

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 664**

51 Int. Cl.:
H05B 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06101708 .3**

96 Fecha de presentación : **15.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1821582**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **Sistema y procedimiento para el control de un dispositivo de iluminación.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

73 Titular/es: **Fagerhults Belysning AB.**
566 80 Habo, SE

72 Inventor/es: **Govén, Tommy**

74 Agente: **Martín Santos, Victoria Sofía**

ES 2 318 664 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

Sistema y procedimiento para el control de un dispositivo de iluminación.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema para el control de un dispositivo de iluminación. La presente invención también se refiere a un procedimiento correspondiente para el control de un dispositivo de iluminación.

10 **Antecedentes técnicos**

Existe una convicción creciente de la necesidad de proporcionar control del entorno de trabajo en las instalaciones de oficinas modernas. Por ejemplo, algunos estudios han sugerido una relación entre la sensación de comodidad y bienestar de un trabajador de oficina y la productividad del trabajador. Por lo tanto se utiliza preferentemente un sistema de control del entorno de trabajo, y un sistema como este debe incluir por lo menos un dispositivo de iluminación que provea un nivel de iluminación que el trabajador perciba como adecuado para el trabajo que tiene entre manos, sin que se produzca un deslumbramiento excesivo.

Además, con el fin de reducir el consumo de energía en los establecimientos de oficinas, y de hacer uso de la luz natural de la forma más eficiente, se han desarrollado una serie de diferentes esquemas para controlar automáticamente los niveles de iluminación. Por lo general, el nivel de iluminación dentro de un espacio de trabajo se reduce cuando se detecta que la cantidad de luz solar que entra a la sala aumenta y/o si se detecta que el trabajador abandona el espacio de trabajo.

Un sistema para controlar el nivel de iluminación en un plano de trabajo dentro de un edificio se describe en el documento US 4 701 669. En este sistema la luz se suministra desde fuentes de luz, incluyendo la luz solar y por lo menos una fuente de luz artificial. El sistema se configura para compensar variaciones de la luz solar dentro del edificio para producir un nivel de iluminación considerablemente constante en el plano de trabajo.

También se dirige la atención al documento US 4 347 461 que describe un circuito para controlar la energía suministrada a una lámpara. El circuito incluye un sensor de medición de la luz reflejada desde una superficie de trabajo y otro sensor dirigido hacia la lámpara para medir una parte de la luz emitida por la lámpara. Las mediciones proporcionadas por los sensores se utilizan para mantener la luz en la superficie de trabajo constante incluso cuando la cantidad de luz que entra, por ejemplo, por una ventana, es cambiante.

Sin embargo, el sistema descrito se centra en la iluminación en el plano de trabajo y por lo tanto y no provee un control global de la iluminación en la sala.

Por tanto, hay una necesidad de un sistema mejorado para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación, que supere de forma considerable las desventajas de la técnica anterior, y más específicamente, para superar los problemas con el control global de iluminación en, por ejemplo, un establecimiento.

Sumario de la invención

El objetivo anteriormente indicado se alcanza mediante un sistema de control de por lo menos un dispositivo de iluminación según se define en la reivindicación 1 que se describe a continuación, y un procedimiento para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación según se define en la reivindicación 10. Las subreivindicaciones o reivindicaciones pendientes adjuntas definen formas de realización ventajosas de acuerdo con la presente invención.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación, en el que el sistema consta de un primer sensor de luz dispuesto para medir una primera intensidad de luz que se refleja desde una primera superficie, un segundo sensor de luz dispuesto para medir una segunda intensidad de luz que se refleja desde una segunda superficie, y una unidad de control. La unidad de control se adapta para calcular una primera diferencia de intensidades entre la primera intensidad de luz medida y un primer valor de referencia de intensidad, calcular una segunda diferencia de intensidades entre la segunda intensidad de luz medida y un segundo valor de referencia de intensidad, y ajustar el por lo menos un dispositivo de iluminación de tal manera que las diferencias de intensidad se minimicen.

Es posible instalar el sistema dentro de un establecimiento en el que pueda ser útil un sistema de control de iluminación según la presente invención. Ejemplos de tales establecimientos son cafeterías, oficinas, áreas industriales, almacenes y, tiendas y grandes almacenes. La persona experta en la materia entiende que la presente invención puede además instalarse en exteriores, por ejemplo, para controlar la cantidad de luz que ilumina una pared exterior, o para controlar la cantidad de luz que ilumina una señal de tráfico.

Este aspecto de la presente invención provee la posibilidad de controlar de una manera más precisa la iluminación global dentro de un establecimiento, o en el exterior en, por ejemplo, una pared, ya que se utilizan por lo menos dos sensores de luz diferentes para medir los niveles de luz reflejada desde por lo menos dos superficies diferentes en el establecimiento. Además, dado que se mide la luz reflejada desde la superficie en vez de la luz incidente en

la superficie, las intensidades de luz medidas se corresponderán con mayor precisión con la luz real que percibe una persona. Los valores de referencia de intensidad pueden ser, por ejemplo, valores predefinidos que reflejan niveles de iluminación adecuados en las por lo menos dos superficies individuales. Tal y como entiende una persona experta en la materia, los valores de referencia de intensidad son, por supuesto, ajustables.

5 La primera superficie es, preferentemente, un plano de trabajo, y la segunda superficie es, preferentemente, una superficie adyacente dentro del entorno visual del plano de trabajo, como por ejemplo una pared o un techo en el entrono del plano de trabajo. La expresión “plano de trabajo” por lo general se refiere a una zona de trabajo visual en la que se lleva a cabo trabajo, en la que se especifica y se mide la luminancia. Para aplicaciones de oficina, por lo general
10 esto se trata de un plano horizontal de 75 centímetros sobre el nivel del suelo (por ejemplo, la altura de una mesa de trabajo). Un plano de trabajo también puede ser la zona de trabajo activa dentro de un entorno industrial. Además, la persona experta en la materia sabe que la segunda superficie puede ser una superficie adyacente dentro del entorno visual inmediato o más remoto del plano de trabajo. La luz en la superficie adyacente puede, por ejemplo, relacionarse con la adaptación de los ojos, mientras que la luz en la zona de trabajo visual, por ejemplo, puede establecerse según las
15 necesidades humanas. La persona experta en la materia sabe que la zona de trabajo visual también puede relacionarse a, por ejemplo, un techo, un suelo, una pared o una superficie similar.

En el caso de que el sistema de control de la iluminación cuente con más de un dispositivo de iluminación, como por ejemplo, dos dispositivos de iluminación, los dos dispositivos de iluminación pueden disponerse para iluminar
20 respectivamente las dos superficies. Por ejemplo, puede disponerse un primer dispositivo de iluminación, como por ejemplo una luz de trabajo o un foco (luminaria), para iluminar el plano de trabajo, y puede disponerse un segundo dispositivo de iluminación para iluminar el entorno visual inmediato del plano de trabajo, incluyendo la superficie adyacente así como la zona de fondo de cualquier plano. Tal y como entiende una persona experta en la materia, sería posible utilizar más de dos dispositivos de iluminación, y la unidad de control puede adaptarse para recibir medidas
25 de intensidad de más de dos sensores de luz.

Preferentemente, la unidad de control se adapta además para calcular un ratio de intensidades entre la primera intensidad de luz medida y la segunda intensidad de luz medida, calcular una diferencia de ratios entre el ratio da intensidades y un valor de referencia del ratio, y ajustar el dispositivo de iluminación de tal manera que la diferencia de
30 ratios se minimice. Calculando un ratio entre la primera intensidad de luz y la segunda intensidad de luz, es posible, por ejemplo, minimizar las molestias por deslumbramiento experimentadas por el usuario. Ya que las grandes disparidades de luminosidad en el campo visual pueden causar importantes molestias por deslumbramiento, resulta preferente disponer de un entorno visual en el que la iluminación se encuentra dentro de un ratio de intensidades deseado. Diversos organismos estándares, por ejemplo, la Sociedad de Ingeniería de Iluminación o “Illuminating Engineering Society”
35 (IES), han establecido unos ratios de intensidades máximos que no deberían ser superados. El ratio de intensidades no debería superar la relación de 3:1 entre la zona de trabajo y el entorno visual inmediato (aproximadamente 25 grados), ni tampoco debería superar la relación de 10:1 entre la zona de trabajo y un entorno visual más remoto (IES, 1981). La persona experta en la materia sabe que pueden utilizarse otros ratios de intensidades, y que los ratios de intensidades pueden ser valores predefinidos o ajustables. Hay que reseñar que en relación al ratio de intensidades puede utilizarse
40 como “superficie maestra” la primera superficie o la segunda superficie. Por ejemplo, sería posible establecer un valor de referencia de intensidad para la segunda superficie (por ejemplo, una pared), y un valor de referencia del ratio, y dejar que la primera superficie (por ejemplo, una mesa de oficina o una zona de trabajo) dependa del ratio y del segundo valor de referencia.

45 En una forma de realización de la presente invención, por lo menos uno de los valores de referencia lo proporciona un usuario a través de una interfaz de usuario. La interfaz de usuario puede disponerse, por ejemplo, en forma de un regulador giratorio, como por ejemplo un regulador de intensidad de luz, adaptado para proporcionar unos valores de referencia predefinidos dependiendo de la configuración del regulador. En una versión más avanzada de una implementación de la presente invención, sería posible conectar una interfaz gráfica de usuario al sistema de control de la
50 iluminación, y permitir que el usuario pueda proporcionar el primer valor de referencia de intensidad, el segundo valor de referencia de intensidad, y el valor de referencia del ratio uno independientemente del otro. Además, la interfaz de usuario puede implementarse como una aplicación software que puede controlarse por un usuario mediante el uso de un ordenador personal o PC, por ejemplo a través de una interfaz web.

55 En una forma de realización de la presente invención, el sistema comprende además un sensor para detectar la temperatura y proporcionar una señal de temperatura a la unidad de control. Además, la unidad de control puede adaptarse para ajustar las intensidades de luz medidas para compensar una desviación de temperatura. Por lo general, los sensores de luz producen una pequeña cantidad de offset de corriente de oscuridad junto con la medida de intensidad, que depende de la temperatura y de las características inherentes del sensor de luz. Por lo tanto, para obtener medi-
60 das de intensidad precisas, hay que ajustar el offset de corriente de oscuridad, por ejemplo, utilizando un sensor de temperatura conectado a la unidad de control.

Preferentemente, los sensores de luz disponen de un filtro adaptado para permitir de manera selectiva la transmisión de luz. Los filtros preferentemente se adaptan para cooperar con las características de sensibilidad del sensor de luz de
65 manera que el sensor de luz junto con el filtro, por ejemplo, presenta una transmisión de luz de entre 380 nm y 780 nm, y más preferentemente de entre 450 nm y 700 nm. El intervalo de longitud de onda de entre 390 nm y 780 nm representa el intervalo de sensibilidad de los ojos, al que también se hace referencia como espectro de luz visible. Las investigaciones indican que hay tres tipos de conos en el ojo, cada uno con su intervalo de sensibilidad de longitud

de onda dentro del espectro de luz visible. Estos tres tipos de conos se denominan conos rojos, conos verdes y conos azules debido a su respectiva sensibilidad a las longitudes de onda de la luz que están asociadas con el rojo, el verde y el azul. El cono verde es el más sensible con un intervalo de sensibilidad "activo" de entre 450 nm y 700 nm, que también se corresponde con la principal sensibilidad del ojo a la luz de día.

De manera alternativa, el filtro puede adaptarse para permitir de manera selectiva la transmisión de luz a longitudes de onda de entre 380 nm y 550 nm. Las investigaciones indican (por ejemplo en "The effects of light on human health and behaviour: relevance to architectural lighting", Symposium '04 'Light and Health: nonvisual effects. CIE, Vienna, 2004, por Brainard, G.C. and J.P. Hanifin) que un segundo sistema fotorreceptor no visual controla el reloj interno del cuerpo, el cual establece patrones del sueño y otras funciones fisiológicas y de comportamiento, y que el reloj biológico natural del cuerpo es más sensible a la luz azul de longitud de onda más corta que a la luz verde de longitud de onda más larga. Además, las investigaciones han demostrado que las longitudes de onda azules aumentan los niveles de serotonina. Por ejemplo, si existe algún interés en la mejora de la regulación circadiana, puede hacerse énfasis en la región de longitudes de onda de entre 380 nm y 550 nm, y espacialmente en la región de longitudes de onda de entre 446 nm y 477 nm. Tal y como puede entender una persona experta en la materia, sería posible utilizar otros intervalos de longitudes de onda para adaptar el sistema de control para su uso en diferentes tipos de entornos haciendo hincapié en diferentes aspectos físicos y psicológicos.

Además, resulta ventajoso que los sensores de luz se adapten para tener un ángulo de recepción de entre 1° y 60°, más preferentemente de entre 10° y 30°. Cuando el ángulo de recepción se reduce a un valor próximo a 1°, la cantidad de luz que entra al sensor de luz es muy pequeña, proporcionando una señal de iluminación débil, y por tanto debe llevarse a cabo una amplificación costosa para obtener medidas precisas con una cantidad mínima de ruido. Asimismo, cuando el ángulo de recepción se aumenta a aproximadamente 60° la cantidad de luz que entra al sensor de luz será considerablemente grande, proporcionando una señal de iluminación fuerte, y por tanto hay que hacer uso de una electrónica cara para atenuar la señal de iluminación dentro del intervalo de medición de interés. Un ángulo de recepción de 10° proveerá una región de medición satisfactoria al medir, por ejemplo, la luz reflejada desde una zona de trabajo. Asimismo, un ángulo de 30° proveerá un promedio ventajoso al medir una superficie adyacente dentro del entorno visual inmediato de la zona de trabajo. Preferentemente, el sistema según la presente invención se adapta para medir luz con un intervalo de luminancia de entre 0,1 cd/m² y 10.000 cd/m², más preferentemente de entre 1 cd/m² y 8.000 cd/m², y lo más preferentemente de entre 3 cd/m² y 1.500 cd/m². La persona experta en la materia sabe que por ejemplo dos tipos de filtro diferentes podrían permitir otros intervalos de luminancia. Para una aplicación interior o "indoor" resulta preferente el intervalo de luminancia de entre 3 cd/m² y 1.500 cd/m².

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación, que comprende las etapas de medición de una primera intensidad de luz que se refleja desde una primera superficie por medio de un primer sensor de luz, medición de una segunda intensidad de luz que se refleja desde una segunda superficie por medio de un segundo sensor de luz, cálculo de una primera diferencia de intensidades entre la primera intensidad de luz y un primer valor de referencia, cálculo de una segunda diferencia de intensidades entre la segunda intensidad de luz y un segundo valor de referencia, y ajuste de por lo menos un dispositivo de iluminación de tal manera que se minimicen las diferencias de intensidad. Este procedimiento proporciona de manera similar a la indicada anteriormente la posibilidad de controlar de manera más precisa la iluminación global en, por ejemplo, un establecimiento ya que se utilizan, por lo menos, dos sensores de luz diferentes para medir la intensidad de luz de por lo menos dos superficies diferentes en, por ejemplo, un establecimiento.

Además, el sistema de control de la iluminación según la invención, se utiliza de manera ventajosa como un componente en, por ejemplo, pero sin limitarse a ello, una instalación de iluminación, que comprende por lo menos un dispositivo de iluminación ajustable, y un sistema de control de iluminación como el anteriormente descrito. La instalación de iluminación puede, por ejemplo, disponerse en el interior de un establecimiento, donde el establecimiento cuenta con, por lo menos, una ventana. En este caso, el sistema de iluminación puede, por ejemplo, comprender además unos medios para el ajuste de la cantidad de luz que pasa a través de la ventana.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto durante el estudio de las reivindicaciones adjuntas y la descripción que sigue a continuación. Los expertos en la materia saben que pueden combinarse diferentes características de la presente invención para crear formas de realización diferentes a las que se describen a continuación.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se procederá a describir estos y otros aspectos de la presente invención con mayor detalle, con relación a los dibujos adjuntos que muestran formas de realización de la invención preferentes en la actualidad, entre los que:

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de control de la iluminación conectado a una interfaz de control de luz según una forma de realización de la presente invención preferente en la actualidad;

La figura 2 es un gráfico que ilustra la sensibilidad relativa del ojo; y

La figura 3 ilustra un sistema de iluminación dispuesto en un establecimiento.

Descripción detallada de la forma de realización preferente

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control 100 según la presente invención. El sistema de control 100 comprende un primer sensor de luz 101 y un segundo sensor de luz 102, adaptados para medir la cantidad de la luz percibida (es decir, nivel de luz o intensidad luminosa) que se refleja desde una primera superficie y una segunda superficie (no mostradas). Cada uno de los sensores de luz 101, 102, genera una señal de nivel de luz analógica que depende de la cantidad de luz que incide en la región activa del sensor. Esta relación depende de las características del componente sensor de luz específico. Las señales de nivel de luz analógicas (por ejemplo, dentro del intervalo de entre 1 nA y 1 μ A) son amplificadas utilizando un amplificador (no mostrado) que puede integrarse junto con los sensores. Las señales de nivel de luz analógicas amplificadas, por ejemplo, amplificadas a un intervalo de voltajes de entre 0 voltios y 5 voltios, son introducidas a un convertidor analógico-digital (ADC) 103, en el que son convertidas a, por ejemplo, representaciones digitales de 8 bits de las señales de nivel de luz analógicas. Las representaciones de nivel de luz digitales son introducidas a una unidad de control 104 en la que son convertidas a valores de nivel de luz (voltios) a luminancia (candelas/metro cuadrado). La luminancia es una medida fotométrica de la densidad de la intensidad luminosa en una superficie en una dirección dada. Describe la cantidad de luz que pasa a través de una zona específica o, que es emitida desde la misma, y se encuentra dentro de un ángulo sólido dado.

La conversión puede llevarse a cabo utilizando técnicas bien conocidas en la técnica, o proporcionando a la unidad de control 104 una tabla de consulta (LUT) de voltios a cd/m^2 como medio de conversión de bits para llevar a cabo la conversión de intensidad luminosa a luminancia, formando de esa manera valores de luminancia para cada uno de los sensores de luz 101, 102. Los parámetros de conversión que se proporcionan en la LUT pueden, por ejemplo, obtenerse por medio un ciclo de mediciones de calibración llevado a cabo con anterioridad utilizando, por ejemplo, un luminancímetro de gama alta. Durante este ciclo de mediciones de calibración, los resultados de las mediciones de intensidad luminosa proporcionados por los sensores de luz se comparan a los resultados de medición de la luminancia proporcionados por el luminancímetro de gama alta, y la comparación da lugar a parámetros de conversión.

La unidad de control 104 puede adaptarse adicionalmente para calcular un ratio de intensidades entre las representaciones de nivel de luz digitales, o un ratio de luminancia entre los valores de luminancia convertidos, de los sensores de luz 101, 102. Cualquiera de estos ratios, o cualquiera de las representaciones de niveles de luz digitales, pueden compararse con valores de referencia proporcionados por un usuario a través de una interfaz de usuario 105, generando de esa manera valores de diferencia. La interfaz de usuario 105 puede disponerse, por ejemplo, como un regulador giratorio, como por ejemplo un regulador de intensidad de luz, adaptado para proporcionar valores de referencia dependiendo de la configuración del regulador. En una versión más avanzada de una implementación de la presente invención, resultaría posible conectar una interfaz gráfica de usuario al sistema de control de la iluminación, y permitir que el usuario pueda proporcionar el primer valor de referencia intensidad, el segundo valor de referencia de intensidad, y el valor de referencia del ratio, uno independientemente del otro. Además, la interfaz de usuario puede implementarse como una aplicación software que puede controlarse por medio de un usuario mediante el uso de un ordenador personal o PC, por ejemplo a través de una interfaz web. La persona experta en la materia sabe rápidamente que sería posible utilizar otros tipos de interfaz de usuario, como por ejemplo, una interfaz de usuario controlada inalámbricamente.

De manera alternativa, sería posible proporcionar únicamente el primer valor de referencia de intensidad utilizando el regulador de intensidad de luz, disponer de un valor de ratio por defecto predefinido proporcionado a la unidad de control 104, y calcular el segundo valor de referencia de intensidad en la unidad de control 104 dividiendo el valor de ratio por defecto con el primer valor de referencia de intensidad. Esta implementación provee un control simple y barato del sistema de control 100.

La unidad de control 104 se adapta además para ajustar, tras comparar los resultados de las mediciones y/o los ratios con los valores de referencia proporcionados, por lo menos una fuente de luz 107, 107' utilizando una interfaz de control de luz 108, como por ejemplo la interfaz de control de luz DALI, de manera que se minimicen los valores de diferencia. La interfaz de control de luz DALI es un protocolo digital bidireccional desarrollado por fabricantes de dispositivos luminosos para el control de múltiples fuentes de luz y sus niveles de fuente de luz en por ejemplo, lámparas HID fluorescentes, lámparas LED y lámparas incandescentes.

La unidad de control 104 puede incluir un microprocesador, un microcontrolador, un procesador digital de señal programable u otro dispositivo programable. La unidad de control 104 puede también o, puede en su lugar, incluir un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de puertas programables o FPGA, una matriz lógica programable o PAL, un dispositivo de lógica programable o, un procesador digital de señal. En el caso en el que la unidad de control 104 incluye un dispositivo programable como, por ejemplo, el microprocesador o el microcontrolador anteriormente indicados, el procesador puede incluir adicionalmente código ejecutable que controle el funcionamiento del dispositivo programable. El sistema de control 100 comprende adicionalmente un circuito de control de potencia 106 que proporciona a los componentes anteriormente indicados una alimentación eléctrica estable.

La figura 2 es un gráfico que ilustra la sensibilidad relativa del ojo, en el que la curva 200 ilustra la sensibilidad del ojo a la luz de día (es decir, la curva de $V(\lambda)$ según la Comisión Internacional de Iluminación, CIE), la curva 201 ilustra la sensibilidad del ojo por la tarde-noche, y la curva 202 ilustra la "sensibilidad biológica" del ojo. Los sensores de luz 101, 102 pueden disponer cada uno de un filtro transparente a cualquiera de los intervalos de longitud de onda o a combinaciones de las mismas indicadas por las curvas 200 a 202. Por ejemplo, en una forma de realización de la

presente invención, el sistema de control está provisto de tres fuentes de luz. En esta forma de realización, por ejemplo en un entorno de oficinas interior, el primer sensor y el segundo sensor están provistos de un filtro transparente a la luz que presenta unas longitudes de onda en el intervalo indicado por la curva 200, y el tercer sensor está provisto de un filtro transparente a la luz que presenta unas longitudes de onda en el intervalo indicado por la curva 202. El primer sensor y el segundo sensor monitorizan el nivel de luz en el plano de trabajo y en el entorno visual inmediato del plano de trabajo respectivamente, mientras que el tercer sensor monitoriza el nivel de luz en el techo. Esta forma de realización provee la capacidad de controlar la luz en el plano de trabajo, con una luminosidad en el entorno visual inmediato que, por ejemplo, tiene relación con un ratio de iluminación por defecto predefinido, por ejemplo, un ratio de intensidades de 3:1 entre el plano de trabajo y el entorno visual inmediato, y al mismo tiempo adaptar la iluminación global de tal manera que el entorno de la oficina tenga un efecto positivo en la salud y comportamiento humanos, por medio de las mediciones “biológicas” proporcionadas por el tercer sensor.

La figura 3 ilustra un sistema de iluminación de ejemplo 300 dispuesto en un establecimiento, como por ejemplo una oficina que cuenta con una ventana 301. El sistema de control 100 que cuenta con el primer sensor 101 y el segundo sensor 102, junto con la lógica de control y la interfaz de control 108 anteriormente descritos, se disponen de manera conjunta en una unidad. La persona experta en la materia sabe que el sistema puede distribuirse, teniendo, por ejemplo, un sensor dispuesto junto con una fuente de luz, mientras que el resto de componentes del sistema 100 se disponen en la unidad. En la figura 3, el primer sensor 101 está adaptado para tener un ángulo de recepción α_1 de 10° , mientras que el segundo sensor 102 está adaptado para tener un ángulo de recepción de 30° . Un ángulo de recepción de 10° proveerá una zona de medición satisfactoria durante, por ejemplo, la medición de la luz reflejada desde un plano de trabajo 302. Asimismo, un ángulo de recepción α_2 de 30° proveerá un promedio ventajoso durante la medición de una superficie adyacente 303 dentro del entorno visual del plano de trabajo 302. El ángulo de recepción puede, por ejemplo, proporcionarse por medio de una lente de enfoque. El primer sensor de luz 101 se ajusta para monitorizar y medir el nivel de luz en la primera superficie 302, en este caso, una mesa de oficina. El segundo sensor 102 se ajusta para monitorizar y medir el nivel de luz de la segunda superficie 303, en este caso una pared de oficina. Dado que la luz exterior, proveniente de, por ejemplo, el sol o un poste de luz exterior entra a la oficina a través de la ventana 301, el primer sensor y el segundo sensor monitorizarán continuamente respectivamente las superficies 302, 303. Tal y como se ha descrito anteriormente, los resultados de las mediciones se comparan a unos valores de referencia proporcionados por la interfaz de usuario 105. Se calcula un ratio, se comparan el ratio y los valores de referencia proporcionados, y se calculan los valores de diferencia. Si los valores de diferencia son superiores o inferiores a un umbral predefinido, por ejemplo, de entre el 1% y el 10% de uno de los valores de referencia, las intensidades de las fuentes de luz 107, 107' se ajustan para minimizar los valores de diferencia, transmitiendo señales de control a las fuentes de luz 107, 107' por la interfaz DALI 108.

La medición y la monitorización pueden llevarse a cabo a intervalos de tiempo predefinidos, como, por ejemplo, cada segundo, cada minuto, o cada hora. Realizando mediciones consecutivas y promedios de los resultados de las mediciones, es posible minimizar los parpadeos de luz que de otra manera se producirían cuando, por ejemplo, se mueve una nube alejándose del sol y dejando pasar la luz, entrando ésta a la sala. Resulta preferente realizar un ciclo de mediciones directamente si se ajusta la interfaz de usuario 105.

La fuente de luz 107 puede, por ejemplo, ser un foco que enfoca la luz hacia el plano de trabajo 302, mientras que la fuente de luz 107' puede ser, por ejemplo, una instalación de luz montada en el techo. En caso de que se indique que ni siquiera una gran reducción de las intensidades podrá minimizar los valores de diferencia por debajo del umbral, pueden controlarse unos medios 304 para el ajuste de la cantidad de luz que pasa a través de la ventana 301, como por ejemplo una persiana enrollable eléctrica o una cortina eléctrica, por la interfaz DALI 108 para limitar la cantidad de luz que entra por la ventana 301. Además, resulta preferente limitar la cantidad de luz que entra por la ventana 301, puesto que la luz natural tiene un efecto positivo sobre el entorno de trabajo y, ya que el uso maximizado de la luz natural reducirá el coste y reducirá el consumo de energía al iluminar, por ejemplo, un entorno de oficinas.

La persona experta en la materia sabe que la presente invención no se limita en modo alguno a las formas de realización preferentes anteriormente descritas. Al contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, es posible proporcionar también al sistema de control un sensor de presencia para controlar también la iluminación global dentro del establecimiento para reducir aún más el consumo de energía. Además, un sistema de control según la presente invención puede utilizarse preferentemente para medir el factor de la luz de día. El factor de la luz de día se define como el ratio entre la luminancia interior en un punto dado sobre un plano dado (por lo general, el plano de trabajo) y la luminancia exterior (referencia) bajo las mismas condiciones de cielo cubierto, por ejemplo, la distribución para cielo cubierto CIE.

60 Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es solamente para conveniencia del lector. La misma no forma parte del documento de patente europea. A pesar de que se ha tenido mucho cuidado durante la recopilación de las referencias, no deben excluirse errores u omisiones y a este respecto la OEP se exime de toda responsabilidad.

65

Documentos de patente citados en la descripción

- US 4701669 A
- US 4347461 A

5 Literatura (no patentes) citada en la descripción

- The effects of light on human health and behaviour: relevance to architectural lighting. **BRAINARD**, G.C.; J.P. **HANIFIN**. Symposium '04 'Light and Health: *non-visual effects*. 2004

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema (100) para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107'), en el que dicho sistema (100) comprende:

- Un primer sensor (101) dispuesto para medir una primera intensidad de luz percibida que se refleja desde una primera superficie (302); y
- 10 - Un segundo sensor de luz (102)

15 **Caracterizado** porque el segundo sensor de luz (102) se dispone para medir una segunda intensidad de luz percibida que se refleja desde una segunda superficie (303), la segunda superficie es diferente de la primera superficie y el sistema (100) comprende adicionalmente una unidad de control (104), en el que dicha unidad de control (104) se adapta para:

- Calcular una primera diferencia de intensidades entre dicha primera intensidad de luz medida percibida y un primer valor de referencia de intensidad;
- 20 - Calcular una segunda diferencia de intensidades entre dicha segunda intensidad de luz medida percibida y un segundo valor de referencia de intensidad; y
- Ajustar dicho por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107') de tal manera que se minimicen las diferencias de intensidad.

25 2. Sistema (100) según la reivindicación 1, en el que dicha primer superficie (302) es un plano de trabajo, y en el que dicha segunda superficie (303) es una superficie adyacente dentro el entorno visual de dicho plano de trabajo.

30 3. Sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de control (104) se adapta adicionalmente para:

- Calcular un ratio de intensidades entre dicha primera intensidad de luz medida y dicha segunda intensidad de luz medida;
- 35 - Calcular una diferencia de ratios entre dicho ratio de intensidades y un valor de referencia del ratio;
- Ajustar dicho por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107') de tal manera que se minimice la diferencia de ratios.

40 4. Sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos uno de dichos valores de referencia lo proporciona un usuario a través de una interfaz de usuario (105).

45 5. Sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sistema (100) comprende adicionalmente un sensor de temperatura para la detección de la temperatura y proporciona una señal de temperatura a dicha unidad de control (104), y en el que dicha unidad de control (104) se adapta adicionalmente para ajustar dichas intensidades de luz medidas para compensar una desviación de temperatura.

6. Sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos sensores de luz (101, 102) están provistos de un filtro adaptado para permitir de manera selectiva la transmisión de luz.

50 7. Sistema (100) según la reivindicación 6, en el que dicho filtro se adapta para permitir de manera selectiva la transmisión de luz entre 380 nm y 780 nm, más preferentemente entre 450 nm y 700 nm.

55 8. Sistema (100) según la reivindicación 6, en el que dicho filtro se adapta para permitir de manera selectiva la transmisión de luz entre 380 nm y 550 nm.

9. Sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los sensores de luz (101, 102) se adaptan para tener un ángulo de recepción (α_1 , α_2) de entre 1° y 60°, más preferentemente de entre 10° y 30°.

60 10. Procedimiento para el control de por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107') que comprende las etapas de:

- Medición de una primera intensidad de luz percibida que se refleja desde una primera superficie (302) por medio de un primer sensor de luz (101); y
- 65 - Medición de una segunda intensidad de luz por medio de un segundo sensor de luz (102),

ES 2 318 664 T3

Caracterizado porque el segundo sensor de luz (102) se dispone para medir una segunda intensidad de luz percibida que se refleja desde una segunda superficie (303), la segunda superficie es diferentes a la primera superficie y el procedimiento comprende adicionalmente las etapas de:

- 5
- Calcular una primera diferencia de intensidades entre dicha primera intensidad de luz percibida y un primer valor de referencia de intensidad;
 - Calcular una segunda diferencia de intensidades entre dicha segunda intensidad de luz percibida y un segundo valor de referencia de intensidad; y
- 10
- Ajustar dicho por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107') de tal manera que se minimicen dichas diferencias de intensidad.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que dicha primera superficie (302) es un plano de trabajo, y en el que dicha segunda superficie (302) es una superficie adyacente dentro del entorno visual inmediato de dicho plano de trabajo.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, que comprende adicionalmente las etapas de:

- 20
- Calcular un ratio de medidas entre dicha primera intensidad de luz medida y dicha segunda intensidad de luz medida;
- Calcular una diferencia de ratios entre dicho ratio de medidas y un valor de referencia del ratio;
- 25
- Ajustar dicho por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107') de tal manera que se minimice la diferencia de ratios.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende adicionalmente las etapas de:

- 30
- Disposición de un sensor de temperatura adaptado para proporcionar una señal de temperatura; y
 - Ajuste de dichas intensidades de luz medidas para compensar una desviación de temperatura.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que por lo menos uno de dichos valores de referencia es proporcionado por un usuario a través de una interfaz de usuario (105).

15. Sistema de iluminación (300), que comprende:

- 40
- Por lo menos un dispositivo de iluminación (107, 107'); y
 - Un sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

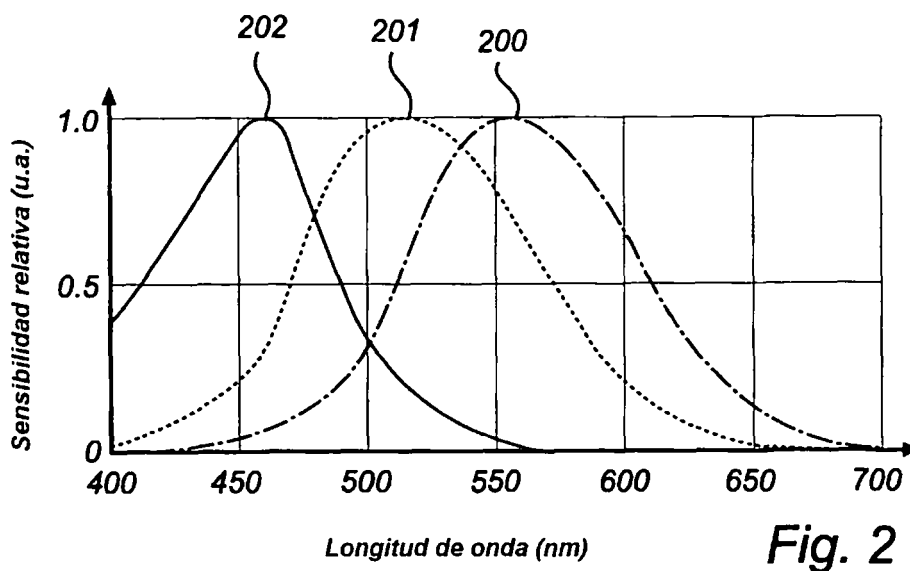
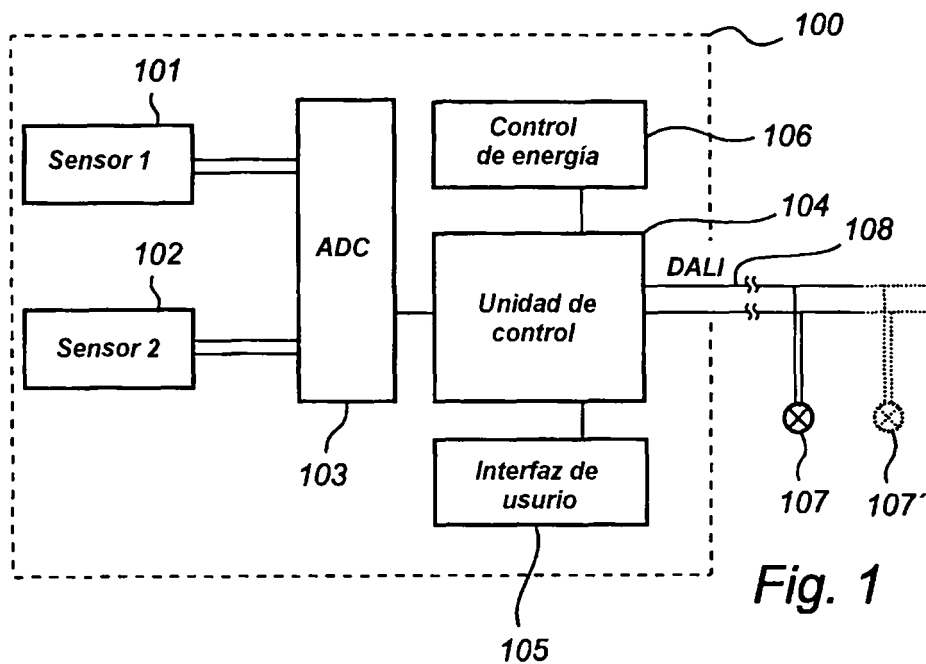
16. Sistema de iluminación según la reivindicación 15, en el que dicho sistema de control (100) se dispone dentro de un establecimiento que tiene por lo menos una ventana (301), y en el que dicho sistema de control (100) comprende adicionalmente unos medios (304) para ajustar la cantidad de luz que pasa a través de dicha ventana (301).

50

55

60

65



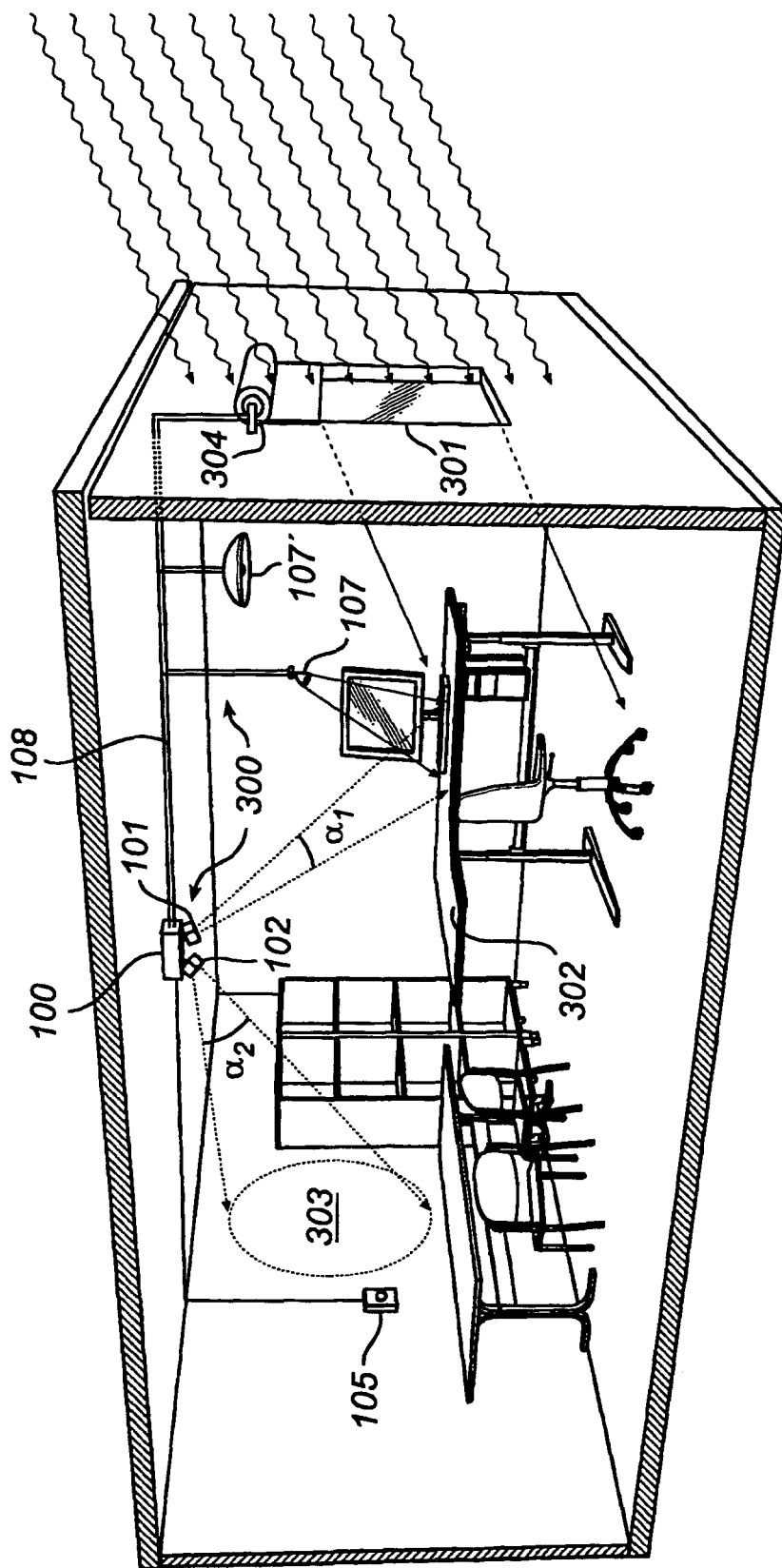


Fig. 3