

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 680**

51 Int. Cl.:

G01S 5/16 (2006.01)

G01S 1/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2011** **E 11174900 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016** **EP 2410348**

54 Título: **Sistema y procedimiento para averiguar una posición de un objeto móvil, disposición de ledes de iluminación general y sensor de luz para una averiguación de posición de un objeto móvil**

30 Prioridad:

21.07.2010 DE 102010031629

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

15.03.2017

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

GIESEKUS, JOACHIM

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Mónica

ES 2 605 680 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).

Sistema y procedimiento para averiguar una posición de un objeto móvil, disposición de ledes de iluminación general y sensor de luz para una averiguación de posición de un objeto móvil

DESCRIPCIÓN

5 Ejemplos de realización de la presente invención se refieren a sistemas y procedimientos y a sus componentes para averiguar la posición de un objeto móvil, y en particular, a una averiguación de posición mediante diodos emisores de luz (LED) y sensores de luz correspondientes.

10 Los diodos emisores de luz (LED - Light Emitting Diodes) están cada vez más extendidos. Los ledes también sustituyen a los medios de iluminación convencionales, como por ejemplo lámparas térmicas (bombillas, etc.) y otros medios de iluminación, que generan la luz, por ejemplo, mediante la activación de gases. Los ledes posibilitan una rápida transmisión de datos mediante modulación de la corriente de excitación de los ledes. Por tanto, los ledes se diferencian también en cuanto a su capacidad de utilización y campos de utilización fundamentalmente.

15 Una tecnología que funciona en la zona de luz visible es la denominada "Visual Light Communication" (VLC) o "comunicación con luz visible", que emplea luz para una transmisión de datos óptica en la gama de longitud de onda visible (aproximadamente 400nm a 800nm). La tecnología VLC puede emplearse además también para fines de determinación de la posición. Así, el documento US 2009/0171571 A1 describe un sistema de navegación basado en la VLC en el que cuatro emisores VLC están acoplados con un módulo de lámpara correspondiente en cada caso en forma de un led, y por otro lado con un servidor de navegación. Para la determinación de la ubicación los módulos de lámpara envían las denominadas señales piloto, que recibe el aparato móvil. La determinación de la posición del aparato móvil se realiza entonces mediante triangulación, o bien mediante el servidor de navegación o mediante el mismo terminal móvil. Para la transmisión de las señales piloto el sistema de navegación basado en VLC emplea cuatro módulos de lámpara con led RGB (RGB- Red-Green-Blue-rojo-verde-azul), que presentan en cada caso al menos tres diodos luminosos de diferente color con los colores rojo, verde y azul y combinan su luz de manera que en conjunto se genera una luz blanca. En este caso los diferentes módulos de lámpara generan la luz blanca en cada caso mediante una combinación diferente de longitudes de onda luminosa rojas, verdes y azules y las señales piloto de los diferentes ledes RGB se emiten de manera correspondiente en diferentes longitudes de onda. El aparato móvil presenta cuatro foto detectores que reciben y evalúan mediante filtros distintos en cada caso una de estas diferentes gamas de longitudes de onda. El documento US 2006/071790 A1 describe procedimientos y dispositivos para localizar un terminal dentro de una zona de trabajo mediante etiquetas RFID.

35 El documento DE 10 2007 043 255 A1 describe una transmisión de datos mediante diodos luminosos, que están divididos en grupos, en la que los grupos se modulan de manera diferente.

40 El documento EP 2 391 905 A1 publicado posteriormente describe un procedimiento y un dispositivo para determinar la distancia de dispositivos de transmisión de señales empleando un único pulso que se emite por el dispositivo emisor.

45 El documento US 2009/0251313 A1 describe un sistema de determinación de posición inalámbrico, que utiliza etiquetas en objetos para transmitir señales con diferentes niveles de potencia que se reciben en diferentes sensores. Los diferentes niveles de potencia se emplean para determinar el lugar de un objeto.

El objetivo de la presente invención es facilitar una posibilidad más sencilla y más rentable de la localización de objetos móviles mediante ledes.

50 Este objetivo se resuelve mediante una disposición de al menos tres ledes de iluminación general de acuerdo con la reivindicación 1, y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7.

55 Los ejemplos de realización de la presente invención crean por ejemplo un sistema para averiguar una posición de un objeto móvil con una disposición con al menos tres ledes de iluminación general, en el que está configurado un primer led de iluminación general de los al menos tres ledes de iluminación general, para emitir una primera señal de luz que presenta una primera información de tiempo de emisión y una primera información de emisor en una primera gama de longitud de onda, en el que la primera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición del primer led de iluminación general y la primera información de tiempo de emisión es una información sobre un momento en el que se emitió la primera señal, en el que un segundo led de iluminación general de los al menos tres ledes de iluminación general está configurado para emitir una segunda señal de luz que presenta una segunda información de tiempo de emisión y una segunda información de emisor en una segunda gama de longitud de onda, en el que la segunda información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición del segundo led de iluminación general, y la segunda información de tiempo de emisión es una información sobre un momento en el que se emitió la segunda señal, en el que un tercer led de iluminación general de los al menos tres ledes de iluminación general está configurado para emitir una tercera señal de luz, que presenta una tercera

información de tiempo de emisión y una tercera información de emisor en una tercera gama de longitud de onda, en el que la tercera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición del tercer led de iluminación general, y la tercera información de tiempo de emisión es una información sobre un momento en el que se emitió la tercera señal, y en el que la primera gama de longitud de onda, la segunda gama de longitud de onda y la tercera gama de longitud de onda se solapan al menos parcialmente en una zona de solapamiento. El sistema presenta además un sensor de luz que está fijado en el objeto móvil y está configurado para recibir de la primera a la tercera señal de luz en la zona de solapamiento y asociar a la primera señal de luz un primer tiempo de recepción de señal, asociar a la segunda señal de luz un segundo tiempo de recepción de señal y a la tercera señal de luz un tercer tiempo de recepción de señal. Adicionalmente un ejemplo de realización del sistema presenta una unidad de evaluación que está configurada averiguar la posición del objeto para basándose en de la primera a la tercera información de emisor, de la primera a la tercera información de tiempo de emisión y de la primera a tercera información de tiempo de recepción.

Ejemplos de realización adicionales comprenden partes del sistema, p.ej. la disposición de los al menos tres ledes de iluminación general, el sensor de luz y/o la unidad de evaluación.

En este caso, el término "led de iluminación general" abarca todos los ledes que están concebidos para el propósito de la iluminación general de un entorno en la gama de longitud de onda visible del espectro de luz y se emplean para que, por ejemplo, las personas u otros seres vivos puedan moverse y orientarse mejor. Dentro del entorno entran en este caso tanto espacios y lugares abiertos como cerrados, es decir p.ej. edificios y habitaciones y pasillos situados en los mismos o también espacios libres. De estos pueden diferenciarse ledes para una iluminación técnica, que por lo tanto están concebidos y se emplean para una función de iluminación técnica específica (es decir una función que no sirve para la iluminación en general), p.ej. ledes para la iluminación de microscopios y de los ensayos que van a examinarse con ellos, o láser para una determinación de distancia o de posición.

Los ledes de iluminación general pueden ser por lo tanto por ejemplo ledes fluorescentes o ledes RGB que están configurados para generar para fines de iluminación generales una luz visible. Los ledes fluorescentes generan la luz deseada en gama de longitud de onda visible mediante una combinación de ledes y capas fluorescentes adecuadas, que se irradian mediante los ledes. Los ledes RGB generan la luz deseada en la gama de longitud de onda visible mediante una combinación adecuada de ledes de diferentes colores. Los ledes de iluminación general (ledes fluorescentes y ledes RGB), que están configurados para generar luz blanca se denominan también ledes de luz blanca. Sin embargo, los ejemplos de realización de los ledes de iluminación general no están limitados a la generación de luz blanca (caliente o fría) sino que pueden generar también cualquier otro tono para generar por ejemplo una denominada "luz de ambiente", p.ej. luz de color de tono pastel (p.ej. luz de color rosa o azul agua marina).

Los ejemplos de realización de la invención emplean por ejemplo ledes fluorescentes como led de iluminación general, led estándar blanco que generan la luz blanca mediante una combinación o mezcla de un porcentaje de luz generado directamente y un porcentaje de luz generado indirectamente mediante una capa fluorescente. Un ejemplo para ledes fluorescentes de este tipo son ledes estándar blancos que presentan un led azul, para generar un porcentaje de luz azul directo y activar simultáneamente con la luz azul una capa fluorescente para generar porcentajes de luz adicionales de onda más larga, para generar así mediante mezcla de los porcentajes generados directa e indirectamente un espectro de luz blanca. Mediante el empleo de otros materiales fluorescentes pueden generarse también otros tonos de luz diferentes a los tonos de luz blancos, p.ej. luz de color de tono pastel.

Los ledes fluorescentes son notablemente más económicos que los ledes RGB. Por otro lado, los ledes fluorescentes están esencialmente más extendidos, tanto para fines de iluminación generales como también con respecto a su utilización en productos de uso o consumo. Además, ejemplos de realización de la invención posibilitan mediante el empleo de los ledes fluorescentes y de una gama de longitud de onda luminosa para todos los ledes y sensores de luz de la gama de longitud de onda luminosa común para la transferencia de señal no solamente ahorros debido a los costes menores de los ledes fluorescentes individuales con respecto a los ledes RGB individuales, sino también por que solamente se requiere un único sensor de luz, dado que en oposición a esto los sistemas de localización anteriormente descritos con cuatro longitudes de onda luminosa diferentes requieren también cuatro sensores de luz distintos. Los ejemplos de realización de la invención emplean por lo tanto ledes fluorescentes, que por ejemplo tienen una estructura igual y/o generan en general luz en la misma gama de longitud de onda o al menos luz con gamas de longitud de onda esencialmente solapadas.

Ejemplos de realización adicionales limitan el espectro en el detector o sensor de luz en el porcentaje de luz generado directamente, por ejemplo, la longitud de onda de excitación azul en un intervalo de 420nm a 490nm para posibilitar una ubicación más exacta. Los ejemplos de realización de este tipo se basan en el reconocimiento de que la absorción de la radiación directa y nueva emisión de la radiación indirecta o del porcentaje de luz indirecto con respecto al porcentaje de luz generado directamente provoca retardos en algunos intervalos de nanosegundos y por tanto los flancos de señal de la luz LED modulada se vuelven borrosos en el tiempo, es decir se decoloran. Mediante la evaluación solamente de los porcentajes de luz generados directamente, por ejemplo, de los porcentajes de luz

azules es posible una generación y detección de bordes de señal definidos más nítidamente en el tiempo y, por tanto también, tal como se mencionó anteriormente una determinación más exacta en el tiempo de los bordes de señal, o en general una resolución más exacta en el tiempo de las señales y transcurros de señal, y por tanto a su vez es posible una determinación de posición más exacta. Además, esto posibilita también una velocidad de transmisión de datos más alta.

Debidamente emiten, por ejemplo, todos los ledes fluorescentes del sistema de determinación de posición en la misma gama de longitud de onda azul, o en la misma gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente predeterminada por el tipo de construcción de los ledes fluorescentes, y el sensor de luz evalúa fundamentalmente solo esta gama de longitud de onda o porcentaje de luz, por ejemplo al filtrarse la luz blanca mediante un filtro correspondiente, p.ej. un filtro azul, que fundamentalmente es permeable solo para porcentajes de luz azules.

Ejemplos de realización adicionales de la invención emplean por ejemplo ledes RGB como ledes de iluminación general, que presentan en cada caso distintos elementos de led que generan en cada caso una luz o un porcentaje de luz de una gama de longitud de onda diferente, es decir de un color diferente, en el espectro de luz visible, en el que los elementos de led y sus porcentajes de luz de color específicos están seleccionados de manera que una combinación o mezcla de estos porcentajes de luz produce la luz deseada o el tono de luz deseado, p.ej. luz blanca. Los elementos de led de los ledes RGB generan el porcentaje de luz de color respectivo directamente, es decir sin capa fluorescente. En el caso de ledes RGB la luz blanca se mezcla a partir de una combinación de un porcentaje de luz generado directamente rojo, de uno verde y uno azul. Otros tonos de luz o luz de otro color, p.ej. la luz anteriormente mencionada de color de tono pastel, pueden generarse por ejemplo mediante mezcla de porcentajes de luz rojos verdes y azules de otras longitudes de onda generados directamente. En ejemplos de realización de la invención, en los que se emplean ledes RGB, se modula por ejemplo la corriente de excitación solo de uno de los elementos de led para generar la señal para la localización. En una disposición de ledes de iluminación general con ledes RGB todos los tres (o más, en el caso de que se empleen más de tres ledes de iluminación general o RGB para la determinación de la posición) emiten por ejemplo la señal para la determinación de la posición en la misma o al menos una gama de longitud de onda solapada, por ejemplo, en la gama de longitud de onda verde, roja o azul. Preferentemente todos los ledes RGB emiten la señal de posición solo en la gama de longitud de onda azul (420 nm a 490 nm), dado que estas posibilitan, debido a su frecuencia superior, una resolución temporal más exacta y por tanto una localización más exacta.

Los ejemplos de realización de la presente invención con ledes RGB como ledes de iluminación general pueden emplear por lo tanto ledes RGB que, por ejemplo, tienen la misma construcción y/o generan en la misma gama de longitud de onda o al menos luz con gamas de longitud de onda fundamentalmente solapadas. Por tanto, pueden evitarse los costes mediante el empleo de diferentes ledes RGB, como se describen por ejemplo en el estado de la técnica mencionado, tanto en la producción como también en el almacenamiento y mantenimiento. Por otro lado, el sistema o el receptor no necesita ningún sensor que filtre y evalúe la luz en cuatro diferentes gamas de longitud de onda mediante filtros correspondientes distintos, sino que, dado que las gamas de longitud de onda empleadas para la determinación de la posición para la transmisión de señales de los al menos tres ledes RGB se solapan en una gama de longitud de onda de solapamiento, solo un sensor de luz, que recibe la luz en la zona de solapamiento y filtra, por ejemplo, otras gamas de longitud de onda en la gama de longitud de onda visible y/o no visible, de manera que solo se evalúan las señales en la zona de solapamiento.

Otros ejemplos de realización pueden emplear por ejemplo también una combinación de uno o varios ledes RGB y de uno o varios ledes fluorescentes, en los que los ledes RGB y los ledes fluorescentes están configurados de manera que emiten las señales para la determinación de la posición en una gama de longitud de onda solapada, por ejemplo los ledes RGB mediante sus elementos de led azules en una gama de longitud de onda azul y los ledes fluorescentes así mismo en su gama de longitud de onda azul directamente generada.

Para la determinación de la posición se utilizan por ejemplo procedimientos de tiempo de tránsito (TOA-Time of Arrival – procedimiento de tiempo de llegada) o procedimientos de diferencia de tiempo de tránsito (TDOA - Time diferencia of Arrival – procedimiento de diferencia de tiempo de llegada).

Ejemplos de realización adicionales de la presente invención emplean procedimientos de multiplexación, como por ejemplo procedimientos de multiplexación en el tiempo o por división de código para diferenciar las señales de luz de los diferentes ledes fluorescentes, que se envía en la misma gama de longitud de onda.

Otros ejemplos de realización, que usan la superposición de las señales en el receptor (p.ej. interferencia constructiva), retardan a su vez los momentos de emisión de las señales individuales, de tal manera que estas a pesar de las diferentes longitudes de onda llegan simultáneamente o al menos fundamentalmente simultáneamente en el caso de sensor de luz o se reciben por este, y mediante las diferencias de tiempo de emisión necesarias para ello determinan la posición del objeto móvil.

Adicionalmente ejemplos de realización de la presente invención posibilitan una ampliación sencilla en ledes

fluorescentes adicionales y por tanto un aumento de la resolución de ubicación o exactitud de la determinación de la posición. Esto se aplica tanto para los ejemplos de realización que se basan en una interferencia constructiva, como también los ejemplos de realización, que emplean un procedimiento de multiplexación en el tiempo.

5 En sistemas convencionales las funcionalidades iluminación, transmisión de datos y localización están realizadas en la mayoría de los casos en sistemas separados. La iluminación por ejemplo mediante medios de iluminación convencionales, pero también ledes, la localización y comunicación de datos, por ejemplo, a través de tecnologías por radio, parcialmente incluso diferentes tecnologías por radio para la localización y de comunicación. A la localización se le otorga en este caso una importancia cada vez mayor, dado que por ejemplo en la logística ya no están definidos los trayectos a priori, sino que se optimizan de manera flexible. Los productos se diseñan en sistemas, por ejemplo, con códigos de barras y se escanean tan pronto como alcanzan un lugar. Una localización permanente se realiza por ejemplo sobre la base de la técnica por radio, por ejemplo, mediante RFID (Radio Frequency IDentification – identificación por radiofrecuencia). Estos planteamientos sin embargo posibilitan solo un registro puntual del flujo de mercancías y pueden no pueden vigilarlo de manera permanente ni a tiempo real.

15 Los ejemplos de realización de la presente invención posibilitan la integración de estas tres funcionalidades iluminación, transmisión de datos y localización en un sistema. En oposición al sistema de localización basado en ledes RGB anteriormente descrito, los ejemplos de realización de la presente invención (con ledes fluorescentes y/o ledes RGB) posibilitan una integración de estas tres funcionalidades con solo un par de emisor y receptor.

20 En comparación con los sistemas convencionales en los que las tres funcionalidades anteriormente mencionadas se realizan en sistemas separados los ejemplos de realización de la presente invención no requieren por ejemplo ningún componente de hardware adicional en comparación en sistemas puramente ópticos de transmisión de datos. De ello resultan notables ventajas en los costes y posibilidades sencillas de la realización técnica de características de localización y de seguridad para no perjudicar el tamaño de construcción de aparatos.

30 La combinación de la transmisión de datos con luz y la determinación de la posición con luz posibilitan además nuevas funciones de seguridad porque las soluciones de este tipo posibilitan poner a disposición corrientes de datos debido a la comunican visual necesaria para la comunicación entre LED y sensor de luz encauzada en lugares definidos libremente e interceptar lugares no permitidos de corrientes de datos. Por tanto, la seguridad a prueba de escuchas de la comunicación puede aumentarse de manera determinante porque el lugar de receptor puede averiguarse con gran exactitud desde las señales ópticas. Dicho de otro modo, los ejemplos de realización de la presente invención posibilitan una seguridad notablemente aumentada en la comunicación, dado que los protocolos de transmisión pueden facilitar datos de manera encauzada en lugares definidos.

35 En ejemplos de aplicación adicionales puede usarse, por ejemplo, la iluminación en un avión para iniciar los sistemas de entretenimiento en los asientos. Simultáneamente puede identificarse el asiento y también detectarse si los asientos durante el despegue y aterrizaje se llevaron a una posición vertical.

40 En aparatos estacionarios y móviles puede realizarse una protección contra el robo en la que se posibilita la utilización solo en un espacio definido. Un aparato de medición universal que se requiere en la fabricación permanece de manera segura en su lugar de empleo previsto porque se vuelve inservible para otros lugares.

45 Los procedimientos y sistemas de acuerdo con la invención pueden utilizarse por lo tanto en el ámbito industrial en la fabricación o en la logística. En museos, sistemas de audios pueden permitir rutas planeadas libremente y configurarse de manera interactiva. En la técnica de la seguridad pueden establecerse conexiones de datos a prueba de escuchas que también pueden limitarse dentro del alcance de los rayos ópticos. Por tanto, pueden crearse soluciones por ejemplo en el ámbito de la defensa.

50 Ejemplos de realización de la presente invención se explican con más detalle a continuación en referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

55 Fig. 1 una representación esquemática de un sistema para averiguar una posición de un objeto móvil mediante al menos tres ledes fluorescentes y un sensor de luz fijado en el objeto móvil.

Fig. 2 muestra un espectro esquemático de un led fluorescente y una representación esquemática del principio de funcionamiento del led fluorescente.

60 Fig. 3 muestra una representación esquemática de un procedimiento de multiplexación en el tiempo para la transmisión de señales de tres ledes fluorescentes al sensor de luz.

Fig. 4 muestra representaciones esquemáticas de las señales emitidas con desfase en el tiempo del led fluorescente para la determinación de la posición mediante interferencia constructiva.

Fig. 5 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización para determinar una posición de un objeto móvil con un led fluorescente fijado en el objeto y tres sensores de luz.

5 En la siguiente descripción de los ejemplos de realización se emplean para elementos iguales o de igual los mismos números de referencia.

A continuación, se describen ejemplos de realización con ledes fluorescentes como ledes de iluminación general. Las aclaraciones se aplican sin embargo de manera correspondiente para otros ejemplos de realización con, por ejemplo, ledes RGB como ledes de iluminación general.

10 La Fig. 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de un sistema para averiguar una posición de un objeto móvil 110, en el que el sistema presenta una disposición de tres ledes fluorescentes L1, L2 y L3, un sensor de luz LS, que está fijado en el objeto móvil, y una unidad de evaluación 120. Opcionalmente el sistema puede presentar también una base de datos 130.

15 Los ledes fluorescentes L1 a L3 están integrados por ejemplo en el techo, en una pared u otros objetos del entorno o fijados a estos, y tienen en cada caso una posición P1 a P3 fija, definida, conocida. Las posiciones P1 a P3 son diferentes para poder determinar mediante, por ejemplo, procedimientos de tiempo de tránsito la posición del objeto 110. El primer led fluorescente L1, que está dispuesto en la primera posición P1 está configurado para emitir en un primer momento de emisión T1S una primera señal de luz S1. El segundo led fluorescente L2, que está dispuesto en la segunda posición P2 está configurado para generar o emitir en un segundo momento de emisión T2S una segunda señal de luz S2. El tercer led fluorescente L3, que está dispuesto en la tercera posición P3 está configurado para emitir una tercera señal de luz S3 en un tercer momento de emisión T3S. Las señales S1 a S3 están representadas simbólicamente en cada caso mediante un impulso (véase Fig. 1), y no se limitan a impulsos, sino que pueden ser en general, por ejemplo, cualquier señal modulada de manera correspondiente.

20 Los ledes fluorescentes L1 a L3 están además sincronizados de tal manera que tienen una base de tiempo común, p.ej. una base de tiempo común absoluta en forma de un sello de tiempo para posibilitar por ejemplo una emisión simultánea o emisión desfasada en el tiempo definida de la primera a tercera señal S1 a S3, y/o, cuando de la primera a la tercera señal S1 a S3 se emiten en diferentes momentos, basándose en el tiempo de emisión conocido T1S a T3S poder determinar una diferencia o retardo correspondiente de los tiempos de emisión.

30 El sensor de luz 110 está configurado para recibir la primera señal de luz S1 en un primer momento de recepción T1R, recibir la segunda señal de luz S2 en un segundo momento de recepción T2R y recibir la tercera señal de luz S3 en un tercer momento de recepción T3R. El primer a tercer momento de recepción de señal puede denominarse también como primer a tercer tiempo de recepción de señal T1R a T3R.

40 La unidad de evaluación 120 está configurada en general para averiguar, basándose en de la primera a tercera señal S1 a S3 y en las posiciones P1 a P3 del led fluorescente L1 a L3, la posición del objeto 110. La unidad de evaluación 120 puede estar configurada para intercambiar datos con los ledes fluorescentes L1 a L3 (p.ej. para un control del L1 a L3 mediante la unidad de evaluación y/o para una sincronización, véase flecha 122) para recibir datos del sensor de luz LS (véase flecha 124) y/o pedir datos desde la base de datos (véase flecha 126, p.ej. para leer una posición P1 a P3 asociada a una identificación o información de emisor de un led fluorescente L1 a L3).

45 Según un primer ejemplo de realización el primer led fluorescente L1 está configurado además para emitir la primera señal de luz S1 con una primera información de tiempo de emisión, p.ej. el primer momento de emisión T1S y una primera información de emisor, p.ej. la posición P1 del primer led fluorescente o en general una información, que posibilita al menos una determinación de la posición P1 del primer led fluorescente. Lo mismo vale para el segundo led fluorescente L2 y el tercer led fluorescente L3. En un ejemplo de realización de este tipo el sensor de luz LS puede estar configurado para asociar a la primera señal recibida S1 el primer tiempo de recepción de señal T1R, por ejemplo, en forma de un juego de datos o un índice, para asociar a la segunda señal recibida S2 el segundo tiempo de recepción T2R correspondiente, y poder asociar a la tercera señal recibida S2 el tercer tiempo de recepción T3R correspondiente. En ejemplos de realización de este tipo la unidad de evaluación 120 puede entonces además estar configurada para averiguar la posición del objeto 110 basándose en de la primera a la tercera información de emisor, de la primera a la tercera información de tiempo de emisión T1S a T3S y de la primera a tercera información de tiempo de recepción T1R a T3R.

60 Por ejemplo, ejemplos de realización de la unidad de evaluación 320 pueden estar configurados para, basándose en la primera información de tiempo de emisión T1S y la primera información de tiempo de recepción T1R averiguar una medida para el tiempo de tránsito de la primera señal S1 por el primer led fluorescente L1 con respecto al objeto móvil 110, o más exactamente respecto al sensor de luz LS, y por ejemplo averiguar el tiempo de tránsito directamente mediante sustracción, cuando el sensor de luz LS está sincronizado asimismo con los ledes fluorescentes L1 a L3 de tal manera que este con los ledes fluorescentes presenta una base de tiempo común. De manera correspondiente la unidad de evaluación 110 puede averiguar además un tiempo de tránsito o al menos una

- medida de tiempo de tránsito para la segunda señal S2 y la tercera señal S3. Dado que el tiempo de tránsito es proporcional a la distancia óptica del led fluorescente respectivo, es decir por ejemplo la distancia entre el primer led fluorescente L1 y el objeto móvil 110 o el sensor de luz LS es proporcional al tiempo de tránsito de la primera señal S1, y la velocidad de propagación de la señal es conocido, puede determinarse la posición del objeto móvil 110, más exactamente, representando para ello la posición del sensor de luz LS, por ejemplo mediante trilateración o multilateración, cuando están disponibles más de tres ledes fluorescentes para la orientación. En teoría, con tres ledes fluorescentes o tres mediciones de tiempo de tránsito podría determinarse de manera inequívoca la posición del objeto en el espacio tridimensional (véase sistema de coordenadas x, y, z en la Fig. 1). Sin embargo, dado que en la práctica aparecen inexactitudes de medición en la determinación de tiempo de tránsito, mediante un aumento del número de ledes fluorescentes y de manera correspondiente un aumento de las mediciones de tiempo de tránsito de diferentes posiciones, puede aumentarse la exactitud la determinación de la posición. Los procedimientos de trilateración o de multilateración de este tipo se denominan también como procedimiento de tiempo de llegada (TOA).
- Si el sensor de luz LS no está sincronizado con los tres (o más) ledes fluorescentes L1 a L3, o no puede sincronizarse con estos, entonces en lugar de los procedimientos de trilateración o de multilateración mencionados anteriormente pueden emplearse procedimientos de orientación basados en hipérbolas. En estos, debido a la sincronización ausente no puede deducirse directamente el tiempo de tránsito de la señal respectiva, p.ej. el tiempo de tránsito de la primera señal S1 mediante la sustracción entre el tiempo de emisión T1S y el tiempo de recepción T1R, sino que solamente por parejas con otra señal la diferencia de tiempo de tránsito entre el tiempo de tránsito, por ejemplo, de la primera señal S1 y un tiempo de tránsito de la segunda señal S2. Los puntos de diferencia de tiempo iguales están situados en este caso sobre hiperboloides. Mediante el empleo de al menos tres ledes fluorescentes L1 a L3 pueden formarse de manera correspondiente tres pares de ledes fluorescentes, en concreto L1 y L2, L1 y L3 y L2 y L3 y diferencias para los tiempos de tránsito de señal entre la primera señal S1 y la segunda señal S2, entre la primera señal S1 y la tercera señal S3, y entre la segunda señal S2 y la tercera señal S3. Dado que también la posiciones P1 a P3 del led fluorescente son conocidas, pueden definirse basadas en estas funciones de posición y las diferencias de tiempo de tránsito, tres hiperboloides correspondientes, cuyo punto de intersección es la posición del sensor de luz LS o del objeto móvil 110. Los procedimientos de este tipo se denominan también procedimientos Time-Difference-of-Arrival (diferencia en el tiempo de llegada, TDOA). También en este caso, para la determinación de posición más exacta pueden utilizarse más de tres ledes fluorescentes para poder determinar más diferencias de tiempo de tránsito, y por tanto debido al exceso de determinación descartar ambigüedades condicionadas, por ejemplo, mediante inexactitudes de medición en la determinación de la posición, es decir determinarse de manera más exacta la posición del objeto.
- Las posiciones P1 a P3 del led fluorescente pueden emitirse conjuntamente en este caso directamente en la señal S1 a S3, o por ejemplo estar almacenados en una base de datos o en general en una memoria, 130, y averiguarse mediante una correspondiente identificación de emisor que está otorgada para cada emisor o para cada led fluorescente de manera individual o inequívoca. De manera correspondiente resultan formas de realizaciones variadas para la implementación de la invención, independientemente de qué información se emite conjuntamente con las señales S1 a S3, y/o dónde tiene lugar la evaluación.
- Por ejemplo, la unidad de evaluación 120 puede estar instalada igualmente en el objeto móvil, estar integrada en el sensor de luz, o estar integrada conjuntamente con el sensor de luz en el objeto móvil. Alternativamente la unidad de evaluación 120 tampoco puede estar fijada dentro de o sobre el objeto móvil, sino en el entorno, por ejemplo, cerca del led fluorescente, o en otro lugar cualquiera. Además, tareas parciales o funcionalidades parciales del dispositivo de evaluación pueden estar distribuidos en distintas unidades parciales, pudiendo estar fijadas algunas de estas unidades parciales en el objeto, y pudiendo estar dispuestas otras a su vez en otros lugares, de manera independiente y alejada del objeto móvil.
- Para el caso de que la unidad de evaluación 120 esté dispuesta sobre o dentro del objeto móvil, el sensor de luz LS puede estar configurado para emitir de la primera a tercera información de tiempo de emisión, T1S a T3S, de la primera a tercera información de emisión-recepción T1R a T3R y de la primera a tercera información de emisor (p.ej. identificación de emisor, que posibilita directamente al menos una asociación a una posición para la determinación de la posición, o posición del correspondiente led fluorescente) a la unidad de evaluación (véase flecha 124 en la Fig. 1), que a su vez, basándose en esto, determinar la posición, por ejemplo mediante procedimientos de multilateración o procedimientos basados en hipérbolas u otros procedimientos adecuados. La posición puede representarse entonces por ejemplo sobre una pantalla del objeto móvil, por ejemplo, un terminal móvil en forma de texto o gráficamente, y/o emplearse a través de una interfaz de comunicación adicional para un tratamiento adicional central de los datos de posición. Así por ejemplo el sensor de luz LS, o en el caso de que la unidad de evaluación 120 esté fijada así mismo en el objeto móvil puede presentar una identificación inequívoca adicional, por ejemplo, en una memoria del sensor de luz o de la unidad de evaluación, y transferir esta identificación de aparatos junto con la posición a un sistema de registro central para una pluralidad de objetos móviles registra la posición y dado el caso la almacena o la reproduce.

- Para el caso de que una o varias de las señales de luz S1 a S3 presenten solo una información de emisor en forma de una identificación de aparatos o identificación de ledes fluorescentes la unidad de evaluación por ejemplo puede estar configurada para averiguar las posiciones necesarias P1 a P3 del led fluorescente para la determinación de la posición del objeto móvil mediante una base de datos o en general una memoria 130, en la que para cada una de las identificaciones del led fluorescente está depositada. Esta asociación almacenada o base de datos puede por ejemplo estar integrada en la unidad de evaluación 120 o estar fijada en una unidad separada en el objeto móvil, o estar conectada a su vez a través de una interfaz sin contacto, por ejemplo, adicional con la unidad de evaluación (véase flecha 126 en la Fig. 1).
- En ejemplos de realización alternativos, la unidad de evaluación 120 puede estar dispuesta también en otro lugar cualquiera, o de manera correspondiente también la base de datos 130. En este caso el sensor de luz LS comunica por ejemplo de la primera a tercera información de emisor, de la primera información de tiempo de emisión y de la primera a tercera información de tiempo de recepción a través de una interfaz sin contacto, denominada también interfaz aérea, a la unidad de evaluación 120, que entonces basándose en estos datos determina la posición del objeto 110. Alternativamente el sensor de luz o una unidad de procesamiento de señales correspondiente conectada al mismo que asimismo está fijada en el objeto puede procesar adicionalmente las informaciones anteriormente mencionadas, p.ej. los tiempos de tránsito o diferencias de tiempo de tránsito, y emitir estas informaciones tratadas adicionalmente o solo estas a la unidad de evaluación.
- Para esta comunicación el sistema presenta por ejemplo un emisor adicional que está dispuesto en el objeto móvil, o está integrado en este, y está configurado para emitir a un receptor correspondiente, que por ejemplo a su vez está conectado con la unidad de evaluación 120, mediante tecnologías por radio (p.ej. WLAN-Wireless Local Area Network – red de área local inalámbrica), tecnologías de transmisión ópticas monocromáticas (p.ej. IrDA-Infrarot Data Association-asociación de datos por infrarojos) o también, como para la determinación de la posición, en el intervalo de luz visible mediante ledes fluorescentes. La dirección de emisión o de comunicación de los ledes fluorescentes, o en general del entorno, hacia el objeto móvil se denomina también como Down-link (enlace de comunicación descendente), mientras que la dirección de emisión o de comunicación desde el objeto móvil hacia el entorno se denomina también "Up-link" (enlace de comunicación ascendente).
- En ejemplos de realización adicionales los ledes fluorescentes L1 a L3 pueden además estar configurados para emitir en general datos, es decir datos, que no están relacionados con la determinación de la posición, en el enlace descendente hacia el sensor de luz LS y unidades de procesamiento de datos correspondientes conectadas aguas abajo, por ejemplo en una terminal móvil, y en el enlace ascendente emplear igualmente un led fluorescente y un sensor de luz correspondiente en el lado del entorno para transmitir datos desde el objeto móvil o el terminal móvil hacia el entorno, por ejemplo un sistema de registro de datos central logístico o general, o en general para emitir datos de posición y/o otros datos a otros aparatos, por ejemplo servidores u otros terminales. El sensor de luz de entorno necesario para ello puede estar dispuesto o integrado por ejemplo sobre o en los ledes fluorescentes, o estar dispuesto y/o integrado en otras posiciones del entorno.
- La Fig. 2 muestra una representación esquemática del principio de acción de un led fluorescente (lado derecho de la Fig. 2) y una compensación espectral de la luz blanca generada mediante los ledes fluorescentes (lado izquierdo de la Fig. 2). Los ledes fluorescentes 200 (por ejemplo, ledes fluorescentes L1 a L3 de la Fig. 1) presenta uno o varios elementos de led azules 210 que generan una luz azul, por ejemplo, en una gama de longitud de onda de 450 nm a 500 nm (véase número de referencia 211 en la Fig. 2), activando al menos una parte de esta luz azul (véase número de referencia 212) a su vez una capa fluorescente 220 para generar un porcentaje de luz de onda más larga (véase gama de longitud de onda y número de referencia 213 a la izquierda en la Fig. 2) y emitirse como porcentaje de luz indirecto 214. Este porcentaje de luz 214 indirecto se combina con el porcentaje de luz 216 generado directamente que no se absorbe mediante la capa fluorescente 220 y/o se guía pasando por esta capa fluorescente 220 para generar la luz blanca 218. Un led fluorescente 200 de este tipo que también puede denominarse led blanco estándar, puede emplear sin embargo no solo ledes azules, sino también o en lugar del led azul led UV (UV = ultravioleta). En este caso la luz de onda corta de más energía, es decir, la luz azul o ultravioleta se convierte en luz de onda larga, de menos energía. Ejemplos de realización del led fluorescente pueden presentar distintas sustancias luminosas, y por ejemplo también distintos materiales fluorescentes en la capa fluorescente que generan diferentes porcentajes de luz indirectos. Por ejemplo, pueden emplearse ledes UV con varios materiales fluorescentes diferentes para la generación de un porcentaje de luz roja, verde y/o luz. Normalmente sin embargo se combina ledes azules con solo una única sustancia luminosa, por ejemplo, una sustancia luminosa fluorescente amarillenta como granate de itrio aluminio dotado con cerio. Una combinación con otras sustancias fluorescentes posibilita la generación de luz de otro color, p.ej. luz de color de tono pastel.
- El led fluorescente 220 puede presentar, por ejemplo, un único elemento led 210 o varios elementos de led, en el que un elemento led o un primer número de elementos de led no está provisto con una capa fluorescente 220 para generar un porcentaje de luz 216 directo, y al menos otro elemento led o una segunda pluralidad de elementos de led está provisto con la capa fluorescente 220 para generar el porcentaje de luz 214 indirecto. En un ejemplo de realización concreto el led fluorescente 200 presenta por ejemplo cinco elementos de led azules 210a a 210e,

presentando un elemento led 210a ninguna capa fluorescente 220 t, y generando un porcentaje de luz azul 216 directo, y estando provistos cuatro elementos de led azules 210b a 210e adicionales con una capa fluorescente para generar el porcentaje de luz indirecto no azul en la gama de longitud de onda visible.

- 5 Dado que los fotones generados mediante los elementos de led azules 210b a 210e de alta energía y corta longitud de onda (p.ej. luz azul en una gama de longitud de onda de 420 nm a 490 nm) se absorben mediante la capa fluorescente, por ejemplo, de fósforo para generar entonces fotones de longitudes de onda superiores (p.ej. por encima del espectro de luz azul, es decir, superior a 490 nm) y de menor energía mediante emisión espontánea se producen retardos y un aumento notable de la dispersión en la propagación de señales durante la modulación del led fluorescente 200, que frente a los porcentajes de luz emitidos directamente o fotones generados directamente 216 provocan retardos en un intervalo de un par de nanosegundos. Estos retardos, debido a la alta velocidad de propagación de la luz y de las distancias reducidas en comparación entre los ledes fluorescentes y el sensor de luz o el objeto 210 son perturbadores y llevan a inexactitudes de medición considerables. Mediante el empleo solo del porcentaje de luz generado directamente 216, o dicho de otro modo, mediante la única evaluación de los porcentajes de luz de la luz blanca 218 generados directamente es posible una resolución en el tiempo más alta- en la rapidez correspondiente de los emisores o moduladores y de los detectores correspondientes o sensores de luz - y por tanto, tal como se ha explicado anteriormente una determinación más exacta de la posición del sensor de luz LS o del objeto móvil 110.
- 10
- 15
- 20 La limitación a los porcentajes de luz 216 emitidos directamente puede alcanzarse por ejemplo al disponerse delante del sensor de luz LS un filtro cromático correspondiente, por ejemplo, para luz directa azul un filtro azul que fundamentalmente deja pasar solo porcentajes de luz azules, y para otros porcentajes de luz es fundamentalmente impermeable (p.ej. es 5 veces o 10 veces más permeable). en este caso no es relevante si se modula solo el porcentaje de luz 216 generado directamente o también los porcentajes de luz generados indirectamente, por ejemplo, mediante la modulación de las corrientes de excitación de todos los elementos de led 210a a 210e o del un elemento led en el caso de que el led fluorescente presente solo un elemento led 210, dado que estos, tal como se menciona, se filtran mediante el filtro correspondiente.
- 25

- 30 Alternativamente o adicionalmente puede modularse por ejemplo también solo el elemento led correspondiente, que genera el porcentaje de luz directo 216, por ejemplo 210a en la Fig. 2 o modularse su corriente de excitación para provocar una limitación en el porcentaje de luz 216 generado directamente. La primera variante, el empleo de un filtro correspondiente en el sensor de luz tiene la ventaja de que todos los elementos de led pueden accionarse de la misma manera, y por tanto los sistemas de iluminación existentes que utilizan ledes fluorescentes y/o sistemas de comunicación utilizan los ledes fluorescentes para una transmisión de datos en la gama de longitud de onda visible, para poder complementar de manera sencilla la funcionalidad adicional de la determinación de la posición sin tener que modificar en sí el tipo de estructura y/o construcción de los ledes fluorescentes 200 propiamente dichos. Para una ampliación de ledes de iluminación convencionales "normales" en la determinación de la funcionalidad de posición y opcionalmente la funcionalidad de transmisión de datos, por ejemplo, a cada led fluorescente se asocia una unidad de control de led. La unidad de control de led presenta por ejemplo una memoria en la que está almacenada una identificación de aparatos de manera fija o variable que posibilita una asociación inequívoca o direccionamiento del led fluorescente y de la correspondiente unidad de control de led. Además, o alternativamente la memoria también puede presentar una posición del led fluorescente. La unidad de control de led mediante interfaces de comunicación convencionales sin contacto o basadas en contacto está conectada con otras unidades de control de led que están asociadas a otros ledes fluorescentes para provocar por ejemplo una sincronización de los tres o más ledes fluorescentes, y/o intercambiar datos en general. Además, esta unidad de control de led puede estar configurada para controlar, por ejemplo, modular la corriente de excitación de los ledes fluorescentes propiamente dichos para genera la señal de luz para la determinación de la posición, pero también otras señales de luz para la transmisión de datos. Los ejemplos de realización de los ledes fluorescentes de acuerdo con la invención presentan por ejemplo unidades de control de led de este tipo. A continuación, sin embargo, no se diferencia entre el led fluorescente generador de luz propiamente dicho y la correspondiente unidad de control de led, y ambos en combinación se denominan igualmente ledes fluorescentes.
- 35
- 40
- 45
- 50

- Dicho de otro modo, los ejemplos de realización del primer led fluorescente L1 están configurados por ejemplo para generar luz blanca 218 mediante mezcla o combinación de un porcentaje de luz generado directamente 216 y un porcentaje de luz 214 generado indirectamente mediante una capa fluorescente 220 y emitir la primera señal S1 simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del primer led fluorescente L1. Lo mismo vale para los ejemplos de realización del segundo y tercer led fluorescente L2 y L3. Los ledes fluorescentes de este tipo cumplen por tanto al menos dos funciones, concretamente por un lado la iluminación con luz visible blanca o de otro color, y por otro lado la determinación de posición del objeto móvil, y pueden cumplir opcionalmente también la funcionalidad de la transmisión de datos.
- 55
- 60

Ejemplos de realización adicionales del sistema emplean para la determinación la posición porcentajes de luz 214 generados directamente del primer a tercer (o más) led fluorescente, que se sitúan en la misma gama de longitud de onda, y por tanto con otro filtro pueden separarse de otros porcentajes de luz, por ejemplo, perturbadores en el lado

del sensor de luz. Esto puede conseguirse por ejemplo porque los ledes fluorescentes L1 a L3 emplean los mismos elementos de led 210 y/o son ledes fluorescentes de la misma estructura. Para diferenciar las señales de luz S1 a S3, que se emiten en la misma gama de longitud de fuente de luz los sistemas según la Fig. 1 pueden estar configurados para emplear procedimientos de multiplexación por división en el tiempo (TDM - Time Division Multiplexing), procedimientos de multiplexación por división de código (CDM - Code Division Multiplexing) y/u otros procedimientos de multiplexación adecuados.

En ejemplos de realización que emplean un procedimiento de multiplexación por división de código se asocia por ejemplo a cada led fluorescente un reglamento de codificación específico o un código específico con el que la información a transmitir, por ejemplo, la información de emisor y la información de tiempo de emisión se separan para transmitir esta. El sensor de luz o el demodulador integrado en el sensor de luz conoce los códigos o reglamentos de código específicos y mediante estos puede diferenciar las señales de luz S1 a S3 y procesarlas así de esta manera adicionalmente.

En ejemplos de realización del sistema, que trabaja con un procedimiento de multiplexación por división en el tiempo la misma gama de longitud de onda se subdivide en el tiempo en denominadas ranuras de tiempo que se asocian entonces a cada led fluorescente. La asociación de las ranuras de tiempo a los ledes fluorescentes puede ser estática o dinámica.

La Fig. 3 muestra una representación esquemática de la subdivisión temporal de la gama de longitud de onda o de la gama de frecuencia para de la primera a la tercera señal S1 a S3 y la señal recibida por el sensor de luz (en el lado derecho de la Fig. 3). En la Fig. 3 arriba a la izquierda se emite por ejemplo la primera señal de luz S1 en un primer momento de emisión T1S que corresponde a una primera ranura de tiempo TS1 o expresado de otro modo la primera señal de luz S1 se emite en la primera ranura de tiempo TS1. De manera correspondiente la segunda señal de luz S2 se emite en una segunda ranura de tiempo TS2 (desde la ranura de tiempo diferente a la primera ranura de tiempo) y la tercera señal de luz S3 se emite en una tercera ranura de tiempo TS3 diferente de la primera y segunda ranura de tiempo. Para evitar una superposición perturbadora de las señales S1 a S3 debido a sus diferentes tiempos de tránsito en el lado del sensor de luz o en el lado del receptor está previsto un así llamado tiempo de protección 310 entre la primera y la segunda señal ranura de tiempo TS1, TS2, entre la segunda señal ranura de tiempo y la tercera ranura de tiempo TS2 y TS3, etc. La Fig. 3 muestra a mano derecha simbólicamente (no a escala) los desplazamientos temporales de las señales dentro de los dos intervalos, en los que la primera señal S1 (TS1 en la Fig. 3) presenta el menor retardo o desplazamiento dentro la retícula de tiempo, dado que la que está situada más cerca al objeto móvil, la segunda señal S2 (en la Fig. 3 TS2) está desplazada en la retícula de tiempo la más lejana hacia la derecha, dado que presenta la mayor distancia hacia el sensor de luz LS, y la tercera señal S3 (en la Fig. TS3) está desplazada más que la primera señal, pero menos que la segunda señal dentro de la estructura de tiempo del procedimiento de multiplexación por división en el tiempo, dado que está más alejada del sensor de luz que el primer led fluorescente aunque está más cerca que el segundo led fluorescente. Dado que tanto los tiempos de emisión T1S a T3S, como también los T13 a T3R son conocidos, pueden emplearse procedimientos de multiplexación por división en el tiempo de este tipo tanto para la orientación, por ejemplo, para procedimientos de trilateración o procedimientos basados en hipérbolas, como también para una transmisión de datos, independientemente de una determinación de la posición para emitir datos desde los ledes fluorescentes L1 a L3 hacia el sensor de luz LS.

Un ejemplo de realización adicional del sistema para averiguar una posición de un objeto móvil se basa en el aprovechamiento de la interferencia de las señales de luz S1 a S3 y determina la posición del objeto o sensor de luz LS mediante interferencia constructiva. Cuando las tres fuentes diferentes o ledes fluorescentes emiten de manera sincrónica de tiempo, aparecerá interferencia constructiva óptima solo entonces cuando la longitud de onda óptica entre los ledes fluorescentes L1 a L3 individuales y el receptor, es decir, el sensor de luz LS. Para la determinación de la posición del objeto móvil mediante interferencia constructiva por lo tanto la señal de recepción del sensor de luz, que se origina mediante la superposición de las tres señales de luz S1 a S3, se integra en un bucle de regulación que se ocupa de que la interferencia constructiva permanezca máxima. La evaluación del óptimo puede derivarse de la amplitud y del ancho de pulso de la señal recibida en el sensor de luz LS. También sin identificación de las señales de luz S1 a S3 el sistema puede variar dos parámetros que representan en cada caso un retardo de tiempo las corrientes de emisión o señales de emisión por lo demás idénticas entre led fluorescente L1 a led fluorescente L2 y entre led fluorescente L1 y led fluorescente L3. Este procedimiento para la evaluación de la señal global del sensor de luz LS y la variación correspondiente de los retardos de tiempo de las señales individuales presupone una transmisión de datos bidireccional (transmisión de datos en el enlace ascendente y enlace descendente), en el que el canal posterior o canal de enlace ascendente puede realizarse mediante un led fluorescente y un sensor de luz correspondiente o mediante otros procedimientos de transmisión ópticos o sin contactos basados en radio.

La Fig. 4 muestra una representación esquemática de los retardos de tiempo de las señales individuales para alcanzar en el caso del sensor de luz LS una interferencia constructiva óptima. Los ledes fluorescentes L1 a L3 emiten por ejemplo las mismas señales por ejemplo impulsos o señales en forma de impulsos (representadas en la

Fig. 4 simbólica mediante pulsos de formas iguales). Dado que el segundo led fluorescente L2 está el más alejado del sensor de luz LS este se emite como primero (véase S2 en la Fig. 4 y el correspondiente rayo de tiempo que es idéntico para todas las señales dado que estas están sincronizadas). Con una primera diferencia de tiempo T23 se emite la tercera señal S3, dado que el tercer led fluorescente está situado más cerca en el sensor de luz LS que el segundo led fluorescente L2, aunque está más alejado del mismo que el primer led fluorescente L1. Como tercera señal se emite entonces con un desfase de tiempo o una diferencia de tiempo T21 la primera señal S1. Dado que las diferencias de tiempo T23 y T21 corresponden a las diferencias de tiempo de tránsito entre las señales S2 y S3 (T23) condicionadas por las diferentes distancias y entre las señales S2 y señal S1 (T21), estas en el caso del sensor de luz entran en el mismo momento y su amplitud se suma a una altura máxima H. El ancho B del impulso corresponde en este caso óptimo de la interferencia constructiva sustancialmente al ancho de las señales individuales originales o impulso individuales S1 a S3. Si el retardo o diferencia de tiempo T21 no corresponde al retardo de tiempo de tránsito condicionado por la distancia diferente, sino que por ejemplo es más corta, entonces la señal S1 llegará más pronto que la señal S2, se solaparán de manera correspondiente y aumentará el ancho B y el tamaño H. De manera correspondiente una diferencia de tiempo T21, que es mayor que la diferencia de tiempo de tránsito correspondiente entre las señales S1 y S2, llevará que la primera señal S1 llegue más tarde que la segunda señal S2, y por tanto también aumente el ancho y disminuya la altura H. Lo mismo vale para la diferencia de tiempo T23 con respecto a la tercera señal S3. Mediante variación iterativa de las diferencias de tiempo o diferencias en los momentos de emisión T1S a T3S de las señales S1 a S3 surgen distintas señales de recepción, dicho de otro modo, señales de recepción con diferentes formas, anchos y alturas que pueden evaluarse para variar a su vez iterativamente estas diferencias de tiempo o momentos de emisión de manera que las tres señales S1 a S3 llegan simultáneamente en el sensor de luz LS, y por tanto, tal como se representa a mano derecha en la Fig. 4 surge una señal de recepción con una altura máxima H y un ancho mínimo B.

Dicho de otro modo, ejemplos de realización del sistema para averiguar una posición de un objeto móvil, tal como se aclararon mediante la Fig. 4 presentan por ejemplo una disposición de al menos tres ledes fluorescentes en el que un primer led fluorescente L1 de los al menos tres ledes fluorescentes está configurado para emitir una primera señal de luz S1 a modo de impulso en un primer momento de emisión T1S, en el que un segundo led fluorescente L2 de los al menos tres ledes fluorescentes está configurado para emitir una segunda señal de luz a modo de impulso en un segundo momento de emisión T2S y un tercer led fluorescente está configurado para emitir una tercera señal de luz S3 a modo de impulso en un tercer momento de emisión T3S. Las primeras a terceras señales de luz S1 a S3 a modo de impulso presentan en este caso preferentemente una forma de impulso idéntica o forma de señal. El sensor de luz LS, que está fijado en el objeto móvil 110 está configurado para recibir de la primera a la tercera señal de luz S1 a S3 y mediante superposición de la primera a tercera señal de luz generar una señal de recepción. La unidad de evaluación 120 está configurada entonces basándose en una evaluación de una forma de la señal de recepción del sensor de luz para controlar el segundo led fluorescente L2 y/o el tercer led fluorescente L3 de tal manera que el segundo momento de emisión y/o el tercer momento de emisión T3S se desplazan con respecto al primer momento de emisión T1S en una primera diferencia de tiempo T12 o T13 de tal manera que se reciben de la primera a la tercera señal de luz S1 a S3 fundamentalmente simultáneamente por el sensor de luz LS. La unidad de evaluación 106 está configurada además basándose en la posición P1 del primer led fluorescente, en la posición P2 del segundo led fluorescente, en la posición P3 del tercer led fluorescente y la primera y/o segunda diferencia de tiempo de emisión averiguar la posición del objeto móvil.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de realización de un sistema para averiguar una posición de un objeto móvil 110 con un led fluorescente L4, que está fijado en el objeto móvil 110, y una disposición de al menos tres sensores de luz LS2 a LS4, una unidad de evaluación 120 y (opcionalmente) una base de datos o una memoria 130. El led fluorescente L4 está configurado para emitir en un momento de emisión TS4, una señal S4 con una información de tiempo de emisión TS4 y una información de emisor, en el que la información de emisor posibilita una asociación de la señal S4 a un aparato móvil o al sensor de luz, y la información de tiempo de emisión TS4 es una información sobre el momento, en el que se emitió la señal de luz S4 desde el led fluorescente L4. La señal de luz S4 se recibe por el primer sensor de luz LS2, que está dispuesto en una posición P1', en un primer momento T4R, por un segundo sensor de luz LS3, que está dispuesto en una segunda posición P2', en un segundo momento de recepción T5R n, y se recibe por el tercer sensor de luz LS4, que está dispuesto en una tercera posición P3' en un tercer momento de recepción T6R. El primer sensor de luz LS2 está configurado para asociar a la señal recibida S4 el primer tiempo de recepción de señal T4, el segundo sensor de luz LS3 está configurado para asociar a la señal recibida S4 el segundo tiempo de recepción de señal T5R, y el tercer sensor de luz LS4 está configurado para asociar a la señal de luz S4 recibida el tercer tiempo de recepción de señal T6R.

Los sensores de luz LS2 a LS4 están conectados con la unidad de evaluación 120, por ejemplo a través de una interfaz sin contacto o basada en contacto (véase la flecha 522) y la unidad de evaluación 120 está configurada para, basándose en la identificación de emisor (que puede ser simultáneamente una identificación de señal, es esencial que las tres señales S4 recibidas puedan asociarse unas a otras), en la información de tiempo de emisión TS4, en del primer a tercer tiempo de recepción T4R a T6R así como en las posiciones P1' a P3' de los sensores de luz LS2 a LS4 averiguar la posición del objeto. Esto puede realizarse de manera similar que en los ejemplos de realización según la Fig. 1 mediante procedimientos de multilateración (procedimiento TOA), procedimientos de

localización basados en hipérbole (procedimiento TDOA) u otros procedimientos adecuados.

Las realizaciones adicionales con respecto a los ejemplos de realización según la Fig. 1, que también pueden denominarse sistemas de averiguación de posición de enlace descendente se aplican de manera correspondiente para los ejemplos de realización según la Fig. 5, que también puede denominarse procedimiento de averiguación de posición de enlace ascendente, en particular las realizaciones sobre los ledes fluorescentes y la evaluación sola de los porcentajes de luz generados directamente.

Los sensores de luz LS2 a LS4 están acoplados por ejemplo en cada caso con una unidad de comunicación que contienen por ejemplo una identificación de aparatos inequívoca y específica de sensor de luz, por ejemplo, en una memoria, y un demodulador para demodular la señal y determinar el momento de recepción, y una unidad de comunicación para comunicar por ejemplo con la unidad de evaluación 120, en particular emitir a esta los datos necesarios para la determinación de la posición. Los sensores de luz LS2 a LS4 pueden estar configurados únicamente para emitir la identificación junto con los datos relevantes a la señal o datos relevantes a la localización (identificación de emisor o de señal, tiempo de emisión, tiempo de recepción) y/o en lugar de la identificación o adicionalmente a la identificación la posiciones P1' a P3'. La unidad de evaluación 120 puede estar configurada para emplear la posición emitida directamente para la determinación de la posición o una posición asociada a la identificación de aparatos desde una base de datos o una memoria 130, que puede estar integrada en la unidad de evaluación 120, o puede estar implementada externamente.

Para una transmisión de datos entre el objeto móvil, por ejemplo, un terminal móvil, y los tres sensores de luz (o más sensores de luz) pueden emplearse, tal como ya se representó con respecto a la Fig. 1, procedimientos de multiplexación por división en el tiempo, procedimientos de multiplexación por división de código u otros procedimientos de multiplexación adecuados.

Una combinación de los ejemplos de realización según la Fig. 1 y Fig. 5 describe por tanto por un lado la posibilidad de efectuar un registro de posición combinado enlace descendente y enlace ascendente del aparato móvil y/o una transmisión de datos bidireccional entre un terminal móvil 110 (el terminal móvil contiene tanto el sensor de luz LS1 como también el led fluorescente L4) y un sistema que está integrado en el entorno (que contiene tanto los ledes fluorescentes L1 a L3 como también los sensores de luz LS1 a LS4) para emitir y recibir datos en la gama de longitud de onda visible. En este caso el primer led fluorescente L1 y el primer sensor de luz LS2 pueden estar dispuestos en la misma posición, dado el caso estar integrados también en un elemento de emisión/recepción, o estar dispuestos en diferentes posiciones. Lo mismo vale para los ledes fluorescentes L2 y L3, así como los sensores de luz LS3 y LS4.

En cuanto a las explicaciones precedentes puede decirse por lo tanto que las iluminaciones de ledes pueden reunirse para formar, por ejemplo, módulos, y pueden emplearse por ejemplo como iluminación de techo. Cada uno de estos módulos o ledes fluorescentes L1 a L3 emite una identificación. En el caso de al menos tres módulos L1 a L3 pueden ubicarse sensores LS en el espacio de manera inequívoca. Por ejemplo, en este caso pueden aplicarse procedimientos de tiempo de tránsito. La exactitud aumenta con el número de las fuentes o ledes fluorescentes registrados por el sensor. En el caso de una transmisión de datos bidireccional el sensor de luz LS puede retransmitir su posición a la estación de emisión para causar una liberación de la información para la transferencia que por ejemplo está limitada a una zona de posición o espacio determinada.

En la transmisión de datos con luz puede diferenciarse entre enlace ascendente y enlace descendente. Una combinación de ambas transmisiones de datos representa una transmisión bidireccional. La bidireccionalidad puede alcanzarse también mediante tecnologías de transferencia alternativas, por ejemplo, IrDA o por radio. La Fig. 1 describe una determinación de la posición de un aparato de recepción móvil 110 en el enlace descendente. Las señales de datos S1 a S3 de las fuentes de luz estacionarias o ledes fluorescentes L1 a L3 contienen en cada caso un sello de tiempo T1S a T3S, que se emite conjuntamente con una identificación de emisor. Dependiendo de dónde se encuentre el receptor o sensor de luz LS en el espacio, puede a partir del retardo de tiempo de las señales recibidas puede calcularse una ubicación. En el caso de la transmisión de datos bidireccional las señales también pueden prepararse de manera que en el receptor se superponen exactamente en el tiempo (interferencia constructiva). Los retardos de tiempo necesarios en cada caso para la compensación contienen la información espacial. Como fuente de luz pueden emplearse ledes fluorescentes y, preferentemente puede evaluarse el porcentaje de luz generado directamente. En este caso las longitudes de onda, también del porcentaje de luz generado directamente, no se limitan a la gama visible entre 400 nm y 800 nm, tal como se explica por ejemplo mediante los ledes fluorescentes UV. En la Fig. 5 está representado un esquema para una determinación de la posición en el enlace ascendente. La fuente de luz led móvil, un led fluorescente L4, emite en el contacto visible una señal de tiempo S4. En el espacio se encuentran detectores o sensores de luz LS2 a LS4 montados de manera estacionaria que reciben señal de tiempo S4. Las señales S4 alcanzan los sensores de luz con un retardo de tiempo, que está correlacionado con la posición de la fuente de radiación o ledes fluorescentes L4. La información de lugar de la fuente de luz L4 móvil o del receptor móvil LS puede emplearse en la comunicación bidireccional para controlar los datos transmitidos. En aplicaciones unidireccionales la orientación se realiza en el lado del detector, es decir, en

el lado de los sensores de luz. La información del lugar sirve entonces por ejemplo para la legitimación y asociación de la transmisión segura.

5 Ejemplos de realización de la invención, que se describieron mediante, por ejemplo, las figuras 1 y 3 a 5, pueden realizarse, tal como se describió al principio, también con ledes RGB como ledes de iluminación general. Ejemplos de realización según la Fig. 1 (localización de enlace descendente) presentan, por ejemplo, en lugar del primer led fluorescente un primer led RGB L1 como primer led de iluminación general, en lugar del segundo led fluorescente un segundo led RGB como segundo led de iluminación general y en lugar del tercer led fluorescente un tercer led RGB L3 como tercer led de iluminación general. Los ledes RGB L1 a L3 están configurados para generar luz blanca o de otro color mediante la mezcla de porcentajes de luz generados directamente de distintos colores (generados por los respectivos elementos de led respectivos, típicamente monocromáticos), y emitir las señales de luz S1 a S3 simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación de los ledes RGB, p.ej. mediante modulación de una corriente de excitación en cada caso de solo un elemento led de los ledes RGB.

10 15 En un ejemplo de realización según la Fig. 5 (localización de enlace ascendente) ejemplos de realización, en lugar del led fluorescente L4 pueden presentar un led RGB L4 como led de iluminación general.

20 Las realizaciones anteriormente mencionadas se aplican también para procedimientos correspondientes para averiguar una posición del objeto móvil. Por lo tanto, los aspectos que se describieron en relación con un dispositivo o un sistema representan también una descripción del procedimiento correspondiente de manera que un bloque o un elemento constructivo de un dispositivo puede entenderse también como una etapa de procedimiento correspondiente o como una característica de una etapa de procedimiento. De manera análoga a esto aspectos que se describieron en relación con una etapa de procedimiento representan también una descripción de un bloque o detalle o característica correspondiente o de un dispositivo correspondiente.

25 Ejemplos de realización de la invención pueden integrar la funcionalidad de la determinación de la posición en el procedimiento de comunicación con radiación no coherente, y por tanto también como procedimiento para la comunicación con radiación no coherente mediante navegación integrada.

30 Según las disposiciones de implementación pueden estar implementados ejemplos de realización de la invención en hardware en software. La implementación puede realizarse empleando un medio de memoria digital, por ejemplo, un disquete, un DVD, un disco de Blue-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria flash, un disco duro u otra memoria magnética u óptica en la que puedan almacenarse señales de control legibles electrónicamente que pueden cooperar, o cooperan con un sistema informático programable de tal manera que se realiza el procedimiento respectivo. Por lo tanto, el medio de memoria digital puede leerse por ordenador. Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden, por lo tanto, un soporte de datos, que presenta señales de control legibles por ordenador que son capaces de cooperar con un sistema informático programable de tal manera que se realiza uno de los procedimientos descritos en la presente memoria.

40 En general los ejemplos de realización de la presente invención pueden estar implementados como producto de programa informático con un código de programa, en el que el código de programa es efectivo para realizar uno de los procedimientos, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede estar almacenado por ejemplo también en un soporte legible a la máquina.

45 Otros ejemplos de realización comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria, en el que el programa informático está almacenado en un soporte legible a la máquina.

50 Dicho de otro modo, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención es por tanto un programa informático, que presenta un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Un ejemplo de realización adicional de los procedimientos según la invención es, por tanto, un soporte de datos (o un medio de memoria digital para un medio legible por ordenador), en el que está grabado el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria.

55 Un ejemplo de realización adicional comprende un dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o componente lógico programable, que está configurado o adaptado allí para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria.

60 Un ejemplo de realización adicional comprende un ordenador, en el que está instalado el programa informático para realizar los procedimientos descritos en la presente memoria.

En algunos ejemplos de realización un componente lógico programable, por ejemplo, un arreglo de compuertas programable en el campo (FPGA - Field Programmable Gate Array) puede emplearse para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en la presente memoria. En algunos ejemplos de realización un

arreglo de compuertas programable en el campo puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria. En general los procedimientos, en algunos ejemplos de realización, pueden realizarse de cualquier forma para dispositivos. Estos pueden ser un hardware que puede emplearse de manera universal, como un procesador de ordenador (Central Processing Unit CPU) o hardware específico para el procedimiento, como por ejemplo un ASIC (Application Specific Integrated Circuit, circuito integrado de aplicación específica).

Los ejemplos de realización anteriormente descritos representan únicamente una ilustración de los principios de la presente invención. Se entiende que son obvias para otros expertos en la materia modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles descritos en la presente memoria. Por lo tanto, se pretende que la invención está limitada únicamente por el ámbito de protección de las reivindicaciones citadas a continuación, y no por los detalles específicos que se presentaron mediante la descripción y la explicación de los ejemplos de realización citados en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para averiguar una posición de un objeto móvil (110), con las siguientes características:

5 una disposición de al menos tres ledes de iluminación general (L1-L3) con las siguientes características:

un primer led de iluminación general (L1), que está configurado para emitir una primera señal de luz (S1), que presenta una primera información de tiempo de emisión (T1S) y una primera información de emisor en una primera gama de longitud de onda, en el que la primera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición (P1) del primer led de iluminación general (L1), y la primera información de tiempo de emisión (T1S) es una información sobre un momento, en el que se emitió la primera señal (S1);
 10 un segundo led de iluminación general (L2), que está configurado para emitir una segunda señal de luz (S2), que presenta una segunda información de tiempo de emisión (T2S) y una segunda información de emisor en una segunda gama de longitud de onda, en el que la segunda información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición (P2) del segundo led de iluminación general, y la segunda información de tiempo de emisión (T2S) es una información sobre un momento, en el que se emitió la segunda señal (S2); y
 15 un tercer led de iluminación general (L3), que está configurado para emitir una tercera señal de luz (S3), que presenta una tercera información de tiempo de emisión (T3S) y una tercera información de emisor en una tercera gama de longitud de onda, en el que la tercera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición del tercer led de iluminación general, y la tercera información de tiempo de emisión (T3S) es una información sobre un momento, en el que se emitió la tercera señal (S3),

en el que la primera gama de longitud de onda, la segunda gama de longitud de onda y la tercera gama de longitud de onda se solapan al menos parcialmente en una zona de solapamiento, y en el que el primer, segundo y tercer led de iluminación general (L1-L3) presentan en cada caso una posición (P1-P3) definida, conocida;
 25 un sensor de luz (LS), que está fijado en el objeto móvil (110), y está configurado para recibir de la primera a la tercera señal de luz (S1-S3) en la zona de solapamiento y asociar a la primera señal de luz (S1) una primera información de tiempo de recepción de señal (T1R), asociar a la segunda señal de luz (S2) una segunda información de tiempo de recepción de señal (T2R) y a la tercera señal de luz (S3) una tercera información de tiempo de recepción de señal (T3R); y
 30 una unidad de evaluación (120), que está configurada para averiguar la posición del objeto basándose en de la primera a la tercera información de emisor, de la primera a la tercera información de tiempo de emisión (T1S-T3S) y de la primera a la tercera información de tiempo de recepción de señal (T1R-T3R),
 35 en el que el primer led de iluminación general es un primer led fluorescente (L1), que está configurado para generar luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz generado directamente (216) y de un porcentaje de luz generado indirectamente (214) mediante una capa fluorescente (220), y emitir la primera señal de luz (S1) simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del primer led fluorescente (L1), en el que una gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el primer led fluorescente (L1) forma la primera gama de longitud de onda,
 40 en el que el segundo led de iluminación general es un segundo led fluorescente, que está configurado para generar luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz generado directamente y un porcentaje de luz generado indirectamente mediante una capa fluorescente, y emitir la segunda señal simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del segundo led fluorescente, en el que una gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el segundo led fluorescente (L2) forma la segunda gama de longitud de onda, y en el que el tercer led de iluminación general es un tercer led fluorescente (L3) que está configurado, para generar luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz de luz generado directamente y un porcentaje de luz generado indirectamente mediante una capa fluorescente, y emitir la tercera señal (S3) simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del tercer led fluorescente, en el que una gama de
 45 longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el tercer led fluorescente (L3) forma la tercera gama de longitud de onda.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, con las siguientes características:

55 un emisor (L4), que está fijado en el objeto móvil (110); y
 un receptor (LS2), en el que el emisor (L4) está configurado para emitir mediante una interfaz sin contacto una señal al receptor (LS2) para una transmisión de datos.

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la disposición de los al menos tres ledes de iluminación general (L1-L3) y el sensor de luz (LS) están configurados para transmitir de la primera a la tercera señal de luz (S1-S3) en un procedimiento de multiplexación por división en el tiempo, en el que el primer led de iluminación general (L1) está configurado para emitir la primera señal de luz (S1) en una primera ranura de tiempo (TS1) del procedimiento de multiplexación por división en el tiempo, el segundo led de iluminación general (L2) está configurado para emitir la segunda señal de luz (S2) en una segunda ranura de tiempo (TS2) del procedimiento de

multiplexación por división en el tiempo, y el tercer led de iluminación general (L3) está configurado para emitir la tercera señal de luz (S3) en una tercera ranura de tiempo (TS3) del procedimiento de multiplexación por división en el tiempo.

5 4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sensor de luz (LS) está sincronizado con los al menos tres ledes de iluminación general (L1-L3) y tiene una referencia de tiempo común y la unidad de evaluación (120) está configurada para averiguar la posición del objeto mediante un procedimiento de tiempo de recepción, procedimiento TOA.

10 5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, con una memoria, en la que está almacenada la primera información de emisor y una primera posición (P1) asociada a esta del primer led de iluminación general, en la que está almacenada la segunda información de emisor y una segunda posición (P2) asociada a esta del segundo led de iluminación general (L2), y en la que está almacenada la tercera información de emisor y una tercera posición (P3) asociada a esta tercera información del tercer led de iluminación general (L3);

15 en el que la unidad de evaluación (120) está configurada para averiguar la posición del objeto móvil (110) basándose en de la primera a la tercera información de emisor y en estas primeras a terceras posiciones asociadas (P1-P3) del primer al tercer led de iluminación general (L1-L3), de la primera a la tercera información de tiempo de emisión (T1S-T3S) y de la primera a la tercera información de tiempo de recepción de señal (T1R-T3R).

20 6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el sensor de luz (LS) está configurado para evaluar solamente porcentajes de luz en la zona de solapamiento para determinar del primer al tercer tiempo de recepción de señal.

7. Procedimiento para averiguar una posición de un objeto móvil (110), con las siguientes etapas:

25 emitir una primer señal de luz (S1), que presenta una primera información de tiempo de emisión (T1S) y una primera información de emisor en una primera gama de longitud de onda, a través de un primer led de iluminación general (L1), en el que la primera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición (P1) del primer led de iluminación general (L1) y la primera información de tiempo de emisión es una información sobre un momento en el que se emitió la primera señal (S1);

30 emitir una segunda señal de luz (S2), que presenta una segunda información de tiempo de emisión (T2S) y una segunda información de emisor en una segunda gama de longitud de onda, a través de un segundo led de iluminación general (L2), en el que la segunda información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición (P2) del segundo led de iluminación general (L2), y la segunda información de tiempo de emisión (T2S) es una información sobre un momento, en el que se emitió la segunda señal (S2);

35 emitir una tercera señal de luz (S3), que presenta una tercera información de tiempo de emisión (T3S) y una tercera información de emisor en una tercera gama de longitud de onda, a través de un tercer led de iluminación general (L3), en el que la tercera información de emisor posibilita al menos una determinación de una posición del tercer led de iluminación general, y la tercera información de tiempo de emisión (T3S) es una información sobre un momento, en el que se emitió la tercera señal (S3), en el que la primera gama de longitud de onda, la segunda gama de longitud de onda y la tercera gama de longitud de onda se solapan al menos parcialmente en una zona de solapamiento;

40 recibir de la primera a la tercera señal de luz (S1-S3) en la zona de solapamiento mediante un sensor de luz (LS), que está fijado en el objeto móvil (110);

45 asociar una primera información de tiempo de recepción de señal (T1R) a la primera señal de luz (S1);
asociar una segunda información de tiempo de recepción de señal (T2R) a la segunda señal de luz (S2);
asociar una tercera información de tiempo de recepción de señal (T3R) a la tercera señal de luz (S3); y
averiguar la posición del objeto basándose en de la primera a la tercera información de emisor, de la primera a tercera información de tiempo de emisión (T1S-T3S) y de la primera a la tercera información de tiempo de recepción de señal (T1R-T3R),

50 en el que el primer led de iluminación general es un primer led fluorescente (L1) que está configurado para generar luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz generado directamente (216) y un porcentaje de luz generado indirectamente (214) mediante una capa fluorescente (220), y emitir la primera señal de luz (S1) simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del primer led fluorescente (L1), en el que una gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el primer led fluorescente (L1) forma la primera gama de longitud de onda,

55 en el que el segundo led de iluminación general es un segundo led fluorescente, que está configurado para generar luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz generado directamente y de un porcentaje de luz generado indirectamente mediante una capa fluorescente, y emitir la segunda señal simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del segundo led fluorescente,

60 en el que una gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el segundo led fluorescente (L2) forma la segunda gama de longitud de onda, y

en el que el tercer led de iluminación general es un tercer led fluorescente (L3) que está configurado para generar

- luz blanca para una iluminación general mediante la mezcla de un porcentaje de luz generado directamente y de un porcentaje de luz generado indirectamente mediante una capa fluorescente, y emitir la tercera señal (S3) simultáneamente mediante la modulación de una corriente de excitación del tercer led fluorescente, en el que una gama de longitud de onda del porcentaje de luz generado directamente por el tercer led fluorescente (L3) forma la tercera gama de longitud de onda.
- 5

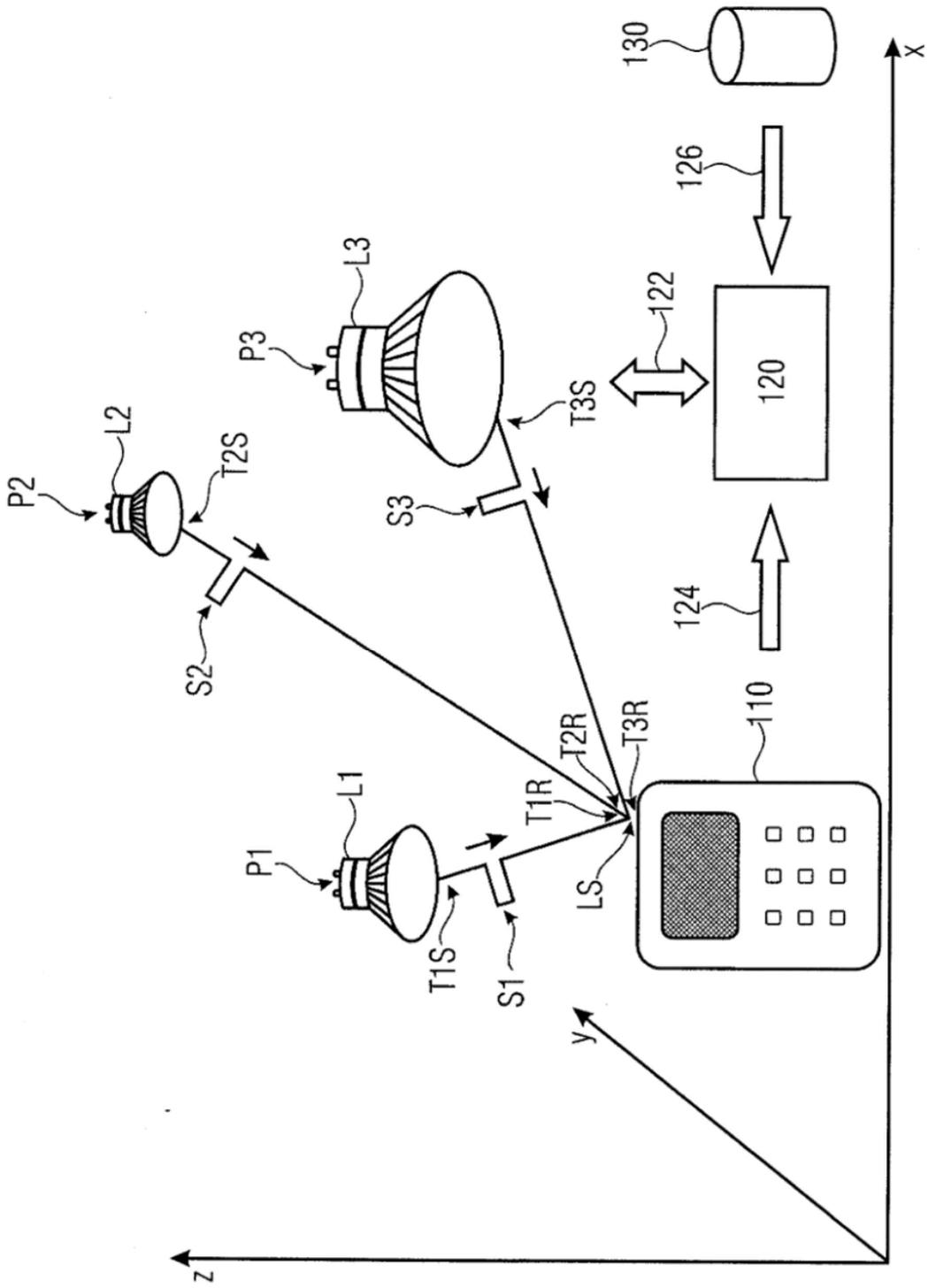


FIGURA 1

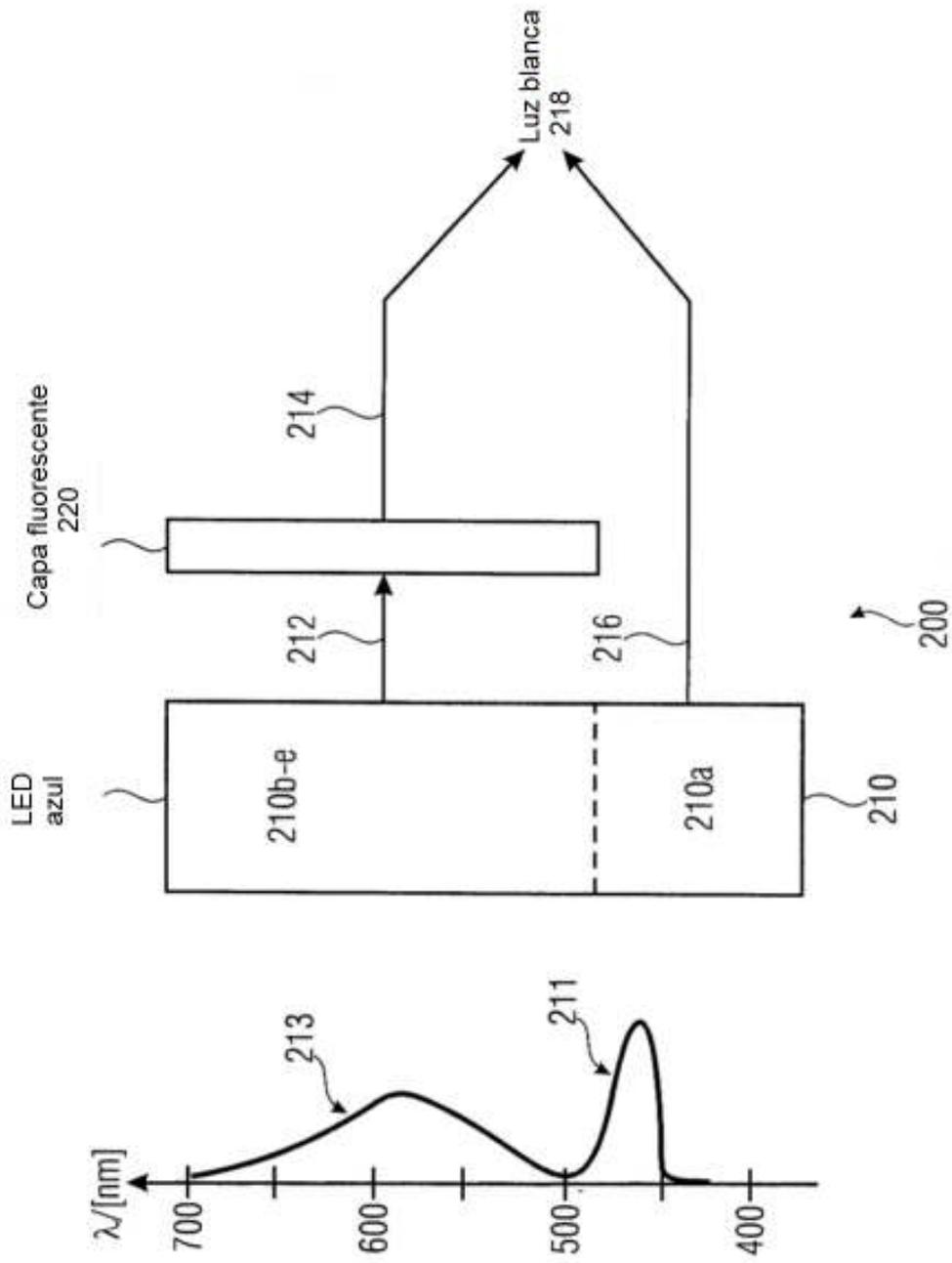


FIGURA 2

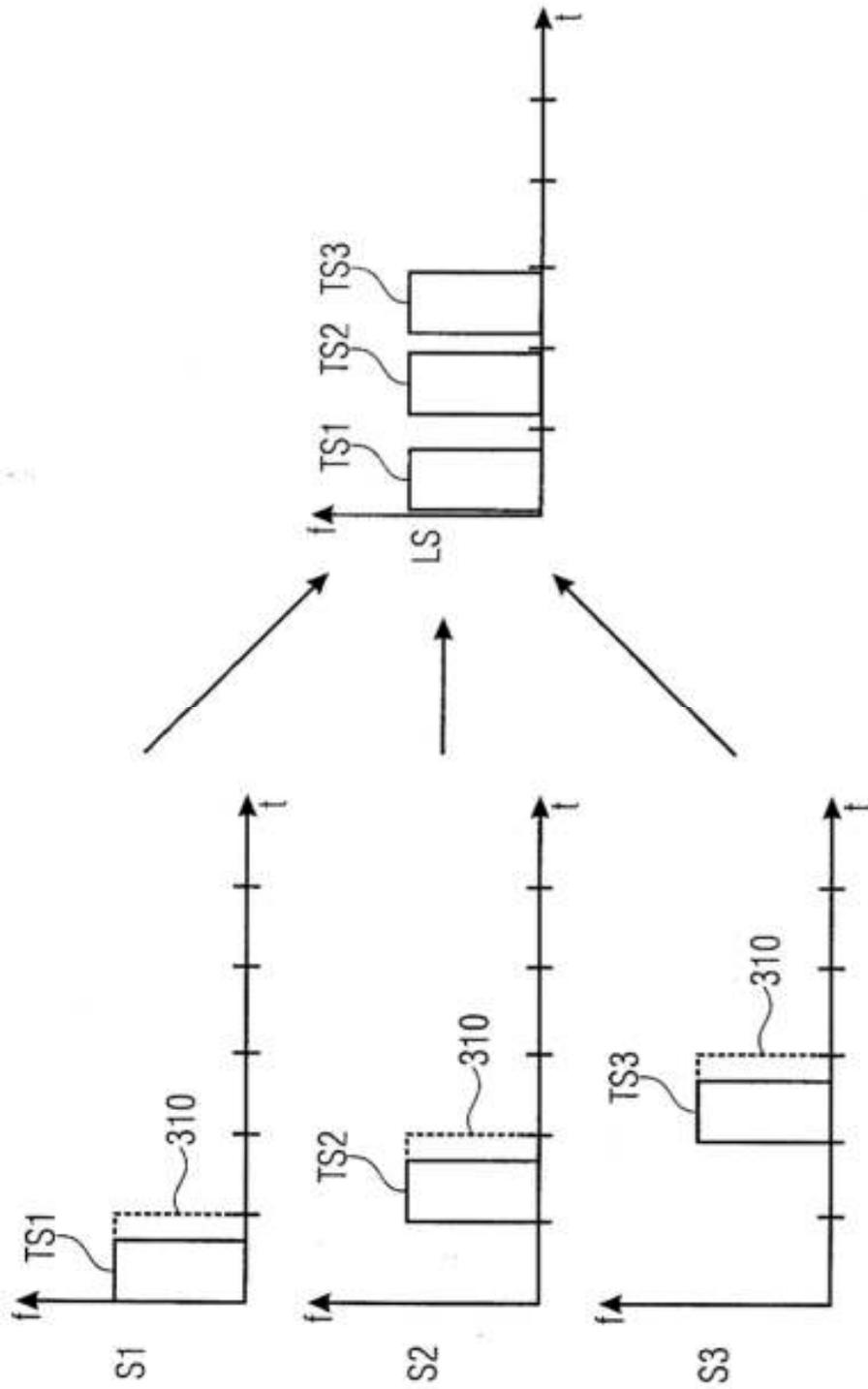


FIGURA 3

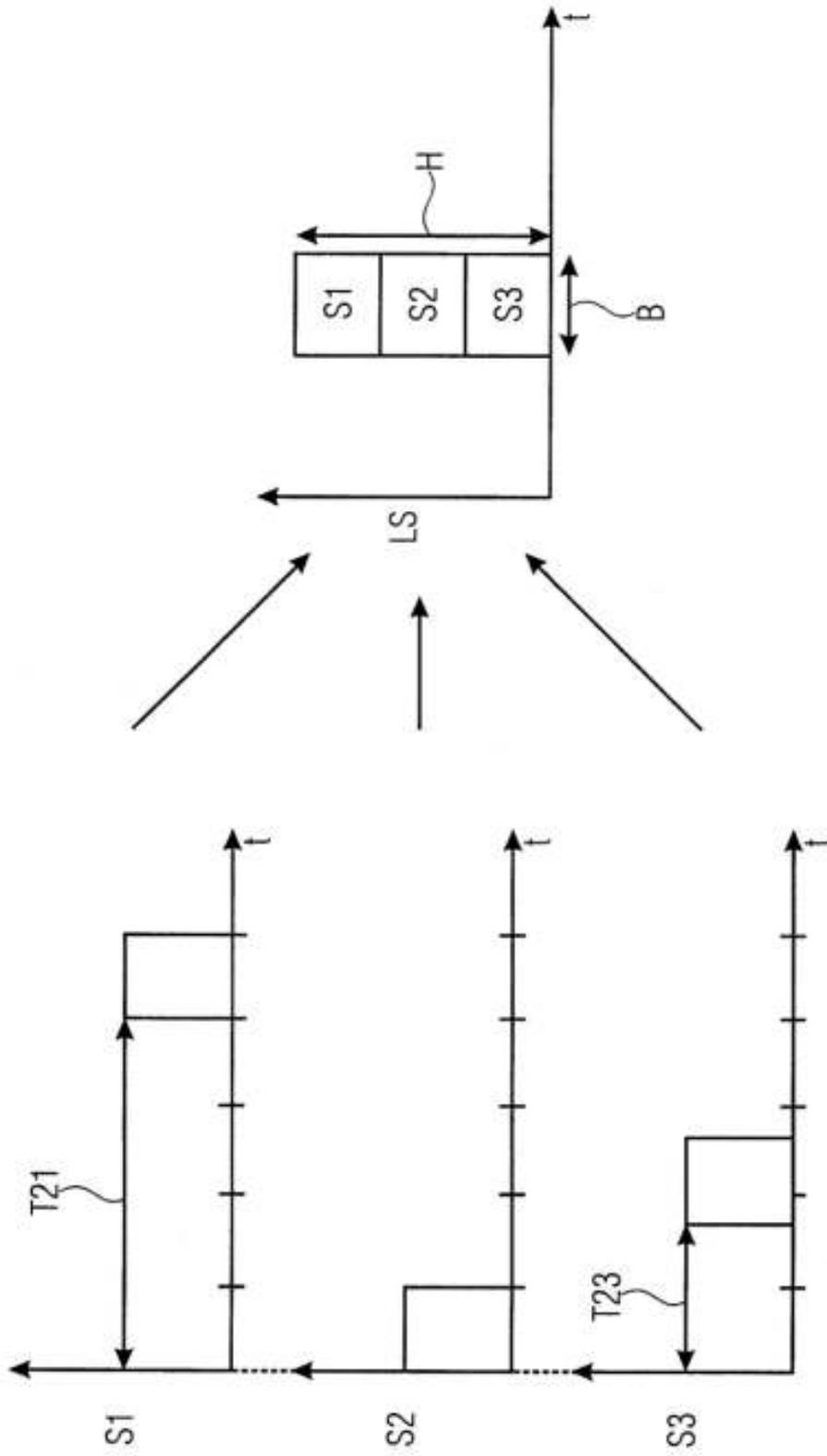


FIGURA 4

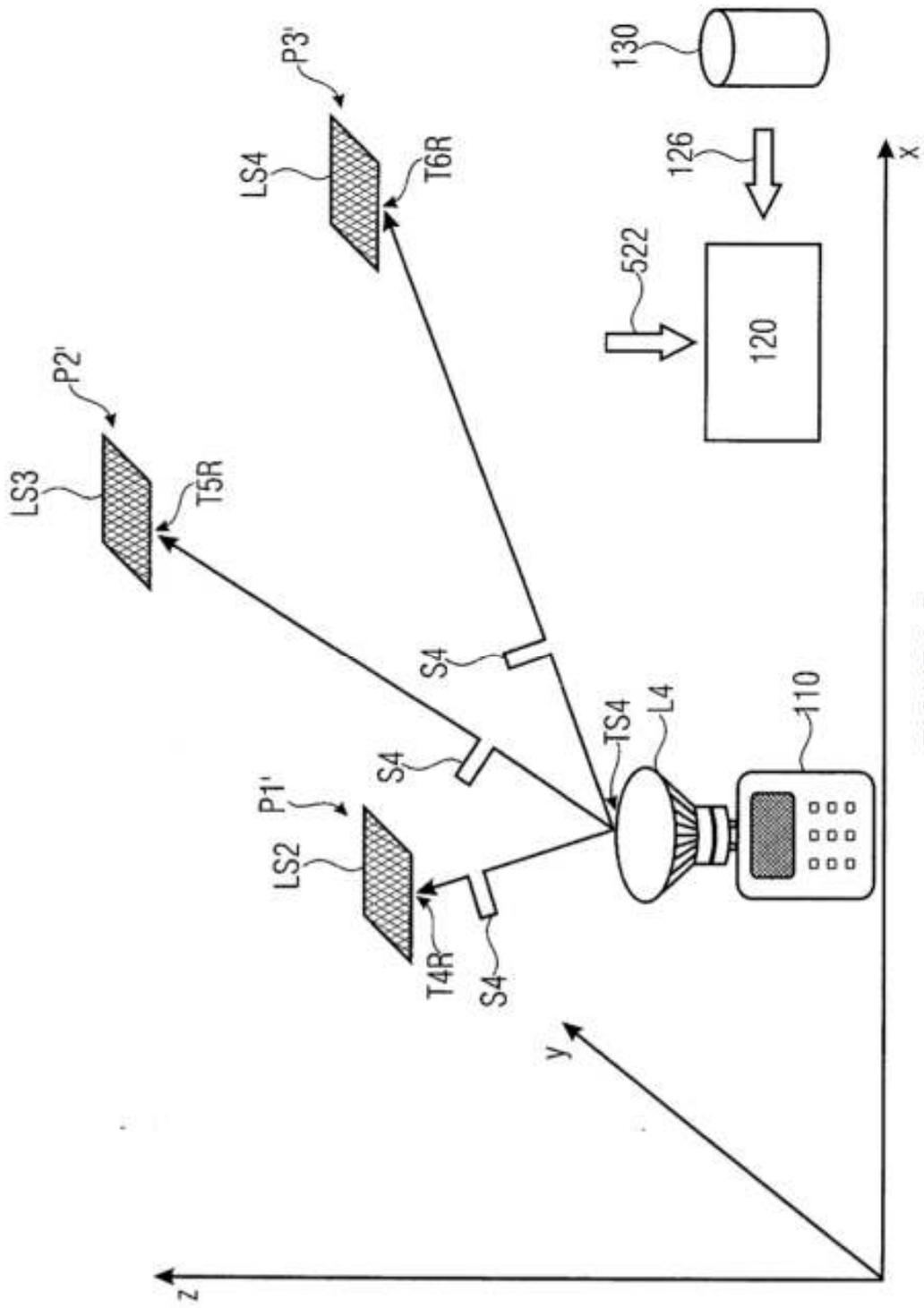


FIGURA 5