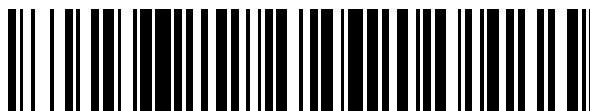


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 132**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

F21S 41/135 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2017 PCT/EP2017/062268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017 WO17202769**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2017 E 17724825 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3465533**

54 Título: **Flujo luminoso polarizado lineal a través de los faros de un vehículo para su uso en un sistema de asistencia al conductor basado en cámaras**

30 Prioridad:
24.05.2016 DE 102016006326

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2020

73 Titular/es:
**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt , DE**

72 Inventor/es:
**NEUKAM, JOHANNES y
ANSORG, PHILIPP**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 742 132 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

Flujo luminoso polarizado lineal a través de los faros de un vehículo para su uso en un sistema de asistencia al conductor basado en cámaras

5 La invención se refiere a un sistema de asistencia al conductor para un vehículo a motor según el concepto general de la reivindicación 1 de la patente. Además, la invención se refiere a un vehículo a motor con un sistema de asistencia al conductor de este tipo. Además, la invención se refiere a un método para operar un sistema de asistencia al conductor para un vehículo a motor según el preámbulo de la reivindicación 15 de la patente.

10 En los vehículos a motor modernos, incluidos en particular los vehículos a motor con motor de combustión y/o motor eléctrico, la detección del entorno a través sistemas de sistemas de asistencia basados en ordenador desempeña un papel cada vez más importante. Como base para la creación de un modelo virtual tridimensional del entorno real, se analizan datos de sensores del tipo más variado. Además de los sensores GPS, de infrarrojos y de ultrasonido, estos incluyen, sobre todo, datos de imágenes producidas por una unidad de captura de imágenes, por lo general presente como una cámara 2D, que escanea en el rango de longitud de onda visible. En particular, los sistemas de cámaras orientados en la dirección de desplazamiento se benefician de la iluminación mejorada de los sistemas de faros presentes del vehículo a motor. El espectro de luz visible del faro aumenta la precisión de la captura de la cámara con una buena visibilidad, sin embargo, reduce la calidad de las imágenes en caso de niebla y de malas condiciones de visibilidad similares, ya que las partículas en el aire reflejan la luz emitida y, por lo tanto, empeoran la imagen.

20 Según el estado actual de la tecnología, la iluminación del campo de visión de la cámara tiene lugar en gran medida a través de los faros del vehículo a motor. En este caso, se tiene mucho cuidado de minimizar el deslumbramiento del conductor en caso de niebla. Dado que la gran intensidad luminosa de la luz alta en la niebla produce las reflexiones, los vehículos a motor modernos disponen de un faro antiniebla adicional cuya función está optimizada para iluminar la calzada sin deslumbrar al conductor. Para este propósito, se ilumina un área de la calzada, que no se analiza necesariamente a través de los sistemas de cámaras incorporados. En este caso, estos sistemas de asistencia al conductor tienen los mismos problemas a los que se enfrenta un conductor humano, es decir, una reducción significativa de la visibilidad en caso de niebla.

25 Una unidad de cálculo controlada por un programa, por ejemplo, un microcontrolador o un microprocesador, calcula el entorno del vehículo a motor a partir de los datos de entrada de los sensores. Las reflexiones en una calzada mojada, en edificios y superficies reflectantes, como, por ejemplo, las ventanas traseras de otros vehículos, aumentan el ruido en los datos de entrada de la cámara. Para un algoritmo informático implementado por medio de un programa de cálculo, un objeto previamente identificable de forma clara puede ser difícil de reconocer por la superposición con las reflexiones. Este ruido distorsiona la señal de la imagen y produce un factor de incertidumbre. La niebla y el vapor a distancias medias a distantes (de 30 metros a 500 metros) hacen que los contornos de los objetos se vean borrosos. Esto dificulta la tarea del sistema de asistencia al conductor de reconocer patrones. La relación de la señal y el ruido se deteriora, especialmente al aumentar la distancia.

35 En este contexto, a partir del documento DE 10 2012 018 121 A1 se conoce un dispositivo de captura de imágenes para capturar imágenes del entorno de un vehículo a motor con una unidad de cámara estéreo, que comprende un primer dispositivo óptico para capturar imágenes del entorno y un segundo dispositivo óptico para capturar imágenes del entorno dispuesto a una distancia del primer dispositivo óptico, en el que a uno de los dispositivos ópticos se le asigna al menos un elemento de filtro de polarización para al menos absorber parcialmente la luz, que es ajustable entre al menos una posición de uso en la cual el elemento de filtro de polarización está dispuesto al menos parcialmente en un rango de detección de al menos un dispositivo óptico, y una posición de no uso, en la que el elemento de filtro de polarización está dispuesto fuera del rango de detección de al menos un dispositivo óptico.

45 Además, a partir del documento DE 10 2014 205 204 B3 se conoce un sistema de asistencia al conductor basado en cámaras con una cámara estéreo que presenta un primero y un segundo sensor de imágenes para generar datos de imagen del entorno del vehículo, en los que los datos de imagen son analizados por una unidad de evaluación de imágenes y el segundo sensor de imágenes es precedido por un filtro de polarización que transmite luz polarizada de forma horizontal, en donde la unidad de evaluación de imágenes está diseñada para comparar las intensidades de las figuras de los datos de imágenes generadas simultáneamente por el primer y segundo sensor de imágenes y para mostrar el estado de la superficie de la calzada tomado por la cámara estéreo en función de la relación de las intensidades.

Desde el entorno más amplio el documento DE 10 2013 207 148 A1 propone un sistema de cámara de tiempo de propagación de la luz que comprende una cámara de tiempo de propagación de la luz, que está diseñada para captar una polarización de luz preferida, así como una iluminación, que está diseñada para emitir una luz polarizada.

Otro documento relevante es WO2015/063512.

55 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de asistencia al conductor basado en cámaras, así como un vehículo a motor con un sistema de asistencia al conductor de este tipo, así como un método correspondiente con el que pueda aumentarse la precisión de la unidad de captura de imágenes.

Este objetivo se logra a través de un sistema de asistencia al conductor con las características de la reivindicación 1 de la patente, un vehículo a motor con las características de la reivindicación 13 de la patente, así como un método con las características de la reivindicación 15 de la patente. Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 5 La invención se basa en un sistema de asistencia al conductor para un vehículo a motor, en el que el sistema de asistencia al conductor comprende un faro del vehículo, que está diseñado para iluminar un entorno del vehículo a motor, y una unidad de captura de imágenes, que está diseñada esencialmente solo para evaluar la luz en una primera dirección de polarización predeterminable para la generación de datos de imágenes en función del entorno del vehículo a motor.
- 10 Según la presente invención se perfecciona el sistema de asistencia al conductor a través de que el faro del vehículo esté diseñado para que, durante el funcionamiento según lo previsto, en el que el faro del vehículo disponga de una salida de luz predeterminable, según un patrón de pulso predeterminable y/o con una porción predeterminable de luz polarizada de forma lineal de salida de luz con una segunda dirección de polarización para iluminar el entorno. Por salida de luz se entiende, en particular, el flujo de luz proporcionado por el faro del vehículo. Cuando se hace referencia a un ángulo sólido, la intensidad de la luz también puede servir como referencia. Si no se tiene en cuenta la función de eficiencia luminosa $V(\lambda)$ (llamada también nivel de sensibilidad relativa a la luz espectral), puede tomarse en cambio como base la potencia de radiación de la luz emitida. Dado que por el uso de un filtro polarizador, la composición espectral de la luz filtrada, es decir, polarizada, no cambia, no se requiere en este punto una diferenciación entre flujo luminoso, por un lado, y la potencia de radiación, por el otro.
- 15 El patrón de pulso puede presentar un curso periódico, en particular, con una duración de conexión predefinible y una duración de apagado predefinible. La provisión de la luz polarizada de forma lineal tiene lugar en este caso durante la respectiva duración de la conexión, en donde durante el resto del tiempo, es decir, la respectiva duración del apagado, al menos parte de la salida de luz predefinible es proporcionada a través de la luz no polarizada. La relación entre la duración de la conexión y la suma de la duración de la conexión y la duración del apagado se conoce como el ciclo de trabajo (*duty cycle* en inglés). El ciclo de trabajo es preferiblemente mayor a 0 por ciento y en particular menor a 100 por ciento. La proporción predeterminable de la salida de luz, que es proporcionada por la luz polarizada de forma lineal, es preferiblemente mayor a 0 por ciento. Independientemente del límite inferior de la proporción predeterminable de la salida de luz, la proporción predeterminable de la salida de luz es menor o igual a 100 por ciento. Alternativamente, puede preverse que la proporción predeterminable de la salida de luz sea inferior a 100 por ciento.
- 20 En el faro del vehículo se trata preferiblemente de un dispositivo de iluminación reglamentario que emite luz sustancialmente en la dirección de desplazamiento, en particular, que emite luz en el rango de longitud de onda visible. La composición espectral de la luz emitida da como resultado en particular luz blanca. Alternativamente, el faro del vehículo puede estar diseñado para irradiar principalmente en un rango espectral amarillo.
- 25 La presente invención se basa en el conocimiento de que, en el caso de niebla o vapor en la atmósfera, se producen reflexiones en las finas gotas de agua, lo que tiende a dar como resultado una rotación del plano de polarización de la luz reflejada con respecto a la luz irradiada. Este efecto puede aprovecharse de forma particularmente ventajosa porque, según la presente invención, a través de los faros del vehículo se irradia luz polarizada de forma lineal y se analiza la luz reflejada por una unidad de captura de imágenes, que también está equipada en una posición inmediatamente anterior con un filtro de polarización lineal ascendente. De este modo, puede reducirse el ruido en la señal de la imagen, lo que mejora así la relación de la señal y el ruido. La reducción del ruido de la captura de imágenes por medio de la unidad de captura de imágenes (cámara) minimiza la susceptibilidad de error de los datos del entorno suministrados al vehículo a motor. Esto ofrece una clara sensación de seguridad, en particular, con respecto a los automóviles que conducen de manera autónoma. La imagen mejorada del entorno evita una mala interpretación del entorno por medio de un algoritmo de evaluación, que se procesa en una unidad de cálculo del sistema de asistencia al conductor. Hasta ahora, el reconocimiento erróneo de patrones puede producir interpretaciones erróneas de este tipo, causadas, por ejemplo, por deslumbramiento, reflejos y/o nubosidad. Por medio de la presente invención, se mejora la visibilidad del vehículo obtenida a través del sistema de asistencia al conductor en caso de niebla y vapor de agua en la atmósfera.
- 30 Otra ventaja de la solución según la presente invención es que se pueden seguir empleando los componentes existentes en el vehículo a motor. Solo es necesaria para el reacondicionamiento la instalación de filtros de polarización en la trayectoria del rayo delante de los componentes existentes, es decir, los faros del vehículo y la unidad de captura de imágenes (cámara). El faro del vehículo recibe, por lo tanto, otra función, que va más allá de la iluminación del entorno de la calzada con el fin de que sea posible el reconocimiento del entorno de la calzada por un ser humano en la persona del conductor del vehículo a motor. Al proporcionar la información adicional de la instalación según la presente invención, que se proporciona en forma de luz polarizada de forma lineal con una dirección de polarización predeterminada, aumenta la precisión de la unidad de captura de imágenes. De este modo, al reducirse el ruido, la señal generada por la unidad de captura de imágenes se vuelve más precisa. Sobre la base de estos datos de imágenes más precisos, los algoritmos de procesamiento de imágenes pueden realizar un modelado más confiable del entorno.
- 35
40
45
50
55

Según un perfeccionamiento ventajoso del sistema de asistencia al conductor, la segunda dirección de polarización es igual a la primera dirección de polarización. De este modo se logra el efecto ventajoso que se produce en la unidad de captura de imágenes, por ejemplo, por la luz reflejada por una superficie metálica, por ejemplo, de una señal de tráfico o de un vehículo a motor que conduce adelante o se aproxima, con la misma dirección de polarización en la que fue emitida por el faro del vehículo a motor. En contraste con esto, en las gotitas de agua presentes en la atmósfera, la dirección de polarización tiende a girar, de modo que la luz reflejada en estas gotitas, que se reflexiona a la unidad de captura de imágenes, ingresa sólo en una parte reducida en la generación de los datos de imágenes, a saber, por un factor que viene dado por el coseno del ángulo alrededor del cual se ha girado la dirección de polarización con respecto a la primera y a la segunda dirección de polarización. Con una rotación de la dirección de polarización de 90 grados se produce incluso una supresión total de la señal de interferencia.

Según una forma de realización preferida del sistema de asistencia al conductor, la unidad de captura de imágenes presenta una resolución al menos de VGA con al menos 640×480 píxeles. Aún más preferido en la siguiente sucesión es también una resolución de al menos 768×576 píxeles (PAL-D); al menos 800×600 píxeles (SVGA); al menos 1280×720 (HD720 "HD Ready" de alta definición), al menos 1920×1080 (HD180 "Full HD" de alta definición). Por medio de una alta resolución de la unidad de captura de imágenes, pueden generarse objetos ventajosos a distancias medias a distantes con una suficiente imagen de las estructuras en los datos de las imágenes para permitir una evaluación confiable y significativa de los datos de las imágenes.

Según otra realización ventajosa del sistema de asistencia al conductor, la unidad de captura de imágenes está diseñada para detectar colores, en particular, para distinguir entre los colores de las señales reglamentarias utilizados en las señales de semáforo. Estos incluyen, en particular, los colores rojo, verde y/o amarillo y/o verde, que se emplean como los denominados colores del semáforo en las señales de semáforo, y/o el azul. Al estar diseñada la unidad de captura de imágenes para poder identificar al menos uno de estos colores fuera de toda duda, en particular, el color rojo, el sistema de asistencia al conductor está en condiciones de seguir las instrucciones indicadas por las señales de semáforo durante la conducción autónoma y/o durante una operación controlada por el conductor, indicarle a este la señal lumínica y, dado el caso, al pasar por alto la señal lumínica, el conductor puede disponer de las medidas correspondientes.

Según otra forma de realización ventajosa del sistema de asistencia al conductor, la unidad de captura de imágenes está diseñada, en particular, como una monocámara, en particular como una cámara única para detectar el entorno iluminado por el faro del vehículo. Como resultado, el costo de un sistema de asistencia al conductor según la presente invención puede mantenerse bajo.

Según otra realización ventajosa, el faro del vehículo comprende una primera fuente de luz, que está diseñada para generar exclusivamente luz no polarizada. La luz emitida desde la primera fuente de luz puede emplearse para ser irradiada además hacia la luz polarizada de forma lineal, y de este modo, compensar la pérdida de salida de luz causada por un filtro de polarización. Alternativa o adicionalmente, la primera fuente de luz puede estar equipada con un filtro de polarización, que está dispuesto de tal manera que esa porción de la luz generada por la primera fuente de luz que deja el faro del vehículo en una dirección del haz según el fin previsto, tenga que pasar a través del filtro de polarización. El filtro de polarización puede en este caso hacer posible una polarización variable de la luz. De este modo, puede preverse que toda la luz emitida por el faro del vehículo, es decir, la luz no polarizada, así como la luz polarizada, sea generada por una única fuente de luz, a saber, la primera fuente de luz.

Según un perfeccionamiento ventajoso, el faro del vehículo comprende un dispositivo de polarización, que está diseñado para polarizar de forma lineal la luz generada por la primera fuente de luz en función de una señal de control de polarización. Para este propósito puede preverse, por ejemplo, un filtro de polarización estático y estacionario, que pueda producirse por medio de uno o más elementos mecánicos en la trayectoria del haz de la fuente de luz. Esto puede tratarse, por ejemplo, de un elemento piezoeléctrico con un conjunto de espejos. Por medio del control eléctrico de este elemento piezoeléctrico, puede modificarse la trayectoria del haz de luz. Sobre la base de este tipo de disposición, a través de una sola fuente de luz, así como de un filtro de polarización pasivo, instalado de forma estacionaria y fija puede lograrse un control dinámico del faro del vehículo a elección con luz polarizada de forma lineal o luz no polarizada.

Según otra forma de realización ventajosa, el faro del vehículo comprende una segunda fuente de luz, que está diseñada para generar exclusivamente luz polarizada de forma lineal. En este caso, ya sea que la luz ya esté polarizada debido a la naturaleza de la generación física, o la segunda fuente de luz está acoplada de forma permanente al filtro de polarización estática. En una forma de realización de este tipo, es posible una implementación particularmente sencilla de la presente invención.

Según otra forma de realización ventajosa, el faro del vehículo está diseñado para llevar a cabo la iluminación del entorno continuamente durante el funcionamiento según el fin previsto del faro del vehículo, en particular, con una salida de luz constante.

Según otra forma de realización ventajosa, el faro del vehículo está diseñado para cambiar durante el funcionamiento según el fin previsto del faro del vehículo de manera sincronizada entre un primer modo de operación con emisión exclusiva de luz no polarizada y un segundo modo de operación con emisión de al menos una parte de la salida de

5 luz predeterminada en forma de luz polarizada. Ventajosamente, el faro del vehículo está diseñado para mantener en general una salida de luz constante en una operación de cambio de este tipo entre los dos modos de operación, de manera que la suma de la luz polarizada y de la luz no polarizada en cada uno de los dos modos de operación, del primer modo de operación y del segundo modo de operación, produzca una iluminación del entorno con la misma salida de luz predeterminada, en particular, con el mismo flujo luminoso. Por lo tanto, para un observador humano, en particular, para un conductor del vehículo a motor, no es perceptible ninguna diferencia entre el primer modo de operación y el segundo modo de operación.

10 Según un perfeccionamiento ventajoso, el sistema de asistencia al conductor comprende una unidad de evaluación que está diseñada para comparar los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes en el primer modo de operación y los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes en el segundo modo de operación. En particular, aquí puede preverse llevar a cabo una evaluación de la diferencia entre los datos de imágenes generados en cada caso, para de este modo determinar la diferencia entre las dos situaciones de iluminación con diferentes porciones de luz polarizada de forma lineal respectivamente en la salida total de luz predeterminable. Por lo tanto, la evaluación de una imagen no solo se beneficia de la captación en luz polarizada, lo que produce a una reducción del ruido, sino también una comparación con las imágenes en la iluminación no polarizada por medio de la evaluación de las diferencias medidas, lo que aumenta la precisión de la captación.

20 La evaluación de la diferencia en este caso puede llevarse a cabo píxel por píxel y/o sobre la base de una corrección del desplazamiento del contenido de la imagen, lo que puede ser necesario, en particular, debido a un movimiento del vehículo a motor. En este caso, los dos datos de imágenes obtenidos en momentos con diferentes modos de operación pueden combinarse entre sí sobre la base de firmas de imágenes distintivas y compararse entre sí sobre la base de una nueva cuadrícula que no coincida necesariamente con los píxeles originales.

25 Según otra forma de realización ventajosa, el sistema de asistencia al conductor comprende un dispositivo de visualización que está diseñado para recibir los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes y para mostrar una imagen del entorno en función de los datos de imágenes. En particular, la visualización de la imagen del entorno se prevé para un conductor del vehículo a motor. Al proporcionar al conductor del vehículo a motor los datos de imágenes por medio de una pantalla, la visibilidad mejorada del vehículo a motor en caso de niebla y vapor de agua en la atmósfera puede transmitirse también al conductor y, por lo tanto, brinda una ayuda adicional al conductor.

30 Preferiblemente, un vehículo a motor puede comprender un sistema de asistencia al conductor según la presente invención, de este modo se da como resultado un vehículo a motor según la presente invención. El vehículo a motor puede presentar un motor de combustión interna y/o un motor eléctrico como motor principal. En particular, el vehículo a motor puede estar diseñado para proporcionar un control automático de velocidad y/o un control de seguimiento.

35 Según un perfeccionamiento ventajoso del vehículo a motor, la primera dirección de polarización y/o la segunda dirección de polarización son ortogonales a una superficie de la calzada en la que el vehículo a motor se encuentra o circula. De este modo, en particular, se pueden excluir de la evaluación las reflexiones sobre una superficie de calzada mojada, que presentan principalmente una dirección de polarización horizontal.

40 La presente invención se basa además en un método para operar un sistema de asistencia al conductor para un vehículo a motor al iluminar un entorno del vehículo a motor por medio de un faro de un vehículo y evaluar sustancialmente solo la luz con una primera dirección de polarización predeterminada para generar datos de imágenes en función del entorno del vehículo a motor. Según la presente invención, el método se perfecciona a través de que, durante el funcionamiento según el fin previsto, en el que los faros del vehículo proporcionan una salida de luz predeterminable, proporciona luz polarizada de forma lineal con una segunda dirección de polarización para la iluminación del entorno según un patrón de pulso predeterminable y/o con una proporción predeterminable de salida de luz.

45 Las ventajas y formas de realización preferidas descritas para el sistema de asistencia al conductor según la presente invención también se aplican al vehículo a motor según la presente invención y, si corresponde, también a la inversa. Del mismo modo, las ventajas y las características, así como las formas de realización descritas para el dispositivo según la presente invención se aplican de la misma forma a los métodos correspondientes y viceversa. En consecuencia, pueden preverse para las características del dispositivo las correspondientes características del dispositivo y viceversa.

55 Las características y combinaciones de características mencionadas anteriormente en la presente descripción, así como las características y combinaciones de características mencionadas a continuación en la descripción de las figuras y/o mostradas solas en las figuras, pueden emplearse no solo en la respectiva combinación indicada, sino también en otras combinaciones o de manera aislada, sin apartarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto, hay también realizaciones para ser consideradas como divulgadas por la presente invención, que no se muestran o se explican explícitamente en las figuras, sin embargo, proceden y pueden producirse a partir de una combinación de características separadas de las realizaciones descritas.

Otras ventajas y características se desprenden a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización, al tener en cuenta las figuras adjuntas. En las figuras, los mismos números de referencia designan las mismas características y funciones.

Muestran:

- 5 la figura 1 una representación esquemática simplificada de un ejemplo de realización preferido de un vehículo a motor según la presente invención;
- la figura 2 una representación esquemática simplificada de un primer ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor según la presente invención;
- 10 la figura 3 una representación esquemática simplificada de un esquema de control para usar con el sistema de asistencia al conductor según la representación en la figura 2;
- la figura 4 una representación esquemática simplificada de un segundo ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor según la presente invención;
- la figura 5 una representación esquemática simplificada de un tercer ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor según la presente invención; y
- 15 la figura 6 una representación esquemática simplificada de un cuarto ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor según la presente invención;

20 La figura 1 muestra un vehículo a motor 1 según un ejemplo de realización preferido de la presente invención, que puede tratarse en particular de un automóvil de pasajeros (Pkw, *Personenkraftwagen*). Sin limitaciones la presente invención puede utilizarse igualmente para camiones, autobuses, vehículos utilitarios y otros vehículos a motor. En frente del vehículo a motor 1 se encuentra un entorno 3 monitoreado por un sistema de asistencia al conductor 2, que está iluminado por un faro del vehículo 4 del sistema de asistencia al conductor 2. El sistema de asistencia al conductor 2 comprende además una unidad de captura de imágenes 5, que genera datos de imágenes en función del entorno 3 del vehículo a motor 1. La unidad de captura de imágenes 5 puede tratarse, en particular, de una monocámara, que está dispuesta preferiblemente cerca del espejo interior del vehículo a motor 1. En una posición inmediatamente posterior de la unidad de captura de imágenes 5 está conectada una unidad de evaluación 6 que evalúa los datos de imágenes generados y los proporciona para su procesamiento posterior por parte del sistema de asistencia al conductor 2. Opcionalmente, el sistema de asistencia al conductor 2 puede comprender un dispositivo de visualización 7, que está formado en particular por una pantalla que proporciona una imagen del entorno 3 a un conductor 10 del vehículo a motor 1.

30 La figura 2 muestra un primer ejemplo de realización preferido del sistema de asistencia al conductor 2. La unidad de captura de imágenes 5 en este caso está equipada con un filtro de polarización 5a. La unidad de captura de imágenes 5 está orientada hacia el entorno 3, en el que se muestra una superficie de calzada 13. El faro del vehículo 4 comprende una primera fuente de luz 8, que está diseñada para emitir una luz no polarizada 11. Además, el faro del vehículo 4 comprende una segunda fuente de luz 9, que está diseñada para irradiar una luz polarizada 12 de forma lineal. Para este propósito, la segunda fuente de luz 9 está equipada con un filtro de polarización 9a. El sistema de asistente al conductor 2 también comprende una unidad de control 14, que está diseñada para controlar la primera fuente de luz 8 y la segunda fuente de luz 9. El control de la primera fuente de luz 8 y de la segunda fuente de luz 9 tiene lugar en este caso en función de un primer patrón de pulso 15, así como de un segundo patrón de pulso 16. El primer patrón de pulso 15 está asociado en este caso con el funcionamiento de la primera fuente de luz 8, el segundo patrón de pulso 16 está asociado con el funcionamiento de la segunda fuente de luz 9. El control de las dos fuentes de luz, la primera fuente de luz 8 y la segunda fuente de luz 9, así como la unidad captura de imágenes 5 está sincronizado por la unidad de control 14 a través de una conexión de sincronización 19.

45 En la figura 3 se muestra a modo de ejemplo un esquema de control para la unidad de control 14. En este caso, el primer patrón de pulso 15, así como el segundo patrón de pulso 16 se muestran en función de un tiempo t trazado en la abscisa. En la ordenada se traza una relación de modulación por ancho de pulsos PWM, que en la representación asume dos estados, a saber, 0 por ciento y 100 por ciento. En un primer modo de operación 17, el primer patrón de pulso 15 presenta un valor de 100 por ciento y el segundo patrón de pulso 16 presenta un valor de 0 por ciento. En un segundo modo de operación 18, estos valores precisamente se intercambian, es decir, el primer patrón de pulso 15 presenta un valor de 0 por ciento y el segundo patrón de pulso 16 presenta un valor de 100 por ciento. En otras palabras, según la presente ilustración, la primera fuente de luz 8 y la segunda fuente de luz 9 se operan alternativamente con plena potencia y alternativamente se apagan por completo. Este patrón de control se repite de forma cíclica, de modo que resulta en un curso periódico. Los intervalos resultantes de este modo en los que la primera fuente de luz 8 sin polarización ilumina el entorno 3, en particular, la superficie de la calzada 13, generan en el conductor 10 la impresión de una imagen de luz homogénea. La duración de los intervalos en los que está activada la segunda fuente de luz polarizada 9 se escoge de tal modo que ya no sea perceptible para el conductor 10. La imagen de la unidad de captura de imágenes 5 provista con el filtro de polarización 5a está sincronizada con la segunda fuente de luz polarizada 9. Cuando se activa la segunda fuente de luz 9, puede desactivarse la primera fuente de luz 8, en particular, todas las demás fuentes de luz del faro del vehículo 4. Esto corresponde al esquema de control según la

figura 3. Sin embargo, una desactivación de este tipo no es absolutamente necesaria, sino que también puede preverse que se predetermine en el segundo modo de operación 18 para el primer patrón de pulso 15 un valor que sea diferente de cero (0 por ciento) en el segundo modo de operación.

5 Según una segunda forma de realización preferida del sistema de asistencia al conductor 2, como se muestra en la figura 4, comprende el faro del vehículo 4 solo una primera fuente de luz 8, que está diseñada para irradiar tanto luz no polarizada 11 como también luz polarizada 12. Los números de referencia ya conocidos de las figuras 1 y 2 se aplicarán por analogía y a continuación ya no se explicarán por separado. En este caso, la primera fuente de luz 8 no está necesariamente diseñada como una única fuente de iluminación, sino que la primera fuente de luz 8 es representativa de una unidad funcional de, dado el caso, múltiples fuentes de iluminación individuales. Por ejemplo, puede tratarse de uno o también más diodos emisores de luz (LED) o de uno o más diodos láser.

10 La luz irradiada por la primera fuente de luz 8 se modifica en cuanto a su trayectoria del haz por medio de un elemento mecánico 20. El elemento mecánico 20 puede estar formado, por ejemplo, por un elemento piezoeléctrico con un conjunto de espejos. Asimismo, puede preverse que múltiples de este tipo de elementos mecánicos se introduzcan en la trayectoria del haz. Por medio de un control eléctrico, el elemento mecánico 20 cambia la trayectoria del haz de la luz. De este modo, en el primer modo de operación se irradia luz no polarizada 11, mientras que en el segundo modo de operación el elemento mecánico 20 se controla de tal manera que la luz se desvía hacia un espejo 22 desde el cual la trayectoria del haz de la luz se vuelve a desviar a la dirección de irradiación del faro del vehículo 4. En su trayectoria según la trayectoria del haz desviado, la luz generada por la primera fuente de luz 8 pasa a través de un filtro de polarización 21, que está dispuesto, a modo de ejemplo, cerca del espejo 22. Esta disposición del filtro de polarización 21, así como del espejo 22 se muestran solo a modo de explicar el principio en el que se basa esta segunda forma de realización, y no debe interpretarse como limitante.

15 En sincronización con la unidad de captura de imágenes 5 del vehículo a motor 1, se definen intervalos de tiempo en los que solo la luz polarizada 12 alcanza la superficie de la calzada 13 y estos intervalos de tiempo son registrados y evaluados por separado por la unidad de adquisición de imágenes 5. De esta forma, se producen imágenes instantáneas con una dirección de polarización definida de la luz.

20 Un tercer ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor 2 según la presente invención se muestra en la figura 5. En este caso, el faro del vehículo 4 comprende una primera fuente de luz 8, así como una segunda fuente de luz 9, en donde la primera fuente de luz 8 irradia luz no polarizada 11 y la segunda fuente de luz 9 a través del filtro de polarización 9a irradia luz polarizada de forma lineal 12. Como ya se mostró en el primer ejemplo de realización, aquí adicionalmente a la primera fuente de luz 8, que puede representar una fuente de luz principal del faro del vehículo 4, se prevé otra fuente de luz en forma de la segunda fuente de luz 9 dentro del faro del vehículo 4. La salida de luz proporcionada por la segunda fuente de luz 9 está adaptada a todo el sistema de asistencia al conductor 2 de tal modo que la unidad de captura de imágenes 5 no esté demasiado iluminada por la luz no polarizada 11. Delante de la unidad de captura de imágenes 5, se coloca un filtro de polarización 5a. En esta estructura, la primera fuente de luz 8, por ejemplo, la luz de carretera del faro del vehículo 4, compensa la pérdida de salida de luz causada por el filtro de polarización 9a en la segunda fuente de luz 9. Por lo tanto, según la tercera forma de realización, la luz no polarizada 11 y la luz polarizada de forma lineal 12 irradian estáticamente al entorno 3 en una composición predeterminada.

30 Alternativamente, puede preverse según el principio propuesto en la primera forma de realización llevar a cabo un control combinado de la primera fuente de luz 8 y de la segunda fuente de luz 9, en el que tanto se cambien alternativamente entre el primer modo de operación 17 y el segundo modo de operación 18, así como que la distribución entre la luz no polarizada 11 y la luz polarizada 12 no se establezcan exclusivamente en 0 por ciento o 100 por ciento, sino que sea posible un libre ratio de mezcla predefinible entre la luz polarizada de forma lineal 12 y la luz no polarizada 11. De esta manera, en particular, la salida total de luz, que se irradia al ambiente 3, según la percepción de luminosidad del conductor 10, se controle en consecuencia, de modo que no pueda percibir la diferencia entre el primer modo de operación 17 y el segundo modo de operación 18. De esta manera, se pueden evitar los molestos efectos estroboscópicos que se conocen en particular de un vehículo a motor debido al movimiento propio del vehículo a motor. En un cambio periódico de iluminación, la relación del tiempo de activación entre la luz polarizada 12 y la luz no polarizada 11 no se establece en 1:1, pero puede ajustarse. No solo la evaluación de la imagen se beneficia de la captura con la luz polarizada 12, lo que produce una reducción del ruido, sino también que una comparación con las imágenes cuando se ilumina con luz no polarizada 11, puede aumentar la precisión de la captura al extraerse las diferencias medidas.

35 Un cuarto ejemplo de realización preferido de un sistema de asistencia al conductor 2 según la presente invención se muestra en la figura 6. En este caso, ambas fuentes de luz del faro del vehículo 4 según las representaciones anteriores están diseñadas como segundas fuentes de luz 9, que precedidas en cada caso por un filtro de polarización 9a. Por lo tanto, el faro del vehículo 4 solo irradia luz polarizada de forma lineal 12. Esto ilumina el entorno 3 con la superficie de calzada 13 y este puede ser interpretado por la unidad de captura de imagen 5 provista de un filtro de polarización 5a. Por lo tanto, la cuarta forma de realización puede ser considerada como un caso especial (caso límite) de los tres primeros ejemplos de realización presentados anteriormente. La primera fuente de luz 8, por ejemplo, una fuente de luz de carretera, se sustituye en este caso por una segunda fuente de luz 9, de tal modo que el faro del vehículo 4 ya no emita luz no polarizada 11.

5 Por supuesto que las segundas fuentes de luz 9 mostradas por separado como dos no necesariamente deben tener la forma de dos componentes separados, sino que el faro del vehículo 4 también puede presentar una única fuente de luz 9 (compárese la figura 4 con un ajuste del elemento mecánico 20, que trae el filtro de polarización 21 permanentemente a la trayectoria del haz). Por lo tanto, el faro del vehículo 4 puede comprender cualquier número de fuentes de iluminación que irradian luz polarizada de forma lineal 12 con una dirección de polarización predeterminada.

El filtro de polarización 5a en la trayectoria del haz de la unidad de captura de imágenes 5 puede llevarse a cabo en cada uno de los ejemplos de realización descritos anteriormente controlable tanto de forma estática como también eléctrica. En el último caso, la luz incidente solo pasa temporalmente a través de un filtro de polarización estático antes de que alcance la unidad de captura de imágenes 5.

10 Los ejemplos de realización sirven solo para explicar la presente invención y no son limitantes a estas. De este modo, en particular, la naturaleza de la generación de la luz polarizada, así como una composición dependiente del tiempo y/o de la amplitud de la salida de luz en función de la luz no polarizada 11 y de la luz polarizada 12 puede ajustarse como se desee sin apartarse de la naturaleza de la invención. En particular, en relación con un ejemplo de realización particular, las características divulgadas que no estén necesariamente limitadas al ejemplo de realización en particular, 15 por ejemplo, una realización específica de la primera fuente de luz 8 y/o de la segunda fuente de luz 9 basada en LED puede combinarse con los otros ejemplos de realización.

Por lo tanto, se ha demostrado anteriormente cómo puede ser posible el reconocimiento mejorado del entorno por medio de la iluminación polarizada.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de asistencia al conductor (2) para un vehículo a motor (1), que comprende:
- 5 - un faro de vehículo (4) que comprende una primera fuente de luz (8), que está diseñada para emitir una luz no polarizada (11) y que comprende una segunda fuente de luz (9) que está diseñada para emitir luz polarizada de forma lineal (12) y que está diseñada para iluminar un entorno (3) del vehículo a motor (1), y
 - una unidad de captura de imagen (5), que está sincronizada por un dispositivo de control (14) con la primera fuente de luz (8) y con la segunda fuente de luz (9) a través de una conexión de sincronización (19), y que está diseñada para evaluar sustancialmente solo la luz con una primera dirección de polarización predeterminable para generar datos de imágenes en función del entorno (3) del vehículo a motor (1),
- 10 en donde el faro del vehículo (4) está diseñado de tal modo que, durante un funcionamiento según el fin previsto, en el que el faro del vehículo (4) proporciona una salida de luz predefinible y que comprende un primer modo de operación (17) y un segundo modo de operación (18),
- en el segundo modo de operación (18) proporcione luz polarizada de forma lineal (12) a través de la segunda fuente de luz (9) con una segunda dirección de polarización para iluminar el entorno (3) y
 - 15 - en el primer modo de operación (17), proporcione luz no polarizada (11) a través de la primera fuente de luz (8), en donde
 - la primera fuente de luz (8) y la segunda fuente de luz (9) se operan alternativamente con plena potencia y alternativamente se apagan por completo y esto se repite de forma cíclica, de modo que resulta en un curso periódico.
2. Sistema de asistencia al conductor (2) según la reivindicación 1,
- 20 caracterizado por que
- la segunda dirección de polarización es igual a la primera dirección de polarización.
3. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- la unidad de captura de imágenes (5) presenta una resolución al menos de VGA con al menos 640 por 480 píxeles.
- 25 4. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- la unidad de captura de imágenes (5) está diseñada para detectar colores, en particular, para distinguir entre los colores de las señales reglamentarias utilizados en las señales de semáforo.
5. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- 30 caracterizado por que
- la unidad de captura de imágenes (5) está diseñada como una monocámara, en particular, como una cámara única para detectar el entorno iluminado por el faro del vehículo (4).
6. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- 35 el faro de vehículo (4) comprende una primera fuente de luz (8), que está diseñada para generar exclusivamente luz no polarizada (11).
7. Sistema de asistencia al conductor (2) según la reivindicación 6,
- caracterizado por que
- 40 el faro del vehículo (4) comprende un dispositivo de polarización que está diseñado para polarizar de forma lineal la luz generada por la primera fuente de luz en función a una señal de control de polarización.
8. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que

el faro del vehículo (4) comprende una segunda fuente de luz (9) que está diseñada exclusivamente para generar luz polarizada de forma lineal (12).

9. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que

5 el faro del vehículo (4) está diseñado para mantener en general una salida de luz constante en una operación de cambio entre el primer modo de operación y el segundo modo de operación.

10. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado por que

10 el faro del vehículo (4) está diseñado para cambiar durante un funcionamiento según el fin previsto del faro del vehículo (4) de manera sincronizada entre un primer modo de operación (17) con emisión exclusiva de luz no polarizada (11) y un segundo modo de operación (18) con emisión de al menos una parte de la salida de luz predeterminada en forma de luz polarizada (12).

11. Sistema de asistencia al conductor (2) según la reivindicación 10, caracterizado por

15 una unidad de evaluación (6) que está diseñada para comparar los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes (5) en el primer modo de operación (17) y los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes (5) en el segundo modo de operación (18).

12. Sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por

20 un dispositivo de visualización (7) que está diseñado para recibir los datos de imágenes generados por la unidad de captura de imágenes (5) y para mostrar una imagen del entorno (3) en función de los datos de imágenes.

13. Vehículo a motor (1) con un sistema de asistencia al conductor (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Vehículo a motor (1) según la reivindicación 13,

25 caracterizado por que

la primera dirección de polarización y/o la segunda dirección de polarización son ortogonales a una superficie de la calzada (13) en la que el vehículo a motor (1) se encuentra o circula.

15. Método para operar un sistema de asistencia al conductor (2) para un vehículo a motor (1), mediante:

30 - iluminar un entorno (3) del vehículo a motor (1) por medio de un faro del vehículo (4) que comprende una primera fuente de luz (8), que está diseñada para emitir una luz no polarizada (11), y que comprende una segunda fuente de luz (9) que está diseñada para irradiar luz polarizada de forma lineal (12); y

35 - evaluar sustancialmente solo la luz con una primera dirección de polarización predeterminable para generar datos de imágenes en función del entorno del vehículo a motor (1) al emplear una unidad de captura de imágenes (5) que es sincronizada por medio de un dispositivo de control (14) con la primera fuente de luz (8) y con la segunda fuente de luz (9) a través de una conexión de sincronización (19);

en donde

- durante un funcionamiento según el fin previsto, en el que el faro del vehículo (4) proporciona una salida de luz predefinible y que comprende un primer modo de operación (17) y un segundo modo de operación (18),

40 - proporcionar luz polarizada de forma lineal (12) a través de la segunda fuente de luz (9) con una segunda dirección de polarización para iluminar el entorno (3) durante el segundo modo de operación (18) y

- proporcionar luz no polarizada (11) a través de la primera fuente de luz (8) durante el primer modo de operación (17);

- en donde la primera fuente de luz (8) y la segunda fuente de luz (9) se operan alternativamente con plena potencia y alternativamente se apagan por completo y esto se repite de forma cíclica, de modo que resulta en un curso periódico.

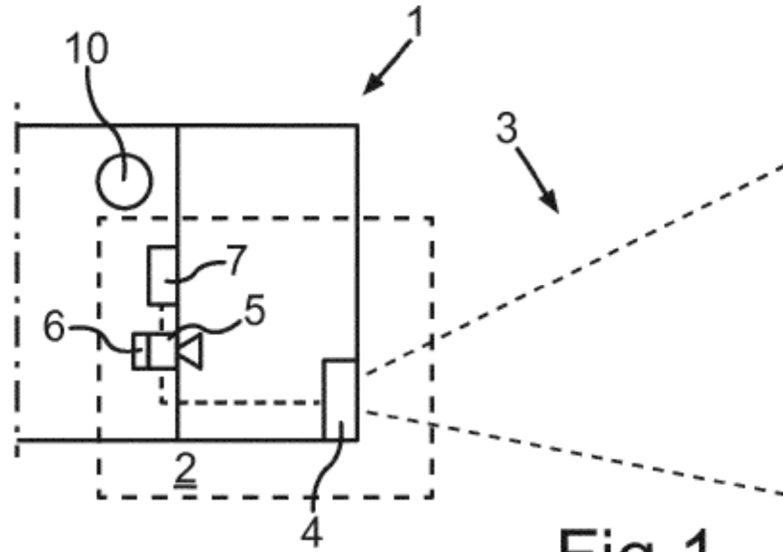


Fig.1

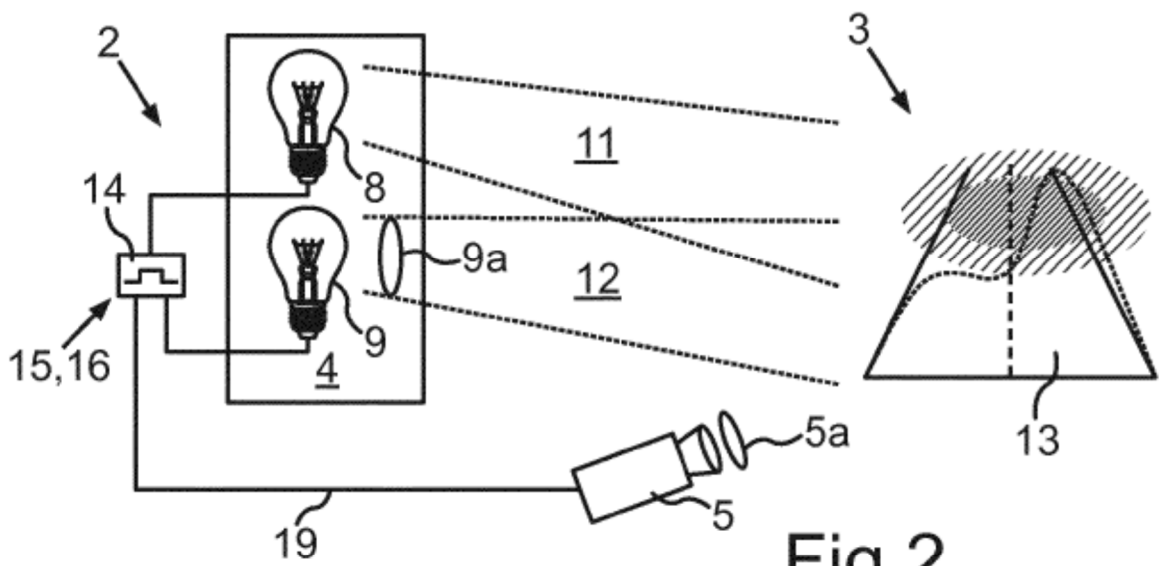


Fig.2

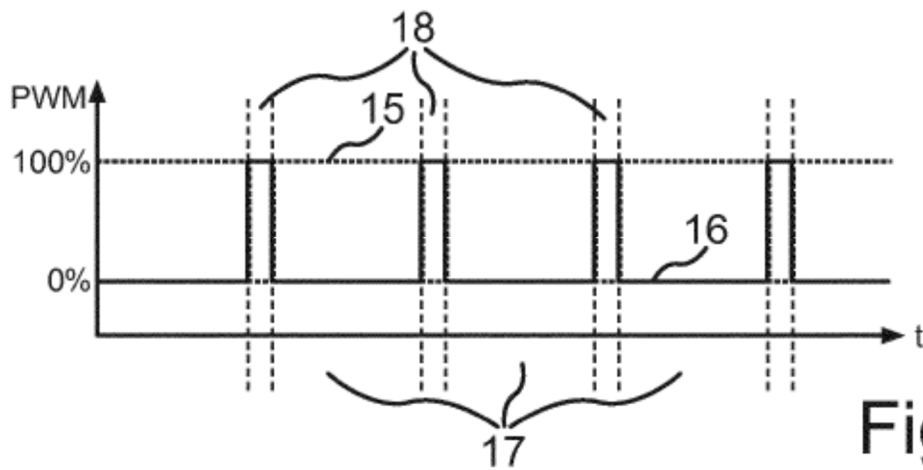


Fig.3

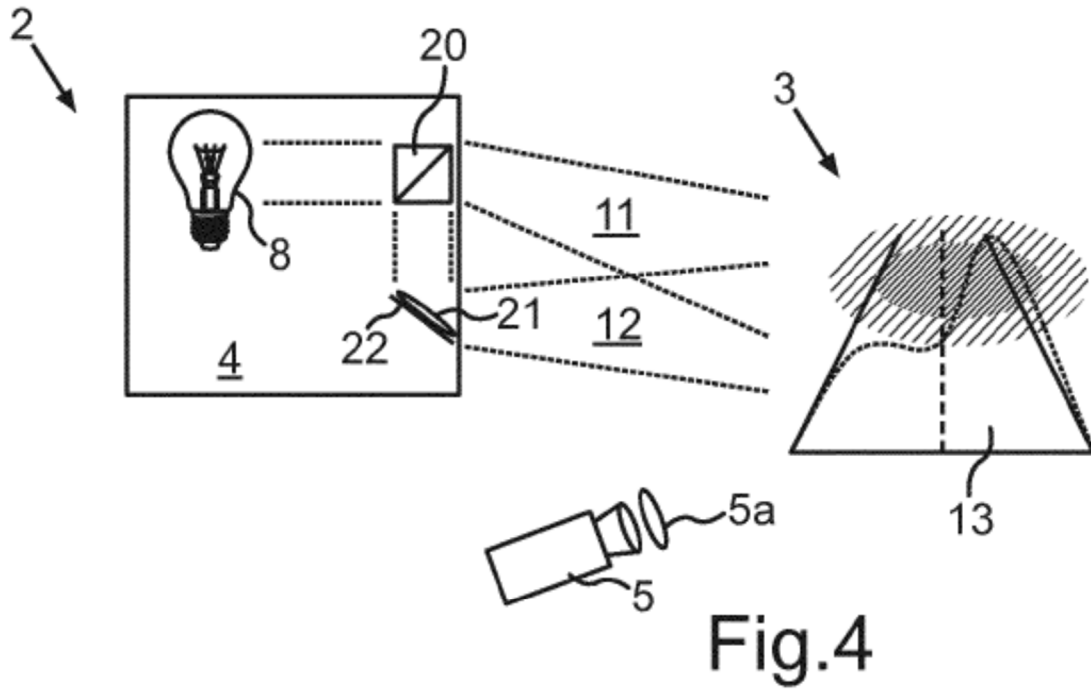


Fig. 4

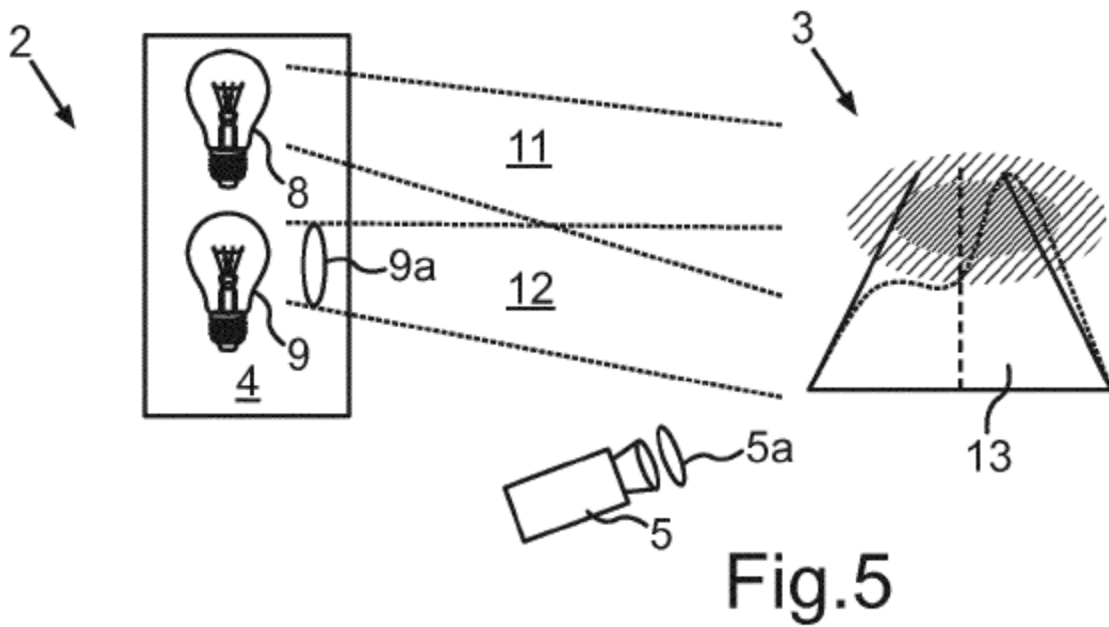


Fig. 5

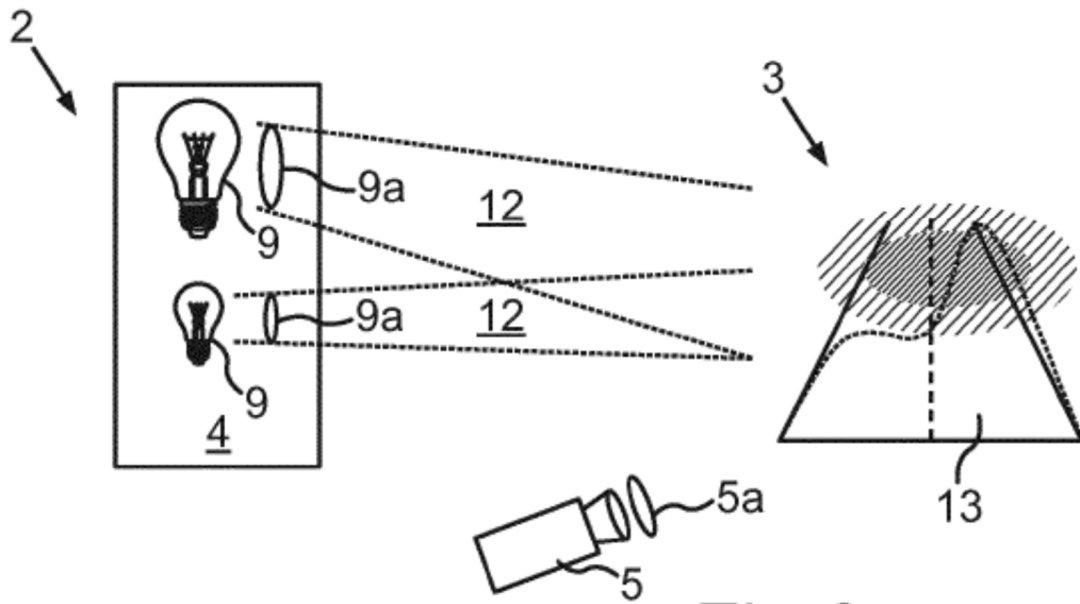


Fig.6