



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 347 526**

(51) Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)

G01B 7/30 (2006.01)

B62D 15/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01994620 .1**

(96) Fecha de presentación : **26.10.2001**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1334331**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

(54) Título: **Procedimiento para evaluar una señal de un dispositivo optoelectrónico de medida de trayectoria y de ángulo, y uso de dicho procedimiento.**

(30) Prioridad: **15.11.2000 DE 100 56 604**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.11.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.11.2010

(73) Titular/es: **Leopold Kostal GmbH & Co. KG.**
Wiesenstrasse 47
58507 Ludenscheid, DE

(72) Inventor/es: **Blasing, Frank y**
Schirp, Christian

(74) Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

ES 2 347 526 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

La invención se refiere a un procedimiento para la evaluación de señales de un dispositivo optoelectrónico para la medida de ángulo o de recorrido con un disco codificado que se puede desplazar respecto de una unidad de emisión y recepción que comprende una fuente de luz y una alineación de sensores que contiene numerosos elementos convertidores, con por lo menos una pista de código digital, comprendiendo dicho procedimiento la asignación de por lo menos una pista de código a ciertos elementos convertidores de la alineación de sensores. La invención se refiere además a una aplicación preferida de un procedimiento de este tipo.

Los dispositivos de medición de recorrido y de ángulo se utilizan con frecuencia para el posicionamiento y la medición en máquinas herramientas y en aparatos de medición por coordenadas. Los sensores de ángulo de giro sirven por ejemplo en los vehículos automóviles para determinar la posición angular absoluta del volante y por este motivo son conocidos también como sensores de ángulo del volante. Los sensores de ángulo del volante optoelectrónico de este tipo constan esencialmente de un disco codificado acoplado a la rotación del volante como rotor, y de una unidad de emisión y recepción como estator. La unidad de emisión y recepción comprende una fuente de luz situada a un lado del disco codificado, por ejemplo una disposición de diodos LED y en el otro lado del disco codificado, una unidad de recepción que normalmente es un sensor en línea con numerosos elementos convertidores situados uno junto a otro. Como codificación del disco codificado se utiliza un código digital que consta de varias pistas de código paralelas y que por ejemplo está configurado según el modo de un código Gray.

En los vehículos automóviles el ángulo del volante se utiliza para poder influir con este valor un sistema de regulación de la dinámica de la trayectoria. Un sistema de regulación de la dinámica de la trayectoria de este tipo comprende además de los valores de ángulo del volante otras mediciones, como la velocidad de giro de las ruedas o la rotación del vehículo sobre su eje vertical. Se precisan por un lado la posición absoluta del volante y por otro la velocidad del volante, para con estos valores junto con los otros datos captados, evaluarlos mediante el sistema de regulación de la dinámica de la trayectoria y utilizarlos para el mando de actuadores, por ejemplo los frenos y/o la gestión del motor.

En los dispositivos de medida de ángulo o de recorrido conocidos, la evaluación de las amplitudes de señal del elemento convertidor asignado a cada pista de código, tiene lugar mediante la comparación de la amplitud de señal con un umbral de señal predeterminado. Si se supera el umbral de señal, la amplitud de señal del elemento convertidor asignado a esta pista de código se evalúa como codificación de pista de código iluminada. Si la amplitud de señal es menor que el valor umbral predeterminado, la evaluación indica que la

codificación de la pista de código asignada a este elemento convertidor no está iluminada.

En el procedimiento conocido se utiliza una asignación de ciertos elementos convertidores a una pista de código para compensar un juego entre el disco de código en movimiento y la unidad de emisión y recepción. Para este fin, se asocia por lo menos una pista de referencia a la codificación. Puesto que la distancia entre las pistas de código y la pista de referencia es igual a lo largo de toda la longitud de las pistas de código, determinando la posición de la pista de referencia en la alineación de sensores, es posible deducir cuales son los elementos convertidores que pueden estar iluminados por cada pista de código.

Aunque con el procedimiento conocido es posible obtener resultados suficientemente precisos cuando son constantes las condiciones que influyen en la detección de la señal, sin embargo las mediciones de un dispositivo de medición de recorrido y de ángulo de este tipo pueden ser falseadas cuando cambian los parámetros de medición idealizados en la concepción del dispositivo de medición de ángulo o de recorrido, por ejemplo a causa de influencias ambientales. En particular, cuando se utiliza un dispositivo de medición de ángulo de este tipo como sensor de ángulo del volante en un automóvil, se debe garantizar una detección de ángulo exacta bajo distintas influencias. Por ejemplo, pueden influir sobre un dispositivo de medición de este tipo la luz difusa, el empañado o la congelación o también la formación de una capa de polvo sobre el disco codificado, siendo frecuente que en estos casos indicados como ejemplo, se sobrepase el valor umbral no solo cuando se ilumina directamente una pista de código a través del código de una pista de código, sino también cuando el elemento convertidor asignado a esta pista de código recibe luz difusa. De forma correspondiente, en el caso de la formación de una capa de polvo puede ocurrir que no se alcance el valor umbral incluso con la iluminación de una pista de código a través de la codificación. En estos casos el valor de ángulo indicado por un sensor de ángulo es erróneo; en consecuencia las evaluaciones y los análisis realizados con estos valores son a su vez erróneos.

El documento EP 0 911 610 A1 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

Partiendo del estado de la técnica comentado, la invención tiene por objeto desarrollar el procedimiento anterior y descrito al principio, de manera que los inconvenientes explicados sean evitados con la mayor extensión posible

Según la invención, este objeto se consigue de modo que para la evaluación de las amplitudes de señal de los elementos convertidores asignados a una pista de código se determina la diferencia relativa de luminosidad entre una señal de pista de código que es relativamente más luminosa cuando está iluminada y una señal de "no pista" relativamente más oscura, y en dependencia de la diferencia de luminosidad detectada, tiene lugar una determinación de si los elementos convertidores asignados a una pista de código están

iluminados o no están iluminados por el código.

Al contrario que en el estado de la técnica conocido, en el procedimiento según la invención, la evaluación de la amplitud de señal asignada a una pista de código no se efectúa por comparación con un valor umbral absoluto fijo y predeterminado, sino mediante la determinación de la diferencia relativa de luminosidad entre una pista de código relativamente más clara cuando está iluminada y una señal de “no pista” relativamente más oscura respecto a aquella. La evaluación se realiza fundamentalmente con independencia de un valor umbral que tome en cuenta solamente la amplitud de señal absoluta. Así la evaluación de la amplitud de señal es mucho más sensible, de modo que el umbral de decisión puede establecerse a un nivel esencialmente más bajo. De este modo, mediante la evaluación relativa se pueden compensar las influencias ambientales. En el caso de una posible reducción de la intensidad de iluminación, incluso solo local, que incide sobre los elementos convertidores de la alineación de sensores, que por ejemplo, en el estado de la técnica conocido impediría el reconocimiento de la señal, se continúa disponiendo de un contraste detectable entre una pista de código o sección de pista de código que ilumina ciertos elementos convertidores de la alineación de sensores y las secciones de “no pista” no iluminadas por esta pista de código, de modo que la evaluación deseada puede realizarse sin restricciones. La evaluación de la señal de una pista de código se realiza en dependencia de la diferencia de luminosidad determinada entre una señal de pista de código relativamente más clara cuando está iluminada y una señal de “no pista” relativamente más oscura, mediante la determinación de si por lo menos un elemento de código asignado a una pista de código está iluminado o no lo está por el código.

La diferencia de luminosidad entre las amplitudes de señal de una pista de código y de una pista de “no código” puede realizarse por ejemplo considerando la diferencia de estas amplitudes de señal, utilizándose como valor umbral una diferencia de luminosidad predeterminada. Para determinar la diferencia de luminosidad relativa puede preverse también el cálculo de la proporción entre éstas, utilizándose como valor umbral una proporción predeterminada.

Como pista de “no código” relativamente más oscura se puede tomar una pista oscura que permanece invariable a lo largo de todo el movimiento del disco de código y que por ejemplo se encuentra al lado de la codificación digital. Cuando se utilizan varias pistas codificadas paralelas entre sí, existe también la posibilidad de utilizar los espacios intermedios existentes de todos modos entre las pistas codificadas denominados como pistas intermedias, y evaluar los elementos convertidores asignados a estas pistas intermedias como señal de “no pista”. En condiciones de medición especialmente adversas, con poco contraste, puede ocurrir sin embargo que los elementos captadores de la alineación de sensores previstos para detectar una señal de “no pista” puedan estar iluminados con la misma lumi-

nosidad por las dos pistas codificadas vecinas. En consecuencia el contraste que al iluminar se forma entre la señal de pista intermedia y la señal de pista de código es muy pequeño, y en ciertos casos demasiado pequeño para distinguir la iluminación de los elementos convertidores asignados a las dos pistas de código. En estos casos todavía se puede obtener una medición exacta si se toma como señal de “no pista” una correspondientemente más oscura. Además existe la posibilidad de adoptar adicionalmente un valor umbral absoluto en un nivel relativamente alto, de modo que se puede distinguir la iluminación de un elemento convertidor asignado a una pista de código, cuando la diferencia relativa de luminosidad entre la amplitud de señal de una pista de código o una señal de “no pista” es correspondientemente elevada, o bien cuando la amplitud de señal de un elemento convertidor asociado a una pista de código rebasa el valor umbral absoluto.

Para aumentar la diferencia relativa de luminosidad o el contraste, puede preverse además que en el procedimiento de evaluación se realicen etapas para adaptar la evaluación de las amplitudes de señal a los parámetros que influyen en la evaluación de las amplitudes y que son variables. Una adaptación de este tipo puede realizarse mediante la captación de la amplitud de señal de una señal de referencia, seguida de la evaluación de la amplitud de la señal de referencia y la adaptación de por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de las amplitudes.

En esta extensión del procedimiento se prevé que para compensar las condiciones de medida variables se adapte por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de las amplitudes. Esto se realiza captando la amplitud de por lo menos una señal de referencia junto a la señal de por lo menos una pista de código. Como señal de referencia puede servir fundamentalmente una codificación del disco codificado a través de la cual ciertos elementos convertidores de la alineación de sensores están iluminados durante varios pasos de la codificación. De forma conveniente, cuando se utiliza una señal de referencia de este tipo se utilizan únicamente aquellas zonas de la señal de referencia efectiva, en las cuales, por la posición del disco codificado queda asegurado que los elementos convertidores asignados a esta pista de código están iluminados. Sin embargo en otra configuración puede preverse que la señal de referencia se obtenga mediante una pista de código propia en el disco codificado, siendo adecuadas para este fin la pista o las pistas de referencia, que normalmente se toman para la compensación de los movimientos del disco codificado en la dirección transversal a la del desarrollo de la codificación. En otra etapa del proceso se evalúa la amplitud de la señal de referencia y eventualmente, se compara con un valor absoluto o con amplitudes de señal de referencia captadas anteriormente y guardadas en memoria. A continuación tiene lugar una adaptación por lo menos de un parámetro relevante para la evaluación de las amplitudes en el sentido del resultado de la evaluación de la amplitud de señal de referencia. Si por ejemplo la amplitud de la señal de referencia es menor que una ampli-

tud de señal de referencia anterior, por ejemplo debido al empañado del disco codificado o por la deposición de polvo sobre el disco codificado, esto se puede compensar aumentando el tiempo de iluminación o el número de pasos de medición empleados para captar una amplitud de señal, como parámetros relevantes para evaluación de amplitudes de señal. Así mismo se puede aumentar la intensidad de la fuente de luz, de modo que la amplitud de señal de referencia, después de esta adaptación vuelva a tener el valor original.

La sensibilidad de la adaptación puede realizarse de formas distintas. Por ejemplo se puede prever que la etapa de evaluación de la amplitud de la señal de referencia comprenda el cálculo del promedio de un cierto número de pasos de medición. De este modo tiene lugar una adaptación amortiguada del sistema según el principio de una adaptación a un valor medio deslizante. El tiempo de adaptación cuando se aplica esta modalidad de procedimiento en dependencia del número de pasos de medición deseados, es más largo que en un sistema en el que la adaptación tiene lugar en cada paso de medición. La adaptación para la evaluación de los parámetros relevantes en la evaluación de la señal, se efectúa en dependencia del valor medio determinado.

Además se puede prever que la evaluación de las amplitudes de la señal de referencia comprenda una comparación con una amplitud de señal de referencia, por ejemplo una o varias anteriores, para por ejemplo poder documentar la evolución de los cambios y en su caso poder encontrar una interpolación respecto del alcance de variaciones futuras.

A continuación se describe de nuevo el objeto del procedimiento reivindicado con la ayuda de dos diagramas. Las figuras muestran:

La Fig. 1: un diagrama de amplitud de señal leído por un sensor en línea de un sensor de ángulo del volante optoelectrónico en condiciones ambientales normales y

La Fig. 2: un diagrama correspondiente al de la Fig. 1, con la lectura de la misma posición angular pero con el disco codificado congelado.

En el diagrama de la Fig. 1, en el eje x están representados cada uno de los elementos convertidores de un sensor en línea de un sensor de ángulo del volante. En el eje y están representadas las amplitudes de señal leídas por cada uno de los elementos convertidores. La situación representada en la Fig. 1 muestra un resultado de lectura del sensor en línea para un cierto ángulo. El disco codificado asociado al sensor de ángulo del volante comprende nueve pistas de código que se extienden paralelas entre sí, y que como codificación soportan el llamado código Gray. Las pistas de código paralelas están circundadas por pistas de referencia mediante las cuales, en cada posición del disco codificado tiene lugar la iluminación de la superficie fotosensitiva del sensor en línea. En la Fig. 1, las pistas de referencia están indicadas con una "R" y las pistas individuales con números del "1" al

"9". Las señales entre pistas son detectables mediante los elementos convertidores que se encuentran entre las pistas individuales. Cada pista de código está asociada con un cierto número de elementos convertidores del sensor en línea, por ejemplo tres o cinco. La asignación de ciertos elementos convertidores a cierta pista de código o a las llamadas pistas intermedias tiene lugar mediante la determinación de aquellos convertidores que se encuentran a una cierta distancia de las pistas de referencia. Esto es posible porque la distancia de las pistas de código a las pistas de referencia viene dada por la construcción del disco codificado y de este modo es conocida.

Las pistas de referencia sirven para la compensación de los desplazamientos del disco codificado que tienen dirección transversal a la dirección del movimiento de las pistas de código, asignando ciertos elementos convertidores del sensor en línea a una pista de código, después de la detección de la pista de referencia y gracias a que se conoce la distancia de las pistas de código. Los elementos convertidores del sensor en línea que se encuentran entre los elementos convertidores asignados a pistas de código también se evalúan y sirven para proporcionar una señal de "no pista" o una señal "entre pistas" como magnitud de referencia. Para evaluar el resultado de lectura mostrado en la Fig. 1 se determina la diferencia relativa de luminosidad entre las amplitudes de señal de una pista de código y de las señales de "no pista" más próximas – mostradas en la Fig. 1 mediante cruces en la curva, las cuales representan la amplitud de señal del elemento convertidor que capta esta pista - por ejemplo mediante el cálculo de una proporción. En la Fig. 1 puede verse que la diferencia relativa de luminosidad entre las amplitudes de señal de las pistas 1, 2, 4 y 7 respecto de las amplitudes vecinas de entre pistas, es muy pequeña. Cuando se compara las proporciones entre las amplitudes de señal de las pistas 1, 2, 4 y 7 y las amplitudes de las "entre pistas" vecinas, no se supera un valor umbral predeterminado. En consecuencia estas pistas se consideran como no iluminadas por la codificación del disco codificado, tal como se representa mediante un "0" en la rúbrica "resultado" de la Fig. 1. Las amplitudes de señal de los elementos convertidores del sensor en línea asignados a la pistas de código 3, 5, 6, 8 y 9 y la luminosidad determinada es varias veces mayor que la luminosidad de la señal de entre pistas vecinas. En consecuencia estas pistas se consideran iluminadas lo cual se representa en la Fig. 1 mediante un "1".

La representación de la Fig. 1 muestra un sensor de ángulo del volante que trabaja en condiciones ambientales normales. A diferencia del resultado de lectura mostrado en la Fig. 1, la Fig. 2 muestra un resultado de lectura en el que el disco codificado del sensor de ángulo del volante está congelado como resultado de condiciones ambientales adversas. La consecuencia es que las pistas individuales están iluminadas también por luz dispersada en grado no despreciable, lo cual se reconoce por las elevadas amplitudes de las señales entre pistas. Para aumentar el contraste de señal entre la amplitud de señal asignada a una pista

de código y la amplitud de señal entre pistas, se recurre a una adaptación de los tiempos de iluminación a las nuevas condiciones de medición. Además, para la evaluación de la señal de pista de código se adopta un valor umbral absoluto, por ejemplo entre un 70 y un 80% de la amplitud de la pista de referencia.

5 Los elementos convertidores de un sensor en línea asignados a una pista de código se consideran entonces iluminados por el código del disco codificado, bien cuando la diferencia relativa de luminosidad entre la amplitud de señal de una pista de código y la de señal entre pistas vecina es suficientemente elevada, por ejemplo en la pista de código 3, o bien su amplitud de señal absoluta supera el valor umbral adoptado, aunque sin embargo la
10 diferencia relativa de luminosidad respecto de la señal entre pistas vecina, es pequeño. Este es el caso de las pistas de código 5, 6, 8 y 9. Esta evaluación se basa en la observación de que cuando se iluminan los elementos convertidores asignados a pistas de código, los elementos convertidores asignados a las pistas intermedias que se encuentran entre pistas de código están iluminados a su vez por luz dispersada, en las condiciones de medición de este
15 tipo.

 El procedimiento según la invención es adecuado especialmente para la evaluación de señal de dispositivos de medida de ángulo o de desplazamiento que se utilizan en condiciones ambientales cambiantes o que pueden modificarse. Por este motivo una aplicación preferida de un procedimiento de este tipo se encuentra en la evaluación de la señal de un
20 sensor de ángulo del volante en un vehículo automóvil.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la evaluación de señales de un dispositivo optoelectrónico para la medida de ángulo o de recorrido, con un disco codificado que se puede desplazar respecto de una unidad de emisión y recepción que comprende una fuente de luz y una alineación de sensores que contiene numerosos elementos convertidores, con por lo menos una pista de código digital, y a elección, por lo menos una pista de referencia, comprendiendo dicho procedimiento la asignación de por lo menos una pista de código a ciertos elementos convertidores de la alineación de sensores, **caracterizado porque** para la evaluación de las amplitudes de señal de los elementos convertidores asignados a por lo menos una pista de código, se determina la diferencia relativa de luminosidad entre una señal de pista de código que es relativamente más luminosa cuando está iluminada y una señal de “no pista” relativamente más oscura, y en dependencia de la diferencia de luminosidad detectada, tiene lugar una determinación de si el elemento convertidor asignado a una pista de código está iluminado o no está iluminado por el código.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la diferencia de luminosidad se determina considerando la diferencia entre las amplitudes de señal de una pista de código y de una pista de “no código”, y para determinar si los elementos convertidores asociados a una pista de código están iluminados o no están iluminados por la codificación se utiliza como valor umbral una diferencia de luminosidad predeterminada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la diferencia relativa de luminosidad se determina considerando la proporción entre las amplitudes de señal de los elementos convertidores asignados a una pista de código y a una pista de “no código”, y para determinar si los elementos convertidores asociados a una pista de código están iluminados o no están iluminados por la codificación se utiliza como valor umbral una proporción predeterminada.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** para determinar si los elementos convertidores asignados a una pista de código están iluminados o no están iluminados por la codificación, la amplitud de señal de los elementos convertidores asignados a por lo menos una pista de código debe quedar por encima o por debajo de un valor umbral absoluto.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** el

valor de señal umbral se adapta a los parámetros de medición variables.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la adaptación del valor umbral de señal comprende los siguientes pasos:

5

- Detección de la amplitud de una señal de referencia de por lo menos un elemento convertidor iluminado efectivamente por una pista de código o por una pista de referencia.

- Evaluación de la amplitud de la señal de referencia.

10

- Adaptación del valor umbral de señal a partir de la amplitud de la señal de referencia detectada.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el paso de evaluación de la amplitud de la señal de referencia comprende el cálculo del promedio de un cierto número de pasos de medición, y una adaptación de por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de las amplitudes en dependencia del valor medio determinado.

15

8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** la evaluación de la amplitud de la señal de referencia comprende una comparación con una amplitud de señal de referencia.

20

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque**, para la adaptación de por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de señal, se varía el tiempo de iluminación.

25

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** para la adaptación de por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de señal, se varía la intensidad de iluminación de la fuente de luz.

30

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** para la adaptación de por lo menos un parámetro relevante para la evaluación de señal, se varía el valor umbral que permite distinguir si los elementos convertidores asignados a una pista de código están iluminados o no están iluminados por la codificación.

35

12. Aplicación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11 para la evaluación de las señales de un sensor optoelectrónico de ángulo del volante de un vehículo automóvil.

