



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 274 965**

51 Int. Cl.:
G01D 5/347 (2006.01)
G01L 3/12 (2006.01)
G01D 5/245 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02718312 .8**
86 Fecha de presentación : **27.03.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1373836**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

54 Título: **Sensor de par y desplazamiento.**

30 Prioridad: **27.03.2001 GB 0107605**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2007

73 Titular/es: **TRW LucasVarity Electric Steering Ltd.**
Stratford Road
Solihull, West Midlands B90 4AX, GB

72 Inventor/es: **Horton, Steven John**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 274 965 T3

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

ES 2 274 965 T3

DESCRIPCIÓN

Sensor de par y desplazamiento.

5 Esta invención se refiere a un sensor de desplazamiento y a un sensor de par. En particular se refiere a un sensor de desplazamiento angular. El sensor es adecuado para utilizarse en un sistema de dirección asistida de un vehículo por potencia eléctrica (EPAS).

10 El documento EP 1001256 A1 muestra un sensor 100 de momento torsor en el cual se montan dos discos 101, 102 en proximidad cercana y se unen a los extremos respectivos de un árbol de transmisión de momento torsor. Ambos discos 101, 102 soportan un conjunto de ranuras 103, 104 separadas circunferencialmente y las ranuras en cada uno de los dos discos cooperan para definir aberturas para el paso de luz. Se proporciona una fuente 105 de luz en un lado del primer disco para emitir luz a través de las ranuras en el primer disco y de las ranuras en el segundo disco sobre un detector óptico 106 provisto en el otro lado de los discos. Cuando se aplica un momento torsor al árbol de transmisión
15 de momento torsor, el movimiento relativo entre los dos discos altera la forma con la cual se solapan las ranuras y por lo tanto, el tamaño de las aberturas que controlan el patrón de luz que incide sobre el detector óptico.

20 El detector óptico comprende una matriz unidimensional de elementos detectores y la salida de la matriz pasa a un procesador que es operativo para determinar las posiciones relativas de los dos discos determinando las posiciones relativas de las transiciones de luz a oscuridad en el patrón formado sobre la matriz detectora. Cada transición se corresponde a un borde de una ranura en uno de los discos. En la práctica, cinco bordes deben ser representados en la matriz lineal con el fin de determinar de manera no ambigua la posición relativa de los dos discos. Esto proporciona una indicación del momento torsor aplicado al árbol que se corresponde al patrón recibido en la matriz.

25 Si se omite la barra de torsión, los dos discos permiten que el dispositivo se utilice como un sensor de desplazamiento angular simple. En una modificación adicional, se puede proporcionar un único disco, lo cual resulta en un sensor de posición rotativa simple. La presente invención se refiere a los tres tipos de sensores.

30 En un sensor de matriz lineal el momento torsor típicamente se deduce de la posición angular relativa de los radios anchos y estrechos de los dos discos modulantes. Desgraciadamente, se puede producir un problema con un sensor de momento torsor (o con un sensor de desplazamiento angular o con un sensor de posición rotativa) de este tipo si los dos discos no se encuentran alineados con precisión. Esto se puede producir debido a que el árbol de transmisión de momento torsor se doble o quizás debido a una falta de alineación durante la fabricación de un sensor. Si solamente se utiliza una única matriz lineal, el efecto es que las ranuras de uno (o ambos) discos se muevan longitudinalmente a
35 lo largo de la matriz. La desviación debida a este tipo de falta de alineación producirá una variación sinusoidal en el momento torsor medido en una revolución completa de los discos que no puede ser diferenciada con una matriz única.

40 El documento EP 1001256 A1 muestra una solución a este problema. Se proporcionan dos fuentes de luz 105, 107 que se disponen en posiciones diametralmente opuestas sobre los discos, transmitiendo luz cada fuente de luz a través de las aberturas definidas por los dos discos sobre una matriz lineal respectiva 106, 108. Un sensor de este tipo de la técnica anterior se ilustra la figura 1 de los dibujos que se acompañan.

45 Cada matriz lineal 106, 108 proporciona una salida indicativa del patrón de luz formado en la matriz a un procesador que calcula el valor del momento torsor a partir de cada patrón. El error sinusoidal producido por la desviación puede entonces ser compensado tomando el promedio de los dos valores de momento torsor. Esto hace al sensor inmune efectivamente a los errores de desviación del disco.

50 Por ejemplo, la figura 7(a) de los dibujos que se acompañan muestra la posición de dos matrices 300, 301 en lados opuestos de los discos modulantes. Dos radios anchos 302, 303 son representados sobre la primera matriz 300 y dos radios más anchos 304, 305 lo son sobre la segunda matriz 301. En cada matriz también se representa un radio estrecho 306, 307.

55 De manera similar, la figura 7(b) muestra los mismos radios representados sobre dos matrices. En la figura 7(a), el disco de radio estrecho gira en relación con el disco de radio ancho debido a un momento torsor aplicado, pero la figura 7(b) las matrices "ven" el mismo resultado debido a la desviación del disco de radio estrecho sin que se haya aplicado un momento torsor.

60 Puesto que se proporcionan dos matrices, los resultados del momento torsor determinado se pueden disponer para eliminar el efecto de la desviación y distinguir la figura 7(a) de la figura 7(b). Sin embargo, todavía puede existir un error puesto que es necesario determinar el momento torsor ejecutando un cálculo de arco tangente para convertir las medidas de la matriz lineal en medidas angulares. Esto requiere asumir que el centro exacto de los discos modulares pase a través del centro de las matrices lineales. Claramente esto no es una realidad cuando existe una desviación y por lo tanto se degrada el rendimiento.

65 La provisión de matrices lineales en dos posiciones diametralmente opuestas en el sensor incrementa el coste completo del diseño. La posición relativa de cada una de las matrices se debe mantener con gran precisión a lo largo de la vida del dispositivo. Se requieren conexiones separadas de las dos matrices al procesador y el número de fuentes de luz también se dobla comparación con un dispositivo simple de una matriz.

ES 2 274 965 T3

El documento EP-A-0 412 481 muestra disposiciones de matrices bidimensionales de detectores para utilizarse con un codificador óptico de tipo de disco ranurado. Los detectores se disponen de manera al tomar un promedio de sus lecturas se cancelen la mayoría de los errores en la colocación del disco.

5 Es el objetivo de esta invención mejorar algunos de los problemas asociados con los sensores de desplazamiento y de momento torsor de la técnica anterior.

De acuerdo con primer aspecto, la invención proporciona un sensor de desplazamiento óptico que comprende una fuente de radiación óptica, una matriz de detectores de radiación, al menos un elemento modulante que tiene regiones modulantes primera y segunda alternativas separadas circunferencialmente alrededor de un eje central del elemento, teniendo las regiones primera y segunda diferentes características ópticas y estando definida la transición entre las regiones primera y segunda adyacentes por un borde que se extiende sustancialmente radialmente, siendo desplazable el elemento modulante en relación con la matriz de detectores de manera que las regiones primera y segunda se encuentren expuestas a la radiación óptica de la fuente y pasen por la matriz detectora para formar una imagen de las citadas regiones primera y segunda del elemento modulante en la matriz,

un procesador de datos conectado a la matriz detectora para recibir de ella las señales respectivas que dependen de la radiación que cae sobre los detectores;

20 y que se caracteriza porque:

la matriz detectora comprende una matriz bidimensional de elementos detectores que producen una imagen bidimensional de las regiones primera y segunda parte;

25 el procesador está adaptado para identificar la orientación de al menos dos bordes diferentes de regiones que se extienden radialmente en al menos un elemento modulante a partir de la imagen bidimensional y determinar la posición del centro del elemento a partir de la orientación determinada de los bordes.

30 Las señales producidas por el procesador de datos dependen más preferiblemente de la intensidad de la radiación que cae sobre los detectores.

35 En la técnica anterior, se proporciona una única matriz unidimensional que permite que se identifique la presencia de un borde pero no su orientación en el espacio. Esto no permite que se determine la posición del centro del primer elemento.

El elemento modulante puede incluir una tercera región modulante que es distinta de las primeras y segunda regiones modulante (es decir, tiene características ópticas más anchas, diferentes). Esto se puede usar como un radio de índice de posición.

40 Preferiblemente, el procesador está adaptado para identificar en la imagen bidimensional al menos dos porciones separadas radialmente de cada borde identificado a partir de la imagen capturada por la matriz detectora.

45 El procesador puede estar adaptado para determinar la orientación de un borde detectado generando un vector que pasa a través de las dos porciones identificadas.

La expresión matriz bidimensional significa una matriz que puede representar al menos dos porciones diferentes separadas radialmente sobre un borde de una región modulante.

50 Proporcionando una matriz bidimensional es posible capturar al menos dos puntos separados radialmente del mismo borde y por lo tanto, determinar la orientación del borde.

55 La matriz bidimensional convenientemente puede comprender dos submatrices, teniendo cada submatriz una matriz lineal de elementos detectores. Las dos matrices pueden ser sustancialmente idénticas. Pueden estar dispuestas en paralelo y en proximidad cercana en un lado del eje central del elemento modulante. Más convenientemente, para ayudar a la detección de los bordes que son representados sobre ambas submatrices, la separación entre los detectores de las dos matrices es menor que la separación angular entre los bordes que se van a identificar. Otras disposiciones incluyen, por ejemplo, una matriz de 128 x 16 en la cual es posible detectar 16 porciones diferentes separadas radialmente en un borde de una región modulante.

60 Cuando se proporcionan dos submatrices, cada matriz puede estar adaptada para generar una subimagen respectiva que se pasa al procesador. Cada una de las dos subimágenes se corresponde a una porción diferente de las regiones primera y segunda. Preferiblemente, se capturan las subimágenes en el mismo instante de tiempo, o sustancialmente en el mismo instante de tiempo.

65 El procesador puede comprender medios para identificar la orientación de los bordes identificando la posición de una porción interior de un primer borde de las regiones modulantes en la primera imagen, y la posición de una porción exterior del primer borde de la segunda imagen,

ES 2 274 965 T3

un medio para identificar la posición de una porción interior de un segundo borde de la región modulante en la primera imagen y la posición de una porción exterior del segundo borde de la segunda imagen,

5 un medio de determinación de orientación para determinar la orientación de los dos bordes a partir de las posiciones relativas de las porciones en las imágenes primera y segunda; y

un medio de determinación de posición para determinar la posición del centro del elemento modulante a partir de la orientación determinada de los dos bordes identificados.

10 Una pareja de matrices lineales separadas ajustadamente de esta manera proporciona suficiente información para permitir que se identifique la posición del elemento modulante al determinar la orientación de dos bordes diferentes de las regiones modulantes en el disco. Esto permite que se compensen los errores en la salida de centro debido a la desviación de los elementos modulantes. También permite que se deduzca el radio óptico del elemento modulante.

15 El procesador puede estar adaptado para determinar el centro de rotación de ambos elementos primero y segundo identificando la orientación de al menos dos bordes de cada uno de los elementos.

20 Cada primera región de los elementos modulantes primero y segundo puede comprender una ranura que se extiende radialmente formada entre bordes que se extiende radialmente y que están separados circunferencialmente.

Las segundas regiones entre las ranuras pueden ser opacas. Esta disposición es preferente puesto que proporciona la máxima diferencia de intensidad entre las porciones de luz y oscuridad de la imagen en la matriz. Es la transición de un nivel de intensidad a otro en la imagen lo que se utiliza para identificar la posición de un borde.

25 Es preferente que la extensión espacial de la matriz bidimensional sea tal que, en uso, al menos cinco transiciones entre los umbrales de intensidad primero y segundo siempre sean detectables por cada matriz. Esto se corresponde a la detección de al menos cinco bordes.

30 La fuente de luz y la matriz detectora pueden estar dispuestas en lados opuestos del elemento modulante para formar un sensor de tipo transmisible. Alternativamente, la fuente de luz y la matriz detectora pueden estar dispuestas en el mismo lado de los elementos modulantes. En el primer caso, la luz de la fuente, o bien pasa a través de la matriz detectora o será bloqueada por las regiones modulantes. En el segundo caso, la luz de la fuente, o bien puede ser reflejada desde las regiones modulantes sobre la matriz detectora, o bien puede pasar a través de las regiones modulantes separándose de la matriz detectora.

35 El especialista en la técnica entenderá que son posibles muchas modificaciones del sensor en estos dos amplios tipos.

40 Es preferente la fuente de luz sea al menos parcialmente difusa. Alternativamente, se puede utilizar una fuente puntual en combinación con un difusor provisto delante de la fuente de luz.

45 Se pueden proporcionar elementos modulantes primero y segundo. Cada uno de ellos puede tener regiones modulantes primera y segunda que se superponen, siendo desplazable el primer elemento modulante en relación con el segundo elemento modulante. Pueden estar conectados en posiciones separadas axialmente a lo largo de una barra de torsión.

50 El primer elemento modulante puede estar unido a un árbol de entrada y el segundo elemento modulante puede ser unido a un árbol de salida, estando conectados los árboles de entrada y de salida por una barra de torsión. En esta disposición, un momento torsor aplicado a la barra de torsión producirá el desplazamiento anular relativo de los elementos primero y segundo.

Un sensor de este tipo permite que se mida el momento torsor.

55 Por lo tanto, de acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sensor de momento torsor que comprende un sensor de desplazamiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en el cual el primer elemento y el segundo elemento están conectados por una barra de torsión.

60 A continuación se describirá, solamente a título de ejemplo, una realización de la presente invención con referencia los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama en perspectiva del sensor de momento torsor de la técnica anterior;

65 la figura 2 es un diagrama en perspectiva del sensor de momento torsor que forma una realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista en planta de un primer elemento modulante del sensor de la figura 2 que incluye un radio más ancho entre cada ranura;

ES 2 274 965 T3

la figura 4 es una vista en planta de un segundo elemento modulante del sensor de la figura 2 que incluye un radio estrecho entre cada ranura;

5 la figura 5 ilustra un ejemplo de la formación de aberturas por las ranuras en los dos discos para un momento torsor arbitrario aplicado a la barra de torsión del sensor;

la figura 6 ilustra la superposición de una imagen bidimensional formada en los detectores primero y segundo de la disposición de la figura 2 y también los vectores de los bordes representados; y

10 las figuras 7(a) y (b) ilustran el efecto de un momento torsor aplicado y del error de desviación de un disco en las imágenes formadas en el sensor de momento torsor de la técnica anterior.

Como se muestra en la figura 2 de los dibujos que se acompañan, se proporciona un sensor 200 de momento torsor que comprende un árbol de entrada 201 acoplado a un árbol de salida 202 a través de un árbol de transmisión de momento torsor 203 axial con los árboles de entrada y de salida. El árbol de transmisión de momento torsor es denominado algunas veces árbol de torsión o barra de torsión. La barra de torsión podría estar apantallada de la vista, pero se indica por una línea discontinua para ilustrar la estructura interna de la disposición. Los elementos modulantes primero y segundo 204, 205, comprendiendo cada uno de ellos un disco, están soportados respectivamente por los árboles de entrada y de salida.

20 Las figuras 3 y 4 de los dibujos que se acompañan ilustran una vista en planta parcial de los elementos modulantes primero y segundo 204, 205. Cada elemento soporta un conjunto de ranuras 206, 207 separadas circunferencialmente que se extienden radialmente y que están formadas en el mismo. Cada ranura es relativamente delgada y se extiende en un arco siguiendo la circunferencia del disco. Las ranuras están separadas por radios. Cada ranura está limitada por un borde recto que se extiende radialmente de manera que un vector que incluye el borde pasará a través del centro del disco. En el ejemplo mostrado, uno de los discos está provisto de radios más anchos que el otro disco, aunque es posible construir un sensor en el cual la anchura de las ranuras sea igual en cada disco. La utilización de radios de diferente anchura permite que los momentos torsores negativos se distinguan de los momentos torsores positivos.

30 En uso, los dos discos 204, 205 están alineados respecto a un eje común de manera que las ranuras del primer disco 204 se solapan con las ranuras del segundo disco 205. Los dos conjuntos de ranuras se mueven relativamente uno con el otro cuando se aplica un momento torsor a la barra de torsión. Esto hace que el patrón de luz al que se le permite pasar a través de la ranuras varíe cuando las porciones entre ranuras de los dos discos se superpongan unas con otras en cantidades variables. Éste aspecto de la invención es bien conocido y se remite al lector a las enseñanzas del documento EP 1001256 A1 para una discusión completa de los diferentes patrones que pueden ser producidos con diferentes disposiciones de ranuras.

40 Solamente a título de ejemplo, la figura 5 ilustra el patrón producido por los dos discos de las figuras 3 y 4 en el caso de un par motor arbitrariamente seleccionado. Se puede ver que la superposición entre las ranuras define aberturas cuando se solapan dos ranuras. Entre estas aberturas hay regiones 211, 212, 213 en las que una ranura del primer disco se superpone a una porción entre ranuras (radio), regiones 215, 216, 217 en las que una ranura del segundo disco se superpone a una región entre ranuras del primer disco y también regiones 218, 219, 220 en las que se superponen dos porciones entre ranuras. Se hace notar que los bordes de cada transición en el patrón desde una abertura a una región entre aberturas se extenderán radialmente y corresponderán a un borde de una ranura en uno o en el otro de los dos discos. Cuando varía el momento torsor, el patrón también cambia con la anchura de las aberturas, siendo las regiones entre las aberturas una función del momento torsor.

50 Como se muestra en la figura 2, ambos discos están interpuestos entre una fuente de luz 230 (que pueden emitir luz visible, infrarroja o ultravioleta) y una matriz bidimensional de elementos detectores 240. La luz de la fuente produce una imagen del patrón formado por las ranuras en los discos sobre la matriz detectora 240.

55 La matriz de elementos detectores 240 se ilustra en la figura 6 de los dibujos que se acompañan. Comprende un único dispositivo de pastilla que define dos matrices lineales 241, 242 de detectores sobre un substrato común. Cada detector en una matriz es sensible a la luz emitida por la fuente de luz. Las dos matrices lineales dispuestas son paralelas. La separación entre las dos matrices se elige para que sea menor que la extensión radial de los bordes de las ranuras modulantes en los dos discos. Además, la extensión de las dos matrices se elige de manera que siempre se forme una imagen de cinco bordes de las regiones modulantes en cada una de las submatrices. Cada matriz comprende 128 detectores, aunque se pueden proporcionar más o menos.

60 También se muestra en la figura 6 la formación de un patrón óptico sobre las dos matrices lineales por la luz que pasa a través de las aberturas formadas por los elementos modulantes. Como se puede ver, cada matriz lineal "ve" una imagen unidimensional del patrón formado por las ranuras que está desplazado de una imagen correspondiente "vista" por la otra matriz lineal. Conjuntamente, estas imágenes forman una imagen bidimensional del patrón de aberturas formado por las ranuras en los elementos modulantes.

65 Cada una de las imágenes pasa a un procesador (no mostrado) que extrae de las imágenes la posición de los puntos de transición en la imagen. Cada una de estas posiciones de transición identificadas representa bordes de las aberturas formadas por las ranuras en los elementos modulantes. Habiendo identificado cada una de las posiciones de transición

ES 2 274 965 T3

en las dos imágenes, el procesador agrupa las posiciones en parejas, correspondiendo cada pareja a un borde común de una ranura en uno de los dos discos. Habiendo agrupado las posiciones en parejas se determina un vector para el borde que se corresponde a la pareja de transiciones.

5 Habiendo generado un conjunto de vectores que se corresponden a la orientación de los bordes de las ranuras modulantes, a continuación el procesador determina el centro de cada uno de los discos extrapolando dos bordes de cada disco a su punto de superposición.

10 El proceso utilizado para la determinación del punto central se puede entender mejor con referencia a la figura 6 de los dibujos que se acompañan.

Considerando el primer elemento modulante que tiene las ranuras más anchas, por ejemplo:

- 15 Y_1 es una posición de borde para un radio ancho medida en la matriz 241
 Y_2 es una posición de borde para un radio ancho medida en la matriz 242
 Y_3 es una posición de borde para un radio ancho adyacente en la matriz 241 medida
20 Y_4 es una posición de borde para un radio ancho adyacente en la matriz 242 medida
 X es el radio óptico para el disco de radio ancho y la matriz 241
 d es la distancia entre la matriz lineal 241 y la matriz lineal 242
25 y es el desplazamiento inicial entre el eje de centros de la matriz y el centro del disco de radios anchos

Usando la notación anterior se puede mostrar que el radio óptico x del disco de radios anchos está dada por la ecuación

30
$$x = \frac{d(y_3 - y_1)}{y_2 + y_3 - y_1 - y_4} + 1$$

35 El valor de x puede ser utilizado por el procesador para determinar la amplificación óptica de cada uno de los elementos que se utiliza para las correcciones de arco tangente y de paralaje del borde, como se establece en la solicitud de patente europea anterior EP 1001256 A1 de los actuales solicitantes.

También se puede mostrar que el desplazamiento tangencial “ y ” del disco de radios anchos está proporcionado por la ecuación:

40
$$y = \frac{y_1 \cdot y_4 - y_3 \cdot y_2}{y_1 + y_4 - y_2 - y_3}$$

45 Estas ecuaciones se pueden utilizar de igual manera para calcular la posición del centro del segundo elemento que tiene las ranuras estrechas.

Después de aplicar una corrección a la imagen, el momento torsor se determina finalmente a partir de las anchuras corregidas de las aberturas y de las regiones entre las aberturas.

50 El coeficiente y se puede utilizar para ajustar los valores originales de posición de borde ($y_1 \dots y_4$) para compensar la desviación del disco. Este ajuste debería realizarse antes de que se apliquen las correcciones de arco tangente y de paralaje a las posiciones de borde de la ranura.

55 Se debe hacer notar que la ecuación no requiere una colocación precisa tangencial o de guiñada de cada del dispositivo de matriz lineal, es decir, el coeficiente de corrección “ y ” alinea automáticamente el centro de cada disco con el centro de la matriz. Además, el coeficiente de corrección proporciona la corrección óptima de arco tangente de todas las posiciones del disco en lugar de estar optimizada para una orientación del disco en particular.

60 También se debe hacer notar que la primera ecuación proporciona el radio óptico sin tener que solucionar la raíz cuadrada de una ecuación cuadrática, lo cual es requerido por el aparato sensor conocido en la técnica anterior.

En un perfeccionamiento, el procesador monitoriza el desplazamiento del centro calculado del disco en relación con una rotación supuesta del eje de la barra de torsión. En el caso de que el centro calculado recto supuesto del eje supere en una cantidad superior a un límite de seguridad predeterminado, se puede levantar una bandera de aviso.

65 Por supuesto, se entenderá que la invención no está limitada de ninguna manera a la realización específica que se ha descrito anteriormente en la presente memoria descriptiva. La invención proporciona un centro de desplazamiento que utiliza discos modulantes rotativos junto con la matriz detectora apropiada para permitir que se compense la cantidad de desviación de uno o de ambos discos.

REIVINDICACIONES

1. Un sensor (200) de desplazamiento óptico que comprende una fuente (230) de radiación óptica, una matriz de detectores (240) de radiación, al menos un elemento modulante (204, 205) que tiene regiones modulantes primera y segunda (206, 207) alternativas que se encuentran separadas circunferencialmente alrededor de un eje central del elemento, teniendo las regiones primera y segunda (206, 207) diferentes características ópticas y estando definida la transición entre las regiones primera y segunda (206, 207) adyacentes por un borde que se extiende sustancialmente radialmente, siendo desplazable el al menos un elemento modulante (204, 205) en relación con la matriz de detectores (240) de manera que las regiones primera y segunda (206, 207) se encuentren expuestas a la radiación óptica de una fuente (230) y pasen por la matriz (240) detectora para formar una imagen de las citadas regiones primera y segunda (206, 207) del al menos un elemento modulante (204, 205) en la matriz (240) detectora;

un procesador de datos conectado a la matriz (240) detectora para recibir de ella señales respectivas que dependen de la radiación que cae sobre los detectores (240) y que está **caracterizado** porque:

la matriz (240) detectora comprende una matriz bidimensional de elementos detectores que producen una imagen bidimensional de las regiones primera y segunda;

el procesador de datos está adaptado para identificar la orientación de al menos dos bordes diferentes que se extienden radialmente de regiones (206, 207) en el al menos un elemento modulante (204, 205) a partir de la imagen bidimensional y para determinar la posición del centro del al menos un elemento modulante (204, 205) a partir de la orientación determinada de los bordes.

2. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el al menos un elemento modulante (204, 205) incluye una tercera región modulante que es distinta de las regiones modulantes primera y segunda (206, 207).

3. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 1 ó con la reivindicación 2, en el cual el procesador está adaptado para identificar en la imagen bidimensional al menos dos porciones separadas radialmente de cada borde identificado a partir de la imagen capturada por la matriz (240) detectora bidimensional.

4. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el procesador está adaptado para determinar la orientación de un borde detectado generando un vector que pasa a través de las dos porciones identificadas.

5. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la matriz (240) detectora bidimensional comprende dos submatrices (241, 242), comprendiendo cada submatriz una matriz lineal de elementos detectores.

6. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual la separación entre los detectores de las dos submatrices (241, 242) es menor que la separación angular entre los bordes que tienen que ser identificados.

7. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 5 ó con la reivindicación 6, en el cual cada submatriz (241, 242) está adaptada para generar una subimagen respectiva que se pasa al procesador, correspondiéndose cada una de las dos subimágenes a una porción diferente de las regiones primera y segunda (206, 207).

8. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual las subimágenes son capturadas en el mismo instante de tiempo, o sustancialmente en el mismo instante de tiempo.

9. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el procesador comprende un medio de identificación de la orientación de los bordes que identifica la posición de una porción interior de un primer borde de las regiones modulantes (206,207) en la primera imagen y la posición de una porción exterior del primer borde en la segunda imagen,

un medio para identificar la posición de una porción interior de un segundo borde de las regiones modulantes en la primera imagen y la posición de una porción exterior del segundo borde a partir de la segunda imagen,

un medio de determinación de la orientación para determinar la orientación de los dos bordes a partir de las posiciones relativas de las porciones en las imágenes primera y segunda; y

un medio de determinación de la posición para determinar la posición del centro del al menos un elemento modulante (204, 205) a partir de la orientación determinada de los dos bordes identificados.

10. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual el procesador está adaptado para determinar el centro de rotación de ambos elementos modulantes primero y segundo (204, 205) identificando la orientación de al menos dos bordes en cada uno de los elementos.

ES 2 274 965 T3

11. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual cada primera región de los elementos modulantes primero y segundo (204, 205) comprende una ranura que se extiende radialmente formada entre bordes separados circunferencialmente que se extienden radialmente.

5 12. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual las segundas regiones entre las ranuras son opacas.

13. Un sensor de desplazamiento óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la extensión espacial de la matriz (240) bidimensional es tal que, en uso, siempre serán detectables por cada matriz al
10 menos cinco transiciones entre los umbrales de intensidad primero y segundo.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

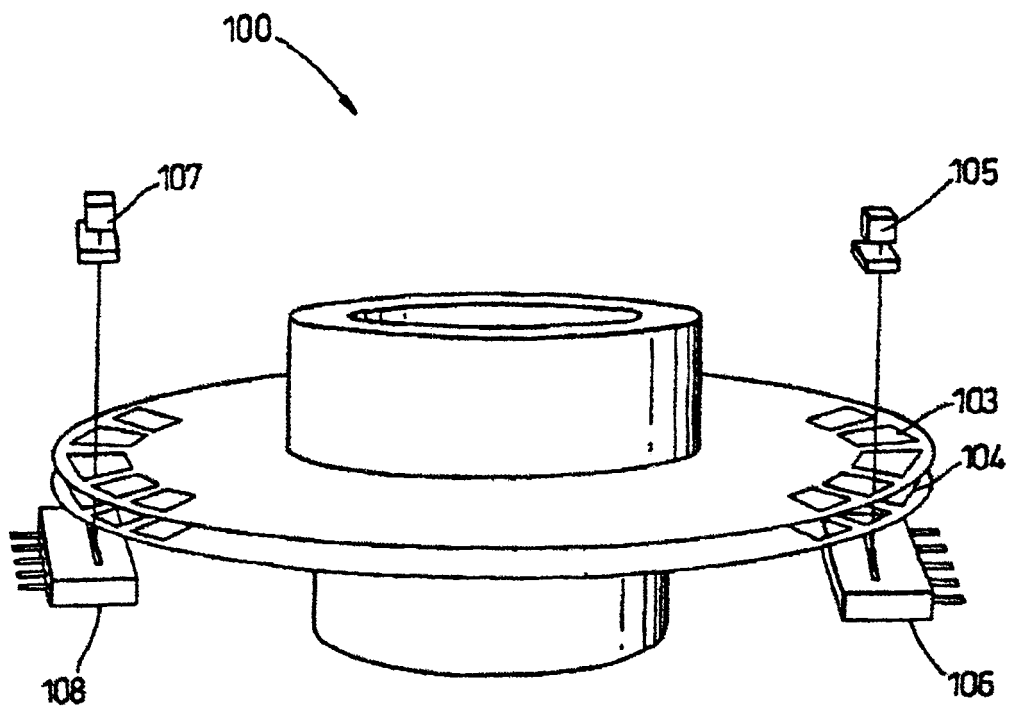


Fig. 1

Técnica Anterior

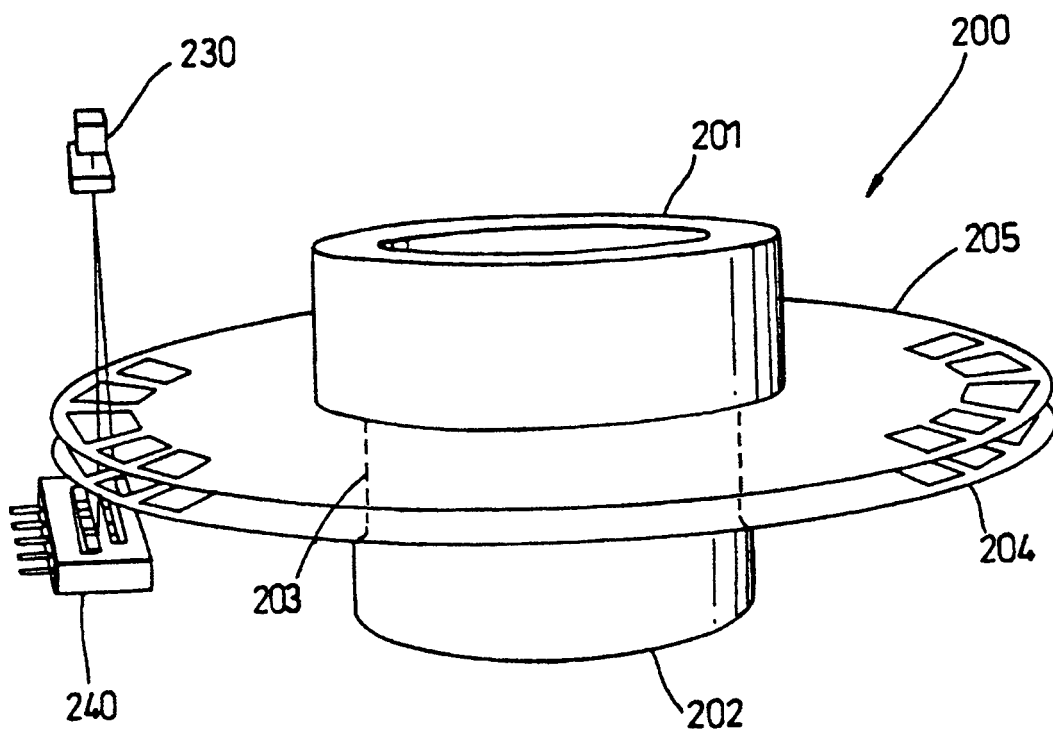


Fig. 2

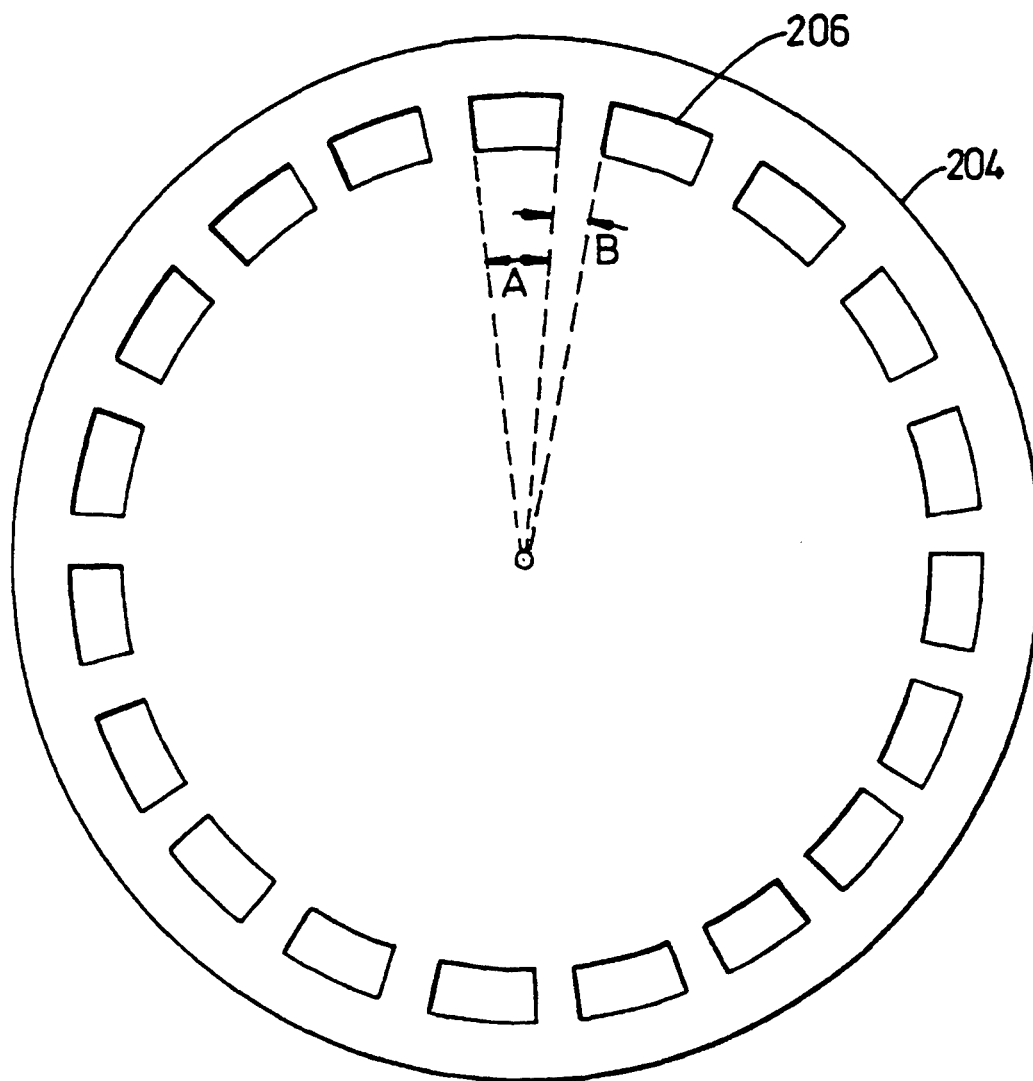


Fig. 3

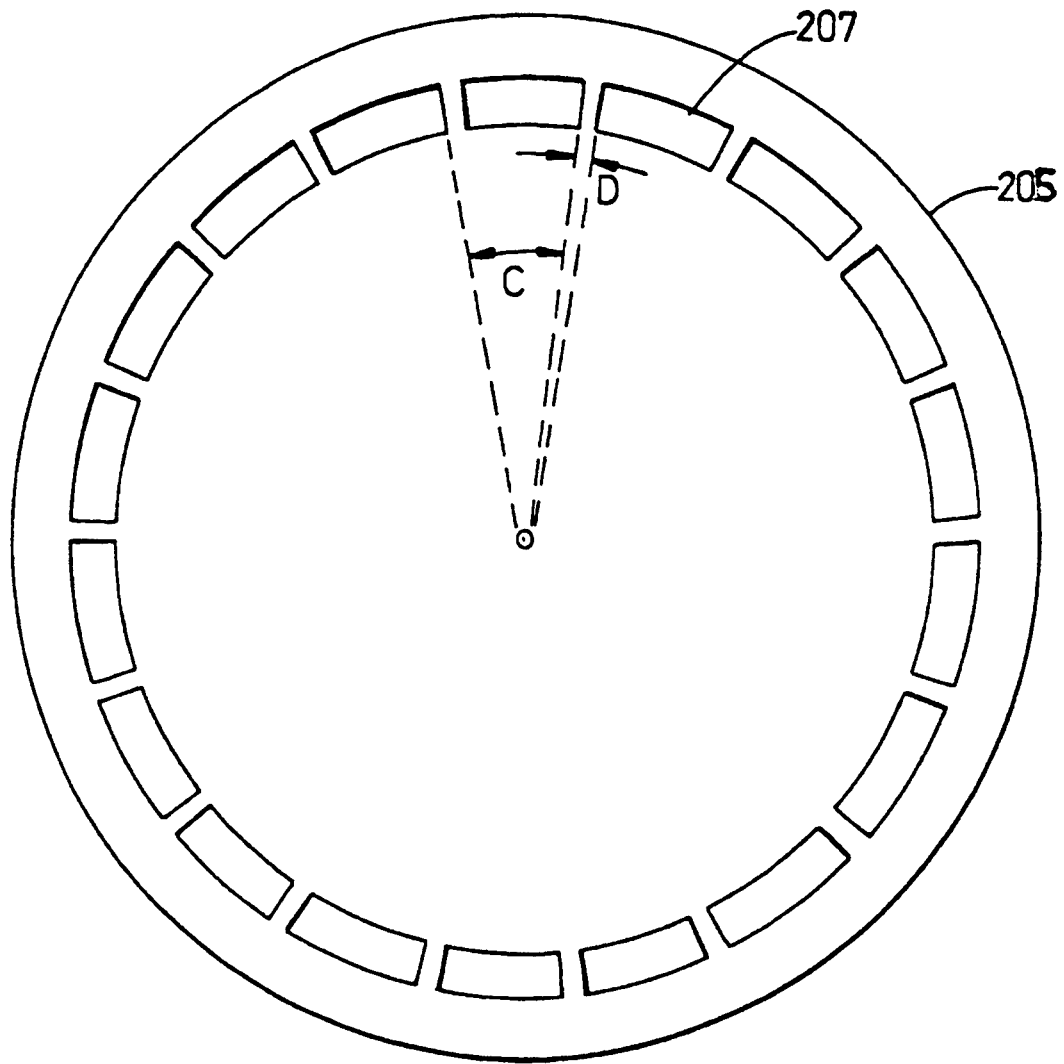


Fig. 4

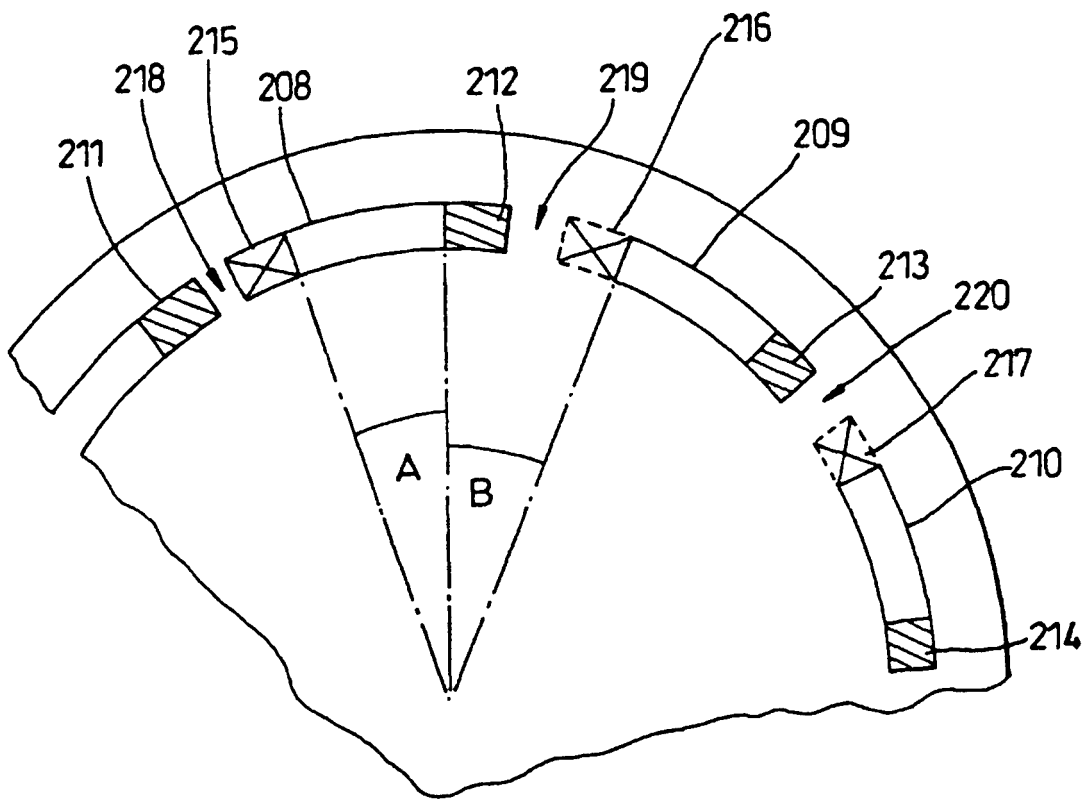


Fig. 5

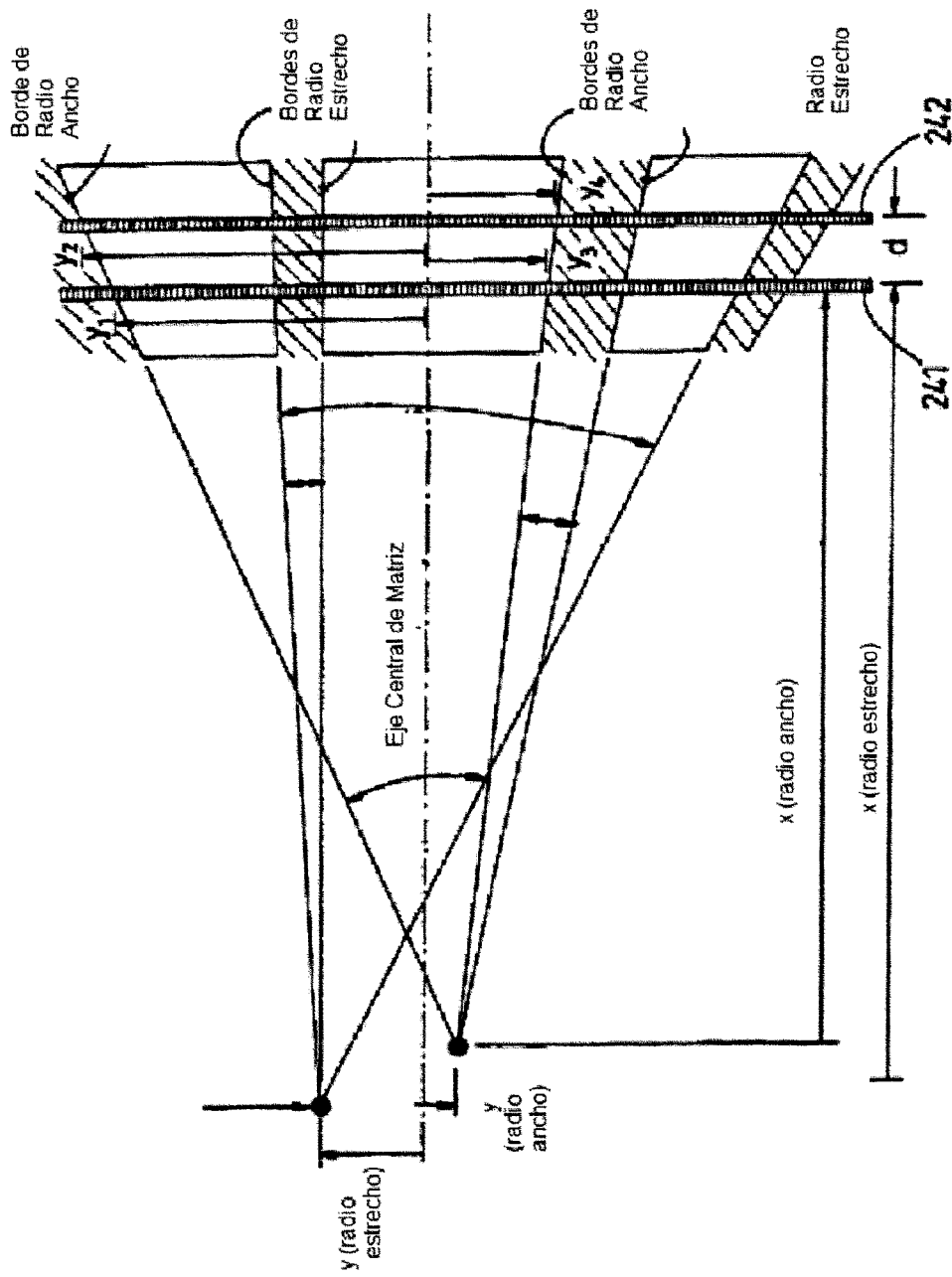


Fig. 6

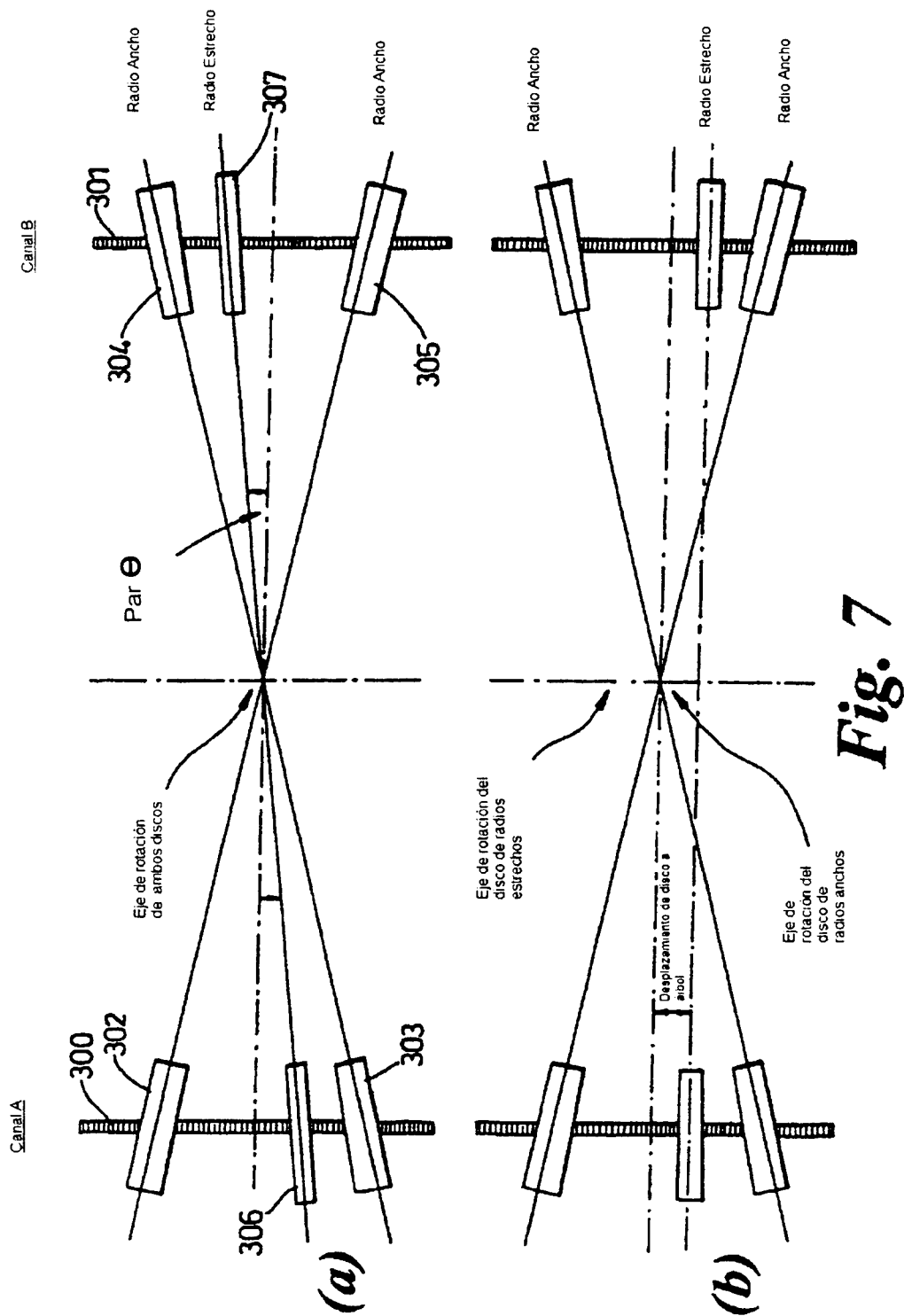


Fig. 7