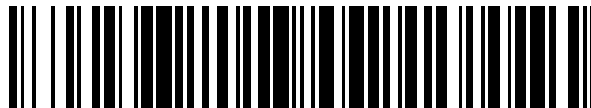


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 813**

51 Int. Cl.:

G01D 5/36 (2006.01)

G01D 5/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2012 E 12166338 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2525195**

54 Título: **Dispositivo óptico de medición de la posición**

30 Prioridad:

18.05.2011 DE 102011076055

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

22.02.2016

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

HERMANN,, MICHAEL

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 560 813 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 óptico de medición de la posición

La presente invención se refiere a un dispositivo óptico de medición de la posición.

5 Se conoce a partir del documento DE 10 2008 044 858 A1 de la solicitante un dispositivo óptico de medición de la posición, que es adecuado para la detección de la posición de dos objetos móviles relativamente entre sí en al menos una dirección de medición. A tal fin, el dispositivo de medición de medición de la posición comprende una estructura de medición, que está conectada con uno de los dos objetos. La estructura de medición presenta una división incremental que se extiende en la dirección de medición así como una marca de referencia en una posición de referencia. A través de la marca de referencia se crea un punto de referencia para la medición de la posición incremental de alta resolución, al que hace referencia la medición incremental después de pasar la marca de referencia y después de la generación de una señal de referencia. Por lo demás, el dispositivo de medición de la posición comprende una unidad de exploración, que está conectada con el otro de los dos objetos y que presenta una fuente luminosa que irradia de forma divergente, una o varias rejillas así como una disposición de detección de la señal de referencia. En la publicación se describe en detalle cómo se podrían utilizar en un dispositivo óptico de medición de la posición, sobre la base de un principio de exploración con iluminación divergente, las llamadas marcas de referencia interferidas para la generación de una señal de referencia de alta resolución.

10 La marca de referencia está dispuesta en este dispositivo de medición de la posición en una pista de referencia separada adyacente a una pista incremental con la división incremental sobre la estructura de medición. La posición relativa de la señal de referencia con respecto a las señales incrementales depende por este motivo del ángulo de giro entre la estructura de medición y la unidad de exploración alrededor de un eje, que está orientado perpendicularmente al plano de la estructura de medición. La sensibilidad frente a una torsión de este tipo es en este caso tanto mayor cuanto menor es el periodo de división de la división incremental y cuanto mayor es la distancia de los centros de gravedad para la pista incremental y la pista de marca de referencia perpendicularmente a la dirección de medición. Sin embargo, para el procesamiento posterior correcto de la señal de referencia tienen una gran importancia la posición y la anchura definidas de la señal de referencia generada con respecto a las señales incrementales.

15 La posición de la señal de referencia se ajusta hasta ahora la mayoría de las veces a través de un ajuste mecánico costoso de la unidad de exploración. La anchura de la señal de referencia se puede realizar a través de la modificación selectiva de umbrales de disparo del comparador, que debe exceder o bien no alcanzar, respectivamente, el impulso de corriente o de tensión durante el procesamiento de la señal, para generar el flanco de conexión de conmutación o bien el flanco de desconexión de la señal de referencia. No obstante, especialmente en dispositivos ópticos de medición de la posición de alta resolución, el gasto para un ajuste mecánico y eléctrico de este tipo es considerable.

20 El cometido de la presente invención es indicar un dispositivo óptico de medición de la posición, que se basa en un principio de exploración con iluminación divergente y ofrece una posibilidad sencilla para la generación de una señal de referencia con posición y anchura definidas con respecto a las señales incrementales.

25 Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un dispositivo óptico de medición de la posición con las características de la reivindicación 1.

30 Otras formas de realización del dispositivo óptico de medición de la posición se deducen a partir de las características en las reivindicaciones dependientes.

35 El dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención para la detección de la posición de dos objetos móviles relativamente entre sí en al menos una dirección de medición comprende, por una parte, una estructura de medición, que está conectada con uno de los dos objetos y que presenta una división incremental que se extiende en la dirección de medición así como al menos una marca de referencia en una posición de referencia. La marca de referencia comprende dos campos parciales de la marca de referencia dispuestos en simetría de espejo a un eje de simetría de la marca de referencia, que están constituidos, respectivamente, por una estructura de rejilla, que se extiende en la dirección de medición, con un periodo de división variable localmente. Además, el dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención comprende una unidad de exploración, que está conectada con el otro de los dos objetos y que presenta una fuente luminosa que irradia de forma divergente, una o varias rejillas así como un dispositivo de detección de la señal de referencia. El dispositivo de detección de la señal de referencia presenta al menos cuatro matrices de detectores, respectivamente, con varios elementos de detección. Las matrices de detectores están configuradas y dispuestas de tal forma que a partir de la exploración de la marca de referencia a través del dispositivo de detección de la señal de referencia resulta una primera y una segunda parejas de señales parciales de referencia, respectivamente, con curva de la señal a contrafase y la primera pareja de señales parciales de referencia está desplazada a lo largo de la dirección de medición frente a la segunda pareja de señales parciales de referencia en un importe de desplazamiento.

5 Con preferencia, los elementos de detección de la primera y de la segunda matrices de detectores están dispuestos de tal forma que partiendo de un primer eje de simetría del detector, las distancias medias en la dirección de medición entre elementos de detección vecinos se modifican en la misma dirección, partiendo del eje de simetría de la marca de referencia, que los periodos de división de las estructuras de rejilla en los campos parciales de la marca de referencia. Los elementos de la tercera y cuarta matrices de detectores están dispuestos de tal forma que, partiendo de un segundo eje de simetría del detector, las distancias medias en la dirección de medición entre elementos de detección vecinos se modifican en la misma dirección, partiendo del eje de simetría de la marca de referencia, que los periodos de división de las estructuras de rejilla en los campos parciales de la marca de referencia.

10 En este caso, el segundo eje de simetría del detector se puede disponer desplazado frente al primer eje de simetría del detector en un importe que corresponde al doble del importe del desplazamiento entre la primera y la segunda parejas de señales parciales de referencia.

15 Además, es posible prever medios para la generación de una señal de compensación, que resulta a partir de la exploración óptica de la marca de referencia sobre la estructura de medición, sirviendo la señal de compensación para la regulación de una o varias señales de disparo durante el procesamiento siguiente de las señales parciales de referencia para obtener una señal de referencia.

En este caso, tal vez como medios para la generación de la señal de compensación se pueden disponer elementos de detección de luz continua entre los elementos de detección de la matriz de detectores.

20 Además, es posible prever como medios para la generación de la señal de compensación un elemento de suma, que sirve para la suma de todas las señales parciales de referencia de las matrices de detectores.

Puede estar previsto que

- la primera y segunda parejas de señales parciales de referencia se apliquen en las entradas de dos amplificadores diferenciales y en la salida de los dos amplificadores diferenciales esté acondicionada, respectivamente, una señal en forma de impulso para el procesamiento posterior,
- 25 - a continuación de los amplificadores diferenciales están dispuestos un elemento de formación de suma y un elemento de formación de la diferencia, a través de los cuales resultan una señal de la suma y una señal de la diferencia a partir de las señales en forma de impulsos,
- las señales de la suma y de la diferencia se aplican a las primeras entradas de varios comparadores, en cuya segunda entrada respectiva se aplica una señal de disparo derivada a partir de la señal de compensación y
- 30 - a continuación de la pluralidad de comparadores está dispuesto un elemento de enlace lógico, en cuya salida resulta la señal de referencia.

35 En una forma de realización posible, se amplifica la señal de compensación a través de un amplificador de entrada y luego se alimenta la señal de compensación amplificada a tres amplificadores con factores de amplificación diferentes regulables y las tres señales amplificadas de forma diferente, derivadas de la señal de compensación son alimentadas como señales de disparo a las segundas entradas de los tres comparadores.

40 Por lo demás, puede estar previsto que la señal de compensación que resulta a partir de la suma se pueda alimentar a tres amplificadores con factores de amplificación diferentes regulables y las tres señales amplificadas diferentes, derivadas de la señal de compensación pueden ser alimentadas como señales de disparo a las segundas entradas de los tres comparadores.

Además, es posible que entre la fuente luminosa y la estructura de medición esté dispuesta una pantalla con un intersticio de emisión.

45 Por otro lado, sobre una parte de los elementos detectores pueden estar dispuestas unas rejillas de cubierta, cuyos trazos de rejilla están orientados ortogonalmente a la dirección de la extensión longitudinal de los elementos detectores.

Con preferencia, en la dirección de medición a ambos lados adyacentes a la marca de referencia en una pista de referencia sobre la estructura de medición están dispuestas unas estructuras de rejilla, que ejercen una acción de dispersión óptica sobre los haces de luces que inciden sobre ellas.

50 En este caso, las estructuras de rejilla pueden poseer en la pista de referencia un periodo de división, que corresponde a la mitad del periodo de división de la división incremental dispuesta sobre la estructura de medición en una pista incremental.

Con ventaja, las estructuras de rejilla presentan en la pista de referencia una relación de los periodos de división de los trazos de 0,25.

Puede estar previsto que la disposición de detector comprenda cuatro matrices de detectores, y

- 5 - una primera y una segunda matriz de detectores estén configurados en simetría de espejo con un primer eje de simetría del detector, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición, en el que la primera y la segunda matrices de detectores están dispuestas desplazadas entre sí en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición y
- 10 - una tercera y una cuarta matrices de detectores estén configuradas en simetría de espejo con un segundo eje de simetría del detector, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición y esté dispuesto desplazado en la dirección de medición con respecto al primer eje de simetría del detector, de manera que la tercera y la cuarta matrices de detectores están dispuestas desplazadas entre sí en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición.

De manera alternativa, puede estar previsto que la disposición de detector comprenda cuatro matrices de detectores, y

- 15 - una primera y una segunda matriz de detectores estén configurados en simetría de espejo con un primer eje de simetría del detector, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición, en el que la primera y la segunda matrices de detectores están dispuestas adyacentes entre sí en la dirección de medición y
- 20 - una tercera y una cuarta matrices de detectores estén configuradas en simetría de espejo con un segundo eje de simetría del detector, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición y esté dispuesto desplazado en la dirección de medición con respecto al primer eje de simetría del detector, de manera que la tercera y la cuarta matrices de detectores están dispuestas adyacentes entre sí, y
- 25 - la primera y la segunda matrices de detectores estén dispuestas en la dirección de la extensión de los ejes de simetría de los detectores desplazadas con respecto a la tercera y cuarta matrices de detectores.

A través de las medidas de acuerdo con la invención se crea un dispositivo óptico de medición de la posición, que se basa en un principio de exploración con iluminación divergente y posibilita una compensación electrónica de la señal de referencia generada. La posición de la señal de referencia con respecto a las señales incrementales como también su anchura se pueden regular ahora sin compensación mecánica costosa por vía electrónica.

- 30 En particular, a través de la generación de las dos parejas de señales parciales de referencia con curva de la señal a contratase, respectivamente, resulta un procesamiento de la señal muy insensible frente a interferencias externas.

- 35 Los umbrales de disparo del comparador necesarios para la regulación definida de la posición y de la anchura de la señal de referencia se derivan a partir de una señal de compensación, que resulta a partir de la exploración óptica de la marca de referencia. De esta manera resulta una estabilidad elevada de la generación de la señal de referencia frente a modificaciones de la amplitud de la señal, como pueden aparecer tal vez a través de contaminación, envejecimiento de las fuentes luminosas o modificaciones de la temperatura.

El dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención tanto se puede configurar como aparatos de medición de la longitud para la detección de movimientos de desplazamiento lineal, como también para la detección de movimientos de rotación alrededor de un eje de rotación.

- 40 Además, es posible configurar tanto variantes de luz transmitida como también variantes de luz reflejada del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención.

Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican con la ayuda de la descripción siguiente de ejemplos de realización de dispositivos ópticos de medición de la posición de acuerdo con la invención, en combinación con las figuras. En este caso:

- 45 La figura 1 muestra una representación muy esquemática de la trayectoria de los rayos de exploración para la generación de una señal de referencia en un ejemplo de realización del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista en planta superior sobre la estructura de medición del dispositivo óptico de medición de la posición de la figura 1 con una división incremental y una marca de referencia.

- 50 La figura 3a muestra una vista parcial esquemática del plano de detección del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención con un primer ejemplo de realización de una disposición de detección de la

señal de referencia adecuada.

La figura 3b muestra un fragmento ampliado de la figura 3a.

Las figuras 4a, 4b muestran, respectivamente, parejas de señales parciales de referencia en la zona de la posición de referencia, que son generadas a través de la disposición de detectores de la señal de referencia de la figura 3.

5 Las figuras 5a, 5b muestran las señales derivadas a partir de las parejas de señales parciales de referencia.

Las figuras 6a, 6b muestran las señales de suma y las señales de diferencia derivadas a partir de las señales en las figuras 5a, 5b.

La figura 7 muestra la señal de referencia derivada a partir de las señales de suma y señales de diferencia en las figuras 5a, 5b.

10 La figura 8 muestra una señal de compensación óptica generada a través de la disposición de detectores de la señal de referencia de la figura 3a.

La figura 9 muestra una disposición de circuito para el procesamiento de las señales parciales de referencia a partir de la disposición de detectores de la señal de referencia según la figura 3a.

La figura 10 muestra una variante de la disposición de detectores de la señal de referencia de la figura 3a.

15 La figura 11 muestra una vista parcial esquemática del plano de detección del dispositivo óptico de medición de la posición con un segundo ejemplo de realización de una disposición de detectores de la señal de referencia adecuada.

La figura 12 muestra una disposición de circuito para el procesamiento de las señales parciales de referencia a partir de la disposición de detectores de la señal de referencia según la figura 11.

20 Con la ayuda de las figuras 1 a 9 se describe a continuación en detalle una primera forma de realización del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención. La figura 1 muestra en este caso en forma muy esquemática la trayectoria de los rayos de explicación para la generación de la señal de impulso de referencia, la figura 2 muestra una vista en planta superior sobre la estructura de medición en la zona de la marca de referencia, la difusa 3a muestra una vista parcial del plano de detección, la figura 3b muestra un fragmento ampliado de la figura 3a, las figuras 4a -8 muestran diferentes curvas de la señal para la explicación del procesamiento de la señal y la figura 9 muestra una disposición de circuito adecuada para la generación de la señal de referencia.

25 En el ejemplo de realización representado, el dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención está configurado como aparato de medición de longitudes con luz transmitida y comprende una unidad de exploración 20, que está dispuesta móvil frente a la estructura de medición 10 en la dirección de medición x. La estructura de medición 10 y la unidad de exploración 20 están conectadas con dos objetos dispuestos móviles entre sí en dirección de medición x. En este caso, se puede tratar tal vez de dos partes de la máquina móviles entre sí. A través de las señales de salida generadas en función de la posición (señales incrementales, señales de impulsos de referencia) del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención, una unidad de control dispuesta a continuación puede controlar de manera adecuada el movimiento de estas partes de la máquina de manera conocida.

30 La representación en la figura 1 se representa evidentemente de manera muy esquemática, en particular el contorno de la estructura de medición necesarios para el sistema de luz transmitida de la unidad de exploración 20 sólo se indica en principio a través de la unión con línea de trazos de las partes en el lado de la fuente de luz y de las partes en el lado de detección de la unidad de exploración 20, de a misma manera en la figura 1 se indica de forma esquemática en lados de la estructura de medición solamente la marca de referencia 11 explorada.

35 La estructura de medición 10 comprende en el presente ejemplo una división incremental lineal 12 que se extiende en la dirección de medición, que está dispuesta sobre un soporte de la división 13. La división incremental 12 está constituida por secciones parciales dispuestas periódicamente con el periodo de división $TP_{INC} = 8 \mu m$ en la dirección de medición x con diferentes propiedades ópticas, que se extienden en el plano de la división en dirección-y. En el ejemplo representado, la división incremental 12 está configurada como rejilla de fases de luz transmitida con una desviación de fase de 180° y una relación de la división de 1:1.

40 Adyacente a la pista con la división incremental 12, sobre lados de la estructura de medición 10 está prevista una pista de referencia, en la que está dispuesta una marca de referencia 11 en una posición de referencia x_{REF} definida sobre el soporte de la división 13; en principio, evidentemente se pueden disponer también marcas de referencia correspondientes en varias posiciones de referencia. La marca de referencia 11 está configurada como la división incremental 12 de la misma manera como rejilla de fases con una desviación de las fases de 180° y está constituida por estructuras con secciones parciales 11.1, 11.2 dispuestas alternando, que ejercen diferente acciones desfasadas

sobre el haz de rayos incidente.

En la pista de referencia están dispuestas en la dirección de medición x a ambos lados adyacentes a la marca de referencia 11, por lo demás, todavía estructuras de rejilla 14 periódicas. En el ejemplo de realización representado, las estructuras de rejillas 14 se extienden en este caso sobre toda la longitud de la pista de referencia y de esta manera están dispuestas en la pista de referencia en todas partes donde no está prevista ninguna marca de referencia 11. Las estructuras de rejilla 14 adicionales en la pista de referencia poseen un periodo de división TP_G , que se desvía del periodo de división TP_{INC} ; por ejemplo, el periodo de división TP_G de las estructuras de rejilla se selecciona igual a la mitad del periodo de división de la división incremental TP_{INC} ; la relación de los periodos de la división de trazos tiene para las estructuras de rejillas 14 el valor 0,25. Las estructuras de rejillas 14 están configuradas de tal forma que resultan varias disposiciones de refracción (0., +/- 1., +/- 2.) con coeficientes de refracción similares. Las estructuras de rejilla 14 ejercen de esta manera una acción de dispersión óptica sobre el haz de rayos que incide sobre ellas. Como consecuencia, se reproducen las diferentes contaminaciones sobre el estructura de medición 10 de manera difusa en el plano de detección y de esta manera perjudican sólo en una medida mínima la generación de señales de referencia. Además, a través del dimensionado indicado de las estructuras de rejilla 14 se asegura que las señales resultantes a partir de la pista incremental y la pista de referencia se influyen mutuamente sólo en una medida reducida.

Como se deduce a partir de las figuras 1 y 2, la marca de referencia 11 comprende en la posición de referencia x_{REF} dos campos parciales de marcas de referencia 11_A , 11_B dispuestos en simetría de espejo con un eje de simetría RS de la marca de referencia. Cada uno de los dos campos parciales de marcas de referencia 11_A , 11_B está constituido por una estructura o bien estructura de división de rejilla que se extiende en la dirección de medición x con periodos de división variables localmente. En el ejemplo representado, en este caso, las estructuras presentan, respectivamente, adyacentes al eje de simetría de la marca de referencia RS los periodos de división más pequeños, en la dirección de medición x hacia fuera están previstos periodos de división que se incrementan constantemente en cada caso. Las estructuras en los dos campos parciales de marcas de referencia 11_A , 11_B de la marca de referencia 11 están configuradas, por lo tanto, por decirlo así como estructuras de división variadas, estando dispuesta una curva en simetría de espejo al eje de simetría de la marca de referencia RS en los dos campos parciales de marcas de referencia 11_A , 11_B . Con respecto a la configuración detallada de los campos parciales de marcas de referencia 11_A , 11_B se remite, por lo demás, al documento ya mencionado al principio DE 10 2008 044 858 A1 de la solicitante. En esta publicación se describe de acuerdo con las ecuaciones 1.1, 1.2 la curva en la marca de referencia 11 sobre la frecuencia de división $f_{MS}(x)$ en el lado de la estructura de medición. En el presente ejemplo de realización, se seleccionan como variables características en las ecuaciones 1.1 y 1.2 $f_0 = 7.2$, $1/mm$ y $L = 1,25$ mm, en las que f_0 indica la frecuencia de división media en el lado de la estructura de medición y L indica la longitud de la estructura en un campo parcial de la marca de referencia 11_A , 11_B .

Para la generación de las señales de salida en función del desplazamiento en forma de señales incrementales periódicas y de la al menos una señal de impulso de referencia RI en al menos una posición de referencia x_{REF} definida, en la unidad de exploración 20 están dispuestos una serie de componentes, que se designan de forma resumida para mayor simplicidad también como medios de exploración. A los medios de exploración necesarios para la generación de la señal de impulso de referencia pertenecen en el presente ejemplo una fuente luminosa 21 que irradia de forma divergente en la dirección de la estructura de medición 10, una o varias rejillas así como una disposición de detectores 22 de señales de referencia configurados especialmente y adaptados a la marca de referencia 11. En el ejemplo de realización con una trayectoria de radiación de exploración para la generación de la señal de referencia según la figura 1, como rejilla en la unidad de exploración 20 está prevista una pantalla con un intersticio de emisión 23, que está dispuesto entre la fuente luminosa 21 y la estructura de medición 10.

La disposición de detectores 22 de señales de referencia, que se representa en la figura 3a en una vista en planta superior, está constituida en la presente invención por al menos cuatro matrices de detectores 22.1 – 22.4. Éstas comprenden, respectivamente, una pluralidad de elementos detectores 22a – 22e optoelectrónicos de forma rectangular en forma de fotodiodos, que están dispuestos de manera que se extienden en dirección de medición x . El eje longitudinal rectangular de los elementos de detección 22a – 22e está orientado en la dirección-y indicada, es decir, perpendicularmente a la dirección de medición x en el plano de detección.

Como se deduce a partir de la figura 3a, una primera matriz de detectores 22.1 y una segunda matriz de detectores 22.4 de la disposición de detectores 22 de señales de referencia están configuradas en este caso en simetría de espejo con relación a un primer eje de simetría del detector $DS1$, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición x . La primera matriz de detectores 22.1 y la segunda matriz de detectores 22.4 están dispuestas desplazadas entre sí en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición x , es decir, en la dirección-y indicada. Como se deduce a partir de la representación ampliada de la segunda zona de la disposición de detectores 22 en la figura 3b, en este ejemplo de realización, con la excepción de aquel elemento detector, a través el cual se extiende el primer eje de simetría del detector $DS1$, en este caso todos los elementos detectores 22a, 22b, 22e de la segunda matriz de detectores 22.4 están dispuestos desplazados en dirección-y con relación a la primera matriz de detectores 22.1.

De manera similar a ello están configuradas o bien dispuestas de acuerdo con la figura 3a una tercera matriz de detectores 22.3 y una cuarta matriz de detectores 22.2 de la disposición de detectores 22 de señales de referencia. Es decir, que la cuarta matriz de detectores 22.2 está configurada en simetría de espejo con la tercera matriz de detectores 22.3 con respecto a un segundo eje de simetría del detector DS2, que se extiende de la misma manera en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición x, frente al primer eje de simetría del detector DS1 en dirección de medición, pero desplazada en el importe ΔDS . La tercera matriz de detectores 22.3 y la cuarta matriz de detectores 22.2 están dispuestas desplazadas una con relación a la otra en el plano de detección de nuevo perpendicularmente a la dirección de medición x, es decir, en la dirección-y indicada. Como se deduce de la misma manera a partir de la representación ampliada de la zona central de la disposición de detectores 22 en la figura 3b, en este ejemplo de realización con la excepción de aquel elemento detector, a través del cual se extiende el segundo eje de simetría del detector DS2, en este caso todos los elementos detectores 22c, 22d, 22e de la cuarta matriz de detectores 22.2 están dispuestos desplazados en dirección-y con relación a la tercera matriz de detectores 22.3.

Por lo tanto, en esta forma de realización resulta una disposición sobre-cruzada de la primera y segunda matrices de detectores 22.1, 22.4 o bien de la tercera y cuarta matrices de detectores 22.3, 22.2 configuradas en simetría de espejo en la disposición de detectores 22 de la señal de referencia de acuerdo con la invención. Ésta se ha revelado como especialmente ventajosa en el caso de distribuciones inhomogéneas de la intensidad en el plano de detección, como existe tal vez durante una exploración con iluminación divergente.

Los elementos detectores 22a, 22b, 22e de la primera y de la segunda matrices de detectores están dispuestos de acuerdo con la figura 3a a lo largo de la dirección de medición x de tal manera que partiendo del primer eje de simetría del detector (DS1), las distancias medias en la dirección de medición (x) entre elementos de detección 22a, 22b, 22e vecinos se modifican en la misma dirección que partiendo del eje de simetría RS de la marca de referencia los periodos de división de las estructuras en los campos parciales 11_A , 11_B de la marca de referencia. La primera y la segunda matrices de detectores 22.1, 22.4 de la disposición de detectores 22 de señales de referencia poseen, por consiguiente, de la misma manera que la marca de referencia 11 una estructura simétricamente interferida con respecto a la disposición de los elementos detectores 22a, 22b, 22e correspondientes.

De manera similar a ello, también la configuración de la tercera y de la cuarta matrices de detectores 22.3, 22.2 están dispuestas en la disposición de detectores 22 de señales de referencia, estando presente aquí una estructura o bien disposición simétricamente interferida de los elementos detectores 22c, 22d, 22e con respecto al segundo eje de simetría del detector DS2; como se ha mencionado anteriormente, el segundo eje de simetría el detector DS2 está dispuesto desplazado en el importe ΔDS en dirección de medición con respecto al primer eje de simetría del detector DS1.

En la primera y en la segunda matrices de detectores 22.1, 22.4 o bien en la tercera y cuarta matrices de detectores 22.3, 22.2 se realiza la disposición simétricamente interferida de los elementos detectores 22a – 22e, respectivamente, de forma sintonizada configuración simétricamente interferida de la marca de referencia 11 sobre la estructura de medición 10. Esto significa que las distancias entre elementos detectores 22a – 22e vecinos en las matrices de detectores 22.1 – 22.4 se modifican de manera similar a las distancias de las estructuras de división en los campos parciales 11_A , 11_B de la marca de referencia. Con respecto a la disposición concreta de los elementos detectores 22.a – 22.d individuales para la detección de las señales parciales de referencia desfasadas en las dos parejas de matrices de detectores se remite de nuevo al documento DE 10 2008 044 858 A1 de la solicitante, en particular allí a las ecuaciones 2.1 y 2.2. Como variables características se seleccionan para la presente configuración de las matrices de detectores 22.1 – 22.4 en las ecuaciones 2.1 y 2.2 $f_0 = 7.2$, 1/mm y $L = 1,25$ mm y $k = 1$, en las que f_0 indica la frecuencia de división media en el lado de la estructura de medición y L indica la longitud de la estructura en un campo parcial de la marca de referencia 11_A , 11_B en la dirección de medición x y k indica el tipo de la exploración óptica ($k = 1$: ganancia de la señal sobre +/- 1. disposiciones de difracción; $k = 2$: ganancia de la señal sobre 0., +/- 1. disposiciones de difracción).

A partir de los elementos detectores 22a – 22d representados idénticos, respectivamente, en la figura 3a resultan a partir de la exploración de la pista de referencia, respectivamente, señales parciales de referencia idénticas, que son procesadas entonces a continuación para la generación de una señal de referencia RI. De esta manera, los elementos detectores 22a suministran a partir de la primera y de la segunda matrices de detectores 22.1, 22.4 una señal parcial de referencia, que se designa a continuación con el signo de referencia A1_T; los elementos detectores 22b de la primera y de la segunda matrices de detectores 22.1, 22.4 suministran las señales parciales de referencia S1_GT. Los elementos detectores 22c de la tercera y de la cuarta matrices de detectores 22.3, 22.2 suministran la señal parcial de referencia S2_T; los elementos detectores 22d de la tercera y de la cuarta matrices de detectores 22.3, 22.2 suministran la señal parcial de referencia S2_GT. De esta manera se generan a través de la disposición de detectores de señales de referencia representados en total cuatro señales parciales de referencia S1_T, S2_GT, S2_T, S2_GT, que son procesadas posteriormente entonces en una señal de referencia RI finalmente resultante.

Entre los diferentes elementos detectores 22a – 22d de las matrices de detectores 22.1 – 22.4, que suministran las diferentes señales parciales de referencia S1_T,, S1_GT o bien S2_T, S2-GT, están disgustos en el presente

ejemplo de realización en la disposición de detectores 22 de señales de referencia, respectivamente, todavía elementos detectores 22e de luz continua. A través de los elementos detectores 22e de luz continua se genera una señal, a partir de la cual se obtiene una señal de compensación lo menos modulada posible y que sirve durante el procesamiento posterior de las señales para la generación de la señal de referencia RI; para el procesamiento concreto de la señal se remite al desarrollo siguiente de la descripción.

En el ejemplo de realización representado de la disposición de detectores 22 de señales de referencia, los elementos detectores 22a – 22d, a partir de los cuales se generan las señales parciales de referencia S1_T, 1_GT, S2_T, S2_GT, poseen, respectivamente, una anchura, que corresponde aproximadamente a un tercio de los periodos de división locales de la matriz de detectores 22.1 – 22.4 respectiva. Por cada periodo de división local de la matriz de detectores 22.1 – 22.4 están previstos, como se deduce a partir de la figura 3, respectivamente dos elementos detectores 22e de luz continua, que poseen, respectivamente, una anchura en dirección de medición x, que corresponde aproximadamente a una sexta parte del periodo de división local de la matriz de detectores 22.1 – 22.4 respectiva,

Por medio de una configuración de este tipo de la disposición de detectores 22 de la señal de referencia se garantiza de esta manera que a partir de la exploración de la marca de referencia 11 sobre la disposición de detectores 22 de señales de referencia resulte una primera pareja de señales parciales de referencia S1_T, S1_GT así como una segunda pareja de señales parciales de referencia S2_GT, S2_GT. La primera pareja de señales parciales de referencia S1_T, S1_GT está desplazada en un importe de desplazamiento en este caso a lo largo de la dirección de medición x frente a la segunda pareja de señales parciales de referencia S2_T, S2_GT; típicamente el importe del desplazamiento entre la primera y la segunda pareja de señales parciales de referencia S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT es algunos periodos de la señal incremental, que resulta a partir de la exploración de la pista incremental 12. Las curvas de las señales parciales de referencia S1_T, S1_GT o bien S2_T, S2_GT de una pareja están a contratase o bien inversas entre sí, respectivamente; esto significa que en el caso de un máximo de la señal parcial de referencia S1_T o bien S2_T en la primera o bien en la segunda pareja en la zona de la posición de referencia x_{REF}, la señal parcial de referencia S1_GT o bien S2_GT respectiva presenta entonces allí un máximo de la señal o a la inversa. La curva de las cuatro señales parciales de referencia diferentes S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT generadas de esta manera se representa en las figuras 4a y 4b en la zona de la posición de referencia x_{REF}.

En virtud del desplazamiento ΔDS previsto de los ejes de simetría DS1, DS2 de la primera y de la segunda pareja de matrices de detectores 22.1, 22.4 o bien 22.3, 22.2, las señales parciales de referencia S1_T, S1_GT presentan frente a las señales parciales de referencia S2_T, S2_GT, como ya se ha mencionado anteriormente, en la dirección de medición x un importe de desplazamiento $\Delta DS/2$, que resulta a partir del principio de exploración óptica empleado.

El procesamiento siguiente de las señales parciales de referencia S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT generadas de esta manera para obtener una señal de referencia RI de alta resolución que resulta en el lado de salida, se explica para el presente caso de realización a continuación con la ayuda de las figuras 9 así como 5a – 8. La figura 9 muestra en este caso una disposición de circuito adecuada para el procesamiento de señales, las figuras 5a – 8 muestran diferentes señales, que resultan en el desarrollo del procesamiento de las señales.

Las señales parciales de referencia S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT generadas a través de los elementos detectores 22a – 22d son alimentadas, como se deduce a partir de la figura 9, por parejas a dos amplificadores diferenciales 30.1, 30.2. En este caso, las señales parciales de referencia S1_T, S1_GT o bien S2_T, S2_GT a contratase son conmutadas a las entradas correspondientes de los dos amplificadores diferenciales 30.1, 30.2. En la salida de los dos amplificadores diferenciales 30.1, 30.2 resulta en cada caso una señal S1, S2 en forma de impulso; la curva de las señales en forma de impulsos S1, S2 en la zona de la posición de referencia x_{REF} se ilustra en las figuras 5a, 5b.

A través del elemento de formación de sumas 31 y del elemento de formación de la diferencia 32 conectados a continuación de los dos amplificadores diferenciales 30.1, 30.2 se forma, a partir de las señales S1, S2 en forma de impulsos, a continuación una señal de suma S1+S2 así como una señal de la diferencia S1-S2. La señal se suma S1+S2 se representa en la zona de la posición de referencia x_{REF} en la figura 6a, la señal de la diferencia S1-S2 se representa en la figura 6b.

La señal de suma S1+S2 es alimentada entonces a una primera entrada de un primer comparador 33.1; la señal de la diferencia S1-S2 es alimentada a las primeras entradas, respectivamente, de un segundo y un tercer comparador 33.2, 33.3. En las segundas entradas respectivas de los diferentes comparadores 33.1, 33.2, 33.3 se aplican señales de disparo TS1, TS2, TS3, que están derivadas a partir de la señal de compensación, que se obtiene a través de los elementos detectores 22e de luz continua. La señal generada a través de los elementos detectores 22e de luz continua es amplificada en este caso en primer lugar a través de un elemento amplificador 34 para obtener una señal de compensación S_A; en la figura 8 se representa la curva en gran medida no modulada de la señal de compensación S_A en la zona de la posición de referencia x_{REF}. La señal de compensación S_A es amplificada entonces a través de otros tres elementos amplificadores 34.1, 34.2, 34.3 con diferentes factores de amplificación a, c, b para obtener las tres señales de disparo TS1 = a · S_A, TS2 = b · S_A, TS3 = c · S_A, que se aplican en las

segundas entradas respectivas de los tres comparadores 33.3, 33.3, 33.2. A continuación de los comparadores 33.1, 33.2, 33.3 está dispuesto un elemento de enlace lógico 35, configurado como elemento de enlace-Y. En la salida del elemento de enlace 35 resulta, con un ajuste adecuado de las diferentes señales de disparo TS1, TS2, TS3 entonces en el lugar de la posición de referencia x_{REF} la señal de referencia RI, que se representa en la figura 7.

5 Una emisión de la señal de referencia RI se realiza en este caso a través del elemento de enlace-Y lógico 35, cuando se cumplen todas las tres condiciones i), ii), iii):

i) $S1 + S2 > TS1$

ii) $S1 - S2 > TS3$

iii) $S1 - S2 < TS2$

10 A través de la regulación definida de las señales de disparo TS2, TS3, es decir, a través de la selección de los factores de amplificación b, c de los elementos amplificadores 34.3, 34.2, se pueden ajustar de una manera definida electrónicamente la posición y la anchura de la señal de referencia RI en el dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención.

15 Con preferencia, la señal de disparo TS1 se selecciona a tal fin de tal manera que ésta está cerca de cero, pero posee un valor positivo; en la figura 6a se muestra una señal de disparo TS1 correspondiente en combinación con la señal de suma $S1+S2$. De esta manera se puede asegurar que tampoco con la fuente luminosa desconectada se genere de forma imprevista ninguna señal de referencia RI.

20 Una variante modificada en una medida insignificante de la disposición de detectores de señales de referencia 22' del primer ejemplo de realización del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención se representa de forma esquemática en la figura 10. La disposición y la configuración de las diferentes matrices de detectores 22.1' - 22.4' así como la disposición de los elementos detectores 22a'- 22e' corresponden en este caso a las de la figura 3a. No obstante, adicionalmente está previsto que sobre una parte de los elementos detectores 22a' - 22e' estén dispuestas rejillas de cubierta 25, cuyos trazos de las rejillas m están orientados en dirección-x, es decir, ortogonalmente a la dirección de la extensión longitudinal de los elementos detectores 22a' - 22e'. En este caso, solamente los elementos detectores 22a' - 22e' dispuestos exteriores con relación a los ejes de simetría de la disposición de detectores de señales de referencia 22' están provistos con tales rejillas de cubierta 25. El grado de cobertura de las superficies fotosensibles de los elementos detectores 22a' - 22e' es aproximadamente 50 %. De esta manera se reduce la ponderación de los elementos detectores 22a' - 22e' exteriores en las matrices de detectores 22.1'- 22.4' en la generación de la señal. Esto se ha revelado como ventajoso tal vez en el caso de contaminaciones en la zona de la marca de referencia sobre la estructura de medición, puesto que en este caso las porciones de las señales de los elementos detectores exteriores 22a' - 22e' se omitirían asimétricamente y se perjudicaría el procesamiento de la señal.

35 Las rejillas de cubierta 25 pueden estar dispuestas, por ejemplo, sobre una placa de exploración, que está emplazada por encima de la disposición de detectores de señales de referencia 22' en la unidad de exploración. Además, sería posible colocar las rejillas de cubierta 25 como estructuración metálica en las zonas correspondientes directamente sobre la disposición de detectores de señales de referencia 22'. Por lo demás, también podría estar previsto estructurar los elementos detectores 22a' - 22e' en estas zonas en dirección longitudinal, para generar de esta manera igualmente el efecto óptico de una rejilla de cubierta 25.

40 Finalmente, se explica una segunda forma de realización del dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la invención con la ayuda de las figuras 11 y 12. La figura 11 muestra en este caso una vista de la disposición de detectores de señales de referencia, la figura 12 muestra la disposición de circuito para la generación de la señal de referencia RI.

45 A continuación se describen solamente las diferencias decisivas con respecto al primer ejemplo de realización. Éstas consisten esencialmente en el tipo de generación de la señal de compensación. Mientras que en el primer ejemplo de realización están previstos como medios para la generación de la misma unos elementos detectores de luz continua en las diferentes matrices de detectores, en el presente ejemplo se obtiene la señal de compensación a partir de una suma de todas las señales parciales de referencia de los elementos detectores de las matrices de detectores.

50 Para la disposición de detectores de señales de referencia representada en la figura 11, esto significa que en las cuatro matrices de detectores 122.1 - 122.4 no están previstos elementos detectores de luz continua separados, sino solamente aquellos elementos detectores 122a - 122d, que generan las señales parciales de referencia $S1_T$, $S1_GT$, $S2_T$, $S2_GT$. Como consecuencia de esta ausencia de los elementos detectores de luz continua, los elementos detectores 122a - 122d, a partir de los cuales se generan las señales parciales de referencia $S1_T$, $S1_GT$, $S2_T$, $S2_GT$, poseen en dirección de medición x, respectivamente, una anchura, que corresponde a la

mitad del periodo de división local de la matriz de detectores 122.1 – 122.4 respectiva.

5 Como medios para la generación de la señal de compensación S_A está previsto en la disposición de circuito según la figura 12 un elemento de suma 136, al que se alimentan las cuatro señales parciales de referencia $S1_T$, $S1_GT$, $S2_T$, $S2_GT$ para la suma para obtener la señal de compensación S_A . El procesamiento siguiente de la señal de compensación S_A a través de los elementos amplificadores 134.1 – 134.3 y la alimentación de las señales diferentemente amplificadas como señales de disparo $TS1$ – $TS3$ en las segundas entradas respectivas de tres comparadores 133.1 – 133.3 se realiza de forma similar al primer ejemplo de realización.

10 Las cuatro señales parciales de referencia $S1_T$, $S1_GT$, $S2_T$, $S2_GT$ generadas a través de los elementos detectores 122a – 122d son amplificadas a través de elementos amplificadores 130.1 -130.4 y a continuación son conmutadas, como se representa, a través de los elementos de formación de la diferencia 137.1 – 137.2 por parejas en diferencia. En la salida de los dos elementos de formación de la diferencia 137.1 – 137.2 resultan las señales $S1$, $s2$ en forma de impulso, que son procesadas entonces de la misma manera de nuevo de forma similar al primer ejemplo de realización a través el elemento de formación de sumas 131 y el elemento de formación de la diferencia 132, antes de que se apliquen, como se muestra, señales de suma y señales de diferencia $S1+S2$, $S1-S2$ en las primeras entradas de los tres comparadores 133.1 – 133.3. En la salida del elemento de enlace lógico 135 resulta de nuevo la señal de la diferencia RI .

Además de los ejemplos de realización explicados en concreto, existen en el marco de la presente invención evidentemente todavía otras posibilidades de configuración.

20 Así, por ejemplo, las señales de disparo $TS1$ – $TS3$ se podrían generar de forma alternativa también totalmente de forma estática a partir de fuentes de tensión adecuadas. Además, también sería posible generar solamente la señal de disparo $TS1$, como se ha descrito anteriormente, a partir de la señal de compensación y las otras dos señales de disparo $TS2$, $TS3$ estáticamente a partir de las fuentes de tensión adecuadas.

25 Por lo demás, sería posible seleccionar en la disposición de detectores de señales de referencia en lugar de la disposición sobre-cruzada explicada anteriormente de las cuatro matrices de detectores, también una disposición alternativa. Así, por ejemplo, en este caso de nuevo se podría configurar una primera y una segunda matriz de detectores en simetría de espejo con un primer eje de simetría de los detectores, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición. La primera y la segunda matriz de detectores se dispondrían ahora, a diferencia del ejemplo de realización explicado anteriormente, sin embargo, adyacentes entre sí en la dirección de medición y no desplazadas en dirección-y. Además, una tercera y una cuarta matrices de detectores se configurarían en simetría de espejo con un segundo eje de simetría de detectores, que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición y está dispuesto en la dirección de medición desplazado con respecto al primer eje de simetría de detectores. También la tercera y la cuarta matrices de detectores están dispuestas adyacentes entre sí en dirección de medición a diferencia del ejemplo de realización explicado anteriormente, es decir, de la misma manera no en dirección-y. La primera y la segunda matrices de detectores estarían dispuestas en esta variante en la dirección de la extensión de los ejes de simetría de los detectores desplazadas con respecto a la tercera y la cuarta matrices de detectores.

40

45

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo óptico de medición de la posición para la detección de la posición de dos objetos móviles relativamente entre sí en al menos una dirección de medición (x) con

- 5 - una estructura de medición (10), que está conectada con uno de los dos objetos y que presenta una división incremental (12) que se extiende en la dirección de medición (x) así como al menos una marca de referencia (11) en una posición de referencia (x_{REF}), en la que la marca de referencia (11) comprende dos campos parciales (11_A, 11_B) de la marca de referencia dispuestos en simetría de espejo a un eje de simetría (RS) de la marca de referencia, que están constituidos, respectivamente, por una estructura de rejilla, que se extiende en la dirección de medición (x), con un periodo de división variable localmente,
- 10 - una unidad de exploración (20), que está conectada con el otro de los dos objetos y que presenta una fuente luminosa (21) que irradia de forma divergente, una o varias rejillas (23) así como un dispositivo de detección de la señal de referencia (22; 22'; 122), en el que
 - 15 - el dispositivo de detección de la señal de referencia (22, 22'; 122) presenta al menos cuatro matrices de detectores (22.1 – 22.4; 22.1' – 22.4'; 122.1 – 122.4), respectivamente, con varios elementos de detección (22a – 22d; 22a' – 22d'; 122a – 122d) y las matrices de detectores (22.1 – 22.4; 22.1' – 22.4; 122.1 – 122.4), están configuradas y dispuestas de tal forma que
 - 20 - a partir de la exploración de la marca de referencia (11) a través del dispositivo de detección (22; 22', 122) de la señal de referencia resulta una primera y una segunda parejas de señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT), respectivamente, con curva de la señal a contrafase y la primera pareja de señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT) está desplazada a lo largo de la dirección de medición (x) frente a la segunda pareja de señales parciales de referencia (S2_T, S2_GT) en un importe de desplazamiento.

2.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

- 25 - los elementos de detección (22a, 22b; 22a', 22b'; 122a, 122b) de la primera y de la segunda matrices de detectores (22.1, 22.4; 22.1', 22.4'; 122.1, 122.4) están dispuestos de tal forma que partiendo de un primer eje de simetría del detector (DS1), las distancias medias en la dirección de medición (x) entre elementos de detección (22a, 22b; 22a', 22b'; 122a, 122b) vecinos se modifican en la misma dirección que partiendo del eje de simetría (RS) de la marca de referencia los periodos de división de las estructuras de rejilla en los campos parciales (11_A, 11_B) de la marca de referencia, y
- 30 - los elementos de detección (22c, 22d; 22c', 22d'; 122c, 122d) de la tercera y cuarta matrices de detectores (22.2, 22.3; 22.2', 22.3'; 122.2, 122.3) están dispuestos de tal forma que, partiendo de un segundo eje de simetría del detector (DS2), las distancias medias en la dirección de medición (x) entre elementos de detección (22c, 22d; 22c', 22d'; 122c, 122d) vecinos se modifican en la misma dirección que partiendo del eje de simetría (RS) de la marca de referencia los periodos de división de las estructuras de rejilla en los campos parciales (11_A, 11_B) de la marca de referencia.

3.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el segundo eje de simetría (DS2) del detector se puede disponer desplazado frente al primer eje de simetría (DS1) del detector en un importe (ΔDS) que corresponde al doble del importe del desplazamiento entre la primera y la segunda parejas de señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT).

40 4.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1 con medios para la generación de una señal de compensación (S_A), que resulta a partir de la exploración óptica de la marca de referencia (11) sobre la estructura de medición (10), sirviendo la señal de compensación (S_A) para la regulación de una o varias señales de disparo (TS1, TS2, TS3) durante el procesamiento siguiente de las señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT) para obtener una señal de referencia (TI).

45 5.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, en el que como medios para la generación de la señal de compensación (S_A) se pueden disponer elementos de detección de luz continua (22e; 22e') entre los elementos de detección (22a – 22d; 22a' – 22d') de la matriz de detectores (22.1 – 22.4; 22.1' – 22.4')

50 6.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, en el que como medios para la generación de la señal de compensación (S_A) sirve un elemento de suma (136), que sirve para la suma de todas las señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT) de las matrices de detectores (122.1 – 122.4).

7.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, en el que

- la primera y segunda parejas de señales parciales de referencia (S1_T, S1_GT, S2_T, S2_GT) se aplican en las entradas de dos amplificadores diferenciales (30.1, 30.2) y en la salida de los dos amplificadores

diferenciales (30.1, 30.2) está acondicionada, respectivamente, una señal (S1, S2) en forma de impulso para el procesamiento posterior,

- 5 - a continuación de los amplificadores diferenciales (30.1, 30.2) están dispuestos un elemento de formación de suma (31) y un elemento de formación de la diferencia (32), a través de los cuales resultan una señal de la suma y una señal de la diferencia (S1 + S2, S1-S2) a partir de las señales (S1, S2) en forma de impulsos,
- las señales de la suma y de la diferencia (S1 + S2, S1-S2) se aplican a las primeras entradas de varios comparadores (33.1 – 33.3), en cuya segunda entrada respectiva se aplica una señal de disparo (TS1, TS2, TS3) derivada a partir de la señal de compensación (S_A) y
- 10 - a continuación de la pluralidad de comparadores (33.1 - 33.3) está dispuesto un elemento de enlace lógico (35), en cuya salida resulta la señal de referencia (RI).

8.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 7, en el que la señal de compensación (S_A) se amplifica a través de un amplificador de entrada (34) y luego se alimenta la señal de compensación (S_A) amplificada a tres amplificadores (34.1, 34.2, 34.3) con factores de amplificación (a, b, c) diferentes regulables y las tres señales amplificadas de forma diferente, derivadas de la señal de compensación (S_A) son alimentadas como señales de disparo (TS1, TS2, TS3) a las segundas entradas de los tres comparadores (33.1 – 33.3).

9.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 7, en el que la señal de compensación (S_A) que resulta a partir de la suma se pueda alimentar a tres amplificadores (134.1, 134.2, 134.3) con factores de amplificación (a, b, c) diferentes regulables y las tres señales amplificadas diferentes, derivadas de la señal de compensación (S_A) pueden ser alimentadas como señales de disparo (TS1, TS2, TS3) a las segundas entradas de los tres comparadores (133.1, 133.2, 133.3).

10.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que entre la fuente luminosa (21) y la estructura de medición (10) está dispuesta una pantalla con un intersticio de emisión (23).

25 11.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que sobre una parte de los elementos detectores (122a – 122d) pueden estar dispuestas unas rejillas de cubierta (25), cuyos trazos de rejilla están orientados ortogonalmente a la dirección de la extensión longitudinal de los elementos detectores (122a – 122d).

30 12.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la dirección de medición (x) a ambos lados adyacentes a la marca de referencia (11) en una pista de referencia sobre la estructura de medición (10) están dispuestas unas estructuras de rejilla (14), que ejercen una acción de dispersión óptica sobre los haces de luces que inciden sobre ellas.

35 13.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 12, en el que las estructuras de rejilla (14) poseen en la pista de referencia un periodo de división (TP_G), que corresponde a la mitad del periodo de división (TP_{INC}) de la división incremental (12) dispuesta sobre la estructura de medición (10) en una pista incremental.

14.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 12, en el que las estructuras de rejilla (14) presentan en la pista de referencia una relación de los periodos de división de los trazos de 0,25.

40 15.- Dispositivo óptico de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la disposición de detectores comprende cuatro matrices de detectores, y

- 45 - una primera y una segunda matriz de detectores (22.1, 22.4; 22.1', 22.4'; 122.1, 122.4) están configurados en simetría de espejo con un primer eje de simetría del detector (DS1), que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición (x), en el que la primera y la segunda matrices de detectores (22.1, 22.4; 22.1', 22.4'; 122.1, 122.4) están dispuestas desplazadas entre sí en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición (x) y
- una tercera y una cuarta matrices de detectores (22.3, 22.2; 22.3', 22.2'; 122.3, 122.2) están configuradas en simetría de espejo con un segundo eje de simetría del detector (DS2), que se extiende en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición (x) y esté dispuesto desplazado en la dirección de medición (x) con respecto al primer eje de simetría del detector (DS1), de manera que la tercera y la cuarta matrices de detectores (22.3, 22.2; 22.3', 22.2'; 122.3, 122.2) están dispuestas desplazadas entre sí en el plano de detección perpendicularmente a la dirección de medición (x)

FIG. 1

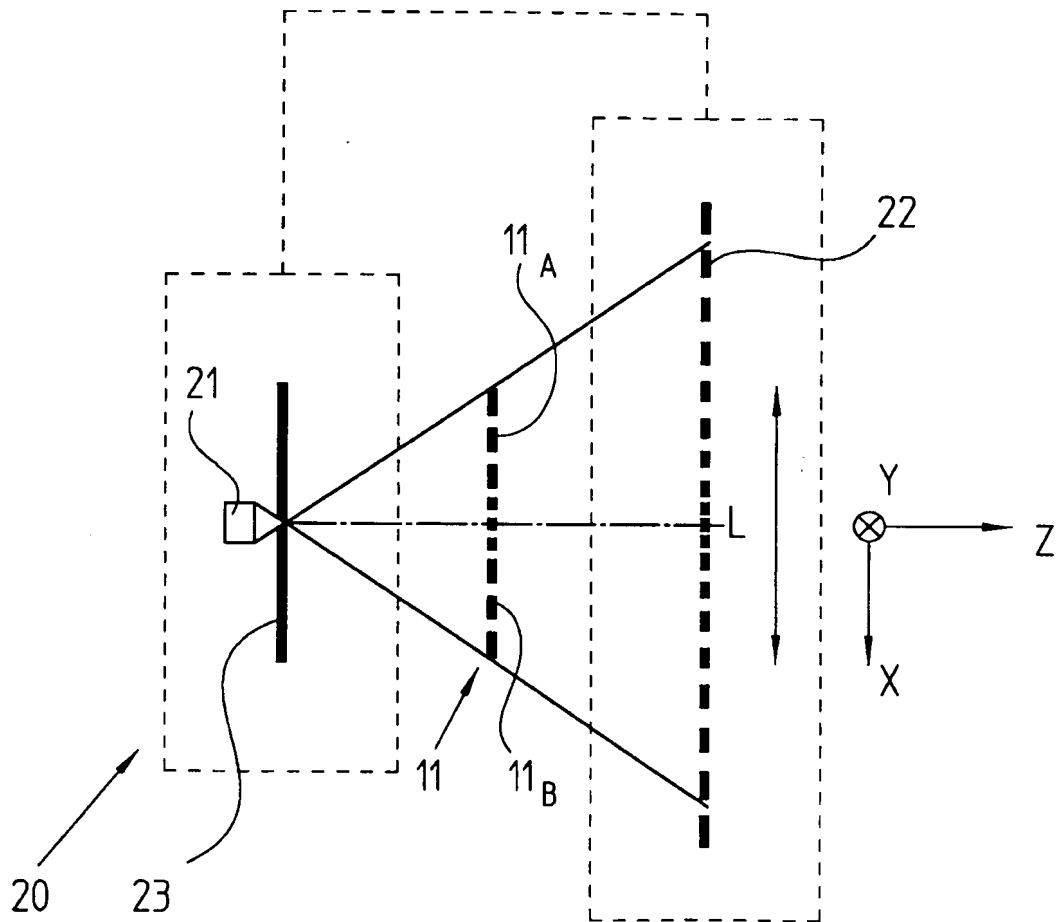


FIG. 2

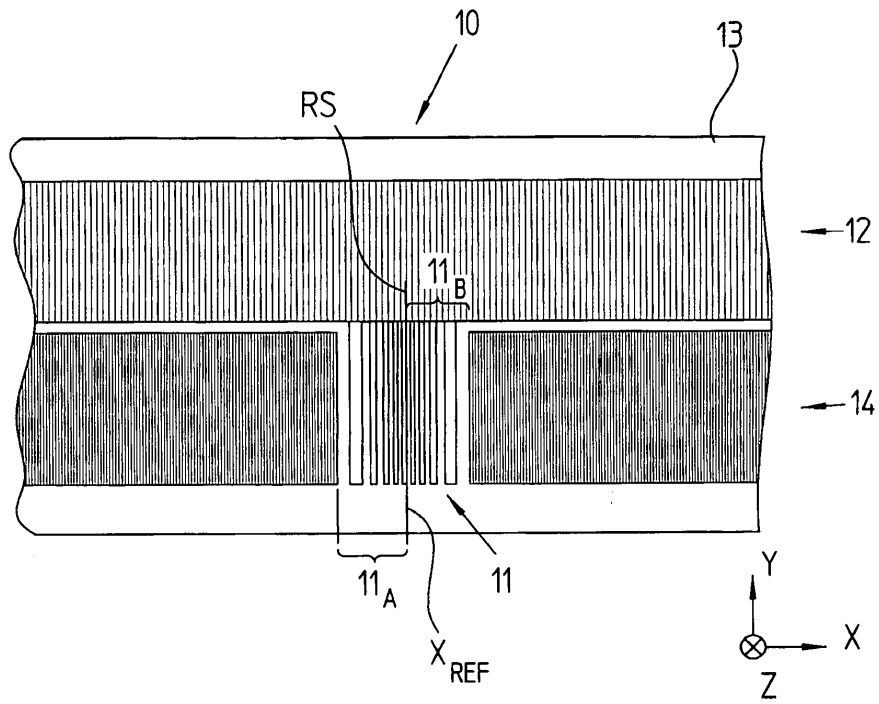


FIG. 3a

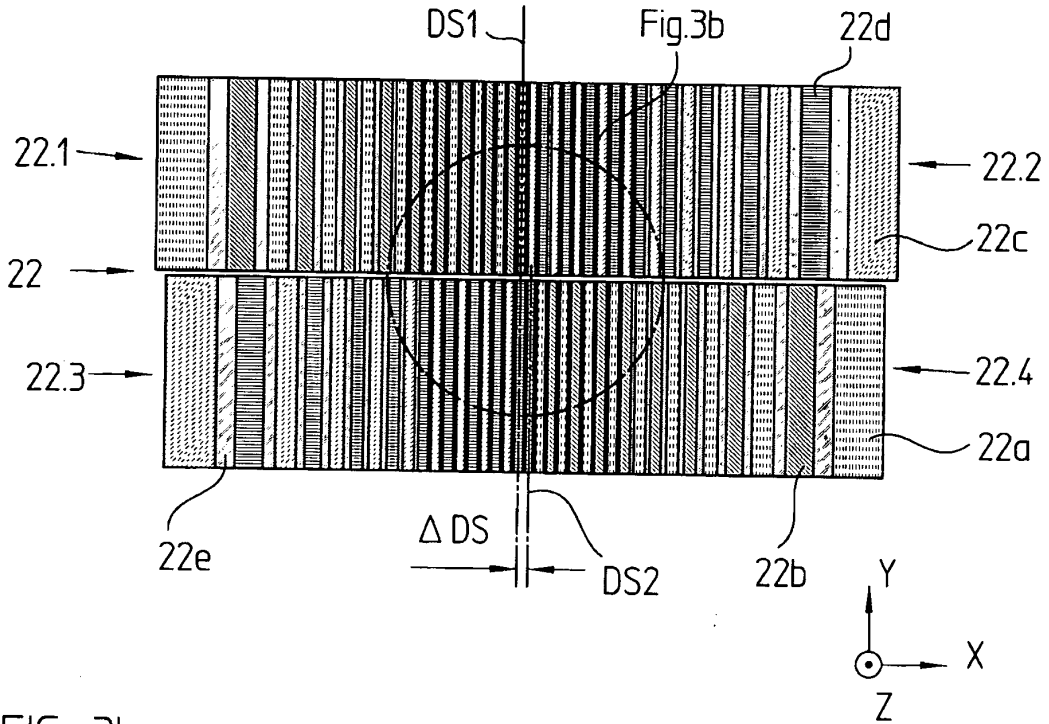


FIG. 3b

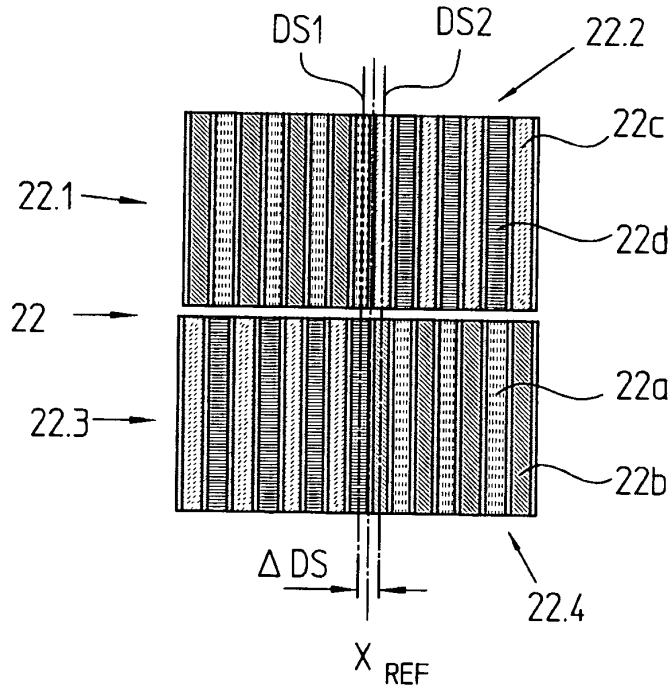


FIG. 4a

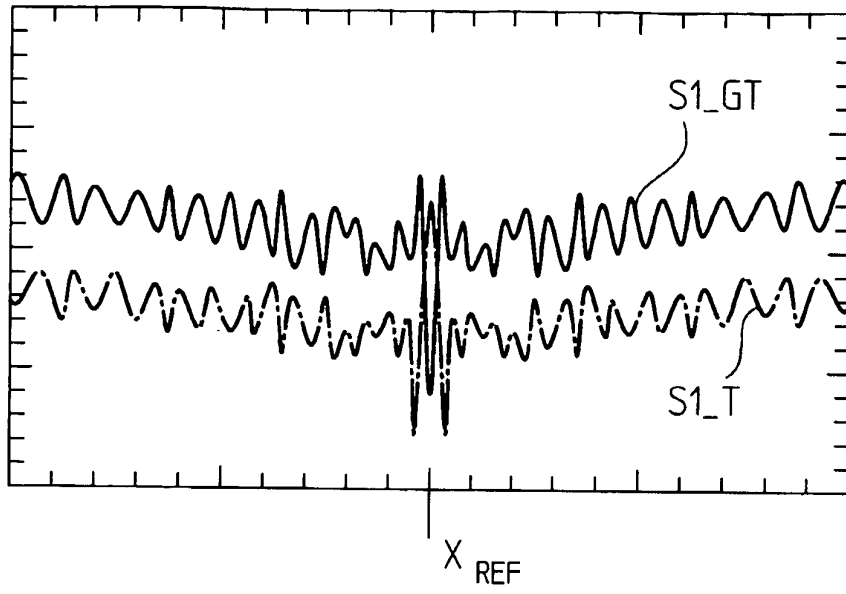


Fig.4b

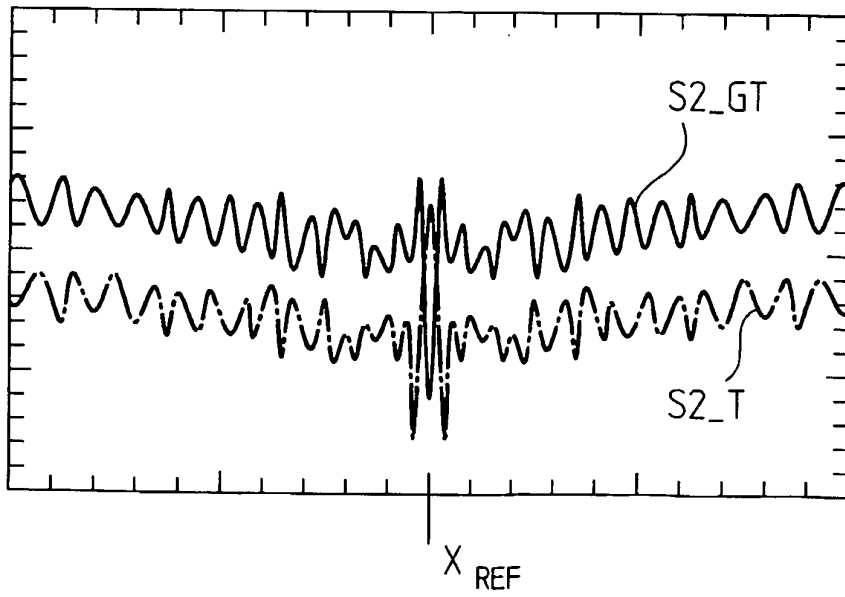


FIG. 5a

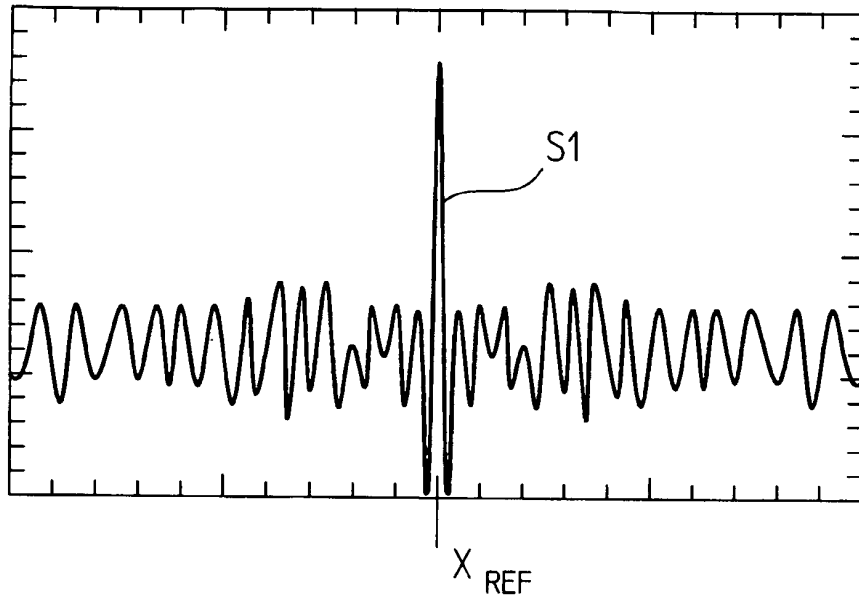


FIG. 5b

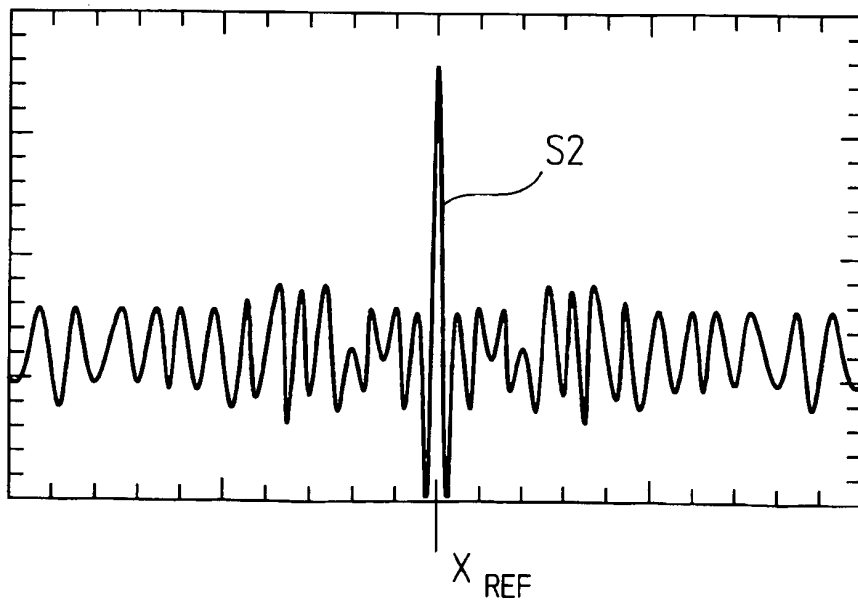


FIG. 6a

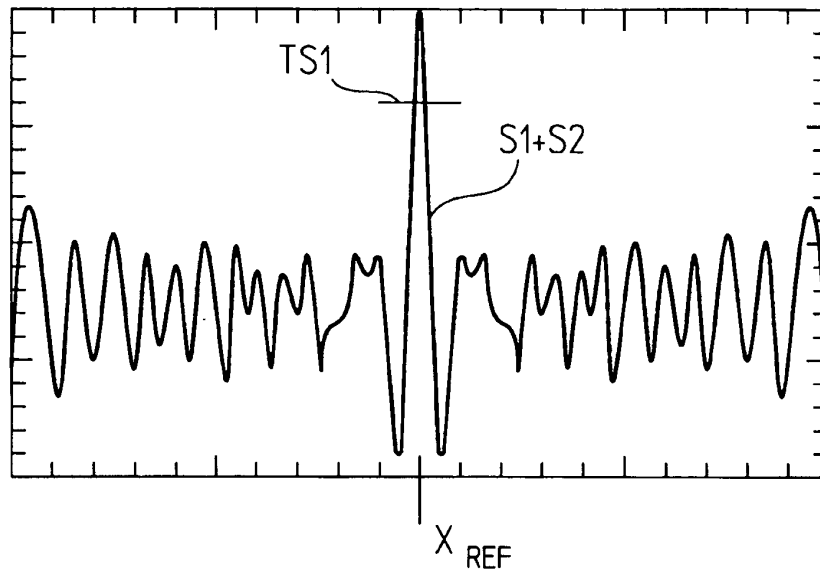


FIG. 6b

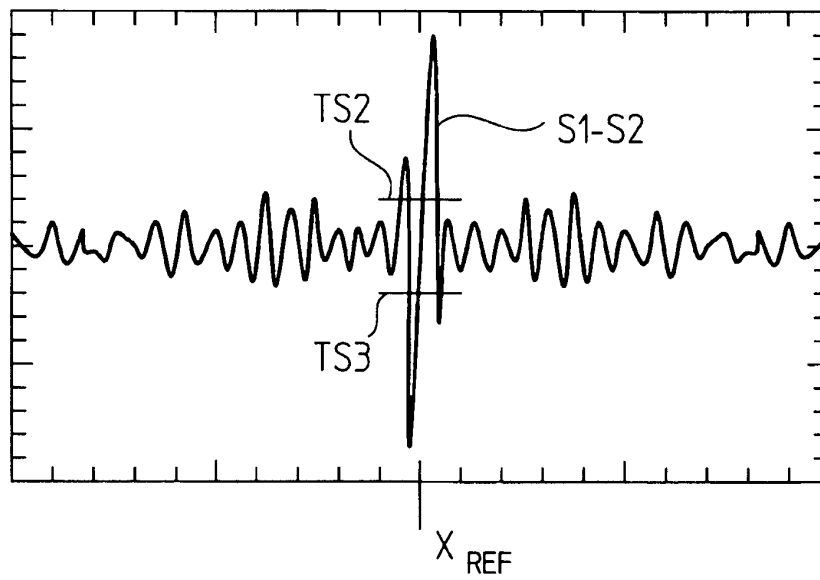


FIG. 7

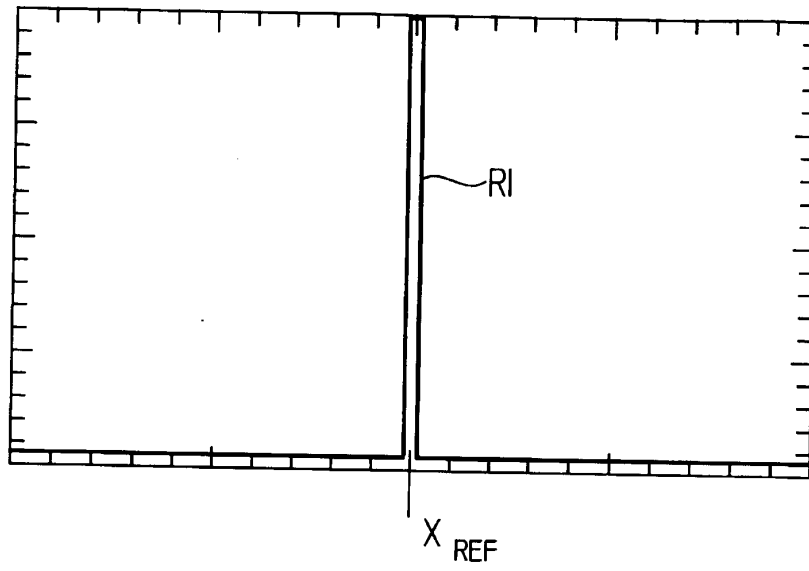


FIG. 8

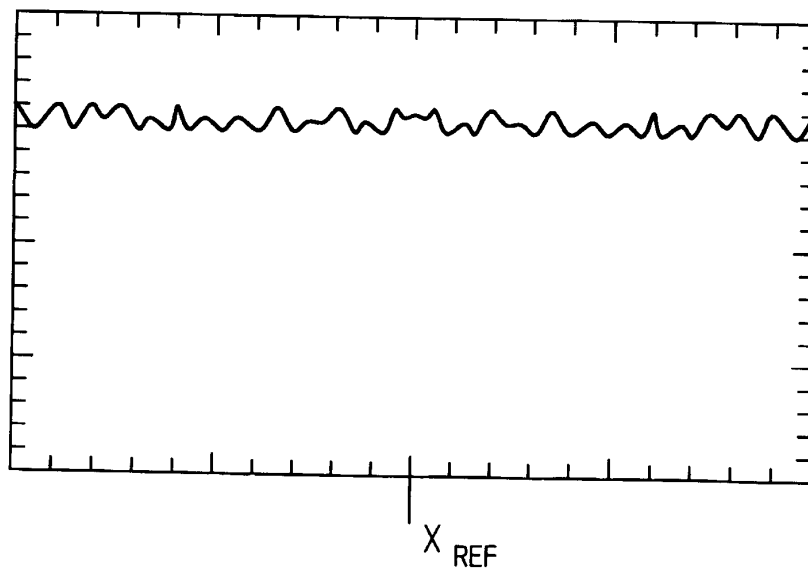


FIG. 9

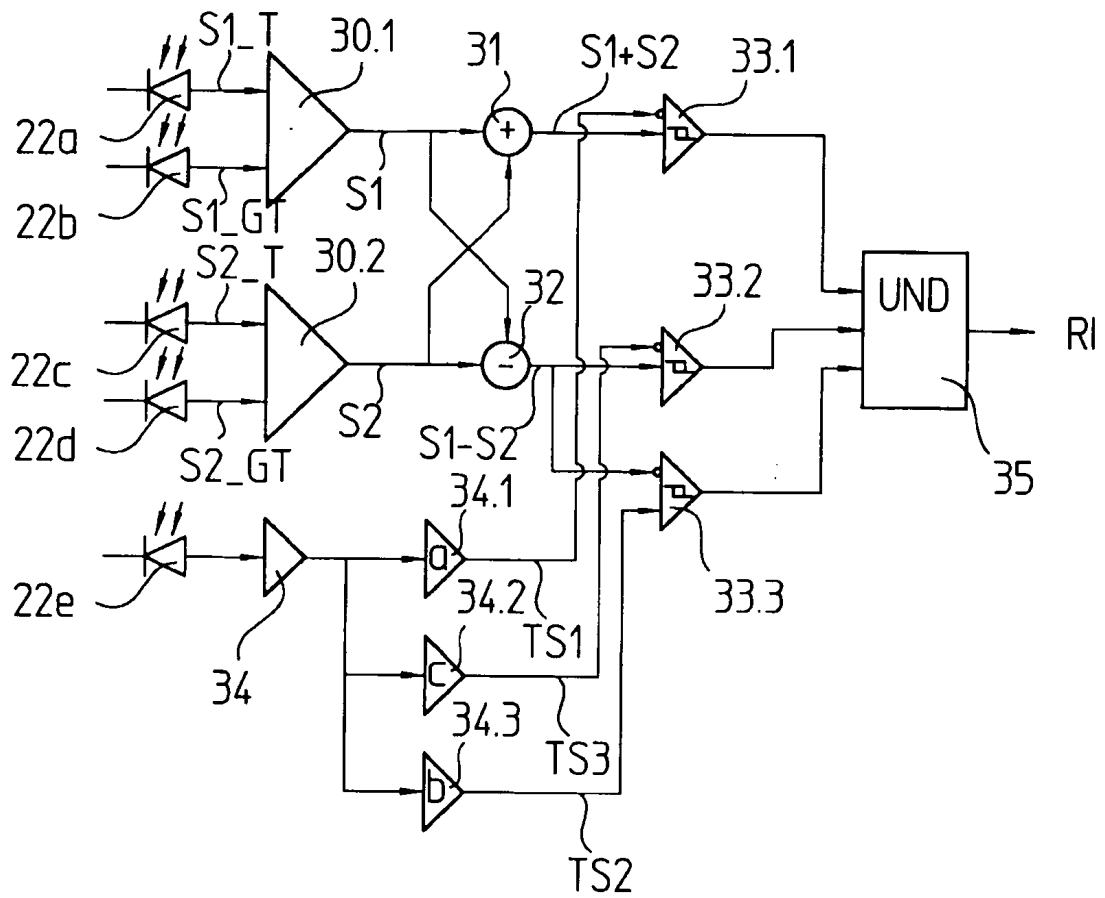


FIG. 10

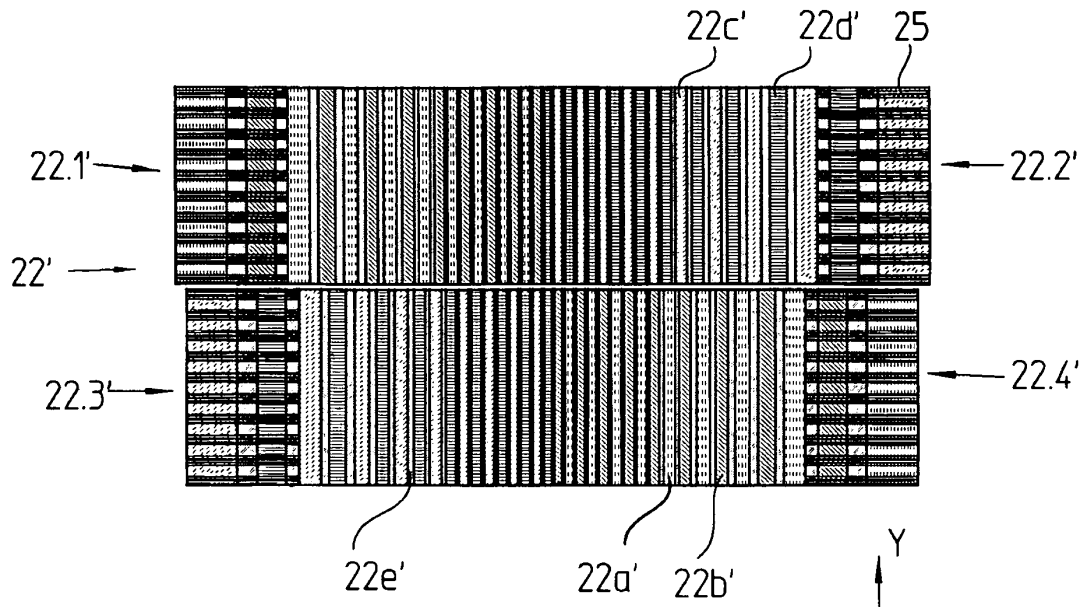


FIG. 11

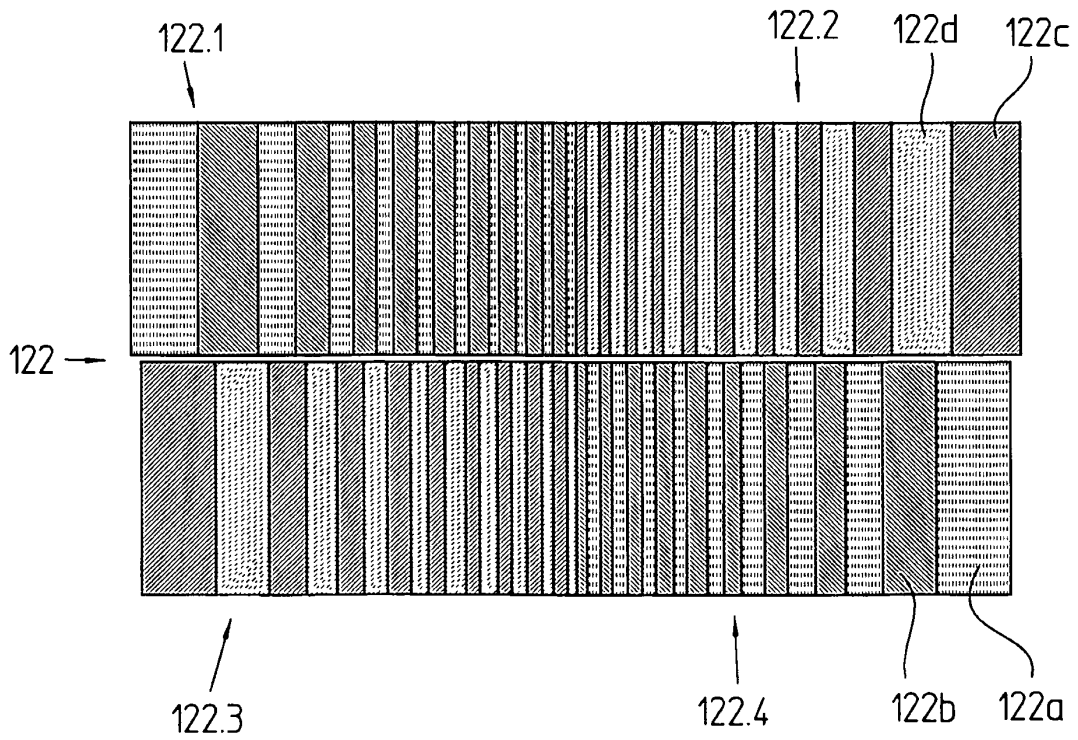


FIG. 12

