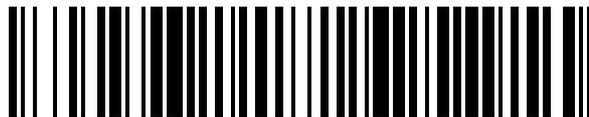


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 210 014**

21 Número de solicitud: 201890005

51 Int. Cl.:

A61N 5/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

21.07.2016

30 Prioridad:

19.08.2015 NL 2015320

23.10.2015 NL 2015652

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.04.2018

71 Solicitantes:

LEDSKIN B.V. (100.0%)
Borderslaan, 40
5223 MS'S-HERTOGENBOSCH NL

72 Inventor/es:

VERHOEKS, Johannes Theodoor Louis;
WIELENS, Rick y
SPRENGERS, Henri Chrétien Marie

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

54 Título: **Módulo de luz para terapia de luz ambulatoria**

ES 1 210 014 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE TERAPIA DE LUZ INTELIGENTE

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de los sistemas de terapia de luz, por ejemplo, para la atención ambulatoria de hiperbilirrubinemia.

10 Antecedentes de la invención

La terapia de luz, o también conocida como fototerapia o incluso helioterapia, consiste en la exposición a un sujeto, es decir, un paciente, de la luz del día o luz artificial con una cierta longitud de onda específica. Dependiendo del tratamiento y la afección, la luz se administra durante un período de tiempo predeterminado, a una cierta intensidad y, a menudo, a una hora específica del día, como durante la noche.

Entre otros, la terapia de luz se aplica para usos médicos para el tratamiento de afecciones de la piel tal como la psoriasis y el acné vulgar. Sin embargo, la terapia de luz también es un tratamiento médico bien establecido para el tratamiento de defectos de bilirrubina, tal como la ictericia neonatal. Es bien sabido en la técnica que la luz con una longitud de onda específica de entre 450 a 500 nm tiene un efecto positivo sobre la reducción de los niveles de bilirrubina en el cuerpo humano, y como tal, la terapia con luz se considera una terapia eficaz en la reducción de la bilirrubina.

25 En la técnica, se conocen dos métodos para aplicar terapia de luz para la reducción de la bilirrubina. El más común es el uso de una iluminación fluorescente de alta potencia, que se coloca a cierta distancia del paciente. Cuando el paciente es un bebé, en el tratamiento de la ictericia neonatal, por ejemplo, esta luz fluorescente de alta potencia se coloca cerca o encima de una incubadora/cuna de procedimiento de tal forma que los rayos de luz se dirijan al bebé y debido a la distancia entre el bebé y la luz, una gran parte del cuerpo del bebé se ilumina. Durante la terapia de luz, el bebé está desnudo, o solo usa un pañal. Existe un riesgo grave de hidratación y daño tisular, tal como quemadura por radiación como resultado de la sobreexposición de la luz iluminada. El bebé también ha de mantenerse en la posición correcta para recibir la terapia de luz. A menudo los bebés se reparan de una forma u otra o incluso se sedan para mantenerlos en la posición correcta durante la duración de la terapia. Dado que las

luces de alta potencia también pueden dañar los ojos, los ojos del bebé deben cubrirse con parches. En general, estas medidas tienen un efecto muy negativo sobre el nivel de comodidad del paciente. Cuando el paciente es un bebé, esto es particularmente indeseable.

5 En un método alternativo, se hace uso de fibras ópticas en las que la luz de una fuente de luz remota se acopla en la fibra y, por consiguiente, se transporta a la piel del paciente. Este método resuelve algunas de las desventajas del otro método, por ejemplo, puesto que la luz no está dirigida a los ojos, por lo tanto, no es necesario cubrirlos. Sin embargo, este método alternativo con fibras ópticas tiene otras desventajas. El área de la piel iluminada por una sola
10 fibra óptica es muy limitada. Por lo tanto, se necesita una gran cantidad de fibras para lograr la radiación deseada prescrita por la terapia. Esto da como resultado un gran haz de fibras que tienen que estar todas conectadas, es decir, acopladas, a una unidad principal en la que se encuentran las fuentes de luz. Esto hace que el sistema sea grande, pesado y engorroso, lo que tampoco tiene un efecto positivo sobre el nivel de comodidad del paciente y, lo que es de
15 nuevo en particular, en el caso de niños, no deseado.

Los dispositivos de terapia de luz conocidos que usan cualquiera de los métodos descritos anteriormente tienen limitaciones adicionales debido al hecho de que un médico, enfermera u otro personal médico tiene que supervisar la influencia de la terapia de luz sobre el paciente de
20 forma regular. Por lo tanto, los sistemas de terapia de luz convencionales de la técnica anterior se usan solo en hospitales, donde la terapia puede realizarse bajo la supervisión de personal médico capacitado y calificado del hospital. Si la temperatura de la piel comienza a elevarse por encima de un nivel deseado predeterminado, o el color de la piel cambia en cierto grado, el personal médico puede actuar en consecuencia cambiando la configuración de la terapia, por
25 ejemplo disminuyendo la intensidad de la luz.

Con los gastos cada vez mayores de la atención médica pública, la necesidad de atención ambulatoria también aumenta. Además, desde el punto de vista de la comodidad del paciente, la terapia de luz fuera del hospital en la comodidad del entorno doméstico, en particular en el
30 caso de pacientes lactantes, también es muy deseable. Y los especialistas médicos siempre quieren controlar y obtener comentarios de los pacientes.

Otros dispositivos de terapia de luz conocidos se centran principalmente en curar el cuerpo mediante calor usando radiación infrarroja o mediante una combinación de longitudes de onda
35 para la inflamación, el edema y la estimulación muscular. Sin embargo, estas aplicaciones requieren otros intervalos de longitudes de onda que los adecuados para tratamientos de

bilirrubina. Estos tratamientos tienen un control de corta distancia por parte de los profesionales, mientras que para reducir costes, será necesario la supervisión y el control a mayor distancia.

5 Exposición de la invención

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un nuevo sistema de terapia de luz en el que se hayan evitado al menos algunas de las limitaciones y desventajas de los sistemas de terapia de luz conocidos, en particular para pacientes bebé en su primera o
10 segunda semana después del nacimiento.

Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un nuevo sistema de terapia de luz con un aumento del nivel de comodidad para el paciente.

15 Es otro objeto más de la presente invención proporcionar un nuevo sistema de terapia de luz que sea remotamente configurable para el programa de terapia, es decir, tratamiento de la afección y/o para el paciente individual.

En un primer aspecto de la invención, se proporciona un módulo de luz ponible inteligente para
20 la terapia de luz ambulatoria, estando el módulo de luz dispuesto en un alojamiento ponible de módulo de luz dispuesto para ser usado en el cuerpo de un paciente para la iluminación, durante el uso del módulo, la piel del paciente con luz de una longitud de onda correspondiente a la terapia de luz, comprendiendo el módulo de luz:

25 - un sustrato, que comprende una pluralidad de diodos emisores de luz, LED (que pueden ser tiras de LED, LEDs u OLEDs separados), dispuestos en un plano de emisión de luz en un lado de emisión del alojamiento del módulo de luz ponible orientado, durante el uso, hacia la piel del paciente;

- una unidad de excitación, dispuesta para excitar a la pluralidad de LED (tiras de LED, LEDs u
30 OLEDs separados) sobre el sustrato;

- una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar el módulo de luz;

- una pequeña unidad de comunicación de baja potencia, dispuesta para la comunicación remota con el módulo de luz; comprendiendo además el módulo de luz:

- una unidad de almacenamiento de datos local, dispuesta para almacenar datos localmente;

35 - una unidad de procesamiento, dispuesta para controlar la pluralidad de LED (tiras de LED, LEDs u OLEDs separados) mediante el control de la unidad de excitación, y para registrar

datos relacionados con la activación de la unidad de excitación, y para el acceso al almacenamiento de datos local y los datos almacenados en el mismo, por medio de la pequeña unidad de comunicación de baja potencia.

5 Mediante el uso de LEDs (ya sean tiras de LEDs, LEDs u OLEDs separados) como fuente de luz, la temperatura inducida, los requisitos de potencia y las dimensiones estructurales se reducen significativamente, especialmente para usarse por pacientes jóvenes. Esto permite que el módulo de luz funcione a baja temperatura de tal forma que el contacto directo con la piel no cause problemas. Los requisitos de baja potencia permiten el uso de una batería de bajo peso
10 y las pequeñas dimensiones estructurales del sustrato con los LEDs, especialmente OLEDs, permiten un factor de forma pequeño, es decir, pequeñas dimensiones estructurales para el alojamiento del módulo de luz. Por consiguiente, los módulos de luz se pueden llevar directamente sobre el paciente, lo que evita el uso de parches oculares y, debido al bajo peso y al factor de forma, aumentan el nivel de comodidad del paciente. Se puede usar eficazmente de
15 forma simultánea más de un módulo, y todos los módulos pueden comunicarse con una unidad de conexión externa para el control de larga distancia o entre sí. Dependiendo de la aplicación, se pueden usar diferentes protocolos inalámbricos desde baja potencia hasta altas frecuencias móviles o por cable.

20 Los gastos de la salud pública son cada vez mayores. En vista de ello, y con vistas a aumentar la comodidad para el paciente, la atención ambulatoria es cada vez más importante. Al utilizar una estación básica, la exposición a la radiación para el paciente puede mantenerse muy baja y el contacto viceversa puede realizarse de forma remota a través de Internet o una red móvil.

25 La invención se basa en la idea de que para poder proporcionar dicha atención ambulatoria, un dispositivo de terapia de luz no solo necesita ser de pequeñas dimensiones y fácil de usar, sino que debe ser capaz de proporcionar información de retroalimentación sobre el progreso de la terapia. Los sistemas convencionales conocidos en la técnica no pueden proporcionar dicha retroalimentación. La retroalimentación está en los sistemas convencionales hasta la
30 evaluación *in situ* de la situación actual por parte de los especialistas médicos, por ejemplo, personal médico de un hospital. Preferiblemente, el dispositivo está además dispuesto para ser controlado a distancia. Por lo tanto, el especialista médico puede controlar la terapia y el progreso de la terapia de forma remota, y puede intervenir la terapia por control remoto.

35 Para este fin, un sistema de terapia de luz según la invención comprende al menos un módulo de luz ponible. El módulo de luz está, como se ha descrito, formado a tal grado que se puede

usar sobre un cuerpo de un paciente para iluminar, cuando se activa el módulo de luz, la piel del paciente con luz de una longitud de onda correspondiente a la terapia, tal como luz de color azul a aproximadamente 490 nm de longitud de onda para hiperbilirrubinemia o cualquier otra longitud de onda o combinación de longitudes de onda que se adapte a la enfermedad
5 implicada. El módulo de luz ponible comprende para este fin un sustrato con algunos o varios LEDs, dependiendo del factor de forma y el tamaño del sustrato. Las tiras de LEDs o LEDs por separado se colocan a una cierta distancia entre sí en un cierto patrón sobre el sustrato de tal forma que los LEDs pueden emitir luz desde un lado de emisión del módulo de luz ponible, que está orientado hacia la piel del paciente. Para los OLEDs, la flexibilidad del propio OLED es
10 ventajosa y no necesita ninguna separación ya que se puede utilizar la lámina OLED completa. Por lo tanto, los LEDs (tiras de LEDs, LEDs u OLEDs separados) están en contacto directo con la piel, o a una pequeña distancia de la misma, por ejemplo, menos de unos pocos milímetros y, por ejemplo, mediante una capa de protección intermedia. Dependiendo de la terapia necesaria, y de la edad o superficie de la piel del paciente, la cantidad de módulos de luz, la
15 frecuencia de luz y la intensidad de la luz se pueden definir de forma individual por paciente.

Un sistema de terapia de luz que es adecuado para la atención ambulatoria debe tener medidas tales que la necesidad de evaluación del personal médico sea superflua o al menos reducida a un nivel que sea seguro para su uso fuera del hospital, en el hogar o un entorno
20 privado diferente y, por lo tanto, lejos del personal médico. Sin embargo, el personal médico debe poder leer y controlar el dispositivo de forma remota desde cualquier lugar.

Con este fin, el módulo de terapia de luz según la invención es un módulo de luz que puede comunicarse de forma inalámbrica y controlarse mediante un único dispositivo de control
25 independiente, que es un dispositivo de control dedicado, teléfono inteligente, tableta, ordenador personal, servidor o a través de otro módulo de luz. El módulo de luz y/o el dispositivo de control es capaz de detectar y controlar información, es decir, datos del propio sistema, que pueden comunicarse al personal médico a través de un enlace de comunicación inalámbrica y/o cableada (por ejemplo, Internet) que incluyen alarmas enviadas en caso de que
30 se excedan los umbrales. La información puede comprender el tiempo que los LEDs se han activado, la intensidad de la luz aplicada por los LEDs, la temperatura inducida por los LEDs y sobre la piel del paciente, niveles de batería, información de supervisión de los enlaces de comunicación inalámbrica entre los módulos de luz y el dispositivo de control y/o el dispositivo de control y una red de área extendida, por ejemplo, Internet o una conexión telefónica, o datos
35 del paciente recibidos de uno de los sensores.

De esta manera, el módulo de terapia de luz es una fuente de información para la investigación científica y permite el uso de análisis de tendencias para la aplicación de tratamiento. Al usar sistemas de terapia de luz convencionales, el personal médico del hospital realiza pruebas invasivas de laboratorio de forma regular. Por ejemplo, los niveles de bilirrubina en la sangre del bebé (o adulto) se analizan una o dos veces al día extrayendo sangre y sometiéndola a una prueba química en el laboratorio del hospital para determinar el nivel de bilirrubina. Esta es una prueba de trabajo intensivo, con altos costes, que también requiere trabajo de laboratorio en el hospital.

Para llevar a cabo investigaciones científicas sobre las enfermedades y afecciones para las cuales se usa la terapia de luz, por ejemplo, ictericia neonatal, se necesitan datos de la terapia, preferiblemente grandes cantidades de los mismos. A partir de una combinación de datos de sistema, tales como temperaturas, longitudes de onda, duraciones de tiempo, intensidad de luz y datos del paciente, tal como cambio de color de la piel, temperatura de la piel, frecuencia cardíaca, etc., se pueden realizar análisis estadísticos. Por ejemplo, el análisis de regresión puede revelar ciertas relaciones entre los parámetros del sistema, tales como las longitudes de onda de los LEDs y el cambio de color de la piel o las tendencias de cambio de color de la piel, a partir de lo cual se pueden sacar conclusiones que podrían aumentar la eficiencia y la eficacia de la terapia y la posible reducción de los análisis de sangre.

El módulo de luz según la invención está así dispuesto para determinar, por ejemplo, medir y supervisar, los parámetros del sistema, es decir, los datos de sistema, y almacenar estos parámetros para que estén disponibles para su descarga local o remota, de tal forma que puedan usarse en investigaciones científicas. Además, el sistema está dispuesto adicionalmente para recoger datos del paciente midiendo parámetros del paciente a través de uno o más sensores dispuestos en los módulos de luz o en un módulo de sensor dedicado. Este sensor determina, por ejemplo, la frecuencia cardíaca del paciente, la temperatura de la piel, el color de la piel, etc. El sensor puede ser un sensor conocido en la técnica para determinar la temperatura sobre la piel, o para determinar una frecuencia cardíaca. Para que el sensor pueda determinar el color de la piel, el sensor puede estar presente en el módulo de luz en forma de fotocélula, sensor de imagen CCD, sensor de imagen CMOS o un sensor espectroscópico para medir la reflectancia de irradiación. Además, un sensor puede medir la intensidad de la luz.

El módulo de luz es, preferiblemente, autosuficiente energéticamente mediante el uso de una batería. Sin embargo, el módulo también puede alimentarse a través de un cable de

alimentación. La batería puede ser una batería reemplazable dispuesta en el alojamiento de tal forma que se pueda extraer fácilmente. Como alternativa, se puede usar una batería recargable, en la que el alojamiento está dispuesta para recargar la batería.

5 Los LEDs (ya sean tiras LEDs, LEDs u OLEDs separados) son impulsados por una unidad de excitación de LEDs, que preferiblemente, puede controlar la activación de los LEDs, la intensidad de la luz de los LEDs, el consumo máximo de energía, la temperatura máxima de los LEDs, etc. Los valores para el módulo de luz ponible se pueden ajustar y controlar mediante el alojamiento. Se puede incluir una operación autónoma o controlada a distancia.

10 El módulo de luz ponible incluye además una pequeña funcionalidad y/o unidad de comunicación inalámbrica de baja potencia. De esta forma, el módulo de luz se puede controlar a través de un dispositivo de control dedicado, un dispositivo de control dedicado móvil, una aplicación de software que se ejecuta en un dispositivo de comunicación, tal como una tableta
15 o un teléfono inteligente, o a través de un ordenador personal servidor localizados a distancia. Si por alguna razón no es posible la comunicación inalámbrica, o se desea el suministro externo directo de la batería (por ejemplo, sin módulos de batería internos), las unidades de luz se pueden conectar entre sí y la comunicación se puede realizar a través de la conexión por cable, que también se puede utilizar para el suministro de batería externo.

20 El módulo de luz comprende además una unidad de procesamiento tal como un procesador de propósito general o un procesador dedicado. La unidad de procesamiento está dispuesta para control inalámbrico o cableado de al menos uno en el módulo de luz para la piel a través de control remoto, tal como un dispositivo de control dedicado, un dispositivo de control dedicado
25 móvil, una aplicación que se ejecuta en un dispositivo de comunicación tal como una tableta o teléfono inteligente, o a través de un ordenador personal o un servidor situados a distancia.

Dado que pueden existir diferentes tipos de módulos de luz portátiles, que tienen diferentes factores de forma, longitudes de onda emitidas, etc., cada uno de los módulos de luz portátiles
30 puede comprender un valor de identificación único. Con este valor de identificación único, la unidad de procesamiento puede identificar cada módulo de luz ponible y determinar, ya sea desde el propio módulo de luz ponible o desde un almacenamiento local o remoto, las propiedades del módulo de luz ponible, por ejemplo, el tipo, dimensiones, longitud de onda utilizada, etc.

35

Por consiguiente, el módulo de terapia de luz de acuerdo con la presente invención puede aplicar diferentes tipos de terapias a todo tipo de pacientes utilizando una única unidad de control, y uno o más módulos de luz portátiles en una configuración dedicada para el paciente y la terapia.

5

En un ejemplo, el módulo de luz comprende además:

- al menos una unidad de sensor dispuesta en el alojamiento del módulo de luz para la piel y que comprende al menos un sensor para determinar datos del paciente y transmitir los datos del paciente y/o del sistema a la unidad de procesamiento para el almacenamiento de los mismos en la unidad de almacenamiento de datos local.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está dispuesta, por medio de la pequeña unidad de comunicación de baja potencia, para la comunicación con al menos una unidad de sensor dispuesta en un alojamiento ponible de módulo de sensor por separado, para recibir datos del paciente desde el módulo de sensor y para el almacenamiento de los mismos en la unidad de almacenamiento de datos local.

Como se indicó, el módulo de luz está dispuesto al menos para determinar y almacenar, en la unidad de almacenamiento local, datos relacionados con la activación de los LEDs, por ejemplo, tiempo de funcionamiento de los LEDs, tiempo de vida restante, intensidad de luz, consumo de energía, temperatura, etc. Sin embargo, el módulo de luz también puede comprender una unidad de sensor, o múltiples unidades de sensor y/o unidades de sensor externas separadas con conexión inalámbrica de baja potencia al módulo de luz en caso de que los datos del sensor se recuperen en lugares de la piel no cubiertos por el módulo de luz. Estas unidades de sensor comprenden uno o más sensores que pueden determinar datos del paciente y proporcionar los datos a la unidad de procesamiento para el almacenamiento de los mismos en la unidad de almacenamiento o módulo de luz. Por consiguiente, tanto los datos relacionados con la excitación de los LEDs, es decir, los datos de sistema, como los datos del paciente pueden estar disponibles a través de la unidad de comunicación, de tal forma que se puede acceder/descargar remota o localmente.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar variables de configuración del módulo de luz ponible y/o unidades de sensor separadas, y en el que las variables de configuración en particular comprenden uno cualquiera o más del grupo que consiste en: cantidad de LEDs en el sustrato, tipo de LED, distribución de los LEDs en el plano

de emisión de luz, ciclo de trabajo de los LEDs, consumo de energía de la pluralidad de LEDs, temperatura del módulo de luz ponible, nivel de potencia de la batería, estado de un enlace de comunicación entre las unidades de comunicación del módulo de luz ponible y el dispositivo de control, longitud de onda emitida de la pluralidad de LEDs, tipo de LED en el sustrato o independiente para OLEDs, dimensiones del módulo de luz ponible. Esto incluye verificar la disponibilidad y la conexión de unidades de sensor externas para uno o más sensores y leer los datos a través de un enlace inalámbrico de baja potencia.

En un ejemplo, un sistema de terapia de luz puede comprender dos o más módulos de luz, por ejemplo, teniendo cada uno una configuración diferente. La unidad de procesamiento de los módulos puede reconocer a partir del valor de identificación sus propias variables de configuración, pero a través de la unidad de comunicación, también las de los otros módulos o sensores en el sistema. El sistema también puede estar compuesto por un dispositivo de control, como un dispositivo de control dedicado (local), una aplicación que se ejecuta en un dispositivo de comunicación, tal como una tableta o teléfono inteligente, o un ordenador personal o servidor (locales o remotos).

El sistema puede estar dispuesto preferiblemente para manejar, controlar y conectarse con una pluralidad de módulos de luz, por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco, seis, ocho, diez o incluso hasta 32 módulos. Estos módulos podrían ser, por ejemplo, todos del mismo tipo, por lo tanto con la misma cantidad y tipo de LEDs, consumo de energía, longitudes de onda, etc. Estos también podrían ser una combinación de varios tipos diferentes de módulos con diferentes configuraciones o LEDs diferentes, tales como LEDs u OLEDs separados. Como tal, el sistema puede construirse con módulos de acuerdo con la memoria descriptiva según lo deseado por el tipo de terapia a la que el paciente ha de someterse, y/o la cantidad de módulos necesarios para cubrir suficiente piel y poder iluminar la piel con una cantidad de lúmenes necesaria para la terapia y de acuerdo con el tamaño corporal del paciente, es decir, la edad, el peso y la altura.

En un ejemplo, la fuente de alimentación comprende una batería, y la batería está especialmente dispuesta para cargarse mediante una conexión flexible tal como una lámina o cable flexible.

La fuente de alimentación del módulo de luz podría ser un conector de alimentación para conectar un cable de alimentación (de baja tensión), un convertidor de potencia para la conversión desde una línea de alimentación convencional, o una batería. La batería o el

conector de alimentación podrían conectarse, en particular, a través de una lámina flexible o un cable flexible.

5 En un ejemplo, la pequeña unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para la comunicación por cable, en particular a través de una conexión flexible tal como una lámina o cable flexible.

10 En un ejemplo, la pequeña unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para la comunicación inalámbrica de baja emisión de energía, y en particular para una comunicación de red de malla inalámbrica o de campo cercano, más en particular una red Zigbee o MyriaNed. En particular, son deseables los bajos niveles de energía en la comunicación inalámbrica implementada en las realizaciones de la invención, ya que los módulos de luz, ponibles y modulares, son en particular adecuados o están destinados a usarse con recién nacidos o bebés. Con estos pacientes, se debe evitar cualquier exposición a niveles de energía más
15 altos.

Los módulos de luz pueden disponerse en una topología de red de tipo estrella en la que los módulos de luz solo están conectados con el módulo de luz de control central, o el dispositivo de control dedicado. Como alternativa, los módulos de luz también podrían comunicarse de
20 acuerdo con una red de tipo malla en la que los módulos de luz también pueden comunicarse entre sí y/o recuperar datos de los sensores externos. La ventaja de esto es que los módulos de luz intermedios pueden actuar como un proxy para señales de control enviadas desde nodos remotos dentro de la red. Esto reduce el consumo de potencia de transmisión de radio, lo que reduce el suministro de energía, por ejemplo, requisitos de la batería, y por lo tanto,
25 aumenta el tiempo de funcionamiento de la batería y/o el peso de la batería. Además, desde un punto de vista de compatibilidad electromagnética (EMC), en particular en hospitales y similares, también es ventajoso transmitir con muy poca potencia. Los ejemplos de los tipos de comunicación de red de malla que son aplicables son Zigbee o MyriaNed y también otra red de malla vía cable o inalámbrica. El experto apreciará qué otras redes son aplicables.

30 En un ejemplo, la pequeña unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para comunicarse a través de una unidad base sobre una red de área extendida, tal como Internet o una red telefónica pública (móvil), y en la que la comunicación sobre la red de área extensa se realiza en un túnel seguro de punto a punto.

35

Preferiblemente, los módulos de luz están interconectados de forma inalámbrica o por cable, y al otro extremo también se pueden conectar a una red de área extensa, tal como una red telefónica pública, ya sea cableada, móvil o ambas, o a una conexión a Internet, también cableada, inalámbrica o ambas. Cuando se puede conectar a más de un canal de comunicación, esto tiene la ventaja de que el sistema es más redundante y, por lo tanto, fiable. Si un canal de comunicación no está funcionando, siempre hay una opción de respaldo/retroceso. Preferiblemente, especialmente al comunicarse a través de una red pública tal como una conexión a Internet, la comunicación se realiza de manera segura, por ejemplo, a través de una capa de puertos seguros, túnel SSL, por ejemplo, una red privada virtual SSL, VPN, túnel.

En un ejemplo, el alojamiento del módulo de luz está compuesto por un material blando, en particular un material que tiene una dureza Shore OO entre 30 y 90, preferiblemente entre 35 y 70, más preferiblemente entre 40 y 60.

Dado que los módulos de luz son módulos ponibles, estos se pueden colocar directamente sobre la piel debajo de la ropa o en una prenda que está en contacto directo con la piel. En cualquier caso, el alojamiento de los módulos se fabrica preferiblemente a partir de un material blando y respetuoso con la piel con una baja dureza Shore OO, de tal forma que el uso de los módulos no tiene un efecto negativo en el nivel de comodidad del paciente.

En un ejemplo, el alojamiento del módulo de luz está compuesto por un material flexible para seguir los contornos de la piel, en particular un material que tiene un módulo de Young menor que 2 GPa, preferiblemente menor que 1 GPa, más preferiblemente menor que 0,1 GPa e incluso más preferiblemente, menor que 0,01 GPa.

El material utilizado puede ser blando, pero preferiblemente también es flexible a tal grado que puede seguir los contornos de la piel y por lo que la distancia entre los LEDs y la piel es mínima en toda el área superficial del módulo de luz, y esto tiene la ventaja de que no solo aumenta el nivel de comodidad de un módulo de luz para que pueda usarse como ropa, sino que también permite el uso de LEDs u OLEDs de baja potencia, que inducen menos calor y requieren de baterías más pequeñas.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está dispuesta para recibir una selección de programa terapéutico, y la unidad de excitación está controlada por la unidad de procesamiento de acuerdo con el programa terapéutico, y en la que la selección.

La unidad de procesamiento está dispuesta preferiblemente para ejecutar una pluralidad de programas terapéuticos diferentes. Estos programas se almacenan en un almacenamiento de un dispositivo de control o uno o más de los módulos, y la unidad de procesamiento del mismo puede configurar los módulos de luz de acuerdo con los mismos. Los ejemplos de parámetros de configuración son: duración del tiempo de la terapia, duración del tiempo de los módulos individuales que se activan, intensidad de la luz, patrón de luz ejecutado (patrón de onda continuo, con forma senoidal, triangular, de diente de tiburón, bloque, etc.), etc. Cualquier usuario, o solo usuarios restringidos tal como el personal médico a través de una combinación de nombre de usuario y contraseña, puede seleccionar una terapia a ejecutar de la lista de programas de terapia disponibles en el dispositivo de control. Esta selección se puede realizar localmente en el dispositivo de control directamente, por ejemplo, a través de una pantalla gráfica de interfaz de usuario, y/o a través de un canal de comunicación remota tal como un túnel SSL VNP a través de Internet y/o a través de un dispositivo de control inalámbrico local, tal como un dispositivo de control dedicado o un dispositivo de control general que ejecuta una aplicación específica, por ejemplo, en un teléfono móvil (inteligente), una tableta o similar.

Una ventaja de la capacidad de ejecutar un programa terapéutico y un sistema de terapia de luz que está dispuesto para la comunicación a través de una red de área extensa es que tal sistema es particularmente adecuado para publicar datos del programa terapéutico, y el progreso del paciente dentro del programa en las redes sociales. Por ejemplo, a los padres se les puede proporcionar acceso y control para publicar datos, es decir, variables de programa, datos de sensores, etc. en redes sociales tales como Twitter, Facebook, etc.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está dispuesta para recibir un ajuste de variable de configuración de un programa terapéutico, y la unidad de excitación está controlada por la unidad de procesamiento de acuerdo con los ajustes de configuración.

Las variables de configuración se almacenan preferiblemente de tal forma que puedan utilizarse como datos científicos en una investigación científica sobre las enfermedades y afecciones para las que se utiliza el sistema de terapia de luz. Al almacenar no solo las variables de configuración, es decir, los parámetros del sistema, sino también la supervisión y el almacenamiento, es decir, los datos de sistema, tales como el tiempo de uso, la información de la batería, etc., pueden obtenerse datos relevantes para determinar las relaciones entre los parámetros del sistema y las enfermedades y afecciones para las que se usan. Estos pueden ayudar a aumentar el conocimiento sobre las enfermedades y afecciones y mejorar el propio

sistema. Los datos pueden estar disponibles a través de la unidad de comunicación, por ejemplo, para la descarga local mediante una conexión USB, y/o para la descarga remota desde un lugar de almacenamiento interno que se ha puesto a disposición de manera segura a través de una conexión a Internet.

5 En un ejemplo, los datos del paciente determinados por el al menos un sensor comprenden uno cualquiera o más del grupo que consiste en temperatura corporal, temperatura de la piel, color de piel, frecuencia cardíaca y presión arterial.

10 Los módulos de luz comprenden al menos un sensor, o se disponen para recibir datos del paciente de uno o más sensores dedicados. Con los sensores, los datos del paciente se determinan de tal forma que pueden almacenarse y preferiblemente pre-procesarse mediante la unidad de procesamiento de un dispositivo de control o uno de los módulos de luz. Con pre-procesamiento se entiende que los datos se comprueban, por ejemplo, en cuanto a la fiabilidad,
15 si superan o no ciertos umbrales que indican una medición incorrecta o un fallo del sistema, por ejemplo. El pre-procesamiento también podría incluir la anonimización de los datos eliminando ciertos datos o relaciones entre los datos que podrían revelar información personal. Los datos del paciente, ya sean pre-procesados o datos brutos, pueden estar disponibles para su descarga remota o local de acuerdo con los datos de sistema descritos anteriormente.

20 El sensor o sensores (en el módulo de luz, ponible y modular, o implementados en un módulo de sensor ponible separado colocado en otra parte del cuerpo del paciente) pueden determinar, preferiblemente, uno o más datos relevantes del paciente tales como temperatura corporal, temperatura de la piel, color de piel, frecuencia cardíaca, presión sanguínea, niveles de
25 humedad en la piel, distancia de recorrido, niveles de oxígeno en la sangre, niveles de azúcar en la sangre, etc., pero también datos de sistema tal como la intensidad de la luz. El experto apreciará que pueden determinarse varios tipos diferentes de datos del paciente mediante dichos sensores.

30 En un ejemplo, la unidad de procesamiento compara los datos de paciente determinados con al menos un valor umbral, y preferiblemente múltiples, para señalar una alarma al exceder el valor umbral.

El sistema comprende preferiblemente umbrales de variables de configuración, preferiblemente
35 múltiples umbrales. Esto tiene la ventaja de que el sistema es más seguro de usar ya que supervisa activamente las variables de configuración o parámetros relevantes del dispositivo,

tales como el tiempo de uso, es decir, la duración del dispositivo, la intensidad de la luz, la temperatura, el nivel de batería, etc. Si se excede un umbral, o se excede uno de los umbrales intermedios, la unidad de procesamiento puede tomar las medidas necesarias, tal como enviar una alarma al personal médico, activar una luz de alarma en el dispositivo de control, activar una señal de audio de alarma, enviar una señal telefónica (por ejemplo, SMS o llamada) al usuario, etc. Preferiblemente, el sistema está dispuesto no solo para informar y alarmar tras determinar que una variable excede un umbral, sino que también puede alterar las variables de configuración relevantes de tal forma que ya no se exceda el umbral, por ejemplo desactivando ciertos módulos, reduciendo la intensidad de la luz, etc. La alteración de estas variables de configuración puede hacerse a distancia por el personal médico a través de Internet y/o de forma inalámbrica de manera segura, evitando cambios no deseados.

En un ejemplo, el módulo de luz comprende además una interfaz térmica dispuesta para la disipación de calor de la pluralidad de LEDs al entorno.

Para aumentar la comodidad del paciente, el calor disipado por todos los LEDs u OLEDs se elimina preferiblemente del lado de los módulos de luz que están orientados al paciente, y se disipa hacia la parte posterior de los mismos. De esta manera, los módulos no exceden la temperatura corporal del paciente y, por lo tanto, no aumentan la temperatura de la piel.

En un segundo aspecto, se proporciona un módulo de sensor, ponible e inteligente, para la terapia de luz ambulatoria, estando el módulo de sensor dispuesto en un alojamiento ponible de módulo de sensor que está dispuesto para ponerse en el cuerpo de un paciente y que comprende:

- una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar el módulo de sensor;
- al menos un sensor para determinar, durante el uso del módulo, datos del paciente;
- una pequeña unidad de comunicación inalámbrica de baja potencia para transmitir los datos del paciente a la unidad de procesamiento de un módulo de luz ponible inteligente según cualquiera de las descripciones anteriores.

En un tercer aspecto, se proporciona un dispositivo de control inteligente para la terapia de luz ambulatoria, que comprende:

- una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar el dispositivo de control;

- una pequeña unidad de comunicación de baja potencia, dispuesta para la comunicación remota con al menos un módulo de luz, ponible y modular, según cualquiera de las descripciones anteriores;

5 - una unidad de procesamiento, dispuesta para el control del al menos un módulo de luz, ponible y modular, a través de la pequeña unidad de comunicación de baja potencia.

En un cuarto aspecto, se proporciona un dispositivo de control inteligente para terapia de luz ambulatoria de acuerdo con la descripción anterior, en el que la unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para comunicarse a través de una red de área extensa tal como
10 Internet o una red telefónica pública (móvil), y en el que la comunicación sobre la red de área extensa se realiza sobre un túnel seguro punto a punto.

En un ejemplo, la fuente de alimentación está dispuesta para alimentar una fuente de alimentación de al menos un módulo de luz, ponible y modular, de acuerdo con cualquiera de
15 las descripciones anteriores, y en particular para cargar la batería de la misma.

La fuente de alimentación del dispositivo de control puede proporcionarse con una conexión de línea de alimentación. A través de esta conexión de línea de alimentación y la fuente de alimentación, las fuentes de alimentación de los módulos de luz del sistema de terapia pueden
20 alimentarse. Si los módulos de luz comprenden una batería, la batería también se puede cargar a través de la fuente de alimentación del dispositivo de control. La carga se puede hacer de una manera convencional en la que los módulos de luz se pueden cablear al dispositivo de control, o mediante carga por inducción en una almohadilla de inducción específica del dispositivo de control. Además, los módulos y/o el dispositivo de control también podrían estar dotados de
25 celdas solares para cargar los módulos mediante energía solar. Sin embargo, el dispositivo de control también podría formarse de manera que pueda recibir un módulo de luz en una parte particular del alojamiento con una forma que se corresponda al módulo de luz, de tal forma que pueda cargarse allí conectando, por ejemplo, un conector de alimentación u otra conexión.

30 En un quinto aspecto, se proporciona un sistema de terapia de luz ambulatoria, ponible e inteligente, que comprende:

- uno o más módulos de luz, ponibles e inteligentes, según cualquiera de las descripciones anteriores.

35

En un ejemplo, el sistema de terapia de luz comprende además:

- uno o más módulos de sensor, ponibles e inteligentes, según las descripciones anteriores.

En un ejemplo, el sistema de terapia de luz comprende además:

5 - un dispositivo de control según cualquiera de las descripciones anteriores, dispuesto para controlar uno o más módulos de luz, ponibles e inteligentes, según cualquiera de las descripciones anteriores.

10 En la presente invención, cuando se menciona un dispositivo de control, debe entenderse como un dispositivo de control dedicado que está dispuesto para llevarse sobre un cuerpo del paciente, de acuerdo con los módulos de luz, o como un dispositivo dedicado que se puede colocar en una mesa, por ejemplo, o un dispositivo de comunicación no dedicado (móvil) tal como un teléfono inteligente, tableta, etc. con una aplicación de software dedicada que se
15 ejecuta en el mismo. También se debe interpretar como un ordenador personal, ordenador portátil o servidor, ya sea local o *in situ*, o situado en un lugar remoto, tal como un hospital o similares.

Las características y ventajas mencionadas anteriormente y otras de la invención se
20 comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción que se refiere a los dibujos adjuntos. En los dibujos, los números de referencia similares representan partes idénticas o partes que realizan una función u operación idéntica o comparable.

Breve descripción de los dibujos

25 La Figura 1 muestra un esquema que ilustra un sistema de terapia de luz de acuerdo con una realización de la invención;
la Figura 2 muestra una ilustración esquemática de un módulo de luz de un primer tipo en una primera configuración de acuerdo con una realización de la invención;
30 la Figura 3 muestra una ilustración esquemática de un módulo de luz de un segundo tipo en una segunda configuración de acuerdo con una realización de la invención;

Descripción detallada de los dibujos

35 La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de terapia de luz de acuerdo con un primer ejemplo de la invención. El sistema de terapia de luz es un sistema de terapia de luz

ambulatoria, ponible e inteligente. Esto significa que el sistema se puede usar fuera de las paredes del hospital o lejos de la atención profesional en un entorno doméstico, por ejemplo, de forma segura. El sistema comprende dos tipos diferentes de dispositivos, es decir, el dispositivo de control 10 y uno o más módulos de iluminación 20A, 20B, 20..., 20Z. Cada dispositivo 10, 20A-Z tiene su propio alojamiento separado. Preferiblemente, todas las partes 10, 20A-Z se comunican entre sí de forma inalámbrica, a través de una red de malla de baja potencia, y/o se conectan según se solicite.

Cada módulo de luz ponible está dispuesto para ser usado debajo de la ropa sobre el cuerpo de un paciente de tal manera que pueda iluminar, durante el uso del sistema, la piel de dicho paciente con luz de una cierta longitud de onda e intensidad que corresponda a la terapia aplicada. Ésta podría ser, por ejemplo, una luz azul en una longitud de onda de aproximadamente 490 nm, que es especialmente adecuada para defectos de la bilirrubina, tal como la ictericia neonatal. Los módulos de luz se pueden unir en una prenda especial en la que cada módulo se fija al interior de la prenda. La posición en la prenda se puede definir por un bolsillo en el interior de la prenda, que puede recibir el módulo de luz en el mismo. Sin embargo, la prenda también se puede unir mediante Velcro u otros medios de fijación adecuados. Durante la terapia, la prenda puede ser usada entonces por el paciente con un alto nivel de comodidad. Para este fin, el módulo de luz ponible también puede resistir el agua y el polvo, y tiene, por ejemplo, un nivel de protección de entrada de líquido 3, 4, 5, o incluso hasta el nivel 6 y el nivel 1, 2, 3, 4, 5 o incluso el nivel 6 de protección contra partículas sólidas, ambos de acuerdo con la marca de protección internacional estándar, código IP que permite la esterilización y/o desinfección.

Cada alojamiento del módulo de luz 20A-Z comprende varias partes o unidades. Cada módulo tiene una unidad de batería 201A que está dispuesta dentro del alojamiento. La batería puede ser una batería extraíble o, preferiblemente, una batería recargable fija no extraíble que puede recargarse a través de una interfaz de carga 102 en el dispositivo de control 10 o a través de celdas solares integradas en el módulo de luz.

El módulo de luz comprende una pluralidad de diodos emisores de luz, LED (tiras de LED, LEDs u OLEDs separados). Un módulo puede comprender cualquier cantidad de LEDs separados, por ejemplo, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 o incluso más. Los LEDs están dispuestos sobre un sustrato, que proporciona la fijación de los LEDs y proporciona circuitos eléctricos para activar los LEDs. En el caso de los OLEDs, se puede elegir el tamaño de la lámina. Como tal, cada módulo comprende además un circuito de excitación de LED 202A-Z. El circuito de

excitación de LED excita la pluralidad de LED (tiras de LED, LEDs u OLEDs separados) y está dispuesto para encender y apagar los LEDs aplicando energía de forma periódica o intermitente. El circuito de excitación 202A-Z puede disponerse para la modulación de ancho de pulso y el ciclo de trabajo de los LEDs, y/o la excitación de dichos LED a través de una corriente CC controlada.

La configuración de los módulos de luz puede diferir. Por ejemplo, un módulo 20A podría contener 65 LEDs separados con una longitud de onda de aproximadamente 490 nm, y otro módulo 20B podría contener 120 LEDs con una longitud de onda de aproximadamente 450 nm, y otro módulo OLED, etc. El número o área de LEDs a activar depende del programa de terapia almacenado. Además, cada módulo podría tener diferentes dimensiones. Como tal, los módulos pueden estar numerados o codificados, de los cuales el número uno puede determinar la configuración. Por ejemplo, PJ110XS podría ser un código para un módulo de luz configurado especialmente para la terapia de ictericia prenatal, que consiste en 110 LEDs, en un factor de forma extra pequeño adecuado para bebés. Donde PJO4x5 podría ser el código para un OLED de 4 por 5 cm.

Los módulos de luz están dispuestos además para determinar los datos del paciente a través de una unidad de sensor 203A-Z. La unidad de sensor puede ser un sensor para medir parámetros del paciente como el ritmo cardiaco del paciente, la temperatura de la piel, el color de la piel, etc., o datos de sistema, tal como la intensidad de la luz. El sensor puede ser un sensor conocido en la técnica para determinar la temperatura sobre la piel, o para determinar un ritmo cardiaco. Para que el sensor pueda determinar el color de la piel, el sensor puede estar presente en el módulo de luz en forma de una fotocélula, sensor de imagen CCD, sensor de imagen CMOS o sensor espectroscópico o implementado en una unidad de sensor separada para medir reflectancia de irradiación y calcular los cambios.

Los módulos de luz comprenden además una unidad de comunicación inalámbrica 204A-Z. Con la unidad de comunicación inalámbrica, el módulo está dispuesto para la comunicación inalámbrica con al menos el dispositivo de control y preferiblemente también con otros módulos. La comunicación se realiza de acuerdo con un protocolo de comunicación de corto alcance con bajos niveles de emisión de energía, tales como Bluetooth, Wi-Fi o red de área personal inalámbrica tipo malla, tales como la red Zigbee, MyriaNed u otro protocolo conforme con IEEE 802.15. Por lo tanto, los recién nacidos o bebés no están sometidos a niveles de energía demasiado altos. Como alternativa, la comunicación se realiza a través de una conexión por cable flexible.

Los módulos de luz comprenden un almacenamiento local dedicado para el almacenamiento en memoria intermedia local y un registro para almacenar un valor de identificación único. Este valor de identificación único también podría almacenarse como alternativa dentro del módulo de comunicación inalámbrico 204A-Z, por ejemplo, en forma de una dirección de red única. A partir del valor de identificación único, el dispositivo de control puede determinar, por ejemplo, el programa de terapia, la cantidad y el tipo de LED, y el factor de forma. De esta forma, el dispositivo de control 10 conoce las capacidades del módulo y puede ejecutar un programa terapéutico de acuerdo con el mismo.

El dispositivo de control 10 comprende para este fin una unidad de comunicación 104 para comunicarse con todos los módulos a través de las unidades de comunicación 204A-Z de la misma. De acuerdo con el protocolo de comunicación soportado por estas unidades de comunicación 204A-Z, la unidad de comunicación del dispositivo de control también puede comunicarse, por ejemplo, por Zigbee, MyriaNed, Bluetooth, WiFi, 3G, 4G, etc. o incluso con cable.

Los módulos de luz y/o el dispositivo de control comprenden un almacenamiento local para almacenar datos de sistema y/o datos del paciente. Una ventaja adicional del almacenamiento local es que proporciona una memoria intermedia para evitar la pérdida de datos cuando los módulos y/o el dispositivo de control sufren pérdida de conexión. Por lo tanto, la memoria intermedia está prevista para una cierta duración de tiempo máxima preferida en la que la conexión puede perderse.

El dispositivo de control 10 comprende además una unidad de potencia 101 que alimenta el dispositivo de control y puede consistir en un conector de línea de potencia y/o batería interna. Opcionalmente, el dispositivo de control también puede alimentar los módulos de luz separados (no mostrados).

Las baterías de los módulos de luz también se pueden cargar mediante una unidad de carga o interfaz 102. Esto se puede realizar enchufando un cable o uniendo el módulo de luz a la unidad de carga 102, colocando el módulo 20A-Z en una parte receptora específica del dispositivo de control de tal forma que pueda conectar y cargar la batería, o incluso a través de una unidad de carga inductiva.

35

El dispositivo de control comprende además una unidad de procesamiento 103. La unidad de procesamiento está dispuesta para controlar todas las partes del propio dispositivo de control, por ejemplo, la comunicación con los módulos de luz a través de la unidad de comunicación 104. La unidad de procesamiento 103 tiene además el propósito de almacenar todos los datos relevantes obtenidos dentro del propio sistema, es decir, parámetros del sistema o variables del sistema tales como información de la batería y tiempo de ejecución. Pero la unidad de procesamiento 103 también puede almacenar todos los datos relevantes del paciente obtenidos a través de la unidad o unidades de sensor 203 de los módulos de luz. En una realización avanzada, la unidad de procesamiento puede realizar todos los datos del paciente y los datos de sistema para la descarga local o remota. La descarga local se puede realizar a través de, por ejemplo, una interfaz USB (no se muestra), la descarga remota se puede realizar, por ejemplo, a través de una conexión a Internet segura. Para este fin, la unidad de comunicación 104 del dispositivo de control está dispuesta para la comunicación a través de Internet, y/o la red de telecomunicaciones móviles, y/o la red de telecomunicaciones inalámbricas.

La unidad de procesamiento 103 del dispositivo de control también puede disponerse preferiblemente para transmitir y recibir parámetros de configuración. De esta forma, el dispositivo de control puede supervisarse y controlarse de forma remota, por ejemplo, mediante un centro médico central en el que el personal médico puede supervisar la terapia en vivo o realizar comprobaciones previas o posteriores a la terapia. A través de una aplicación segura (aplicación de software en un dispositivo móvil), el médico autorizado puede supervisar y controlar el sistema con un teléfono inteligente o un PC. Además, el sistema de terapia de luz, en cada realización de la invención como se describe, preferiblemente no solo puede disponerse para proporcionar una supervisión en vivo del paciente por especialistas médicos, sino que también está dispuesto para controlarse por el especialista médico desde un lugar remoto, para ejemplo, para aumentar o disminuir la intensidad de la luz, la duración, etc. o para abortar la terapia y desactivar el módulo o módulos. En una realización avanzada, el sistema también puede estar dispuesto para funcionar de forma autónoma, por lo tanto, el sistema puede cambiar la configuración tal como intensidad de luz, duración, etc. o incluso desactivarse tras exceder un valor de umbral predefinido. En una realización aún más avanzada, el sistema puede disponerse para establecer los umbrales de forma autónoma o cambiar los umbrales cuando se considere necesario y/o seguro.

En las Figuras 2 y 3 se muestran ilustraciones de diferentes tipos de configuraciones de los módulos de terapia de luz. En la Figura 2 se muestra un módulo de terapia de luz 20A que puede conectarse al dispositivo de control del sistema como se indica en la Figura 1. Para este

fin, el módulo también comprende una unidad de comunicación 204A, que está alimentada por una batería 201A o por una conexión de alimentación a la unidad de procesamiento (dado que es opcional, no se muestra). El módulo también tiene una unidad de sensor 203A, (que comprende uno o más sensores). El módulo 20A de la Figura 2 comprende una gran cantidad de LEDs individuales 205A-1..., 205A-5..., 205A-... Los LEDs individuales se muestran solo parcialmente, a modo de ejemplo. El sustrato al que se fijan los LEDs, puede comprender, por ejemplo, una matriz de LEDs de 10 x 20 que tiene 10 filas y 20 columnas de LEDs, que pueden activarse simultáneamente, individualmente o por filas o columnas. La Figura 3 muestra una configuración diferente en la que los LEDs están dispuestos sobre el sustrato en un diseño de caracteres en X. No se muestra dónde toda el área está cubierta por una lámina OLED.

El experto en la técnica apreciará que también son aplicables otras configuraciones y diseños, y aunque no se describen en detalle, estos también están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

1. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria, estando dicho módulo de luz dispuesto en un alojamiento ponible de módulo de luz dispuesto para llevarse
5 debajo de la ropa en el cuerpo de un paciente para iluminar, durante el uso de dicho módulo, la piel de dicho paciente con luz de una longitud de onda correspondiente a dicha terapia de luz, comprendiendo dicho módulo de luz:

- una lámina OLED o sustrato, que comprende una pluralidad de diodos emisores de luz, LEDs,
10 dispuestos en un plano de emisión de luz en un lado de emisión de dicho alojamiento ponible de módulo de luz que se orienta, durante el uso, hacia dicha piel de dicho paciente;

- una unidad de excitación, dispuesta para excitar a dicha pluralidad de LEDs (tiras de LEDs, LEDs u OLEDs separados) sobre dicho sustrato;

15 - una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar dicho módulo de luz;

- una pequeña unidad de comunicación inalámbrica de baja potencia, dispuesta para la comunicación remota con al menos dicho módulo de luz; comprendiendo además dicho módulo
20 de luz:

- una unidad de almacenamiento de datos local, dispuesta para almacenar datos localmente;

- una unidad de procesamiento, dispuesta para controlar dicha pluralidad de LEDs mediante el
25 control de dicha unidad de excitación, y para registrar datos relacionados con la activación de dicha unidad de excitación, y para acceder a dicho almacenamiento de datos local y dichos datos almacenados en el mismo, por medio de dicha pequeña unidad de comunicación inalámbrica de baja potencia.

30 2. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según la reivindicación 1, comprendiendo además dicho módulo de luz:

- al menos una unidad de sensor dispuesta en dicho alojamiento ponible de módulo de luz y que comprende al menos un sensor para determinar datos del paciente y/o datos de sistema y
35 transmitir dichos datos a dicha unidad de procesamiento para el almacenamiento de los mismos en dicha unidad de almacenamiento de datos local.

3. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha unidad de procesamiento está dispuesta, por medio de dicha pequeña unidad de comunicación inalámbrica de baja potencia, para la comunicación inalámbrica con al menos una unidad de sensor dispuesta en un alojamiento ponible de módulo de sensor separado, para recibir dichos datos de dicho módulo de sensor y para el almacenamiento de los mismos en dicha unidad de almacenamiento de datos local de la unidad de luz.
- 10 4. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de procesamiento está dispuesta para determinar variables de configuración de dicho módulo de luz portátil, y en el que dichas variables de configuración en particular comprenden uno cualquiera o más del grupo que consiste en: cantidad de LEDs en dicho sustrato, distribución de los LEDs en el plano de emisión de luz, ciclo de trabajo de los LEDs, consumo de energía de dicha pluralidad de LEDs, temperatura de dicho módulo de luz ponible, nivel de potencia de dicha batería, estado de un enlace de comunicación entre dichas unidades de comunicación de dicho módulo de luz ponible y dicho dispositivo de control, longitud de onda emitida de dicha pluralidad de LEDs, tipo de LEDs en dicho sustrato, dimensiones de dicho módulo de luz ponible.
- 15 5. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de luz comprende OLEDs.
- 20 6. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha fuente de alimentación comprende una batería, y en el que dicha batería está especialmente dispuesta para cargarse mediante una conexión flexible tal como una lámina, o mediante energía solar o inducción.
- 25 7. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pequeña unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para comunicación por cable, en particular a través de una conexión flexible tal como una lámina o un cable flexible.
- 30 8. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pequeña unidad de comunicación de baja
- 35

potencia está dispuesta para comunicación inalámbrica, y en particular para red de malla inalámbrica, más en particular una red Zigbee o MyriaNed.

5 9. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pequeña unidad de comunicación de baja potencia está dispuesta para comunicarse a través de una red de área extendida tal como Internet o una red telefónica pública (móvil), y en el que dicha comunicación sobre dicha red de área extendida se realiza a través de un túnel seguro punto a punto.

10 10. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho alojamiento de dicho módulo de luz está compuesto por un material blando, en particular un material que tiene una dureza Shore OO entre 30 y 90, preferiblemente entre 35 y 70, más preferiblemente entre 40 y 60.

15 11. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho alojamiento de dicho módulo de luz está compuesto por un material flexible para seguir los contornos de la piel, en particular un material que tiene un módulo de Young menor que 2 GPa, preferiblemente menor que 1 GPa, más preferiblemente menor que 0,1 GPa e incluso más preferiblemente, menor que 0,01 GPa.

20 12. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de procesamiento está dispuesta para recibir una selección de programa terapéutico, y en el que dicha unidad de excitación está controlada por dicha unidad de procesamiento de acuerdo con dicho programa terapéutico.

25 13. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según la reivindicación 11, en el que dicha unidad de procesamiento está dispuesta para recibir un ajuste de variable de configuración de un programa terapéutico, y en el que dicha unidad de excitación está controlada por dicha unidad de procesamiento de acuerdo con dicho ajuste de variable de configuración.

30 14. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos del paciente determinados por el al menos un sensor comprenden uno cualquiera o más del grupo que consiste en temperatura corporal, temperatura de la piel, color de piel, frecuencia cardíaca y presión arterial.

15. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos del paciente determinados se comparan por dicha unidad de procesamiento con al menos un valor umbral, y preferiblemente múltiples, para señalar una alarma tras exceder dicho valor umbral.

5

16. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una interfaz térmica dispuesta para la disipación de calor desde dicha pluralidad de LEDs al entorno.

10

17. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un valor de identificación único almacenado en dicho módulo de luz, para la identificación de dicho módulo de luz y para la determinación remota de variables de configuración de dicho módulo de luz ponible, y en el que dichas variables de configuración comprenden en particular uno cualquiera o más del grupo que consiste en: cantidad de LEDs en dicho sustrato, distribución de los LEDs en el plano de emisión de luz, ciclo de trabajo de los LEDs, consumo de energía de dicha pluralidad de LEDs, temperatura de dicho módulo de luz ponible, nivel de potencia de dicha batería, estado de un enlace de comunicación entre dichas unidades de comunicación de dicho módulo de luz ponible y dicho dispositivo de control, longitud de onda emitida de dicha pluralidad de LEDs, tipos de LEDs en dicho sustrato, dimensiones de dicho módulo de luz ponible.

15

20

18. Módulo de luz, ponible y modular, para terapia de luz ambulatoria de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, que comprende además OLEDs de dicha dimensión.

25

19. Módulo de sensor ponible, ponible e inteligente, para la terapia de luz ambulatoria, estando dicho módulo de sensor dispuesto en un alojamiento ponible de módulo de sensor que está dispuesto para ponerse en el cuerpo de un paciente y que comprende:

- una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar dicho módulo de sensor;

30

- al menos un sensor para determinar, durante el uso de dicho módulo, datos de paciente;

- una pequeña unidad de comunicación de baja potencia para transmitir dichos datos de paciente a la unidad de procesamiento de un módulo de luz, ponible e inteligente, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

35

20. Dispositivo de control inteligente para terapia de luz ambulatoria, que comprende:

- una fuente de alimentación, dispuesta para alimentar dicho dispositivo de control;

5 - una pequeña unidad de comunicación de baja potencia, dispuesta para la comunicación remota con al menos un módulo de luz, ponible y modular, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-18;

10 - una unidad de procesamiento, dispuesta para el control de dicho al menos un módulo de luz, ponible y modular, a través de dicha pequeña unidad de comunicación de baja potencia.

21. Dispositivo de control inteligente para terapia de luz ambulatoria según la reivindicación 20, en el que dicha fuente de alimentación está dispuesta para alimentar una fuente de alimentación de al menos un módulo de luz, ponible y modular, según cualquiera de
15 las reivindicaciones anteriores 1-18, y en particular para cargar dicha batería del mismo.

22. Sistema de terapia de luz ambulatoria, ponible e inteligente, que comprende:

20 - uno o más módulos de luz, ponibles e inteligentes, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-18.

23. Sistema de terapia de luz ambulatoria, ponible e inteligente, según la reivindicación 22, que comprende además:

25 - uno o más módulos de sensor, ponibles e inteligentes, según la reivindicación 17.

24. Sistema de terapia de luz ambulatoria, ponible e inteligente, según la reivindicación 22 o 23, que comprende además:

30 - uno o más módulos de luz, ponibles e inteligentes, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-18;

35 - un dispositivo de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 20-21, dispuesto para controlar el uno o más módulos de luz, ponibles e inteligentes, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-18.

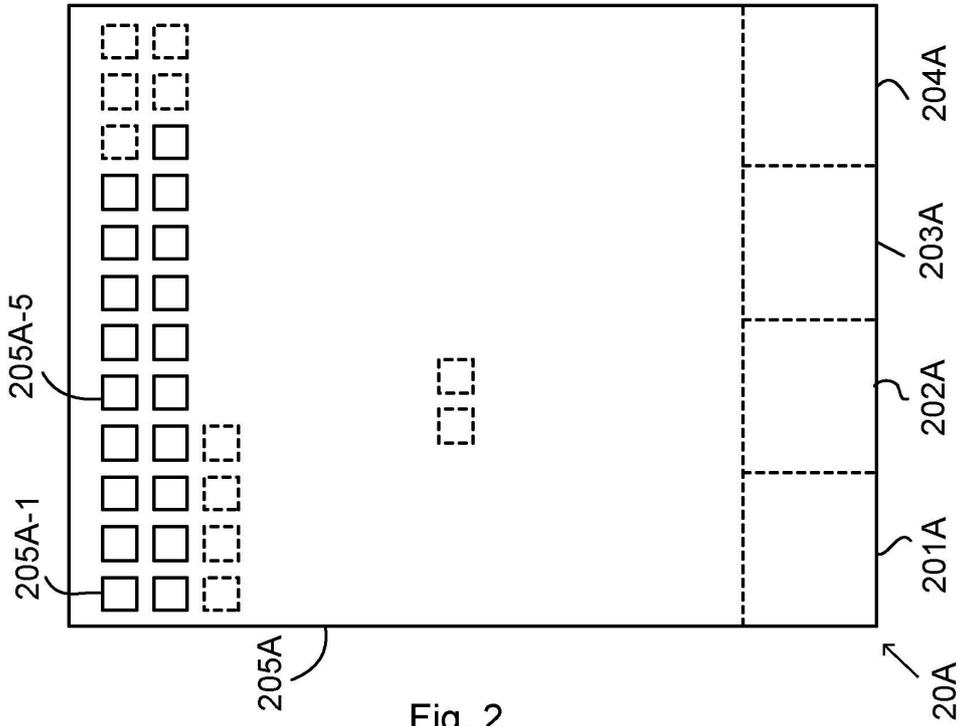


Fig. 2

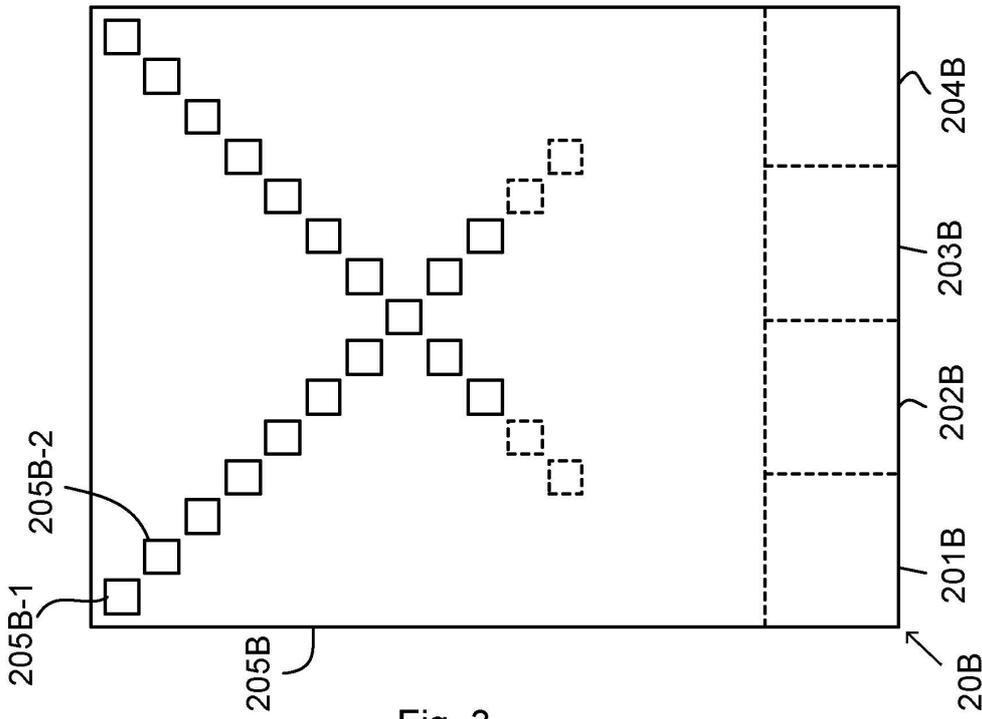


Fig. 3