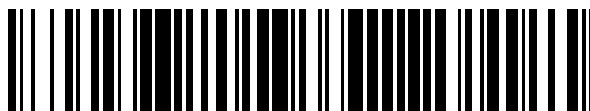


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 407**

51 Int. Cl.:

F15B 15/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012** **E 12780072 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015** **EP 2769104**

54 Título: **Dispositivo de medición de posición para cilindros de fluidos**

30 Prioridad:

25.08.2011 AT 12192011

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

18.02.2016

73 Titular/es:

WEBER-HYDRAULIK GMBH (100.0%)
Industriegebiet 3 + 4
4460 Losenstein, AT

72 Inventor/es:

BRETTMAISER, THOMAS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 560 407 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medición de posición para cilindros de fluidos

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición según el preámbulo de la reivindicación 1.

En muchos casos de aplicación de cilindros de fluidos es ventajoso que la posición del émbolo o del vástago de émbolo de un cilindro de fluido sea conocida, para mover los elementos móviles accionados por el cilindro de fluido a la posición exacta deseada, o para determinar su posición precisa.

Por el estado actual de la técnica se conoce una pluralidad de dispositivos de medición de posición que pueden captar marcaciones detectables ópticamente sobre el vástago de émbolo mediante un dispositivo sensor, fijado al cilindro, con una fuente de luz y un sensor de luz. Un dispositivo de medición de posición de este tipo para la medición absoluta de una posición de vástago de émbolo es, por ejemplo, conocida por el documento DE 100 14 194 A1. Otro dispositivo de medición de posición de clase genérica se conoce por el documento WO 2009/112895 A1, cuyo dispositivo sensor se basa en una tecnología aplicada en ratones de ordenador. La desventaja de una disposición de medición de posición de esta clase es que, pese a la básicamente elevada resolución de medición de un sistema de este tipo aumentan en el transcurso de uso las imprecisiones mínimas y según el documento WO 2009/112895 A1 se debe recurrir continuamente a posiciones de calibración.

Una desventaja en el ejemplo de realización nombrado en primer término es que para la determinación de la posición absoluta del vástago de émbolo debe captarse un código de barras completo de la configuración de barras, algo que en este caso, sin embargo, se produce de manera secuencial. En una sucesión de muchos movimientos cortos que son más cortos que el código de barras respectivo, se producen imprecisiones de medición que sólo se eliminan cuando se produce un movimiento del vástago de émbolo que es mayor que la longitud de un código de barras y, de esta manera, se pueda detectar nuevamente la posición absoluta exacta.

Todos los dispositivos de medición de posición conocidos de este tipo tienen hasta ahora en común que los mismos sólo presentan una combinación insuficiente de robustez y fiabilidad de medición y dimensiones compactas aplicables universalmente, por lo cual en la práctica y en el mercado los sistemas de medición basados en medición óptica sólo han logrado imponerse en menor medida.

Otros sistemas de posicionamiento se conocen por los documentos US 6,327,791 B1 y WO93/20403 A1.

El objetivo de la invención es poner a disposición un dispositivo de medición de posición para un vástago de émbolo de un cilindro de fluido que, pese a condiciones de uso rudas presente una fiabilidad elevada tanto en términos de mecánica como de medición y sea, no obstante, fabricable económicamente. cilindro de fluido

El objetivo de la invención se consigue mediante un dispositivo de medición de posición con las características significativas de la reivindicación 1.

Debido a que, como se sabe por el estado actual de la técnica, la fuente de iluminación y el sensor de imagen están fijados en una placa de circuito impreso común del dispositivo sensor y entre la fuente de iluminación y la sección de medición está dispuesto un elemento lumínico para la transmisión del flujo de luz de la fuente de iluminación a la sección de medición, la sección de medición es iluminada suficientemente incluso con el uso de una fuente de iluminación sencilla, compacta y económica y se pueden realizar mediciones fiables incluso con un sistema óptico sencillo. El elemento de guía de luz se basa en la reflexión total de una mayor parte del flujo de luz emitido por la fuente de luz a sus paredes delimitantes y el flujo de luz puede ser repartido con muy poca pérdida sobre la sección de medición. El elemento de guía de luz usa el principio de un conductor de luz, similar al que también se usa en la técnica de transmisión de señales y el elemento de guía de luz está formado de un cuerpo transparente, particularmente unido en una pieza, de un material transparente.

Debido al hecho de que, según la invención, el elemento de guía de luz presenta una sección transversal que aumenta desde el área de entrada de luz al área de salida de luz, incluso con el uso de fuentes de iluminación muy débiles, con una pequeña superficie radiante es posible iluminar de manera uniforme una sección de medición suficientemente grande para propósitos de medición.

De tal manera, el área de entrada de luz y el área de salida de luz en el elemento de guía de luz son transparentes, mientras que las paredes laterales delimitantes pueden ser opacas y, por ejemplo, también pueden tener un revestimiento espejado interiormente que mejora aún más la reflexión del flujo de luz en las paredes delimitantes.

La invención es aplicable a todos los tipos de cilindros de fluido, tales como cilindros de simple acción, émbolos buzo o cilindros buzo, en los que el vástago de émbolo está formado por el mismo émbolo, así como cilindros de doble acción con un vástago o un vástago de émbolo pasante hacia ambos lados. Debido a sus costes de fabricación ventajosos y sus dimensiones compactas, el dispositivo de medición de posición según la invención puede ser dispuesto doble en un cilindro simple, con lo cual se consigue un dispositivo de medición de posición redundante, como es ventajoso e incluso obligatorio, por ejemplo, en cilindros de dirección. En un cilindro de fluido con vástago

de émbolo bilateral, los dispositivos de medición de posición pueden estar dispuestos en ambos extremos, pero también en un extremo.

5 Se consigue un aprovechamiento óptimo del flujo de luz emitido por la fuente de iluminación cuando el elemento de guía de luz se conecta directamente a la fuente de iluminación o presente un área de entrada de luz posicionada a una distancia de menos de 2 mm respecto de la fuente de iluminación. Por lo tanto, el elemento de guía de luz puede contactar directamente la fuente de iluminación o, al menos, está dispuesta en proximidad inmediata, con lo cual una mayor parte del flujo de luz ingresa al elemento de guía de luz y está a disposición para la iluminación de la sección de medición.

10 Otra variante de realización preferente consiste en que el elemento de guía de luz se extiende al menos 50 %, preferentemente al menos un 75 % de la distancia mínima entre la fuente de iluminación y la superficie del vástago de émbolo. De esta manera también se asegura que entre la fuente de iluminación y la sección de medición se pierda una parte menor posible del flujo de luz. En el caso ideal, el elemento de guía de luz se extiende desde la fuente de iluminación hasta poco antes de la superficie de vástago de émbolo, pero termina, sin embargo, a una distancia tal que la sección de medición todavía pueda ser captada por el sistema óptico, sin ser obstaculizado por el elemento de guía de luz.

15 Cuando como fuente de iluminación se utiliza un elemento LED, el dispositivo sensor presenta una larga vida útil y un bajo consumo de energía eléctrica. Los elementos LED están disponibles en múltiples formas de realización y pueden ser obtenidas con diferentes frecuencias de luz, con lo cual la frecuencia de luz del elemento LED o bien la fuente de iluminación pueden ser adaptadas, en general, a la sensibilidad óptima del sensor de imagen.

20 El sensor de imagen y/o la fuente de iluminación pueden estar realizados, en particular, como componentes SMD aplicados sobre la placa de circuito impreso y contribuyen de esta manera a reducir el tamaño del dispositivo sensor.

25 La fuente de iluminación puede, preferentemente, presentar una superficie radiante aproximadamente cuadrada que, con una densidad lumínica suficientemente elevada, permite un espacio muy pequeño para la fuente de iluminación. La forma y tamaño de la sección de medición también puede apartarse esencialmente de la forma y tamaño de la sección de medición, ya que el elemento de guía de luz puede ser aplicado óptimamente para la guía, conformación y direccionamiento del flujo de luz.

30 En el caso que el elemento de guía de luz presente un área mate de entrada de luz y/o un área mate de salida de luz, el flujo de luz es repartido de manera relativamente uniforme, guiado en el interior del elemento de guía de luz y, dado el caso, el área de salida de luz misma actúa como una superficie radiante de una fuente de iluminación que, sin embargo, se encuentra sustancialmente más próxima a la sección de medición que la fuente de iluminación real. Mediante el mateado del área de entrada de luz, respectivamente el área de salida de luz, el flujo de luz radiada de la fuente de iluminación es transformada en un flujo de luz ligeramente difuso que en el interior del elemento de guía de luz es guiado del mismo modo en su mayor parte por reflexión completa hasta el área de salida de luz y produce una iluminación muy uniforme de la sección de medición.

35 Una forma de realización compacta del dispositivo sensor es posible, particularmente, cuando la longitud de arista de la superficie radiante es menor de 2 mm y las medidas de la sección de medición tiene al menos 10 mm x 2 mm. Mediante el elemento de guía de luz, la luz intensa emitida por una superficie radiante pequeña puede ser transmitida a una sección de medición comparativamente grande, con lo cual aun con marcas de trazos más gruesos es posible una codificación de muchas posiciones de vástago de émbolo gracias a que la sección de medición incluye una sección parcial suficientemente grande de la configuración de código.

40 Ello también se facilita cuando el elemento de guía de luz presenta una sección transversal aproximadamente rectangular, con lo cual un lado más largo de la sección transversal rectangular se extiende paralelo al eje del vástago de émbolo. De este modo, una sección de medición extendida en el sentido longitudinal del eje de vástago de émbolo puede ser iluminado uniformemente de la manera mejor posible.

45 Una forma de realización compacta del dispositivo sensor es posible especialmente cuando el área de salida de luz del elemento de guía de luz del elemento de iluminación corresponde al menos al triple del área de entrada de luz. De esta manera, el flujo de luz de la fuente de iluminación, partiendo de una superficie radiante pequeña aproximadamente puntiforme, puede ser abierto o bien ampliado, con lo cual se consigue una iluminación de la sección de medición ventajosa para la medición óptica.

50 Gracias al uso del elemento de guía de luz, al contrario de los sistemas puros de lentes, el área de entrada de luz y/o el área de salida de luz pueden presentar, formadas de manera sencilla, superficies en particular esencialmente planas, con lo cual la fabricación del elemento de guía de luz es particularmente ventajosa en términos de coste y, sin embargo, la iluminación es suficientemente fuerte y uniforme para mediciones fiables de la posición del vástago de émbolo.

55 El área de salida de luz puede estar conformada, al menos por secciones cóncavas y/o por secciones convexas, mediante lo cual respecto de superficies puramente planas, la guía de luz a través del elemento de guía de luz o la

distribución del flujo de luz sobre la sección de medición puede ser influenciada localmente. De tal manera, las superficies cóncavas de salida de luz producen una dispersión del flujo de luz saliente, mientras que secciones parciales convexas del área de salida de luz tienen un efecto concentrador.

5 Otra posibilidad de influir ventajosamente en la iluminación de la sección de medición puede consistir en que el elemento de guía de luz presente en su centro de trayectoria de rayos una perturbación local en forma de un taladro transversal, una cubierta o un elemento ópticamente refractivo. De esta manera es posible reducir sustancialmente una diferencia de iluminación demasiado grande entre el sector central de la sección de medición y sus sectores marginales.

10 Otra forma de realización ventajosa del dispositivo de medición de posición puede consistir en que el elemento de guía de luz y/o el sistema óptico de medición está montado pivotante en la carcasa sobre un eje de giro paralelo al eje del vástago de émbolo. De esta manera, el flujo de luz o bien la trayectoria de rayos del sistema óptico de medición puede ser ajustado a diferentes condiciones geométricas que, por ejemplo, pueden presentarse cuando el dispositivo sensor debe ser usado para vástagos de émbolo de diferente diámetro o cuando por motivos constructivos varía la distancia entre el vástago de émbolo y la placa de circuito impreso del dispositivo sensor.

15 Para facilitar o bien asegurar el posicionamiento recíproco del elemento de guía y el sistema óptico de medición, es posible que el elemento de guía de luz esté montado pivotante en el sistema óptico de medición o el sistema óptico de medición montado pivotante en el elemento de guía de luz, con lo cual ambos componentes están en cierto sentido acoplados uno al otro en una dirección y ajustables entre sí de forma ortogonal a la misma.

20 Una forma de realización con una configuración de código fácil de generar en el vástago de émbolo es cuando en la configuración de código las marcas de trazos y de las secciones de código sin marca tienen, en cada caso, una anchura de más o menos un milímetro o un múltiplo entero de milímetro. Las exigencias respecto a la precisión en la generación de la configuración de código son, en este caso, relativamente reducidas, por lo cual también son relativamente reducidos los costos de fabricación conexos. Una anchura de las marcas de trazos de un mm o un múltiplo de la misma puede ser leída fiable ente mediante formas de realización sencillas de un sensor de imagen en
25 combinación con un sistema óptico de medición sencillo, con lo cual la fiabilidad de medición es muy elevada y está dada una resolución suficiente de la medición de posición para muchos propósitos de uso de un cilindro de fluido.

Un sistema de medición utilizable ventajosamente para muchos casos de aplicación está dado cuando la configuración de código está formada mediante un código binario pseudoaleatorio con palabras de código cruzadas una en otra y diferentes una de otra, correspondiendo la longitud de la sección de medición al menos a la longitud de
30 las palabras de código y las palabras de código presenten una longitud de al menos 8 bit, particularmente 15 bit. Un código de este tipo es conocido, por ejemplo, por el documento WO 86/00478 A1 y en este caso es una posibilidad de caracterizar unívocamente mediante sencillas marcas de trazos una pluralidad de posiciones absolutas del vástago de émbolo ópticamente detectables. Con una longitud de palabra de código de 15 bit en una configuración de código que corresponde a un número binario de 1000 decimales y que con una anchura de las marcas de trazos
35 de 1 mm corresponde a una longitud de un metro, al usar una longitud de palabra de código de 15 bit pueden estar contenidas más de 1000 diferentes palabras de código, con lo cual se da una resolución de medición de 1 mm.

Para la práctica en las aplicaciones en cilindros de fluido es ventajoso que la sección de medición cubra en la superficie del vástago de émbolo una longitud de al menos 15 bit de la configuración de código. Con la longitud de
40 las palabras de código usadas aumenta también el número de las diferentes palabras de código posibles, por lo cual también es posible asignar longitudes de medición muy grandes a posiciones absolutas unívocas del vástago de émbolo.

Una forma de realización alternativa de un dispositivo de medición de posición que se aplica igualmente en un sistema de código ventajoso para los casos que se presentan en la práctica, consiste en que cuando la configuración de código está formado por un código de bloque binario con una secuencia alternada de bit de
45 información de número y anchura constantes y bit de protección de número y anchura constantes y la medición de la posición del vástago de émbolo usa un procedimiento de medición en el cual en la sección de medición se detecta la posición o bien el desplazamiento de los bit de protección y los bit de información definen, en cada caso, referencias absolutas unívocas para la posición del vástago de émbolo.

Una forma de realización suficiente y económica para mediciones de posición es cuando el sensor de imagen está
50 formado de un elemento de cámara lineal o un sistema sensor lineal dispuesto paralelo al eje de vástago de émbolo. Por supuesto, el sensor de imagen puede estar formado también mediante un elemento CCD bidimensional, siendo también un elemento sensor unidimensional suficiente para la medición unidimensional de la posición de vástago de émbolo.

Las exigencias que se producen en la práctica respecto de la precisión de medición pueden ser cumplidas
55 fácilmente cuando el elemento de cámara lineal presenta entre 32 y 2048 puntos sensores, en particular 128 puntos sensores o bien píxel. Tales sensores de imagen se consiguen económicos en muchas formas de realización. Al

mismo tiempo, un sensor de imagen de este tipo presenta dimensiones muy compactas, permitiendo la compactibilidad de todo el dispositivo de medición y la aplicación universal.

Una precisión de medición suficiente del dispositivo de medición de posición para los casos individuales que surgen en la práctica está dada cuando el elemento de cámara lineal presenta una definición entre 200 y 1200 dpi, en particular 400 dpi. También en este caso se consiguen en el mercado un sinnúmero de formas de realización.

Una forma de realización compacta del dispositivo sensor es posible cuando la distancia de la placa de circuito impreso a la superficie de vástago de émbolo ha sido seleccionada de un intervalo entre 15 mm y 25 mm. En combinación con el elemento de guía de luz y el sistema óptico de medición del dispositivo de medición de posición según la invención, el mismo puede ser previsto en muchas diferentes dimensiones constructivas de cilindros de fluido, sin que para ello sean necesarias modificaciones constructivas amplias.

Para la fiabilidad del procedimiento de medición puede ser una ventaja que el eje principal del sistema óptico de medición esté orientado excéntrico o inclinado respecto del eje del vástago de émbolo. Por este motivo, el sensor de imagen es relativamente independiente de la capacidad de reflexión de la superficie de vástago de émbolo y, consecuentemente, también insensible respecto de cambios en la superficie del vástago de émbolo que por desgaste o demás influencias ambientales aparecen durante el funcionamiento de un cilindro de fluido de este tipo. El eje principal del sistema óptico de medición puede, alternativa o adicionalmente, presentar también una posición inclinada respecto del sentido de difusión principal de los rayos de luz de la fuente de iluminación que son reflejados por la superficie del vástago de émbolo, o sea, en cierto sentido, orientados sobre la configuración de código excéntricamente respecto del máximo de iluminación. También de esta manera pueden suprimirse las reflexiones en la superficie de vástago de émbolo que perjudican la medición.

Una dimensión constructiva muy compacta del dispositivo sensor está dada cuando la distancia entre centros de la fuente de iluminación y del sensor de imagen sobre la placa de circuito impreso se ha seleccionado de un intervalo entre 5 mm y 12 mm. Mediante el uso de un elemento de guía de luz, la fuente de iluminación puede ser acercada hasta muy próxima al sensor de luz, sin que la sección de medición sea degradada mediante el sistema óptico de medición.

Otra medida para la miniaturización del dispositivo sensor consiste en disponer la unidad de evaluación sobre la placa de circuito impreso. En las formas de realización del sensor de imagen y de la configuración de código descritas precedentemente, la capacidad de cálculo necesaria para la evaluación también puede ser llevada a cabo mediante unidades de evaluación y microprocesadores de poco volumen, pudiendo una primera evaluación de imagen ya estar integrada en el dispositivo sensor.

En el caso en que los resultados de medición no son entregados directamente al dispositivo sensor, sino que los datos de medición de posición continúan siendo procesados en una unidad de evaluación externa, por ejemplo un dispositivo de mando y de regulación del dispositivo que incluye el cilindro de fluido, es ventajoso que en la placa de circuito impreso se encuentre dispuesta una interfaz a la alimentación de energía eléctrica y transmisión de datos.

La compactibilidad del dispositivo sensor también puede ser incrementada por que en la placa de circuito impreso está conectada una segunda placa de circuito impreso paralela o acodada respecto de la misma, en la cual está dispuesta una unidad de evaluación y/o una componente de alimentación de energía eléctrica y/o una interfaz de datos. Mediante esta forma de realización, los componentes están distribuidos sobre varios circuitos impresos, por lo cual los diferentes circuitos impresos requieren una menor superficie y la carcasa del dispositivo sensor puede ser mantenida relativamente estrecha y no sobresale respecto del diámetro exterior del cilindro de fluido.

Una forma de realización constructivamente ventajosa del dispositivo de medición consiste en que la carcasa está realizada en dos partes y la placa de circuito impreso está fijada a una sección de carcasa exterior o bien tapa de carcasa removible. De esta manera, el dispositivo sensor es fácilmente accesible ya que al retirar la sección exterior de carcasa también se separa el dispositivo sensor del cilindro de fluido, facilitando así sustancialmente un recambio del dispositivo sensor.

Además, es posible que la placa de circuito impreso esté fijada regulable desde fuera en su posición dentro de la sección de carcasa removible, en particular mediante tornillos de ajuste. Por un lado, mediante la regulación de la placa de circuito impreso, la sección de medición sobre el vástago de émbolo puede ser desplazado en sentido perimetral, por ejemplo cuando por daños locales de la configuración de código se presentan mediciones de posición incorrectas. Además, de manera constructivamente invariable, la sección de carcasa exterior removible puede ser colocada en tamaño uniforme en carcasas de dimensiones diferentes que pueden ser necesarias en función de diferentes diámetros de vástagos de émbolo. En este caso, mediante la ajustabilidad de la placa de circuito impreso dentro de la sección de carcasa removible es posible realizar una adaptación óptica al diámetro de vástago de émbolo respectivo.

Una opción para bajar los costes de fabricación de un dispositivo de medición de posición es, además, que el sistema óptico de medición y/o el elemento de guía de luz incluyan, en lo esencial, elementos ópticos de

polimetacrilato (plexiglás) o policarbonato. Ya que las exigencias respecto de la calidad óptica también se cumplen mediante estos tipos de componentes, es posible prescindir de componentes ópticos de vidrio caros.

Para que incluso en tamaños pequeños de cilindros de fluido, el dispositivo sensor o bien la carcasa no sobresalgan respecto de su diámetro exterior, es ventajoso que la placa de circuito impreso presente una forma básica rectangular con un longitud máxima de arista de 40 mm. De este modo, la carcasa o bien la sección removible de carcasa puede mantenerse correspondientemente pequeña.

Para proteger el dispositivo sensor de manera duradera contra influencias perniciosas y garantizar una larga vida útil con una elevada fiabilidad de medición, es ventajoso que en la carcasa estén dispuestos en ambos lados de la sección de medición anillos de sellado o elementos de desprendimiento que abrazan completamente el vástago de émbolo.

Debido a la realización económica del dispositivo de medición de posición según la invención y sus dimensiones compactas es, además, posible equipar un cilindro de fluido con al menos dos dispositivos de medición de posición de este tipo, con lo cual es posible de manera sencilla una medición redundante de posición que en muchos casos es obligatoria en sistemas relevantes para la seguridad. De tal manera, las diferentes disposiciones de sensores pueden tener asignadas, en cada caso, una configuración de código propia en el vástago de émbolo, sin embargo también es posible que ambas disposiciones de sensores utilicen la misma configuración de código, en particular con secciones de medición recíprocamente desplazadas.

De tal manera, en cilindros de fluido con vástago de émbolo bilateral, por ejemplo en cilindros de dirección, los dispositivos de medición de posición pueden estar dispuestos en los dos extremos opuestos.

Para una mejor comprensión de la invención se explica la misma mediante las figuras siguientes.

Respectivamente, muestran en representación fuertemente esquematizada:

La figura 1, una vista de un cilindro de fluido con un ejemplo de realización posible de un dispositivo de medición de posición;

la figura 2, una vista de un dispositivo sensor dispuesto en una sección de carcasa removible;

la figura 3, una sección transversal a través de una forma de realización posible de un dispositivo de medición de posición;

la figura 4, una sección radial a través de una forma de realización posible de una disposición de medición de posición en el sector del elemento de guía de luz;

la figura 5, una sección radial a través de una forma de realización posible de una disposición de medición de posición en el sector del sistema óptico de medición.

A modo de introducción es necesario tener en cuenta que en las formas diferentes de realización descritas, las mismas piezas son provistas de las mismas referencias o bien de las mismas denominaciones de componentes, con lo cual las revelaciones contenidas en la memoria completa pueden ser transferidas, conforme al sentido, a las mismas piezas con igual referencia o bien con igual denominación de componentes. También las indicaciones de posición seleccionadas en la descripción, por ejemplo arriba, abajo, lateral, etc., se refieren directamente a la figura descrita o representada y en el caso de un cambio de posición deben ser transferidas, conforme al sentido, a la nueva situación. Además, también las características individuales o combinaciones de características de los diferentes ejemplos de realización mostrados y descritos pueden representar soluciones independientes, inventivas o conformes a la invención.

En todas las indicaciones respecto de intervalos de valores en la presente descripción se debe entender que las mismas incluyen también cualesquiera y todos los intervalos parciales, por ejemplo la indicación 1 a 10 debe entenderse como que también incluye todos los intervalos parciales, partiendo del límite inferior 1 y del límite superior 10, es decir todos los intervalos parciales comienzan con un límite inferior 1 o mayor y terminan en un límite superior de 10 o menor, por ejemplo 1 a 1,7 o 3,2 a 8,1 o 5,5 a 10.

La figura 1 muestra una vista de un cilindro de fluido 1 con un dispositivo de medición de posición 2 según la invención. De tal manera, el cilindro de fluido 1 comprende, esencialmente, una camisa de cilindro 3 en la que se conduce un émbolo no mostrado que es desplazado en la camisa de cilindro 3 mediante la alimentación respectivamente evacuación de fluido. La camisa de cilindro 3 está cerrada en un extremo mediante un fondo de cilindro 4 y en el extremo opuesto con una culata de cilindro 5 a través de la cual se conduce un vástago de émbolo 6 conectado con el émbolo. De tal manera, el cilindro de fluido 1 puede estar realizado como cilindro hidráulico o cilindro neumático, con lo cual la forma de realización no es determinante para el dispositivo de medición de posición 2 según la invención. Además, en el caso de un cilindro buzo de simple acción, el vástago de émbolo puede estar

formado por el émbolo mismo, y la invención no está limitada a cilindros de fluido 1 con vástago de émbolo 6 separado, sino aplicable a cilindros buzo.

Para muchas aplicaciones es ventajoso cuando la posición del vástago de émbolo 6 mediante el cual en el dispositivo se mueven o posicionan elementos móviles puede ser detectada y de este modo un cilindro de fluido 1 de este tipo pueda, mediante dispositivos de mando y regulación, alcanzar exactamente posiciones especificadas o cumplir exactamente desarrollos de movimientos especificados.

El dispositivo de medición de posición 2 se basa en que en el perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6 está dispuesta una representación de medidas en forma de una configuración de código 8 detectable ópticamente, y en el cilindro de fluido 1 en el sector de la culata de cilindro 5 está dispuesto estacionario un dispositivo sensor 9 mediante el cual se detecta ópticamente y evalúa una sección parcial de la configuración de código 8. En un movimiento del émbolo, mediante el desplazamiento del vástago de émbolo 6 a lo largo del eje de vástago de émbolo 10, la configuración de código 8 pasa delante del dispositivo sensor 9 y de la sección parcial, detectada ópticamente en cada caso, de la configuración de código 8 se determina la posición del vástago de émbolo 6 mediante una unidad de evaluación.

La configuración de código 8 está compuesta, por ejemplo, mediante una sucesión binaria de marcas de trazos 11 orientadas transversales al eje de vástago de émbolo 6 aplicada en el perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6. La configuración de código 8 o bien las marcas de trazos 11 pueden ser aplicadas, por ejemplo, mediante procedimientos galvánico o procedimientos metalúrgicos. Un método de fabricación posible para la configuración de código consiste en incorporar puntualmente energía calórica sobre un revestimiento cromado de la superficie de vástago de émbolo 6 mediante radiación láser concentrada, con lo cual la capa marginal adopta colores de revenido que se diferencian cromáticamente de las secciones no tratadas térmicamente. Una configuración de código aplicada de este modo puede ser provista, adicionalmente, de un recubrimiento protector ópticamente transparente, por ejemplo un recubrimiento de SiO₂, con lo cual la configuración de código 8 presenta una resistencia mayor al desgaste.

La sección parcial de la configuración de código 8 detectada ópticamente mediante el dispositivo sensor 9 corresponde a una palabra de código que tiene asignada una posición unívoca del vástago de émbolo. El dispositivo sensor 9 detecta una determinada sección de medición de la configuración de código 8 que se extiende en dirección del eje de vástago de émbolo 10 y mediante una unidad de evaluación le es asignada a una palabra de código detectada ópticamente una posición unívoca de vástago de émbolo. En el caso en que, por ejemplo, la sección de medición tiene en el sentido de vástago de émbolo 10 una longitud que corresponde al óctuple de la anchura de trazo de una marca de trazos 11, la posición respectiva del vástago de émbolo 6 es detectable mediante una palabra de código de 8 bit.

Una forma de realización de la configuración de código 8 ventajosa para la aplicación práctica consiste en que la anchura de las marcas de trazos 11 y las secciones no marcadas corresponden, en cada caso, a un milímetro o un múltiplo entero de un milímetro. En este caso, la marca de trazo más estrecha tiene una anchura de 1 mm y la sección de código no marcada más estrecha tiene una anchura de 1 mm. Las configuraciones de código 8 con esta anchura de las marcas de trazos 11 son poco sensibles respecto de daños puntuales a la configuración de código 8, por ejemplo debido a desgaste, ya que aquí la resolución no es necesariamente tan fina como para que incluso los daños puntuales podrían provocar errores de medición. De tal manera, una determinada anchura mínima de la sección de medición detectada es útil porque no se examina ópticamente sólo una línea estrecha sobre la configuración de código 8, sino que se reproduce en el sensor de imagen un sector con una anchura de dos o más milímetros.

Una posible forma de realización de la configuración de código 8 y del procedimiento de evaluación puede consistir, ventajosamente, en que la configuración de código 8 esté formada mediante un código binario pseudoaleatorio con palabras de código cruzadas una en otra y diferentes una de otra, correspondiendo la longitud de la sección de medición al menos a la longitud de las palabras de código y las palabras de código presenten una longitud de al menos 8 bit, particularmente 15 bit.

Una forma de realización alternativa de la configuración de código 8 también puede consistir en que la configuración de código 8 esté formada por un código de bloque binario con una secuencia alternada de bit de información de número y anchura constante y bit de protección de número y anchura constante, por ejemplo una sección marcada o no marcada de 4 mm de longitud y en que la medición de la posición del vástago de émbolo use un procedimiento de medición en el cual en la sección de medición es detectada la posición o bien el desplazamiento de los bit de protección, y los bit de información definan, en cada caso, referencias absolutas unívocas para la posición del vástago de émbolo. De tal manera, la sección de medición evaluada ópticamente se ha escogido suficientemente grande para que en ella esté contenida al menos un grupo coherente completo de bit de información.

El dispositivo sensor 9 está dispuesto en una carcasa 12 dispuesta estacionaria en el cilindro de fluido 1 y contiene en su interior suficiente espacio libre para el dispositivo sensor 9 así como para la guía de luz a, respectivamente de la superficie de vástago de émbolo 7. De tal manera, como se ilustra en la figura 1, la carcasa 12 puede estar

dispuesta en la culata de cilindro 5 fuera del cilindro de fluido 1 o sino estar integrada a la culata de cilindro 5 o estar formada por la misma y protege el dispositivo sensor 9, que trabaja sobre base óptica, de la luz parásita y las influencias ambientales perniciosas, por ejemplo cargas mecánicas o contaminaciones. Para la protección contra contaminaciones se ha previsto, particularmente, que la sección de medición prevista en el vástago de émbolo 6 esté protegida en ambos lados mediante anillos de sellado o elementos de desprendimiento que abrazan el vástago de émbolo 6.

En el ejemplo de realización mostrado, la carcasa 12 está ejecutada en dos partes y comprende una sección de carcasa 13 exterior removible o cubierta de carcasa que puede ser removida de la restante carcasa 12, con lo cual el dispositivo sensor 9 es accesible más fácilmente. Además, en la carcasa 12 pueden estar previstos perforaciones para cables con el propósito de intercambio de datos y/o alimentación de energía eléctrica. Ello puede ser llevado a cabo en particular también mediante un borne de conexión 14.

Mediante las figuras 2 a 5 se describe sucesivamente con mayor detalle el dispositivo de medición de posición 2 con el dispositivo sensor 9 y su modo de funcionamiento.

La figura 2 muestra una vista de la sección de carcasa 13 removida del resto de la carcasa 12, siendo en la forma de realización mostrada el dispositivo sensor 9 fijado a la misma, con lo cual éste es accesible de manera particularmente fácil. La fijación del dispositivo sensor 9 en una sección de carcasa 13 removible hace posible montar la misma inalterada constructivamente sobre bases de carcasa de diferente tamaño, con lo cual solamente es necesario adaptar las mismas al cilindro del fluido 1 respectivo.

De tal manera, en lo esencial, el dispositivo sensor 9 incluye como componente principal una fuente de iluminación 15 para la iluminación de la sección de medición a detectar en la configuración de código 8, así como un sensor de imagen 16 para la detección óptica de la sección de medición. De tal manera, la fuente de iluminación 15 y el sensor de imagen 16 están dispuestos sobre una placa de circuito impreso 17 que en el ejemplo de realización mostrado está fijada a la sección de carcasa 13 removible. En esta placa de circuito impreso 17 también está dispuesta una unidad de evaluación 18 en forma de un microprocesador 19 que determina de los datos de imagen detectados mediante el sensor de imagen 16 la posición absoluta del vástago de émbolo 6 o procesa los datos de imagen de tal manera que puedan ser evaluados mediante una unidad de evaluación externa adicional.

El sensor de imagen 16 está formado, por ejemplo, mediante un elemento de cámara lineal 20, que presenta 128 puntos sensores o píxel, paralelo al eje del vástago de émbolo 10. La representación óptica de la sección de medición en la configuración de código 8 sobre el sensor de imagen 16 se produce mediante un sistema óptico de medición 21 que reproduce ópticamente sobre el sensor de imagen 16 la sección de medición iluminada por la fuente de iluminación 15. La sección de medición tiene, por ejemplo, en sentido del eje de vástago de émbolo 10, una extensión de 16 mm y, transversalmente, una anchura de 3 mm, mientras que el elemento de cámara lineal 20 tiene una longitud efectiva de sensor de aproximadamente 8 mm y una anchura efectiva de 0,1 milímetros.

El sistema óptico de medición 21 tiene para ello elementos ópticos lenticulares, por ejemplo de plexiglás (PMMA) o policarbonato e incluye, en particular, un lente cilíndrico subsiguiente al elemento de cámara lineal 20 y dos elementos lenticulares en el lado del vástago de émbolo con superficies no simétricas por rotación. El sistema óptico de medición presenta, por lo tanto, una característica anamórfica y es apropiada óptimamente para la reproducción de una sección de medición rectangular sobre un elemento de cámara lineal 20.

En el dispositivo de medición de posición 2 según la invención, el flujo de luz emitido por la fuente de iluminación 15 es transferida a la sección de medición en el perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6 mediante un elemento de guía de luz 22 dispuesto entre la fuente de iluminación 15 y la sección de medición, con lo cual la configuración de código 8 es iluminada óptimamente con el propósito de la detección óptica. El elemento de guía de luz 22 tiene, de tal manera, un lado de entrada de luz orientado hacia la fuente de iluminación 15 y un lado de salida de luz orientado a la configuración de código 8 y el flujo de luz entrante es conducido en el interior del elemento de guía de luz 22, no llegando hasta el área de salida de luz solamente una reducida parte de la cantidad de luz, debido a la reflexión total en las superficies delimitantes laterales.

El elemento de guía de luz 22 conecta preferentemente directamente a la fuente de iluminación 15 o el área de entrada del luz del elemento de guía de luz 22 se encuentra al menos a una distancia de menos de 2 mm respecto de la fuente de iluminación, con lo cual la mayor parte de la cantidad de luz emitida entra en el elemento de guía de luz 22. Además, el elemento de guía de luz se extiende, preferentemente, sobre al menos el 50 % de la menor distancia entre la fuente de iluminación 15 y el perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6, con lo cual el área de salida de luz se encuentra relativamente próxima a la configuración de código 8 y, consecuentemente, la misma es iluminada óptimamente.

La fuente de iluminación 15 está formado, preferentemente, de un elemento LED 23 que se destaca por una larga vida útil y un muy elevado rendimiento lumínico referido a su consumo de energía. El uso de un LED emisor de superficie de película fina ha demostrado ser ventajoso para la medición de la posición, con lo cual los intervalos de longitud de onda blanco, rojo e infrarrojo brindan buen resultado. Además, tales elementos LED 23 pueden ser

usados con dimensiones muy pequeñas. Para mantener pequeñas las dimensiones de la fuente de iluminación 15 puede estar previsto, particularmente, que la misma presente una superficie radiante cuadrada 24 que tenga además, por ejemplo, una longitud de arista de menos de 2 mm. Mediante el elemento de guía 22 muy efectivo, tal fuente de iluminación 15 aproximadamente puntiforme también se puede usar para la iluminación uniforme de una sección de medición rectangular. El elemento de guía de luz 22, por ejemplo con una longitud de arista de la superficie radiante 24 de, por ejemplo, 1 x 1 mm, permite iluminar de manera uniforme una sección de medición de 16 mm de longitud y 3 mm de anchura.

Para continuar mejorando la iluminación uniforme de la sección de medición, el elemento de guía de luz 22 puede presentar un área de entrada de luz mate y/o un área de salida de luz mate, con lo cual se reducen las diferencias de intensidad dentro del flujo de luz.

Como además muestra la figura 2, el elemento de guía de luz 22 puede presentar una sección transversal aproximadamente rectangular, extendiéndose un lado más largo de la sección transversal rectangular paralelo al eje de vástago de émbolo 10 y, por consiguiente, el área de salida de luz tiene aproximadamente la forma de la sección de medición a iluminar. De tal manera, en el caso de una fuente de iluminación 15 aproximadamente puntiforme es ventajoso cuando la sección transversal del elemento de guía de luz 22 aumente desde el área de entrada de luz hasta el área de salida de luz, con lo cual también el flujo de luz puede aumentar su sección transversal. El área de salida del luz del elemento de guía de luz 22 corresponde en el mismo ejemplo al menos al triple del área de entrada de luz.

Para poder adaptar recíprocamente de manera óptima el sistema de medición óptica 21 y el elemento de guía de luz 22 y poder usar, consiguientemente, el dispositivo sensor 9 también para dimensiones diferentes de vástago de émbolo, es posible que el elemento de guía de luz 22 y/o sistema óptico de medición 21 estén montados en la carcasa 12 pivotante respecto de un eje de giro 25 paralelo al eje de vástago de émbolo 10. De esta manera, el sector irradiado sobre la superficie del vástago de émbolo por la fuente de iluminación 15 puede ser variado y/o el sector detectado por el sistema óptico de medición 21 puede ser adaptado óptimamente. De esta manera es posible compensar también diferencias entre la placa de circuito impreso 17 y la superficie de vástago de émbolo 7 en el caso de diferentes diámetros de vástagos de émbolo.

De tal manera, es posible que el elemento de guía de luz 22 esté montado pivotante en el sistema óptico de medición 21 o, a la inversa, el sistema óptico de medición 21 pivotante en el elemento de guía de luz 22. De esta manera, los mismos están acoplados directamente entre sí y se minimizan las posibles desviaciones de eje debidas a defectos de montaje.

La sección de medición sobre la superficie de vástago de émbolo 7 registrada por el sensor de imagen 16 cubre, preferentemente, una longitud de al menos 15 bit de la configuración de código 8. Mediante la obtención de palabras de código con una longitud de 15 bit, mediante un apropiado código pseudoaleatorio es posible identificar unívocamente de manera sencilla más de 1.000 posiciones absolutas del vástago de émbolo 6.

Para la medición óptica de la configuración de código 8, el elemento de cámara lineal 20 tiene una resolución entre 200 y 1.200 DPI, por ejemplo 400 DPI, con lo cual para la captación de las marcas de trazos 11 con una anchura de 1 mm se da una resolución absolutamente suficiente.

La figura 3 muestra una sección transversal al eje de cilindro a través del dispositivo de medición de posición 2, la figura 4 una sección radial a través de un dispositivo de medición de posición 2 en el sector del elemento de guía de luz 22 y la figura 5 una sección radial a través del dispositivo de medición de posición 2 en el sector del sistema óptico de medición.

De tal manera, se indican los recorridos de los rayos respectivos, estando representados, a modo de ejemplo, solamente rayos individuales.

De tal manera, el elemento de guía de luz 22 mostrado a modo de ejemplo en la figura 4 está dispuesto de modo que su área de entrada de luz 26 está dispuesta a una distancia de la superficie radiante 27 que es menor que 2 mm, incluso el área de entrada de luz 26 podría estar conectada directamente a la fuente de iluminación 15 y mediante dicha disposición estar asegurado que la mayor parte de la luz emitida ingresa en el elemento de guía de luz 22. Consecuentemente, la luz entrante en el área de entrada de luz 26 es transmitida a el área de salida de luz 28 en la cual atraviesa directamente el material del elemento de guía de luz 22 o en cuyas paredes laterales es desviada en sentido a la sección de medición 29 mediante la reflexión total.

En el ejemplo de realización mostrad, el área de entrada de luz 26 está realizada, en lo esencial, como superficie plana que es particularmente sencilla de fabricar y, sin embargo, puede cumplir las exigencias respecto de la guía de luz a la sección de medición 29. A diferencia de la realización cóncava mostrada con líneas llenas, también el área de salida de luz 28 puede estar realizada, en lo esencial, como superficie plana, tal como se indica en la figura 4 y por lo cual la fabricación del elemento de guía de luz 22 se continúa simplificando.

De tal manera, la fuente de iluminación 15 en forma de un elemento LED 23 está fijada a la placa de circuito impreso 17 que en el ejemplo de realización mostrada está fijada en la sección de carcasa 13 exterior removible. Como se muestra en la figura 4, es posible prever respecto de la placa de circuito impreso 17 una segunda placa de circuito impreso 30 paralela o también acodada respecto de la misma, sobre la cual pueden estar dispuestos igualmente elementos constructivos del dispositivo sensor 9. La misma es algo más alta, sin embargo en sentido del eje de cilindro 10 es posible realizarla con una anchura y longitud menor. De esta manera, por ejemplo, la segunda placa de circuito impreso 30 puede presentar interfaces 31 para la transmisión de datos y/o alimentación de energía eléctrica y las mismas pueden estar conducidas por medio de un cable de interfaz al borne de conexión 14.

Como muestra la figura 4, el elemento de guía de luz 22 se extiende sobre la mayor parte de la distancia 32 entre la fuente de iluminación 15 y el perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6, sin embargo, ventajosamente, al menos sobre el 50 % de la distancia 32. De esta manera se asegura que la mayor parte del flujo de luz emitido por la fuente de iluminación 15 sea conducida a la sección de medición 29. Además, la figura 4 muestra dos opciones adicionales para conseguir una iluminación uniforme, tanto como sea posible, de la sección de medición 29. La primera opción consiste en usar un área de salida de luz 28 realizada cóncava que, sin embargo, también localmente puede ser plana o también convexa por secciones. La realización cóncava mostrada produce una dispersión adicional del flujo de luz y de esta manera se consigue una intensidad de iluminación uniforme. Como alternativa o medida adicional para conseguir una iluminación uniforme, el elemento de guía de luz 22 presenta en su centro una perturbación local 33, por ejemplo en forma de un talado 34 transversal al sentido de propagación de luz, con lo cual se rebaja el máximo de iluminación en el centro de la sección de medición 29 y, consecuentemente, la intensidad de iluminación se hace, igualmente, más uniforme.

Como alternativa a un talado 34, también es posible la aplicación de una cubierta local o de una sección más cóncava o convexa en el sector central del área de salida de luz 28.

En ensayos se ha mostrado que para los costes de fabricación y la compactibilidad de un dispositivo de medición de posición 2 según la invención es ventajoso que la placa de circuito impreso 17 presente una distancia de la superficie de vástago de émbolo 7 en el intervalo entre 15 y 25 mm. Además, la placa de circuito impreso 17 puede ser dimensionada de tal manera que presente una forma básica rectangular con una longitud de arista máxima de 40 mm, con lo cual incluso después del montaje en una carcasa 12 sólo sobresale una pequeña parte por encima del perímetro exterior del cilindro de fluido 1.

Para posibilitar un ajuste adicional a diferentes dimensiones de un cilindro de fluido 1, aun cuando de tal manera se use, en cada caso, la misma sección de carcasa 13 superior, puede estar previsto que la placa de circuito impreso 17 esté fijada en su posición dentro de la sección de carcasa removible 13, ajustable desde el exterior mediante, por ejemplo, tornillos de regulación. Es así que el dispositivo sensor 9 puede ser ajustado óptimamente de manera sencilla a diferentes posiciones de montaje y diámetros de vástago de émbolo.

La figura 3 muestra una sección a través del dispositivo de medición de posición 2 según la línea III - III en la figura 4.

En este ejemplo de realización, el eje principal del sistema óptico de medición 21 está orientado en el sentido del eje de vástago de émbolo 10, pero también es posible disponerlo excéntrico o bien inclinado respecto del eje de vástago de émbolo 10, con lo cual el sistema óptico de medición 21 no apunta, en cierto sentido, de forma ortogonal al perímetro exterior 7 del vástago de émbolo 6. Es posible ver, además, la fuente de iluminación 15 junto con el elemento de guía de luz 22 conectados a la misma está dispuesta a una distancia entre centros 35 relativamente reducida respecto del sensor de imagen 16, en este caso en forma de un elemento de cámara lineal 20. La distancia entre centros 35 proviene, por ejemplo, de un intervalo entre 5 mm y 12 mm, con lo cual el dispositivo sensor 9 puede ser realizado muy compacto y el dispositivo de medición de posición 2 tiene, debido a sus dimensiones reducidas, pocas restricciones en su posible campo de aplicación.

Además, en la figura 3 se indica mediante líneas de trazos que el elemento de guía de luz 22, como ya se ha descrito mediante la figura 2, está montado pivotante en la carcasa 12 sobre un eje de giro 25, por ejemplo en una posición 22' mostrada como línea de trazos, por lo cual es posible regular el sentido principal de propagación del flujo de luz y la iluminación de la sección de medición 29 puede continuar siendo optimizada de manera sencilla o bien adaptada en función de la posición relativa de la fuente de iluminación 15, del sensor de imagen 16 y de la superficie de vástago de émbolo 7.

La captación óptica producida con una elevada frecuencia mediante el sensor de imagen 16, por ejemplo con más de 1000 imágenes por segundo, con lo cual está dada una captación de posición virtualmente continua.

Las dimensiones y especificaciones técnicas nombradas mediante el ejemplo de realización son apropiadas óptimamente para diámetros de vástagos de émbolo entre 20 mm y 80 mm, sin embargo pueden ser adaptadas ajustadas a dimensiones diferentes de vástagos de émbolo 6. La realización descrita del dispositivo sensor 9 tiene suficientes tolerancias con vistas a las tolerancias dimensionales o tolerancias de montaje, con lo cual aquí se da un campo muy amplio de aplicaciones. Para las temperaturas de trabajo de -40 °C y +100 °C los componentes

aplicados son apropiados y también las influencias de la temperatura sobre la precisión de la medición son despreciables, para temperaturas mayores deben usarse materiales de reemplazo correspondientes, tales como materiales sintéticos con puntos de plastificación más elevados o reemplazo por materiales metálicos, cerámicos o cristalinos.

- 5 El elemento de guía de luz 22 tiene en el ejemplo de realización mostrado una superficie de entrada de luz 26 de 6 mm x 4 mm y un área de salida de luz 28 de 24 mm x 4 mm, con lo cual, por un lado, la superficie radiante 24 de aproximadamente 1 mm x 1 mm en la fuente de iluminación 15 y la sección de medición 29 en la superficie del vástago de émbolo 7 son cubiertas suficientemente y se pierde solamente una pequeña parte del flujo de luz.

- 10 La figura 5 muestra en una representación de sección radial una figura óptica de la sección de medición 29 sobre el sensor de imagen 16 en forma del elemento de cámara lineal 20, produciéndose la concentración de rayos en un sentido directamente delante del elemento de cámara lineal 20 a través de un lente cilíndrico.

- 15 Los ejemplos de realización muestran variantes de realización posibles del dispositivo de medición de posición 2, debiendo llamar la atención acerca de que la invención no se restringe a las variantes de realización mostradas especialmente, sino más bien son posibles diversas combinaciones entre sí de las diferentes variantes de realización y, debido a la enseñanza mediante la presente invención respecto de la actividad técnica, esta posibilidad de variaciones reside en el conocimiento del experto actuante en este campo técnico. Por consiguiente, la extensión de protección incluye la totalidad de variantes de realización que son posibles mediante la combinación de detalles individuales de la variante de realización mostrada y descrita.

- 20 Finalmente, para el buen orden es necesario destacar que para una mejor comprensión de la estructura del dispositivo de medición de posición 2, la misma o bien sus componentes han sido mostrados en parte fuera de escala y/o ampliados y/o reducidos.

El objetivo basado en las soluciones independientes de la invención puede ser deducido de la descripción.

- 25 Ante todo, las realizaciones mostradas individualmente en las figuras 1; 2; 3; 4 y 5 pueden formar el objeto de las soluciones independientes según la invención. Los objetivos y soluciones según la invención correspondientes deben ser tomados de las descripciones detalladas de dichas figuras.

Lista de referencias

- | | | |
|----|----|-------------------------------------|
| | 1 | cilindro de fluido |
| | 2 | dispositivo de medición de posición |
| | 3 | camisa de cilindro |
| 30 | 4 | fondo de cilindro |
| | 5 | culata de cilindro |
| | 6 | vástago de émbolo |
| | 7 | perímetro exterior |
| | 8 | configuración de código |
| 35 | 9 | dispositivo sensor |
| | 10 | eje de vástago de émbolo |
| | 11 | marca de trazo |
| | 12 | carcasa |
| | 13 | sección de carcasa |
| 40 | 14 | borne de conexión |
| | 15 | fuentes de iluminación |
| | 16 | sensor de imagen |
| | 17 | placa de circuito impreso |
| | 18 | unidad de evaluación |

	19	microprocesador
	20	elemento de cámara lineal
	21	sistema óptico de medición
	22	elementos de guía de luz
5	23	elemento LED
	24	superficie radiante
	25	eje de giro
	26	área de entrada de luz
	27	
10	28	área de salida de luz
	29	sección de medición
	30	placa de circuito impreso
	31	interfaz
	32	distancia
15	33	perturbación
	34	taladro
	35	distancia entre centros

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de posición (2) para un vástago de émbolo (6) saliente de un cilindro de fluido (1), incluyendo una representación de medidas dispuesta a lo largo del mismo en el perímetro exterior (7) del vástago de émbolo (6) en forma de una configuración de código (8) detectable ópticamente, en particular una sucesión binaria de marcas de trazos (11) orientada transversal al eje de vástago de émbolo (10), y un dispositivo sensor (9) dispuesto estacionario en el cilindro de fluido (1) en una carcasa (12) para la detección óptica de una sección de medición (29) rectangular de la configuración de código (8), con una fuente de iluminación (15) que emite un flujo de luz sobre la configuración de código (8), un sensor de imagen (16), un sistema óptico de medición (21) para la transmisión de una reproducción de la sección de medición (29) sobre el sensor de imagen (16) y una unidad de evaluación (18) para la determinación de la posición absoluta del vástago de émbolo (6) usando la información de imagen captada por el sensor de imagen (16), estando la fuente de iluminación (15) y el sensor de imagen (16) fijados en una placa de circuito impreso (17) común del dispositivo sensor (9) y dispuesto entre la fuente de iluminación (15) y la sección de medición (29) un elemento de guía de luz (22) para la transmisión del flujo de luz de la fuente de iluminación (15) a la sección de medición (29), caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) presenta una sección transversal que aumenta desde el área de entrada de luz (26) hacia su área de salida de luz (28).
2. Dispositivo de medición de posición (2) según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) se conecta directamente a la fuente de iluminación (15) o presenta un área de entrada de luz (26) posicionada a una distancia de menos de 2 mm respecto de la fuente de iluminación (15).
3. Dispositivo de medición de posición (2) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) se extiende sobre al menos el 50 %, preferentemente sobre al menos el 75 % de la menor distancia (32) entre la fuente de iluminación (15) y el perímetro exterior (7) del vástago de émbolo (6).
4. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la fuente de iluminación (15) está formada mediante un elemento LED (23).
5. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) presenta una sección transversal aproximadamente rectangular, con lo cual un lado más largo de la sección transversal rectangular se extiende paralelo al eje del vástago de émbolo (10).
6. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el área de salida de luz (28) del elemento de guía de luz (22) corresponde al menos al triple del área de entrada de luz (26).
7. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) presenta en su centro de trayectoria de rayos una perturbación local (33) en forma de un taladro transversal (34), una cubierta o un elemento ópticamente refractivo.
8. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento de guía de luz (22) y/o el sistema óptico de medición (21) están montados pivotantes en la carcasa (12) sobre un eje de giro (25) paralelo al eje del vástago de émbolo (10).
9. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la configuración de código (8) está formada mediante un código binario pseudoaleatorio con palabras de código cruzadas una en otra y diferentes una de otra, correspondiendo la longitud de la sección de medición (29) al menos a la longitud de las palabras de código y las palabras de código presentan una longitud de al menos 8 bit, particularmente 15 bit.
10. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la configuración de código (8) está formada por un código de bloque binario con una secuencia alternada de bit de información de número y anchura constante y bit de protección de número y anchura constante y la medición de la posición del vástago de émbolo usa un procedimiento de medición en el cual en la sección de medición (29) es detectada la posición o bien el desplazamiento de los bit de protección, y los bit de información definen, en cada caso, referencias absolutas para la posición del vástago de émbolo.
11. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el sensor de imagen (16) está formado de un elemento de cámara lineal (20) o un sistema sensor lineal dispuesto paralelo al eje de vástago de émbolo (10).
12. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el eje principal del sistema óptico de medición (21) está orientado excéntrico o inclinado respecto del eje del vástago de émbolo (10) y/o excéntrico o inclinado respecto del sentido de difusión principal de los rayos de luz que son reflejados por la superficie del vástago de émbolo (7).

13. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que la distancia entre centros (35) de la fuente de iluminación (15) y del sensor de imagen (16) sobre la placa de circuito impreso (17) se ha seleccionado de un intervalo entre 5 mm y 12 mm.

5 14. Dispositivo de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la unidad de evaluación (18) está dispuesta sobre la placa de circuito impreso (17).

15. Cilindro de fluido (1) con al menos un vástago de émbolo (6) saliente del mismo, caracterizado por que para la medición de la posición de vástago de émbolo se encuentran dispuestos al menos dos dispositivos de medición de posición (2) según una de las reivindicaciones 1 a 14.

Fig.1

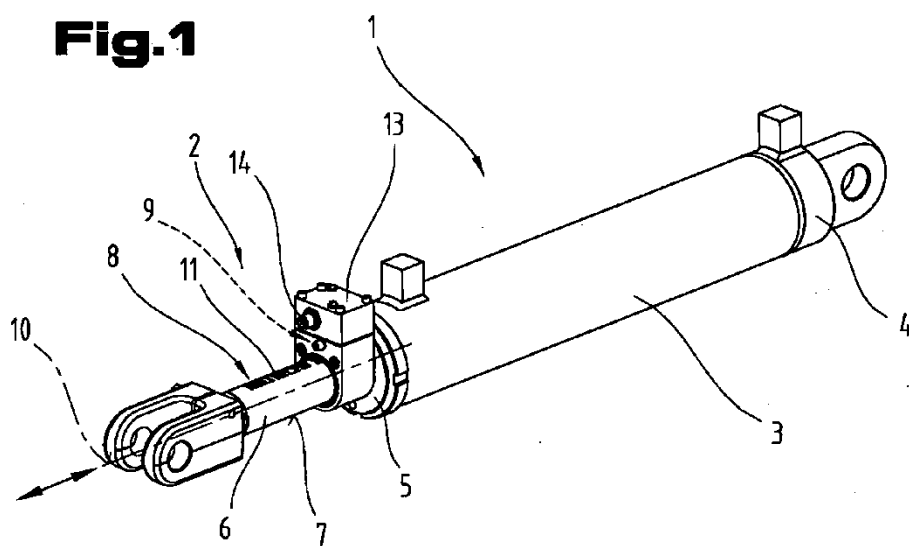


Fig.2

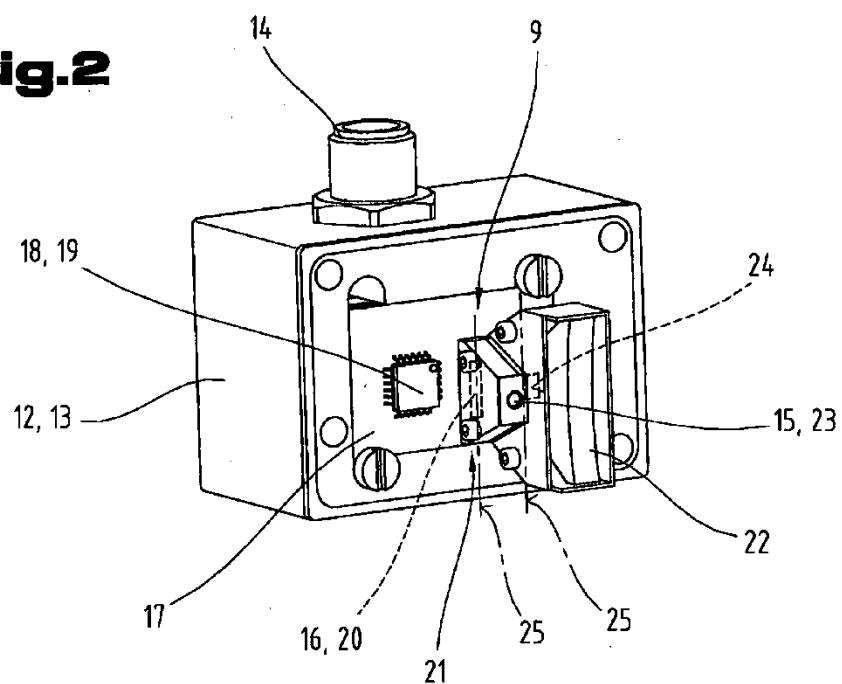


Fig.3

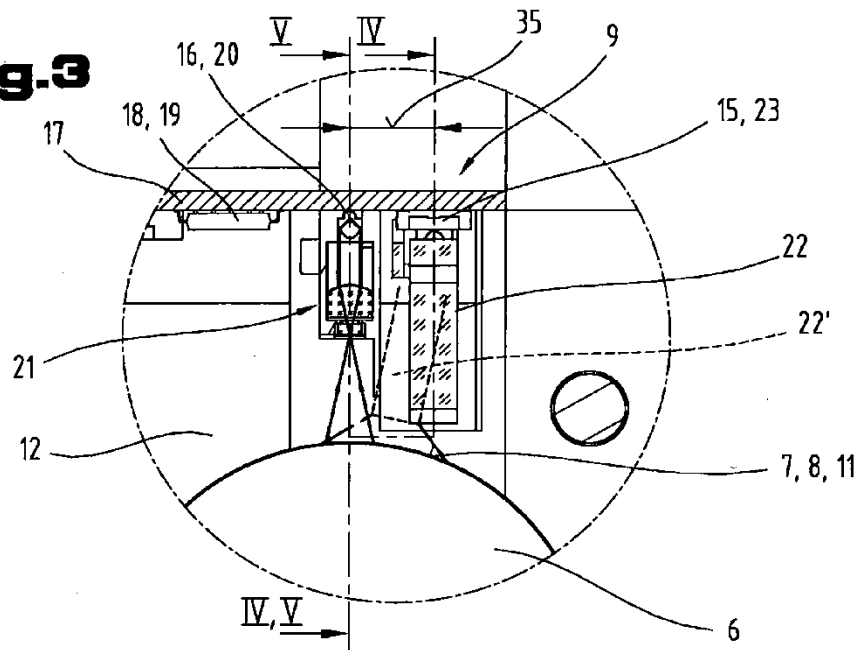


Fig.4

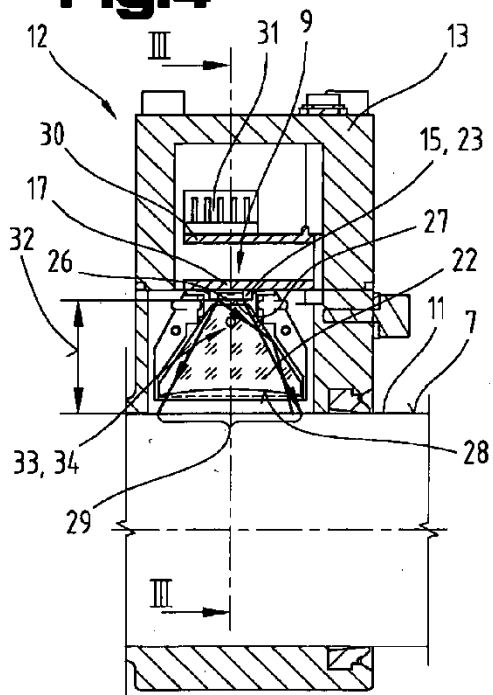


Fig.5

