



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 490**

51 Int. Cl.:

H04N 7/18 (2006.01)

G01C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05820533 .7**

96 Fecha de presentación : **16.12.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1829373**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54

Título: **Dispositivo para la observación continuada de instalaciones de catenarias con independencia de la luminosidad ambiente.**

30

Prioridad: **22.12.2004 DE 10 2004 062 986**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.07.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.07.2011

73

Titular/es: **DB NETZ AG.**
Theodor-Heuss-Allee 7
60468 Frankfurt am Main, DE

72

Inventor/es: **Hulin, Bernhard**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 362 490 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 para la observación continuada de instalaciones de catenarias con independencia de la luminosidad ambiente.
- 5 La invención se refiere a un dispositivo para la observación continuada de objetos con independencia de la luminosidad ambiente, en particular instalaciones de catenarias de vías férreas, por medio de al menos una cámara desde un vehículo a alta velocidad.
- 10 En el estado de la técnica y para una inspección continuada de objetos, en particular instalaciones de catenarias de vías férreas, se utilizan rayos láser en un vehículo, siendo que un emisor emite un pulso láser y un receptor, que está dispuesto en el mismo lugar que el emisor, establece el período de tiempo hasta la incidencia de la señal reflejada en el objeto. Al efecto se emplea alternativamente un rayo láser estacionario, que solamente irradia en una determinada dirección o también un escáner a láser, que cubre un área más amplia.
- 15 Otro estado de la técnica es la utilización de láseres para la triangulación activa mediante el procedimiento de sección luminosa. En este caso un láser emite continuamente luz hacia una determinada área espacial, que es recibida por un receptor instalado a una distancia determinada conocida (generalmente denominada base) del emisor. La distancia del objeto se establece a partir del ángulo en el que la luz incide en el receptor y la base.
- 20 En ambos procedimientos, que observan objetos tanto de noche como de día, debe superarse la luminosidad solar. En consecuencia, la luz emitida por el láser y que es reflejada por el objeto, debe presentar una intensidad superior a la de los rayos solares que se reflejan en el objeto. Ello significa que la luz del láser debe emitirse con una intensidad especialmente alta, dado que la reflectividad de objetos por lo general no es variable.
- 25 Otra desventaja de la utilización de láseres es, sin embargo, que aquí deben observarse prescripciones de seguridad en relación a riesgos para la salud, en particular en lo referente a la seguridad de los ojos. Ello hace que se requiera especialmente que estos procedimientos de medición recién puedan cumplirse a velocidades mayores de un tren de medición.
- 30 Como alternativa se conocen procedimientos que exclusivamente prevén una iluminación de los objetos a observarse en un medio ambiente oscuro. Es decir que de día y al aire libre no se ilumina. En estos procedimientos debe hallarse un momento apropiado para la conexión o bien desconexión de la iluminación. Aquí los problemas se presentan especialmente a media luz o también a la entrada o la salida de un túnel, porque aquí se dan rápidas transiciones entre luz y oscuridad y la iluminación debería conectarse o desconectarse rápidamente.
- 35 Un problema propio de todos los procedimientos del estado de la técnica es que en una supervisión continuada deben considerarse las condiciones lumínicas generadas por la hora del día, las condiciones meteorológicas, la sombra, túneles o superestructuras, como por ejemplo puentes y puentes de señales, y la condición del objeto, como, por ejemplo, corrosión y suciedad. Esto hace que, por un lado, varíe la intensidad lumínica que desde el objeto llega a la cámara y, por el otro, la que desde el fondo llega a la cámara. Ambas conducen a que en la imagen los objetos a inspeccionarse no se distingan del fondo, con lo cual ellos no pueden inspeccionarse.
- 40 Si además se modifican las condiciones lumínicas en breve tiempo, partes de imágenes, las imágenes o las secuencias de imágenes resultan sobreexpuestas o subexpuestas, con lo cual no son evaluables. Rápidas modificaciones de las condiciones lumínicas se presentan, por ejemplo, en la entrada o la salida de túneles.
- 45 Como en el ejemplo recién expuesto, existen además situaciones, en las cuales no puede encontrarse un óptimo tiempo de exposición, de manera que en el ámbito total de las imágenes no puede efectuarse una inspección completa de todos los objetos a inspeccionarse.
- 50 En estos casos el ajuste posterior del tiempo de exposición ofrece tan solo una solución relativa, dado que partes de imágenes están sobreexpuestas o subexpuestas y no pueden evaluarse. Aún cuando para una imagen de una secuencia de imágenes de luminosidad rápidamente cambiante existe un tiempo de exposición óptimo, el ajuste del tiempo de exposición requiere de al menos una imagen sobreexpuesta o bien subexpuesta. Esta imagen no es evaluable debido a la sobreexposición o bien la subexposición.
- 55 Del documento EP 1 437 615 A1, se conoce un sistema de infrarrojo para visión nocturna para automotores, en el que al menos se toman dos imágenes con exposición a diferentes longitudes de onda, siendo que por la combinación de estas dos imágenes se llama la atención de mejor manera sobre objetos relevantes en la imagen infrarroja.
- 60 Del documento US 6 150 930, se conoce un sistema de video que se compone de una iluminación y un detector de silicio, que en un visor ampliado les representa a los conductores de automotores el entorno del vehículo. La iluminación del entorno se produce en la banda infrarroja de onda corta. Un solo detector de silicio procesa señales electromagnéticas en el espectro infrarrojo de onda corta y en señales cromáticas seleccionadas en la gama
- 65

espectral visible. En un visor se le exhibe al conductor del automotor la imagen infrarroja del entorno del vehículo junto con bandas seleccionadas del espectro visible.

5 Del documento US 2004/0008410 A1, se conoce un dispositivo, en el que en intervalos de tiempo establecidos una fuente lumínica en la gama no visible de longitud de onda ilumina objetos en el campo visual de automotores y un sensor de imágenes de un sustrato de silicio con ayuda de laminaciones antirreflejo y filtros espectrales detecta la luz que los objetos reflejan. Las imágenes que se detectan durante el tiempo de iluminación se comparan aquí con aquellas, que al menos en un intervalo de tiempo se toman con la iluminación desconectada. Este encuadre con series de exposición (secuencia de imágenes, de las cuales cada una se toma con un tiempo de exposición diferente) constituye tan solo una solución para marchas lentas o requiere un alto índice de tomas y de procesamiento. Por lo demás, ello requiere una gran capacidad de almacenamiento y/o una rápida unidad de procesamiento.

15 Es, entonces, objetivo de la invención ofrecer un dispositivo para la inspección de objetos, en particular instalaciones de catenarias de vías férreas, con el cual pueda realizarse con poco dispendio y con independencia de la luminosidad ambiental la inspección continuada en diferentes rangos de luminosidad. Esta tarea se resuelve según la invención en relación con el concepto general de la reivindicación 1 mediante las características indicadas en la reivindicación 1.

20 Las reivindicaciones 2 a 10 contienen ventajosos ejemplos de realización de la solución según la invención a partir de la reivindicación 1.

25 Según la invención se emplea al menos una cámara multispectral, que presenta al menos un canal que es sensible sólo en una gama de longitud de onda y que presenta al menos otro canal, que es sensible sólo en la gama invisible de longitud de onda. Adicionalmente una iluminación ilumina el objeto a analizarse en las correspondientes bandas invisibles de longitud de onda, en las que es sensible el al menos otro canal.

30 Como bandas de longitud de onda entran en consideración preferentemente las bandas de longitud de onda de la banda de infrarrojo > 700 nm. La ventaja de las bandas de longitud de onda de la banda infrarroja (en adelante denominada banda IR) es la permeabilidad del vidrio. Así es posible, por un lado, la utilización de objetivos estándar y, por el otro, una sencilla integración detrás de cristales parabrisas.

35 A partir de, por ejemplo, los tres canales tomados de la cámara multispectral con las bandas espectrales roja, verde e IR se genera una imagen de tres canales. En las respectivas imágenes también se reconocen claramente los objetos en escenas con fondo parcialmente oscuro así como claro, aún cuando el objeto a inspeccionarse se ubica parcialmente delante de un fondo claro y parcialmente delante de un fondo oscuro. En particular esto es una imagen de colores falsos, en la que la imagen del canal IR se traslada al canal azul sin restricción de lo generalizado. Este encuadre es distinto a un dispositivo de dos cámaras separadas, en el que una cámara es sensible en la gama visible de longitud de onda y la otra cámara lo es en la gama invisible de longitud de onda. En escenas en las que el objeto a inspeccionarse se ubica parcialmente delante de un fondo claro y parcialmente delante de un fondo oscuro, el objeto no se percibiría aquí como un todo y con ello no se lo inspeccionaría en absoluto o sólo defectuosamente.

40 En particular, las bandas de longitud de onda pueden también entrecruzarse o superponerse. Ambos canales IR deben ser subconjuntos de las bandas de longitud de onda de los respectivos canales de iluminación. Debe observarse aquí, que al menos un canal IR es sensible en aquella gama de longitud de onda, que predominantemente es iluminada por un canal de iluminación.

45 Una ventaja especial de la invención es que por una iluminación durante la observación de objetos durante el día no es necesaria una sobreirradiación del sol o de la luz solar reflectada. Ello resulta así, porque una observación continuada se produce tanto en la gama visible, como también en la gama invisible iluminada permanentemente. Así pueden también observarse ventajosamente objetos que reciben la luz solar tan solo parcialmente, dado que, por ejemplo, se ubican parcialmente en la sombra. Por lo demás, pueden también observarse objetos en rápida transición entre la luz diurna y la oscuridad, por ejemplo recorriendo un tramo con túneles.

50 Por la iluminación en la gama invisible de longitud de onda son claramente visibles los objetos a inspeccionarse que se ubican delante de un fondo oscuro, como por ejemplo de noche o en un túnel, mientras que las imágenes de canal visibles aparecen negras. Con fondo muy claro, como, por ejemplo, un cielo en un día de sol, la iluminación es relativamente débil, de modo que las imágenes que se tomaron en este canal son similares a las de los canales visibles, es decir fondo claro con primer plano oscuro.

60 En el caso, la iluminación no necesariamente debe ser coherente o monocromática, es decir, particularmente un reflector IR habitual en el comercio o un IR-LED-Array. Por ello, muy ventajosamente se tornan innecesarias medidas de protección, que son requeridas al emplearse láseres.

De este modo no puede darse el caso que un objeto no se destaque claramente del fondo en uno de los canales visibles ni tampoco en uno de los canales invisibles, porque cuando el objeto y el fondo presentan la misma claridad en la gama visible, aparece entre ellos una diferencia de claridad en los canales invisibles y viceversa.

5 El dispositivo según la invención también es apropiado para la detección de obstáculos.

10 Alternativamente a la gama pasiva visible se utilizan un IR térmico pasivo (a partir de aproximadamente $1 \mu\text{m}$) y adicionalmente una iluminación con IR próximo (hasta aproximadamente $1 \mu\text{m}$). Aquí la iluminación y la cámara multiespectral deben ser ajustadas entre sí de tal forma, que la iluminación no interfiera el chip sensible al IR térmico y el otro chip no reciba IR térmico en forma adicional a la iluminación.

15 Con el IR térmico las escenas diurnas y las nocturnas son idénticas con excepción de la proyección de sombra o bien las reflexiones térmicas. Dado que ambas circunstancias no se dan o se dan muy raras veces cuando las cámaras apuntan hacia el cielo, no puede advertirse diferencia alguna entre el día y la noche en la inspección de catenarias. En una imagen térmica el cielo siempre aparece frío (oscuro) respecto de los objetos.

A continuación la invención se explica en forma más detallada por medio de un ejemplo de realización y una figura.

20 La figura 1a muestra esquemáticamente una imagen de un brazo de atirantado tomada por el dispositivo en una gama de longitud de onda no iluminada por el dispositivo antes de la salida de un túnel. La figura 1c muestra esquemáticamente una imagen multiespectral como combinación de las imágenes de la figura 1a y la figura 1b.

25 En el ejemplo de realización especialmente ventajoso se observa antes de la salida de un túnel un brazo de atirantado 3, el cual visto desde la ubicación del dispositivo se encuentra parcialmente delante de una boca de túnel 1. En una no iluminada gama de longitud de onda, conforme la figura 1a, el brazo de atirantado 3 puede reconocerse en la imagen del canal no iluminado como un objeto no iluminado delante del fondo claro de la boca de túnel 1. En una iluminada gama de longitud de onda, conforme la figura 1b, el brazo de atirantado 3 puede reconocerse en la imagen del canal iluminado como un objeto iluminado delante del fondo oscuro de la pared de túnel 2.

30 La imagen multiespectral según la figura 1c representa una combinación de la imagen tomada por el dispositivo en una no iluminada gama de longitud de onda, según la figura 1a, y la imagen tomada por el dispositivo en una iluminada gama de longitud de onda, según la figura 1b. Aquí el brazo de atirantado 3 delante de la pared de túnel 2 es oscuro y delante de la boca de túnel es claro. En una representación cromática, el brazo de atirantado 3 presenta un color distinto delante de cada fondo.

35 En una imagen con un valor medio entre la figura 1a y la figura 1b, el brazo de atirantado se reconocería como un objeto gris tanto delante de la oscura pared de túnel como también delante de la clara boca de túnel.

LISTADO DE REFERENCIAS

- 40
- 1 Boca de túnel
 - 2 Pared de túnel
- 45
- 3 Brazo de atirantado

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente, por medio de al menos una cámara desde un vehículo a alta velocidad, siendo que al menos una cámara multiespectral, que presenta un primer canal, que es sensible en la gama de longitud de onda visible, y que presenta al menos otro canal, que es sensible en la gama de longitud de onda invisible, registra imágenes de los objetos e irradia una iluminación que ilumina en las respectivas bandas de longitud de onda invisibles los objetos a analizarse y
- 10 - la gama de longitud de onda del al menos primer canal se encuentra fuera de la gama de longitud de onda de la iluminación y
- 15 - la gama de longitud de onda del al menos uno otro canal es un subconjunto de la gama de longitud de onda de la iluminación,
- caracterizado porque la intensidad lumínica de la iluminación se seleccionó de modo tal, que no domine sobre la luz solar que se refleja en el objeto y
- 20 porque la iluminación se compone de al menos dos fuentes luminosas de diferentes bandas IR, que no se encuentran en el mismo lugar, y la cámara espectral presenta un canal visible y dos canales IR, cuyas respectivas bandas de longitud de onda coinciden con la correspondiente gama de longitud de onda de la iluminación.
- 25 2. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la observación de objetos comprende una inspección y/o un reconocimiento de obstáculos y/o una supervisión.
- 30 3. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque a partir de al menos dos canales tomados de la cámara multiespectral se genera una imagen de al menos dos canales, es decir una superposición de las respectivas imágenes tomadas simultáneamente desde la misma perspectiva en diferentes bandas de longitud de onda.
- 35 4. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el dispositivo según la invención detecta obstáculos en el camino del vehículo.
- 40 5. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la iluminación se realiza en forma continuada.
- 45 6. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la iluminación se realiza en forma continuada y constante.
- 50 7. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los os primeros canales tomados de la cámara multiespectral son sensibles en la gama de longitud de onda roja y verde.
8. Dispositivo para la observación de objetos con independencia de la luminosidad ambiente de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque las bandas IR de la iluminación presentan diferentes ángulos de apertura.

Fig. 1c

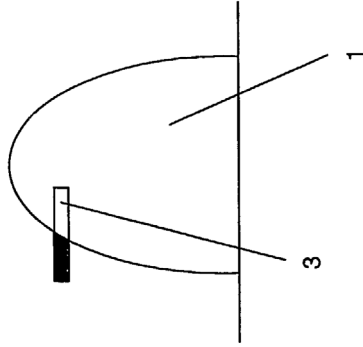


Fig. 1b

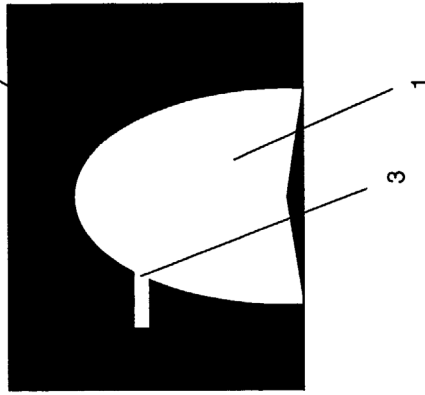


Fig. 1a

