

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 935**

51 Int. Cl.:

H04B 10/114 (2013.01)

G08C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2007** **E 07729119 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016** **EP 2020102**

54 Título: **Procedimiento y disposición para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación**

30 Prioridad:

24.05.2006 DE 102006024421

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

13.05.2016

73 Titular/es:

**OSRAM GMBH (100.0%)
Marcel-Breuer-Strasse 6
80807 München, DE**

72 Inventor/es:

**RANDEL, SEBASTIAN y
ROHDE, HARALD**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 569 935 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y disposición para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación

La invención se refiere a un procedimiento y una disposición para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación.

5 Una fuente de radiación, cuya intensidad puede variarse rápidamente, es decir con alta frecuencia, puede aprovecharse para transmitir datos. Esta manera de transmitir datos presenta por ejemplo la ventaja de ser poco vulnerable a las interferencias electromagnéticas. Además, es posible de manera más sencilla, que en el caso de una transmisión con por ejemplo WLAN, bloquear las señales. Esto puede servir, por ejemplo, para retener las señales en una sala.

10 Ejemplos de fuentes de radiación, que pueden modularse rápidamente, son los diodos emisores de luz (LED, *Light Emitting Diode*) y los diodos láser.

Para la transmisión de los datos se conoce realizar una manipulación de encendido/apagado (*on/off keying*), es decir conmutar la fuente de radiación entre un estado apagado y uno encendido. Además se conoce hacer funcionar un LED con OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*, múltiplex por división de frecuencias ortogonales) para la transmisión.

15 El objetivo en el que se basa la invención es indicar un procedimiento y una disposición para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación, con los que pueda alcanzarse una tasa de transmisión elevada.

Este objetivo se alcanza en cuanto al procedimiento mediante un procedimiento según la reivindicación 1 y en cuanto a la disposición mediante una disposición según la reivindicación 11. Las reivindicaciones dependientes se refieren a configuraciones ventajosas de la invención.

25 En el procedimiento para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación, mediante las fuentes de radiación se emite radiación con en cada caso una intensidad que puede fijarse esencialmente constante en el promedio en el tiempo. Además, al menos dos de las intensidades se varían con en cada caso una frecuencia portadora. Al menos una parte de los datos se transmiten por medio de una relación de fase de las frecuencias portadoras de al menos dos de las fuentes de radiación entre sí.

30 En el caso de las fuentes de radiación puede tratarse, por ejemplo, de fuentes de radiación de recombinación tales como LED, de diodos láser, radiadores térmicos tales como bombillas incandescentes, o de tubos fluorescentes. A este respecto, es posible que en el caso de todas las fuentes de radiación se trate del mismo tipo de fuente de radiación, por ejemplo un grupo de diez LED, pero también es posible que se use una mezcla de fuentes de radiación de diferentes tipos, por ejemplo un tubo fluorescente y dos LED.

Al menos dos de las fuentes de radiación se hacen funcionar de tal manera que emiten una intensidad que puede fijarse esencialmente constante en el promedio en el tiempo, variándose las intensidades con en cada caso una frecuencia portadora. Por tanto, el promedio en el tiempo se refiere, por ejemplo, a al menos un periodo de la frecuencia portadora.

35 Para la transmisión de al menos una parte de los datos se usa una relación de fase de las frecuencias portadoras de al menos dos de las fuentes de radiación entre sí. Por ejemplo, para una codificación de un bit en el caso de un 0 (cero) puede usarse la misma posición de fase para dos fuentes de radiación, mientras que para un 1 (uno) las fases de las fuentes de radiación se desplazan por ejemplo 180° una con respecto a la otra. También son posibles otras posiciones de fase. Una posibilidad adicional consiste en, por ejemplo, usar las posiciones de fase de más de dos fuentes de radiación, para codificar en cada caso una pluralidad de bits en un ciclo. Resultan posibilidades adicionales mediante un uso de un procedimiento conocido para la modulación de frecuencia y/o de fase, en el que se usa adicionalmente una relación entre las posiciones de fase de dos fuentes de radiación. Ejemplos de procedimientos de modulación conocidos son, entre otros:

- modulación por desplazamiento de fase, PSK (*Phase Shift Keying*);

45 - modulación por desplazamiento de fase terminal, DPSK (*Differential Phase Shift Keying*);

- múltiplex por división de frecuencia, FDM (*Frequency Division Multiplex*);

- modulación de amplitud en cuadratura, QAM;

- modulación por desplazamiento mínimo, MSK (*Minimum Shift Keying*);
- modulación de fase en cuadratura, QPSK.

Con una parte del procedimiento ya pueden transmitirse varios bits en un ciclo.

5 Mediante el procedimiento según la invención es posible un aumento de la tasa de transmisión de datos y/o una mejora de la calidad de transmisión.

Preferiblemente se usa al menos una fuente de radiación para la emisión de luz visible. De este modo puede realizarse, por ejemplo sin una fuente de luz adicional, una indicación de si ahora mismo están transmitiéndose datos, apagándose por ejemplo la fuente de radiación siempre que en ese momento no haya que transmitir ningún dato.

10 Preferiblemente, las intensidades de al menos una parte de las fuentes de radiación se fijan de manera que la radiación es adecuada para la iluminación. De este modo se obtiene la ventaja de que, por medio de las fuentes de radiación pueden llevarse a cabo al mismo tiempo una transmisión de datos y una iluminación, por ejemplo de una sala.

15 Alternativa o adicionalmente también puede usarse una fuente de radiación para la emisión de luz no visible, en particular radiación infrarroja o ultravioleta. De este modo se obtiene la ventaja de que es posible usar una relación de fase entre la fuente de radiación para la emisión de luz no visible y al menos una fuente de radiación adicional para la transmisión de al menos una parte de los datos. De este modo se consigue una seguridad mejorada, dado que por ejemplo la radiación ultravioleta no atraviesa un cristal. Dado que para recibir los datos también se requiere la recepción de la radiación ultravioleta, los datos ya no se reciben detrás del cristal.

20 Existe la posibilidad de que las intensidades de al menos dos de las fuentes de radiación sean diferentes. De este modo puede conseguirse un tipo de iluminación que puede fijarse. Por ejemplo, en el caso de usar varios LED de diferente color, puede conseguirse un color de luz total que puede fijarse.

25 En una configuración ventajosa de la invención, los espectros de las fuentes de radiación esencialmente no se solapan. Por esto se entiende, por ejemplo, que en una banda del espectro emitida por una de las fuentes de radiación las otras fuentes de radiación sólo emiten una intensidad reducida, tal como ocurre por ejemplo en el caso de LED de diferentes colores. Resulta conveniente usar al menos una fuente de radiación, cuya radiación contiene esencialmente de manera exacta una longitud de onda, en particular un LED. De este modo se evita una diafonía de las señales de las fuentes de radiación individuales y por consiguiente se reduce la vulnerabilidad de la transmisión. De esto resulta una mayor tasa de transmisión.

30 En una configuración ventajosa de la invención, para al menos una intensidad la potencia de variación, con la que se varía, es pequeña en comparación con la intensidad, en particular menor que el 10% de la intensidad, en una configuración menor que el 1% de la intensidad. De este modo se consigue que, también en el caso de una frecuencia portadora reconocible para el ojo, la intensidad parezca constante en su mayor parte. Además tiene la ventaja de que la intensidad puede seleccionarse de este modo cerca de una intensidad máxima posible para la fuente de radiación.

35 En un perfeccionamiento ventajoso adicional de la invención, al menos una frecuencia portadora es mayor de 100 Hz, en particular igual a 100 kHz. De este modo se consigue que para el ojo humano la intensidad de la fuente de radiación correspondiente parezca constante. Además, el uso de una alta frecuencia portadora tiene la ventaja de posibilitar una alta tasa de transmisión de datos.

40 En un perfeccionamiento ventajoso adicional de la invención, las frecuencias portadoras son iguales. De este modo se consigue una simplificación en la recepción de los datos, dado que siempre puede explorarse la misma frecuencia. Por tanto, en este caso puede aprovecharse que varias portadoras de la misma frecuencia y la misma posición de fase puedan usarse para transmitir datos.

45 La disposición para la transmisión de datos presenta al menos dos fuentes de radiación para la emisión de radiación con en cada caso una intensidad que puede fijarse esencialmente constante en el promedio en el tiempo, que están configuradas de modo que al menos dos de las intensidades se varían con en cada caso una frecuencia portadora y al menos una parte de los datos se transmite por medio de una relación de fase de las frecuencias portadoras de al menos dos de las fuentes de radiación entre sí. Un procedimiento de transmisión según el estado de la técnica se conoce por el documento US-A-7006768.

50 Detalles y ventajas adicionales de la invención se explican más detalladamente mediante ejemplos de realización representados en los dibujos. A este respecto, muestran

la figura 1 una sala con un grupo de tres LED como fuente de iluminación y de datos

la figura 2 una estructura esquemática de una unidad de recepción

la figura 3 esquemáticamente la evolución de fase de tres componentes de color.

5 La sala a modo de ejemplo representada en la figura 1 se ilumina con una lámpara A. La lámpara A contiene 30 LED. De estos, 10 LED son LED rojos, 10 LED verdes y 10 LED azules. En la sala hay además una mesa sobre la que se encuentra un ordenador C. En una pared de la sala R se encuentra un regulador H de calefacción para regular la calefacción de la sala.

10 Tanto el ordenador C como el regulador H de calefacción presentan un dispositivo de recepción, con el que pueden recibir datos transmitidos desde la lámpara A. Una estructura esquematizada a modo de ejemplo de la unidad de recepción se esboza en la figura 2. La unidad de recepción presenta tres fotodiodos con filtros F ópticos de banda estrecha. Los filtros F están diseñados de tal manera que el respectivo fotodiodo P solo recibe la señal en cada caso de un grupo de LED de la lámpara A. Por tanto, uno de los fotodiodos P recibe la porción de luz roja, uno la verde y uno la azul. Las salidas de los fotodiodos P están conectadas con un circuito W de evaluación electrónico, que se ocupa de una recuperación de la temporización y por cada comparador de fase determina los datos de la posición de fase de las señales de LED unas respecto a otras.

15 En un primer ejemplo de realización, se pretende que la codificación de bits de los datos que van a transmitirse tenga lugar en el lado del emisor de la siguiente manera: si los tres componentes de color, es decir la luz roja, verde y azul presentan la misma posición de fase, entonces esto corresponde a la secuencia de bits "00", es decir dos ceros consecutivos. Si el componente de color rojo y el azul están en la misma fase y el componente de color verde está en oposición de fase, es decir el componente de color verde presenta una posición de fase desplazada 180°, entonces esto corresponde a la secuencia de bits "01". Si el componente de color rojo y el verde están en la misma fase y el componente de color azul está en oposición de fase, esto corresponde a la secuencia de bits "10". Si el componente de color azul y el verde están en la misma fase y el componente de color rojo está en oposición de fase, esto corresponde a la secuencia de bits "11".

20 En un segundo ejemplo de realización, pueden usarse adicionalmente varias posiciones de fase en un componente de color. Así, por ejemplo las frecuencias portadoras de los componentes de color pueden presentar en cada caso dos porciones desplazadas 45° en la posición de fase. Estas porciones desplazadas pueden usarse en cada caso independientemente entre sí. De este modo, el método de codificación usado para el primer ejemplo de realización puede usarse por duplicado al mismo tiempo. De este modo es posible conseguir la tasa de transmisión doble.

30 La figura 3 muestra una evolución a modo de ejemplo de las intensidades R, G, B de los componentes de color de la lámpara A, es decir de sus LED. En este sentido, se parte de la base de que los en cada caso 10 LED presentan la evolución de intensidad correspondiente, dado que de este modo la potencia de señal es la mayor. Sin embargo, también es posible que únicamente se haga funcionar una parte de los LED, mientras que la parte restante de los LED presentan una intensidad constante. Esto último puede ser de utilidad, por ejemplo, cuando los LED de un componente de color están distribuidos por un tramo grande, lo que debido a las diferencias en las distancias recorridas conduciría a un difuminado de la posición de fase y con ello a una mayor vulnerabilidad.

35 La figura muestra una evolución G de la intensidad verde, una evolución R de la intensidad roja y una evolución B de la intensidad azul. La frecuencia portadora usada en este caso corresponde a 100 kHz, correspondiente a un periodo de 10 µs según la figura 3. En el caso de la amplitud lumínica puede tratarse de una medida para la potencia luminosa, o si no también de una tensión de activación para los LED L de la lámpara A.

40 Las intensidades en promedio constantes de los LED según la figura 3 conducirían en la lámpara A a un tono de luz naranja. Debido a la muy alta frecuencia portadora, las oscilaciones de las intensidades R, G, B para el ojo humano no son visibles, y los LED L y por consiguiente la lámpara A emiten una claridad aparentemente constante. Además de la frecuencia portadora de 100 kHz usada en este caso también pueden seleccionarse otras frecuencias portadoras, por ejemplo 20 MHz o 10 KHz.

45 Las tres frecuencias portadoras representadas para los componentes de color presentan saltos de fase. La posición de fase de los componentes de color unos respecto a otros sirve para la codificación de bits, tal como se describe en el primer ejemplo de realización. En el plazo de los primeros 10 µs los tres componentes de color están en la misma fase. Durante los segundos 10 µs, el componente de color rojo están en oposición de fase, durante los terceros 10 µs los tres componentes de color están de nuevo en la misma fase y durante los cuartos 10 µs el componente de color verde está en oposición de fase.

50 Los bits transmitidos por medio de las posiciones de fase se indican en la parte inferior de la figura 3 como números. Así, con la evolución de intensidad a modo de ejemplo facilitada en la figura 3 se transmite la secuencia de bits

“00110001”.

5 Los datos transmitidos de esta manera a través de la lámpara A y por consiguiente los LED L pueden, por ejemplo, recibirse por el ordenador C. A este respecto, puede tratarse, por ejemplo, de datos requeridos de Internet por el ordenador C. Además, también el regulador H de calefacción puede recibir datos de la lámpara A. Para el regulador H de calefacción son interesantes, por ejemplo, los datos que sirven para controlar las calefacciones en la sala R. Estos pueden comunicarse, por ejemplo, desde el exterior a través de un teléfono móvil o desde un sistema de control central al regulador H de calefacción.

10 Es posible que la separación mecánica de las fuentes de luz entre sí, es decir por ejemplo el uso de dos LED dispuestos uno al lado de otro, conduzca a una influencia de las diferencias en las distancias recorridas hasta el receptor. Si se usa por ejemplo una frecuencia portadora de 1 MHz, esto corresponde a una longitud de onda de aproximadamente 300 m. Si dos fuentes de luz están colocadas alejadas una de otra, por ejemplo a una distancia de 100 m una de otra en un pabellón deportivo, entonces puede obtenerse como resultado un desplazamiento de fase claro e impredecible.

15 Por tanto, un desplazamiento de fase en el lado de emisor de 180° entre los componentes de color puede conducir a un desplazamiento de fase fijo, pero impredecible, en el receptor, eventualmente incluso a una posición de fase igual. Por tanto, es conveniente llevar a cabo en el receptor en primer lugar una sincronización, con la que, con un preámbulo antepuesto por el emisor, se permite al receptor determinar el desfase conseguido mediante la geometría entre los componentes de color. Después puede empezarse con la verdadera recepción de los datos.

20 Una alternativa a la sincronización consiste en que en lugar de la posición de fase absoluta de los componentes de color entre sí, se use un cambio de las posiciones de fase para la codificación de bits. De este modo, la posición de fase absoluta de los componentes de color resulta insignificante en el receptor. Sin embargo, los cambios de la posición de fase llegan al receptor de manera inalterada.

25 Si se apaga la lámpara A, ya no es posible una transmisión de datos sin más. Para posibilitar a pesar de ello una transmisión, puede, por ejemplo, en lugar de apagar completamente la lámpara A disminuirse su intensidad únicamente tanto que, por ejemplo, a la luz del día no emita luz perceptible para un ojo humano. Por consiguiente parece estar apagada, mientras que además es posible una transmisión de datos. A este respecto, una intensidad reducida conduce a una menor relación señal a ruido. Esto conduce a su vez, por ejemplo, a una menor tasa de transmisión de datos.

30 Un tercer ejemplo de realización para el procedimiento según la invención se obtiene de que, adicionalmente a los tres componentes de color usados en los ejemplos de realización hasta el momento de la lámpara A, se usa un LED ultravioleta adicional. La radiación del LED ultravioleta no puede, además de las paredes de la sala, atravesar tampoco las ventanas de la sala y por consiguiente no puede recibirse fuera de la sala, siempre que no existan puertas u otras aberturas.

35 En el tercer ejemplo de realización se usan las posiciones de fase relativas de los ahora cuatro componentes de color para codificar en una etapa una secuencia de bits de tres bits. Dado que el componente de color ultravioleta no puede recibirse fuera de la sala, no puede tener lugar una decodificación de la transmisión fuera de la sala, tampoco aunque puedan recibirse las señales de los otros tres componentes de color. De este modo se consigue una seguridad de interceptación aumentada, mientras que al mismo tiempo se hace posible una iluminación de la sala con la lámpara A y una transmisión de datos.

40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación, en el que
 - mediante las fuentes de radiación se emite radiación con en cada caso una intensidad que puede fijarse esencialmente constante en el promedio en el tiempo;
- 5 - al menos dos de las intensidades se varían con en cada caso una frecuencia portadora;
caracterizado porque
 - al menos una parte de los datos se transmite por medio de una relación de fase de las frecuencias portadoras de al menos dos de las fuentes de radiación entre sí.
- 10 2. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa al menos una fuente de radiación para la emisión de luz visible.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que se usa al menos una fuente de radiación para la emisión de luz no visible, en particular radiación infrarroja o ultravioleta.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las intensidades de al menos una parte de las fuentes de radiación se fijan de tal manera que la radiación es adecuada para la iluminación.
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las intensidades de al menos dos de las fuentes de radiación son diferentes.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los espectros de las fuentes de radiación esencialmente no se solapan.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa al menos una fuente de radiación, cuya radiación contiene esencialmente de manera exacta una longitud de onda, en particular un LED.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que para al menos una intensidad la potencia de variación, con la que se varía, es menor que el 10% de la intensidad.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una frecuencia portadora es mayor de 100 Hz, en particular igual a 100 kHz.
- 25 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las frecuencias portadoras son iguales.
11. Disposición para la transmisión de datos con al menos dos fuentes de radiación para la emisión de radiación con en cada caso una intensidad que puede fijarse esencialmente constante en el promedio en el tiempo, que están configuradas de modo que al menos dos de las intensidades se varían con en cada caso una frecuencia portadora y caracterizada porque al menos una parte de los datos se transmite por medio de una relación de fase de las frecuencias portadoras de al menos dos de las fuentes de radiación entre sí.
- 30

FIG 1

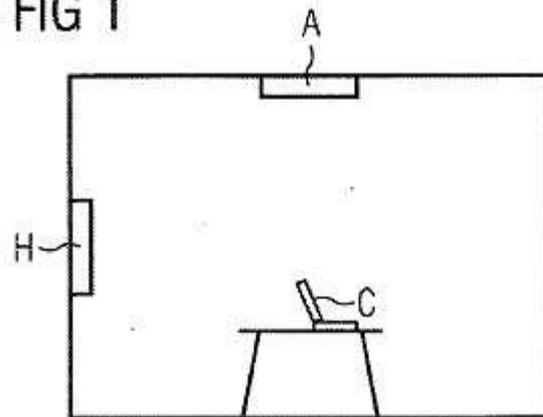


FIG 2

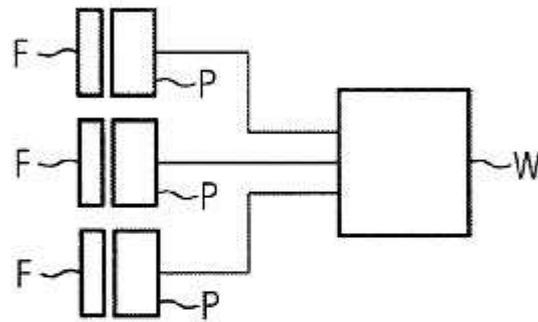


FIG 3

