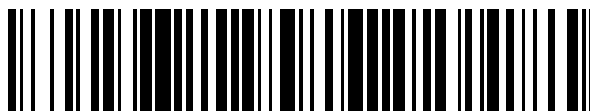


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 045**

51 Int. Cl.:  
**G01D 5/347** (2006.01)  
**G01D 5/249** (2006.01)  
**B62D 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06014317 .9**  
96 Fecha de presentación: **11.07.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1744128**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.01.2007**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de la posición angular absoluta del volante de un vehículo**

30 Prioridad:  
**14.07.2005 DE 102005032870**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.06.2012**

73 Titular/es:  
**LEOPOLD KOSTAL GMBH & CO. KG  
WIESENSTRASSE 47  
58507 LÜDENSCHIED, DE**

72 Inventor/es:  
**Köster, Michael**

74 Agente/Representante:  
**Sugrañes Moliné, Pedro**

ES 2 382 045 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**

Procedimiento para la determinación de la posición angular absoluta del volante de un vehículo

5 La invención se refiere a un procedimiento para la determinación absoluta de un ángulo de giro, en particular de la posición angular del volante de un vehículo por medio de una unidad de envío y recepción que comprende una fuente de luz y una red de sensores que presenta una pluralidad de elementos transductores optoelectrónicos, así como un soporte de código dispuesto de manera giratoria con respecto a la misma, que presenta una codificación inequívoca de pista única de los valores angulares, reproduciéndose un segmento continuo de la codificación en la red de sensores, y evaluándose la señal de salida de la red de sensores para determinar una palabra de código correspondiente al valor angular actual.

15 La posición angular absoluta del volante, también designada como ángulo de dirección, se requiere en los vehículos para poder solicitar con este valor por ejemplo un sistema de regulación de la dinámica de conducción. Un sistema de regulación de la dinámica de conducción de este tipo obtiene, además de dicho valor de ángulo de dirección, datos de medición adicionales, por ejemplo la velocidad de giro de una rueda o el giro del vehículo con respecto a su eje vertical. Se requieren por un lado la oblicuidad absoluta del ángulo de dirección y por otro lado la velocidad de dirección, para poder evaluar mediante el sistema de regulación de la dinámica de conducción estos valores junto con los otros datos registrados y convertirlos para controlar actuadores, por ejemplo, los frenos y/o la gestión de motor.

20 Por el documento DE 40 22 837 A1 se conoce un sensor de ángulo de dirección optoelectrónico adecuado para realizar un procedimiento de este tipo. El sensor angular de volante descrito en este documento comprende una unidad de control electrónica así como una unidad de sensor, compuesta por dos elementos dispuestos en paralelo y con separación entre sí - una fuente de luz y un sensor de líneas - así como un disco de código dispuesto entre la fuente de luz y el sensor de líneas, que está unido de manera resistente al giro con el husillo de dirección. Como sensor de líneas sirve una línea de sensor CCD. Como codificación está prevista en este disco de código una espiral de Arquímedes que se extiende a lo largo de 360°, configurada como ranura de luz. A través de la iluminación de los correspondientes elementos transductores del sensor de líneas con una determinada oblicuidad de dirección puede obtenerse información sobre la posición de ángulo de dirección real. La espiral de Arquímedes utilizada como codificación está configurada de manera que discurre con continuidad, de modo que ésta puede designarse como codificación analógica. Sin embargo, con la misma disposición puede leerse también igual de bien una codificación digital en el disco de código.

35 Por el documento DE 197 58 104 A1 se conoce un procedimiento para la determinación absoluta de un ángulo de giro según el preámbulo de la reivindicación 1. En este procedimiento previamente conocido la señal de salida de la red de sensores se transforma mediante la evaluación de modificaciones de señal precisas, denominadas en general también flancos, en una diferencia de contraste. Las diferencias de contraste se decodifican por medio de un microcontrolador, al compararse con un patrón en blanco y negro que representa la información de ángulo.

40 Si bien este procedimiento previamente conocido puede solucionar básicamente el objetivo de determinar el valor angular buscado, sin embargo reacciona con mucha sensibilidad a todo tipo de perturbaciones de señal. Así por ejemplo el ensuciamiento del sistema óptico puede provocar proyecciones de sombras adicionales, que se expresan igualmente como flancos en la señal de salida eléctrica y con ello provocan diferencias de contraste adicionales, no correspondientes a la codificación. En particular en la utilización en el automóvil aparecen también perturbaciones electromagnéticas, que provocan flancos adicionales en la señal de salida de la red de sensores. Dado que el procedimiento de evaluación se basa no obstante precisamente en el reconocimiento y evaluación de tales flancos o de las diferencias de contraste derivadas de éstos, tales impulsos parásitos llevan a correspondientes mediciones incorrectas. Si bien las mediciones incorrectas de este tipo pueden reconocerse por medio de procesos configurados correspondientemente para comprobar la validez de los resultados de medición que resultan de las mismas, si embargo no es posible la corrección de estos resultados de medición.

55 Partiendo de este estado de la técnica comentado, la invención se basa por tanto en el objetivo de perfeccionar un procedimiento del tipo mencionado al principio de tal manera que se consiga una insensibilidad claramente elevada frente a influencias externas en particular por ensuciamiento o impulsos parásitos electromagnéticos.

60 Este objetivo se soluciona según la invención, sometiendo la señal de salida de la red de sensores, para la reconstrucción del segmento representado de la pista de código, en un primer filtro de correlación a una operación de convolución con una señal de referencia, convirtiendo el segmento representado determinado de la pista de código en un mapa de bits que representa al mismo, sometiendo en un segundo filtro de correlación el mapa de bits a una operación de convolución con un mapa de bits de referencia que representa toda la información de ángulo de la pista de código, y determinando la posición de la mayor coincidencia del mapa de bits con el mapa de bits de referencia como palabra de código actual.

65 Ventajosamente la señal de referencia representa una sección corta de una señal de código idealizada.

La evaluación se vuelve especialmente segura al formarse en el primer filtro de correlación a partir de la señal de salida de la red de sensores y de la señal de referencia una primera función de correlación, cuyos valores extremos reflejan la ubicación de las transiciones claro-oscuro de la señal de código. Estos valores extremos de la función de correlación se comparan entonces en un primer filtro de decisión con valores umbral de correlación definidos, y sólo en el caso de superar o quedar por debajo del correspondiente valor umbral de correlación se detecta la existencia de una transición claro-oscuro de la señal de código.

De manera especialmente preferible como resultado de la operación de convolución del mapa de bits con el mapa de bits de referencia se forma una segunda función de correlación, cuyo máximo absoluto indica la posición de la mayor coincidencia del mapa de bits con el mapa de bits de referencia.

Una mejora adicional de la seguridad se consigue al compararse el máximo absoluto de la segunda función de correlación en un segundo filtro de decisión con un valor umbral de correlación definido, y sólo en caso de que el valor máximo de la función de correlación supere el valor umbral de correlación se marca el valor angular como válido.

Configuraciones y ventajas adicionales de la invención forman parte de las reivindicaciones dependientes adicionales así como de la siguiente descripción de un ejemplo de realización haciendo referencia a la única figura adjunta, que muestra un diagrama de bloques del desarrollo del procedimiento.

En el presente ejemplo de realización se parte de una disposición de sensor de ángulo, en la que un soporte de código, que presenta una pista de código que representa una codificación digital de los valores angulares, está montado de manera giratoria con respecto a una unidad de envío y recepción optoelectrónica. La pista de código representa a este respecto una codificación inequívoca de los valores angulares de desde 0° hasta 360°, y el receptor de la unidad de envío y recepción se forma por un sensor de líneas formado a partir de una pluralidad de fotodiodos, una denominada red de fotodiodos (PDA). En el presente ejemplo se emplea una PDA, que presenta 128 fotodiodos individuales, también denominados píxeles. Esta PDA se ilumina mediante el emisor de luz asociado a la misma, por ejemplo un diodo emisor de luz (LED), pasando por el soporte de código que contiene la codificación. La codificación está realizada a este respecto, por ejemplo, por una sucesión de aberturas transparentes en el soporte de código compuesto por un material opaco. En el caso de una transiluminación radial de esta codificación ésta está realizada como una pista circundante sobre una superficie lateral cilíndrica de un correspondiente soporte de código, en el caso de una transiluminación axial como una pista circular con un radio medio constante sobre un disco de código.

Mediante la transiluminación de esta codificación se representa en la PDA una distribución de luz que representa la correspondiente posición angular. Dependiendo de la resolución deseada de la codificación de ángulo así como de otras proporciones geométricas se obtiene una anchura de estructura mínima de la reproducción de la codificación en la PDA. Con ello pretende caracterizarse en este caso la distancia más corta entre dos transiciones claro-oscuro de la distribución de luz en la PDA, que en el ejemplo de realización contemplado corresponde a una distancia angular de un grado en el soporte de código o a una longitud de aproximadamente 10 píxeles en la PDA.

La señal de salida del PDA provocada por la distribución de luz forma el punto de partida del presente procedimiento, en el que la información de ángulo considerada se determina a partir de esta señal de salida.

La señal de PDA, que además de la información deseada puede contener también diversas perturbaciones, se somete para ello a una convolución en un primer filtro de correlación KF1 con una función de filtro RSK, que permite reconstruir a partir de la señal de PDA el patrón de claro-oscuro, es decir el segmento de codificación reproducido y determinar además su ubicación geométrica con respecto a la PDA. La función de filtro RSK empleada para ello es una curva de señal de referencia, que representa un fragmento relativamente corto de una posible secuencia de código. El fragmento seleccionado es a este respecto claramente más corto que toda la secuencia de código a lo largo de 360°, pero más largo que la anchura de estructura mínima ya mencionada de la pista de código. Puede tratarse a este respecto, por ejemplo, de una función escalonada, correspondiendo la anchura del escalón a la anchura de estructura mínima, o de una función de salto, que presenta en el caso de la anchura mínima correspondiente aproximadamente en el centro el salto de señal que corresponde a una transición claro-oscuro.

El resultado de este filtrado es una primera función de correlación "Señal", que en sus extremos marcados contiene la información sobre la sucesión de las transiciones claro-oscuro así como sobre su ubicación con respecto a la PDA. Para poder descartar eventuales influencias de perturbación se definen para el reconocimiento positivo de las transiciones valores umbral para la función de correlación "Señal". Conforme a estos valores umbral se valoran en un primer filtro de decisión EF1 mínimos o máximos de la curva, que no superan o quedan por debajo de éstos ni siquiera como transiciones claro-oscuro. La ubicación de las transiciones claro-oscuro determinadas con respecto a la PDA se almacena en una memoria "Ubicación" y se emplea para la posterior corrección del valor angular determinado.

La información obtenida de la manera descrita a través del segmento de codificación reproducido en la PDA puede convertirse en un mapa de bits, que lo representa. A este respecto se aprovecha el hecho de que se conoce

aproximadamente la anchura de estructura mínima de la pista de código en píxeles, de modo que es posible sin más una conversión en un mapa de bits, en el que en cada caso un bit corresponde a esta anchura de estructura mínima. Sin embargo, alternativamente a esto también es posible determinar la anchura de estructura mínima real de la reproducción en la PDA, y realizar la evaluación adicional con esta magnitud determinada. Esta variante de procedimiento adicional es objeto de un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención y se explica a continuación en la descripción de la función básica.

En esta función básica en una etapa adicional el mapa de bits obtenido como se ha descrito anteriormente se somete a una convolución en un segundo filtro de correlación KF2 con un mapa de bits de referencia RBM que representa toda la codificación a lo largo de  $360^\circ$  para generar una segunda función de correlación "Código". Esta segunda función de correlación "Código" contiene ahora la información de dónde se encuentra el segmento de código reproducido en la PDA con respecto a toda la codificación. En los puntos en cuestión la función de correlación "Código" presenta un máximo marcado. También en este caso puede definirse de nuevo un valor umbral de correlación para evitar influencias de perturbación, o para tomar una decisión sobre la fiabilidad del valor angular obtenido. En un segundo filtro de decisión EF2 se determina por tanto, si el máximo de la función de correlación "Código" supera este valor umbral y caracteriza correspondientemente este valor de resultado.

El valor de código determinado refleja la ubicación de la pista de código con una resolución, que corresponde a la anchura de estructura mínima de la codificación en el soporte de código, es decir, un grado en el ejemplo seleccionado. Además de la información sobre el segmento de código reproducido se conoce también sin embargo la ubicación de este segmento con respecto a la PDA y concretamente con exactitud de píxel o incluso con exactitud de subpíxel. Esta información se depositó previamente en la memoria "Ubicación" y está ahora disponible, de modo que el valor angular de código determinado se corrige una vez más con ayuda de esta información y puede transformarse para dar el valor angular total con una resolución de aproximadamente una décima de grado. Una mejora adicional de la exactitud puede conseguirse mediante la variante de procedimiento adicional ya comentada, con la que se determina la anchura de estructura mínima real de la reproducción en la PDA. La anchura de estructura mínima real de la reproducción en la PDA se ve influida concretamente no sólo por la estructura definida de la pista de código en el soporte de código sino también por la geometría de toda la trayectoria óptica del haz. Así además de las tolerancias en la fabricación del soporte de código pueden repercutir en la anchura de estructura en particular tolerancias radiales y axiales del montaje del soporte de código, y concretamente de modo que ésta puede ser al menos ligeramente diferente de una posición angular a otra posición angular.

El punto de partida para esta variante de procedimiento son las posiciones conocidas de las transiciones claro-oscuro en la PDA. Debido al tipo de la codificación la distancia entre en cada caso dos transiciones claro-oscuro consecutivas debe corresponder en cada caso exactamente a un múltiplo entero de la anchura de estructura mínima de la reproducción en la PDA. Por medio de una regresión lineal, en la que se comparan las posiciones conocidas con una cuadrícula de distancias fijas, puede determinarse la anchura de estructura real, que mejor refleja las proporciones reales en esta situación. Además de la pendiente de las rectas adaptadas con el error cuadrático mínimo, que proporciona una medida para esta anchura de estructura real, el segmento de eje de estas rectas refleja la ubicación geométrica del código con respecto a la PDA y concretamente con exactitud de subpíxel.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la determinación absoluta de un ángulo de giro, en particular de la posición angular del volante de un vehículo por medio de una unidad de envío y recepción que comprende una fuente de luz y una red de sensores que presenta una pluralidad de elementos transductores optoelectrónicos, así como un soporte de código dispuesto de manera giratoria con respecto a la misma, que presenta una codificación inequívoca de pista única de los valores angulares, reproduciéndose un segmento continuo de la codificación en la red de sensores, y evaluándose la señal de salida de la red de sensores para determinar una palabra de código correspondiente al valor angular actual, caracterizado porque la señal de salida de la red de sensores para la reconstrucción del segmento representado de la pista de código se somete en un primer filtro de correlación a una operación de convolución con una señal de referencia, el segmento representado determinado de la pista de código se convierte en un mapa de bits que representa al mismo, el mapa de bits se somete en un segundo filtro de correlación a una operación de convolución con un mapa de bits de referencia que representa toda la información de ángulo de la pista de código, y porque se determina la posición de la mayor coincidencia del mapa de bits con el mapa de bits de referencia como palabra de código actual.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la señal de referencia representa una sección corta de una señal de código idealizada.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque en el primer filtro de correlación a partir de la señal de salida y de la señal de referencia se forma una primera función de correlación, cuyos valores extremos reflejan la ubicación de las transiciones claro-oscuro de la señal de código.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque los valores extremos de la primera función de correlación se comparan en un primer filtro de decisión con valores umbral de correlación definidos, y sólo en el caso de superar o quedar por debajo del correspondiente valor umbral de correlación se detecta la existencia de una transición claro-oscuro de la señal de código.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en el segundo filtro de correlación, a partir del mapa de bits con el mapa de bits de referencia se forma una segunda función de correlación, cuyo máximo absoluto indica la posición de la mayor coincidencia del mapa de bits con el mapa de bits de referencia.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el máximo absoluto de la segunda función de correlación se compara en un segundo filtro de decisión con un valor umbral de correlación definido, y sólo en caso de que el valor máximo de la función de correlación supere el valor umbral de correlación se marca el valor angular como válido.
- 35

