

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016103 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064344

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juli 2013 (08.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 014 715.5 25. Juli 2012 (25.07.2012) DE

(71) Anmelder: DRÄGER MEDICAL GMBH [DE/DE];
Moisinger Allee 53 - 55, 23558 Lübeck (DE).

(72) Erfinder: SATTLER, Frank; Damaschkestraße 2 - 4,
23560 Lübeck (DE).

(74) Anwalt: AHME, Johannes; Uexküll & Stolberg,
Beselerstraße 4, 22607 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETECTING OPTICAL SIGNALS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DIE DETEKTION OPTISCHER SIGNALE

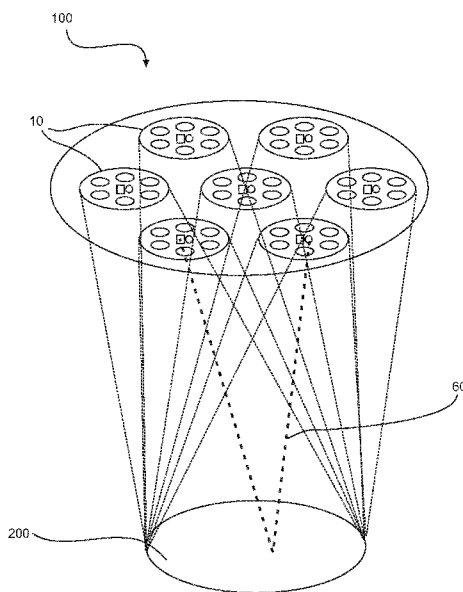


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for detecting optical signals with a light module (10) having at least two light sources (20) operated with on/off times and having at least one LED (30). Said method comprising the following steps: the at least two light sources (20) are operated with time-delayed on/off times; optical signals are detected by the light source (20) which is arranged in the off time.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Detektion optischer Signale mit einem Lichtmodul (10) mit zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen (20) mit jeweils wenigstens einer LED (30), aufweisend die folgenden Schritte: - Betreiben der zumindest zwei Lichtquellen (20) mit zeitverschobenen Ein/Aus-Zeiten, - Detektion optischer Signale mit der Lichtquelle (20), welche sich jeweils in der Aus-Zeit befindet.



WO 2014/016103 A1

BESCHREIBUNG

VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DIE DETEKTION OPTISCHER SIGNALE

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren für die Detektion optischer Signale mit einem Lichtmodul, ein Lichtmodul für die Detektion optischer Signale sowie die Verwendung eines solchen Lichtmoduls für eine Operationsleuchtvorrichtung.

10

Verfahren für die Detektion optischer Signale sind grundsätzlich bekannt. So weisen zum Beispiel Lichtmodule von Ausleuchtvorrichtungen zusätzliche Detektoren auf, um optische Signale wahrzunehmen. Auf diese Weise kann zum Beispiel eine Rückmeldung hinsichtlich einer reflektierten Amplitude von einem solchem Detektor erkannt werden.

15

Wird für eine Ausleuchtvorrichtung ein Ausleuchtbereich definiert, so kann es sinnvoll sein, eine Rückmeldung hinsichtlich der Ausleuchtsituation zu erhalten. Basierend auf dieser Rückmeldung kann eine Nachregelung der Ausleuchtung erfolgen, sodass zum Beispiel einzelne Abschattungen durch Abschattungsobjekte ausgeglichen bzw. kompensiert werden können. Bei bekannten Lichtmodulen sind hierfür separate Detektoren notwendig, welche die optischen Signale, insbesondere das von anderen Lichtquellen ausgesandte Licht, wahrnehmen können.

20

Nachteil bekannter Verfahren und bekannter Lichtmodule ist es, dass die Detektion durch zusätzliche Bauteile in Form von zusätzlichen Detektoren erfolgen muss. Diese benötigen zusätzlichen Bauraum, wodurch die Baugröße bekannter Lichtmodule vergrößert wird. Darüber hinaus erzeugen zusätzliche Bauteile in Form der Detektoren zusätzliche Kosten und zusätzlichen Materialaufwand. Ein weiterer Nachteil ergibt sich, da die zusätzlichen Detektoren nicht die exakt gleiche optische Blickrichtung besitzen, was sich insbesondere bei nahen Objekten störend auswirken kann.

30

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren für die Detektion optischer Signale mit einem Lichtmodul, ein solches Lichtmodul zur Detektion optischer Signale sowie die Verwendung eines Lichtmoduls für eine Operationsleuchtvorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche in kostengünstiger und

35

einfacher Weise vorzugsweise eine zeitlich durchgängige Detektion mit geringen Kosten und geringem Konstruktionsaufwand ermöglichen.

Voranstehende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des
5 Anspruchs 1, ein Lichtmodul mit den Merkmalen des Anspruchs 4 sowie durch die
Verwendung eines Lichtmoduls mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Weitere Details der
Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den
Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem
erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben sind, selbstverständlich auch im
10 Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Lichtmodul und der erfindungsgemäßen
Verwendung eines Lichtmoduls und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung
zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw.
werden kann.

15 Ein erfindungsgemäßes Verfahren für die Detektion optischer Signale wird für ein
Lichtmodul mit zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen mit jeweils
wenigstens einer LED verwendet. Ein solches Verfahren weist erfindungsgemäß die
folgenden Schritte auf:

- Betreiben der zumindest zwei Lichtquellen mit zeitverschobenen Ein/Aus-Zeiten,
- 20 – Detektion der optischen Signale mit der Lichtquelle, welche sich jeweils in der Aus-
Zeit befindet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Lichtquellen des Lichtmoduls neben
ihrer Hauptfunktion zur Emission von Licht auch mit einer Sekundärfunktion belegt. Diese
25 Sekundärfunktion ist die Detektion optischer Signale, also zum Beispiel die Detektion von
Amplituden von empfangenem Licht. Dabei macht sich die Erfindung den Grundsatz
zunutze, dass LEDs, insbesondere einige dafür ausgelegte LED-Typen, auch als
Strahlungsempfänger bzw. Fotodetektoren eingesetzt werden können. Damit erfolgt eine
Doppelbelegung dieser Lichtquellen, sodass der zusätzliche Kostenaufwand und der
30 zusätzliche Konstruktionsaufwand für separate Detektoren, wie sie bei bekannten
Ausleuchtvorrichtungen verwendet werden, vermieden werden können.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren behebt darüber hinaus den Nachteil, dass eine LED,
welche als Lichtquelle Licht emittieren und optische Signale wahrnehmen soll, jeweils nur
35 eine dieser beiden Funktionen gleichzeitig erfüllen kann. Dafür werden bei dem
erfindungsgemäßen Verfahren bei dem Lichtmodul zumindest zwei Lichtquellen
vorgesehen. Diese werden erfindungsgemäß mit zeitverschobenen Ein/Aus-Zeiten

betrieben, sodass immer zumindest eine der beiden Lichtquellen sich im Aus-Zustand, also in der Aus-Zeit, befindet.

Bei bekannten LEDs wird zur Helligkeitsregelung häufig die sogenannte
5 Pulsweitenmodulation verwendet. Das bedeutet, dass für die Einstellung einer bestimmten Helligkeit nicht ein bestimmter Prozentsatz der Maximalhelligkeit der LED eingestellt wird, sondern vielmehr nur über einen bestimmten Zeitanteil (Ein-Zeit) die LED zur Emission von Licht verwendet wird. Während eines entsprechend korrelierenden Zeitanteils (Aus-Zeit) befindet sich die LED im Aus-Zustand, sodass kein Licht emittiert wird. Diese bisher
10 ungenutzten Aus-Zeiten werden nun für die Detektion von Signalen verwendet. Aufgrund der Tatsache, dass wenigstens zwei mit solchen Ein/Aus-Zeiten betriebene Lichtmodule mit Lichtquellen im Lichtmodul vorliegen, können sich diese beiden Lichtquellen sozusagen gegenseitig überwachen, sodass immer eine der beiden Lichtquellen im Aus-Zustand die Detektionsfunktion zur Verfügung stellt. Auf diese Weise wird es sozusagen
15 möglich, dass das Lichtmodul mit den zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen sich selbst überwacht.

Die zeitverschobene Ausbildung der Ein/Aus-Zeiten der zumindest zwei Lichtquellen erfolgt vorzugsweise derart, dass sich die Aus-Zeiten der zumindest zwei Lichtquellen
20 nicht überlappen. Die ausgesendeten Signale bzw. die detektierten Signale der zumindest zwei Lichtquellen sind jedoch sonst vorzugsweise identisch. Somit kann immer diejenige Lichtquelle, welche sich in der Aus-Zeit befindet, die Detektionsfunktion übernehmen. Für das gesamte Lichtmodul befindet sich somit vorzugsweise immer eine der Lichtquellen im Aus-Zustand bzw. in der Aus-Zeit, sodass für das Lichtmodul eine quasi-kontinuierliche
25 Detektion der optischen Signale zur Verfügung gestellt werden kann. Dies ist ein großer Vorteil, da die LEDs vorzugsweise bereits hinsichtlich der von ihnen emittierten Lichtart spezifisch ausgebildet sind. Diese Spezifität besteht dementsprechend auch für eine spezifische Detektion der entsprechend ausgesendeten Lichtart innerhalb der
Detektionsfunktion der optischen Signale.

30 Ein erfindungsgemäßes Lichtmodul kann dabei zum Beispiel in einer Ausleuchtvorrichtung eingesetzt werden, welche eine Vielzahl von Lichtmodulen aufweist. Jedes dieser Lichtmodule ist in erfindungsgemäßer Weise mit einer solchen Detektionsverfahrensfunktion ausgebildet, sodass zum Beispiel Abschattungseffekte eines
35 Ausleuchtbereichs durch dieses Detektionsverfahren wahrgenommen werden können. Auf diese Weise kann kostengünstig und einfach eine Ausgleichsfunktion für solche Abschattungssituationen zur Verfügung gestellt werden, sodass nicht abgeschattete

Lichtmodule mit einer höheren Lichtintensität arbeiten, um den abgeschatteten Bereich zusätzlich auszuleuchten.

Der Versatz bei dem zeitverschobenen Betrieb der beiden Lichtquellen hinsichtlich ihrer Aus-Zeiten muss nicht zwangsläufig ganzzahlig sein. Wichtig ist jedoch, dass zumindest abschnittsweise eine der Lichtquellen an und eine der Lichtquellen aus ist, um die Zeitverschiebung hinsichtlich der Möglichkeit der Detektion optischer Signale in der Aus-Zeit einer der Lichtquellen zur Verfügung zu stellen. In idealer Weise liegt ein vollständiger oder im Wesentlichen vollständiger Phasenversatz vor, sodass immer zumindest eine der Lichtquellen sich in der Aus-Zeit befindet. Dabei hängt die Länge der Aus-Zeit genauso wie die Länge der Ein-Zeit bei der Regelung durch Pulsweitenmodulation von der gewünschten Lichtintensität ab. Je höher die gewünschte bzw. geforderte Lichtintensität des Lichtmoduls ist, desto länger sind die Ein-Zeiten und desto kürzer sind die Aus-Zeiten, in welchen das Detektionsverfahren durchgeführt werden kann. Je höher also die maximale Lichtintensitätsforderung ist, desto höher muss die maximale Anzahl der zumindest zwei Lichtquellen ausgebildet sein. Konstruktiv wird ein Lichtmodul also vorzugsweise hinsichtlich seiner maximal zur Verfügung stehenden Lichtintensitätsleistung ausgewählt bzw. ausgebildet sein. Dementsprechend wird sich die Anzahl der zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen auch an der maximalen Lichtintensität und dementsprechend an der minimalen zugehörigen Aus-Zeit während der Pulsweitenmodulation dieser Lichtquellen orientieren.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann dahingehend weitergebildet werden, dass eine Auswertung der detektierten optischen Signale erfolgt. Dabei wird mit Bezug auf die Anzahl der Lichtquellen ein Korrekturfaktor berücksichtigt, welcher als Korrekturfaktor $m - 1$ sich auf die Anzahl m der Lichtquellen bezieht. Dieser Korrekturfaktor rührt von der Tatsache, dass während der Detektion immer eine der Lichtquellen sich im Aus-Zustand, nämlich im Detektionszustand befindet. Dementsprechend kann das Signal des eigenen Lichtmoduls nur der Amplitude nach, jedoch nicht dem Ein/Aus-Verlauf nach, detektiert werden. Dementsprechend wird als summarische Helligkeit nur die Helligkeit von $m - 1$ -Strahlern berücksichtigt, weshalb der bestimmte Anteil des eigenen Lichtmoduls hinsichtlich der Messamplitude um den Faktor $m - 1/m$ zu klein ist. Wird dieser Korrekturfaktor berücksichtigt, kann auch eine Aussage über die summarische Helligkeit getroffen werden, obwohl zur Detektion eine eigene Lichtquelle des Lichtmoduls Verwendung findet, welche sich zum Zeitpunkt der Detektion in der Aus-Zeit befindet.

Weiter kann es vorteilhaft sein, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren eine Auswertung der detektierten optischen Signale erfolgt und dabei mit Bezug auf das Puls-Pausen-Verhältnis V der Ein-Zeit T_1 und der Aus-Zeit T_0 der Korrekturfaktor $1 + 1/V$ berücksichtigt wird. Das Puls-Pausen-Verhältnis V ist dabei wie folgt definiert:

5

$$V = T_1/T_0$$

Der voranstehend definierte Korrekturfaktor bezieht sich auf die bestimmte und ausgewertete mittlere Helligkeit des Lichtmoduls. Um auch diese mittlere Helligkeit korrekt erfassen zu können, ist das Puls-Pausen-Verhältnis des Lichtmoduls zu berücksichtigen. Aufgrund der Tatsache, dass hinsichtlich der mittleren Helligkeit die Messamplitude auf eine Lichtquelle zu wenig verteilt wird, nämlich diejenige Lichtquelle, welche sich im Detektionszustand und damit in der Aus-Zeit befindet, ist die gemessene Messamplitude um den Faktor $1 + 1/V$ zu groß. Wird dieser Faktor als Korrekturfaktor verwendet, kann durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zusätzlich auch die mittlere Helligkeit des Lichtmoduls bei der Auswertung bestimmt werden, ohne einen zusätzlichen Detektor einsetzen zu müssen.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Lichtmodul mit zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen mit jeweils wenigstens einer LED. Ein erfindungsgemäßes Lichtmodul zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest eine Recheneinheit vorgesehen ist, welche die zumindest zwei Lichtquellen mit zeitverschobenen Ein/Aus-Zeiten betreibt. Weiter wird durch die Recheneinheit mit der Lichtquelle, welche sich jeweils in der Aus-Zeit befindet, eine Detektion optischer Signale durchgeführt. Ein solches Lichtmodul kann zum Beispiel für eine Ausleuchtvorrichtung, insbesondere eine Operationsleuchtvorrichtung, eingesetzt werden. Die Recheneinheit ist dementsprechend vorzugsweise zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens einsetzbar, sodass die gleichen Vorteile erzielt werden, wie sie ausführlich hinsichtlich eines erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert worden sind. Die LED wird dementsprechend ebenfalls wieder hinsichtlich der Erzeugung einer vorgegebenen Lichtintensität durch Pulsweitenmodulation geregelt. Durch die zeitverschobene Betriebsart der zwei Lichtquellen hinsichtlich der Ein/Aus-Zeiten wird sich immer zumindest eine Lichtquelle in der Aus-Zeit befinden, sodass die Sekundärfunktion der Detektion optischer Signale durchgeführt werden kann.

35

Ein erfindungsgemäßes Lichtmodul lässt sich dahingehend weiterbilden, dass die Anzahl m der Lichtquellen in Abhängigkeit des Puls-Pausen-Verhältnisses V zwischen Ein-Zeit T_1 und Aus-Zeit T_0 vorgesehen ist, insbesondere nach folgender Vorgabe:

5
$$m = 1 + V \quad \text{mit} \quad V = T_1/T_0$$

- Die voranstehende Vorgabe ist insbesondere hinsichtlich der Auslegung bzw. bei der Regelung des Lichtmoduls hinsichtlich der Aufteilung entsprechender Lichtquellenuntergruppen entscheidend. Wird über das Puls-Pausen-Verhältnis ein
- 10 maximales Puls-Pausen-Verhältnis vorgegeben, welches sich ergibt bei der maximal geforderten Lichtintensität des Lichtmoduls, so kann auf dieses Maximum eine Auslegung der maximal notwendigen Anzahl von Lichtquellen erfolgen. Ist zum Beispiel ein maximales Puls-Pausen-Verhältnis vorgesehen, bei welchem die Ein-Zeit 75 % und die Aus-Zeit 25 % einer Ein/Aus-Phase beträgt, so ist das Puls-Pausen-Verhältnis $V = 3$.
- 15 Dementsprechend werden vier Lichtquellen notwendig, welche in dem erfindungsgemäßen Lichtmodul bzw. für ein erfindungsgemäßes Verfahren einzusetzen sind. Damit kann sichergestellt werden, dass immer ausreichend Lichtquellen zur Verfügung stehen, um ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen. Für ein V von zum Beispiel 9, das heißt eine Ein-Zeit von bis zu 90 % und eine Aus-Zeit von 10 % ergibt
- 20 sich also zum Beispiel ein m von 10. In der Praxis sollte sich also die Anzahl m nach dem maximal zulässigen Wert für V richten. Unabhängig von dem maximalen Wert für das Puls-Pausen-Verhältnis ist jedoch zumindest eine Anzahl von zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen notwendig.
- 25 Vorteilhaft ist es weiter, wenn bei einem erfindungsgemäßen Lichtmodul zumindest eine Detektionsvorrichtung vorgesehen ist, welche die Signale der jeweils zur Detektion genutzten Lichtquelle verstärkt, weiterleitet und/oder auswertet. Eine solche Detektionsvorrichtung weist insbesondere einen Detektionsverstärker auf. Die Detektionsvorrichtung dient dazu, auch ein Sammeln der detektierten Signale zur
- 30 Verfügung zu stellen. Somit kann über die Detektionsvorrichtung ein einziger Detektionsanschluss zur Verfügung gestellt werden, welcher der Recheneinheit oder anderen Auswerteeinheiten als Anschlussschnittstelle zur Verfügung steht. Die nachgeschaltete Regelung kann zum Beispiel in der Detektionsvorrichtung selbst oder auch in separaten Regeleinheiten oder Recheneinheiten durchgeführt werden.
- 35 Insbesondere erfolgt über die Detektionsvorrichtung eine zumindest eindimensionale, insbesondere zweidimensionale Signalkommunikation mit einem Steuergerät und/oder einer Auswerteeinheit.

Erfindungsgemäß ist es vorteilhaft, wenn bei dem erfindungsgemäßen Lichtmodul die Detektionsvorrichtung zumindest einen Detektionsverstärker für die Verstärkung der detektierten Signale aufweist. Damit kann eine erleichterte Auswertung stattfinden, da auch geringe Unterschiede in der Detektion der optischen Signale durch die Verstärkung
5 klar und deutlich für die Auswertung hervortreten. Insbesondere kann für jede einzelne Lichtquelle ein eigener Detektionsverstärker vorgesehen sein, wobei diese in einer parallelen Anordnung miteinander verschaltet sind.

Vorteilhaft ist es weiter, wenn bei einem erfindungsgemäßen Lichtmodul die
10 Detektionsvorrichtung genau einen Detektionsverstärker aufweist, welcher über eine Umschaltvorrichtung mit den Lichtquellen in signalkommunizierender Verbindung steht. Dies reduziert den Aufwand hinsichtlich der elektronischen Bauteile und der Montage weiter. So ist nur ein einziger Detektionsverstärker für alle Lichtquellen notwendig. Die Umschaltvorrichtung weist vorzugsweise für jede Lichtquelle einen einzelnen Schalter auf,
15 sodass immer diejenige Lichtquelle bzw. diejenigen Lichtquellen mit dem Detektionsverstärker verbunden sind, welche sich momentan in der Aus-Zeit und damit im Detektionszustand befinden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es mit Bezug auf die Ausführungsformen
20 des voranstehenden Absatzes von Vorteil sein, wenn bei dem erfindungsgemäßen Lichtmodul die Recheneinheit ausgebildet ist, um die Umschaltvorrichtung gemäß dem Zeitraster der Ein/Aus-Zeiten der Lichtquellen zu schalten. Somit erfolgt eine Korrelation des Schaltens der Ein/Aus-Zeiten der Lichtquellen mit dem Anschluss der Lichtquellen an den Detektionsverstärker. Die gleiche Modulationsfrequenz, wie sie für die Lichtquellen
25 zur Verfügung gestellt wird, kann also zusätzlich als Modulationsfrequenz für die Umschaltvorrichtung dienen. Sie dient als Schaltfrequenz der Umschaltvorrichtung. Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass bei sich überlappenden Aus-Zeiten einzelner Lichtmodule auch zwei oder mehr Lichtquellen gleichzeitig sich in den Detektionszustand versetzen lassen, um optische Signale zu detektieren. Bei der Verwendung der
30 Detektionsvorrichtung kann auf diese Weise eine Mehrfachmessung erkannt werden, sodass sichergestellt wird, dass kein Verfälschen durch zwei oder mehr gleichzeitige Signale von zwei oder mehr gleichzeitig sich im Detektionszustand befindlichen Lichtquellen das Ergebnis verfälschen. Die Umschaltvorrichtung kann zum Beispiel als Multiplexer ausgebildet sein.

35 Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei dem erfindungsgemäßen Lichtmodul die Recheneinheit ausgebildet ist, um eine Korrektur der detektierten optischen Signale

durchzuführen. Insbesondere erfolgt die Korrektur hinsichtlich der summarischen Helligkeit und/oder der mittleren Helligkeit des Lichtmoduls. Dabei wird für die summarische Helligkeit zum Beispiel der Korrekturfaktor $m - 1$ verwendet, wobei m für die Anzahl der Lichtquellen steht. Für die mittlere Helligkeit wird zum Beispiel der Korrekturfaktor $1 + 1/V$ verwendet, wobei V das Puls-Pausen-Verhältnis bezeichnet. Details hierzu wurden bereits mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren erläutert.

Ein erfindungsgemäßes Lichtmodul kann dahingehend weitergebildet sein, dass die Recheneinheit ausgebildet ist für die Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dementsprechend bringt ein erfindungsgemäßes Lichtmodul die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Verfahren erläutert worden sind.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung eines Lichtmoduls gemäß der vorliegenden Erfindung oder eines erfindungsgemäßen Verfahrens für eine Operationsleuchtvorrichtung. Da bei solchen Operationsleuchtvorrichtungen häufig eine Vielzahl von Lichtmodulen sich überlappend einen gemeinsamen Ausleuchtbereich ausleuchten, können Abschattungseffekte durch Objekte in Richtung des Ausleuchtbereichs durch nicht abgeschaltete Lichtmodule kompensiert werden. Durch die erwünschte Kompensation wird eine Detektion der aktuellen Ausleuchtsituation notwendig, welche besonders vorteilhaft durch ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. ein erfindungsgemäßes Lichtmodul zur Verfügung gestellt werden kann.

Die voranstehende Erfindung wird näher erläutert anhand der beigefügten Zeichnungsfiguren. Die dabei verwendeten Begrifflichkeiten "links", "rechts", "oben" und "unten" beziehen sich auf eine Ausrichtung der Zeichnungsfiguren mit normal lesbaren Bezugszeichen. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Ausführungsform erfindungsgemäßer Lichtmodule 10 in einer Ausleuchtvorrichtung,

30

Fig. 2 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls,

Fig. 3 die zeitverschobene Betriebsweise von drei Lichtquellen in erfindungsgemäßer Weise und

35

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Schaltung eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls.

- Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls 10, welches insgesamt sieben Lichtquellen 20 aufweist. Jede dieser Lichtquellen 20 ist bei dieser Ausführungsform sogar mit zwei LEDs 30 ausgebildet. Minimal sind erfindungsgemäß zumindest zwei Lichtquellen 20 mit jeweils zumindest einer LED 30 vorgesehen. Weiter weist die Ausführungsform der Fig. 2 eine Recheneinheit 40 auf, welche insbesondere zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Diese Recheneinheit 40 führt auch die Pulsweitenmodulation der einzelnen LEDs 30 durch, um die Lichtintensität des Lichtmoduls 10 zu regeln.
- 10 Fig. 1 zeigt eine Ausleuchtvorrichtung 100, wie sie zum Beispiel als Operationsleuchtvorrichtung Verwendung finden kann. Bei dieser Ausführungsform sind insgesamt sieben Lichtmodule 10 vorgesehen, die insbesondere gemäß Fig. 2 ausgestaltet sein können. Sämtliche Lichtmodule 10 leuchten gemeinsam und sich überlappend einen Ausleuchtbereich 200 aus. Mit einer gestrichelten Linie ist der Detektionsstrahlengang 60 dargestellt. So kann von einem separaten Lichtmodul 10 das optische Signal, also zum Beispiel die Lichtintensität, von anderen Lichtmodulen 10 detektiert werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass eine sogenannte Eigendetektion stattfindet, nämlich ein Lichtmodul 10 die eigene Lichtintensität detektiert.
- 15 In erfindungsgemäßer Weise müssen Lichtmodule 10 dieser Ausführungsformen keine eigenen Detektoren aufweisen. Vielmehr sind die einzelnen LEDs 30 über die erfindungsgemäße Ausbildung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren in der Lage, selbst optische Signale zu detektieren. Dafür sind sie in zeitverschobener Weise hinsichtlich ihrer Ein/Aus-Zeit betrieben. Dies wird zum Beispiel in Fig. 3 dargestellt.
- 20 So zeigt Fig. 3 die Ein/Aus-Zeit-Situation von drei Lichtquellen 20. Die oberste Lichtquelle befindet sich von Beginn an in der Ein-Zeit T_1 und am Schluss der Phase in der Aus-Zeit T_0 . Die mittlere Lichtquelle 20 befindet sich zu Beginn der Phase in der Ein-Zeit und schaltet zur Mitte in die Aus-Zeit, um abschließend wieder in die Ein-Zeit zu schalten. Die dritte Lichtquelle 20 ist am Beginn der Phase in Aus-Zeit, um für den Rest der Phase in Ein-Zeit vorzuliegen. Wie durch die Übereinanderdarstellung der einzelnen Pulsweitenmodulationen der Lichtquellen 20 zu erkennen ist, befindet sich die Situation dieser Lichtquellen 20 derart, dass sich die Aus-Zeiten T_0 nicht zeitlich überlappen. Somit kann immer eine der Lichtquellen 20 für die Detektion dienen, sodass in
- 25
30
35 erfindungsgemäßer Weise eine Eigendetektion ohne zusätzliche Detektoren erfolgen kann.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls 10 mit einer angedeuteten Vielzahl von Lichtquellen 20, welche jeweils eine LED 30 aufweisen. Links ist ein Kasten mit einzelnen Schaltern dargestellt, über welchen die Pulsweitenmodulation durchgeführt werden kann. Die Regelung erfolgt vorzugsweise über die Recheneinheit 40, 5
welche mit diesem Schaltkasten verbunden ist. Damit kann ein Schalten der Ein-Zeiten T_1 und der Aus-Zeiten T_0 der einzelnen LEDs 30 erfolgen. Zusätzlich ist eine Detektionsvorrichtung 50 vorgesehen, welche bei dieser Ausführungsform einen einzigen Detektionsverstärker 52 aufweist. Dieser ist über eine Umschaltvorrichtung 54 mit
sämtlichen LEDs 30 verbunden. Die Umschaltvorrichtung 54 ist ebenfalls in
10 signalkommunizierender Weise von der Recheneinheit 40 regelbar. Vorzugsweise wird für die Regelung der Umschaltvorrichtung 54 die Pulsweitenmodulationsfrequenz verwendet, um die Schaltfrequenz zur Verfügung zu stellen. Damit kann erreicht werden, dass der Detektionsverstärker 52 immer mit derjenigen oder denjenigen LED 30 in
signalkommunizierender Verbindung steht, welche sich momentan im Aus-Zustand bzw. in
15 der Aus-Zeit befindet. Dies führt zur Möglichkeit, mit einem einzigen Detektionsverstärker 52 die Detektion fortlaufend für alle sich jeweils im Aus-Zustand befindlichen LEDs 30 durchzuführen.

Die vorliegende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die Erfindung nur im
20 Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Lichtmodul
	20	Lichtquelle
5	30	LED
	40	Recheneinheit
	50	Detektionsvorrichtung
	52	Detektionsverstärker
	54	Umschaltvorrichtung
10	60	Detektionsstrahlengang
	100	Ausleuchtvorrichtung
	200	Ausleuchtbereich
15	m	Anzahl der Lichtquellen
	T_1	Ein-Zeit
	T_0	Aus-Zeit
	V	Puls-Pausen-Verhältnis
20		

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren für die Detektion optischer Signale mit einem Lichtmodul (10) mit
5 zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen (20) mit jeweils
wenigstens einer LED (30), aufweisend die folgenden Schritte:
- Betreiben der zumindest zwei Lichtquellen (20) mit zeitverschobenen
Ein/Aus-Zeiten,
 - Detektion optischer Signale mit der Lichtquelle (20), welche sich jeweils in
10 der Aus-Zeit befindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswertung der
detektierten optischen Signale erfolgt und dabei mit Bezug auf die Anzahl (m) der
Lichtquellen (20) der Korrekturfaktor (m-1) berücksichtigt wird.
- 15 3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet, dass** eine Auswertung der detektierten optischen Signale erfolgt
und dabei mit Bezug auf das Puls-Pausen-Verhältnis (V) der Ein-Zeit (T₁) und der
Aus-Zeit (T₀) der Korrekturfaktor (1+1/V) berücksichtigt wird.
- 20 4. Lichtmodul (10) mit zumindest zwei mit Ein/Aus-Zeiten betriebenen Lichtquellen
(20) mit jeweils wenigstens einer LED (30), **dadurch gekennzeichnet, dass**
zumindest eine Recheneinheit (40) vorgesehen ist, welche die zumindest zwei
Lichtquellen (20) mit zeitverschobenen Ein/Aus-Zeiten betreibt und mit der
Lichtquelle (20), welche sich jeweils in der Aus-Zeit befindet, eine Detektion
25 optischer Signale durchführt.
5. Lichtmodul (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl (m)
der Lichtquellen (20) in Abhängigkeit des Puls-Pausenverhältnisses (V) zwischen
Ein-Zeit (T₁) und Aus-Zeit (T₀) vorgesehen ist, insbesondere nach folgender
30 Vorgabe:
- $$m = 1 + V \quad \text{mit} \quad V = T_1 / T_0$$
- 35 6. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,
dass** zumindest eine Detektionsvorrichtung (50) vorgesehen ist, welche die

Signale der jeweils zur Detektion genutzten Lichtquelle (20) verstärkt, weiterleitet und/oder ausgewertet.

- 5 7. Lichtmodul (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsvorrichtung (50) zumindest einen Detektionsverstärker (52) für die Verstärkung der detektierten Signale aufweist.
- 10 8. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsvorrichtung (50) genau einen Detektionsverstärker (52) aufweist, welcher über eine Umschaltvorrichtung (54) mit den Lichtquellen (20) in signalkommunizierender Verbindung steht.
- 15 9. Lichtmodul (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (40) ausgebildet ist, um die Umschaltvorrichtung (54) gemäß dem Zeitraster der Ein/Aus Zeiten der Lichtquellen (20) zu schalten.
- 20 10. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (40) ausgebildet ist, um eine Korrektur der detektierten optischen Signale durchzuführen, insbesondere hinsichtlich der summarischen Helligkeit und/oder der mittleren Helligkeit des Lichtmoduls.
- 25 11. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (40) ausgebildet ist für die Ausführung eines Verfahrens mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 3.
12. Verwendung eines Lichtmoduls (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 4 bis 11 oder eines Verfahrens mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 3 für eine Operationsleuchtvorrichtung.

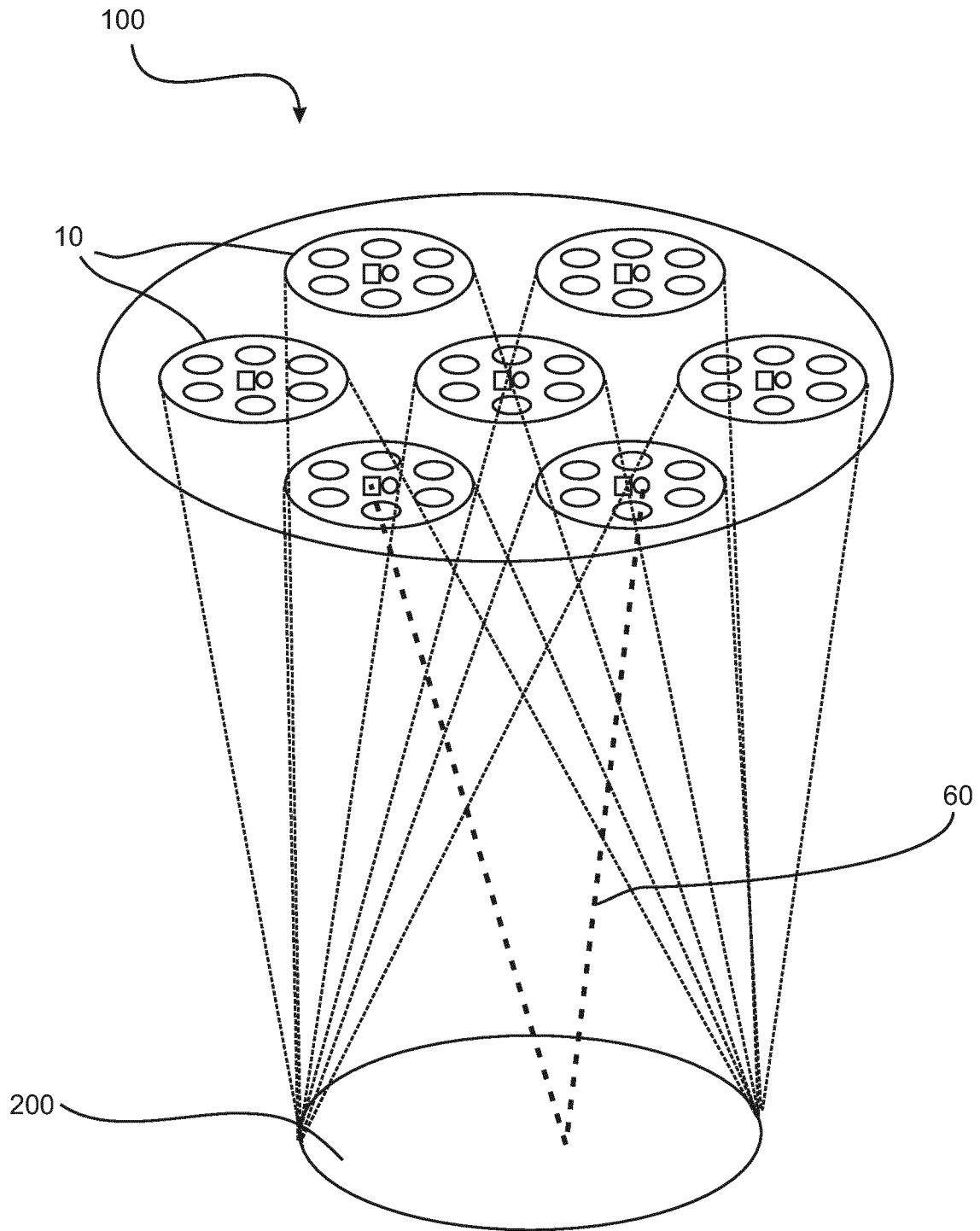


Fig. 1

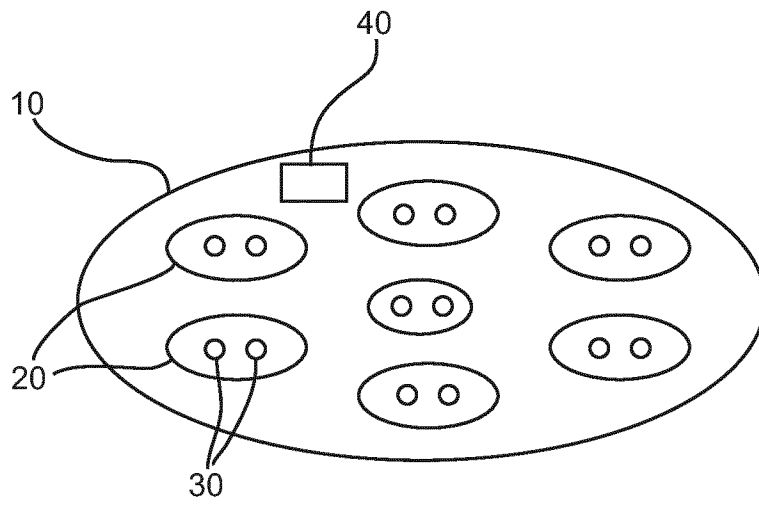


Fig. 2

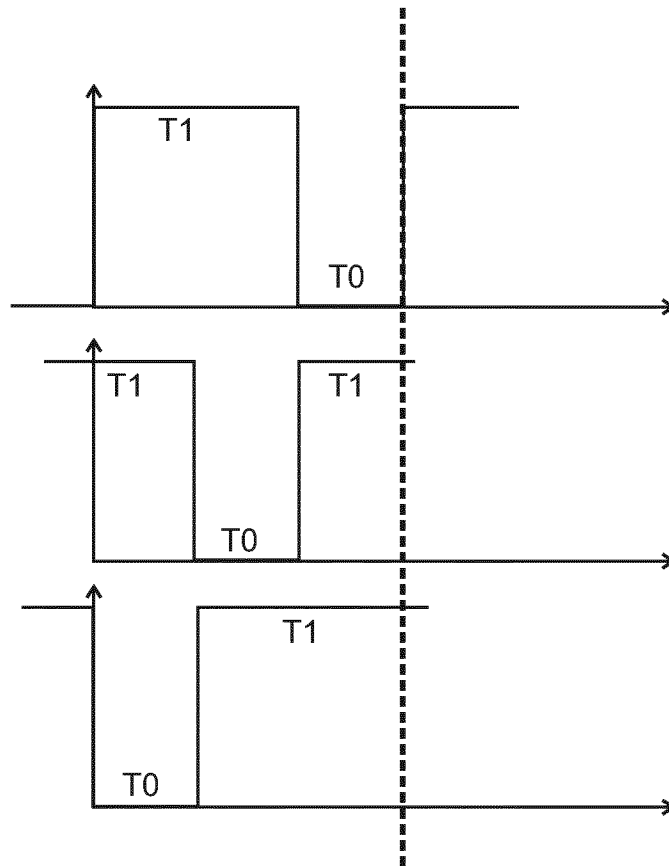


Fig. 3

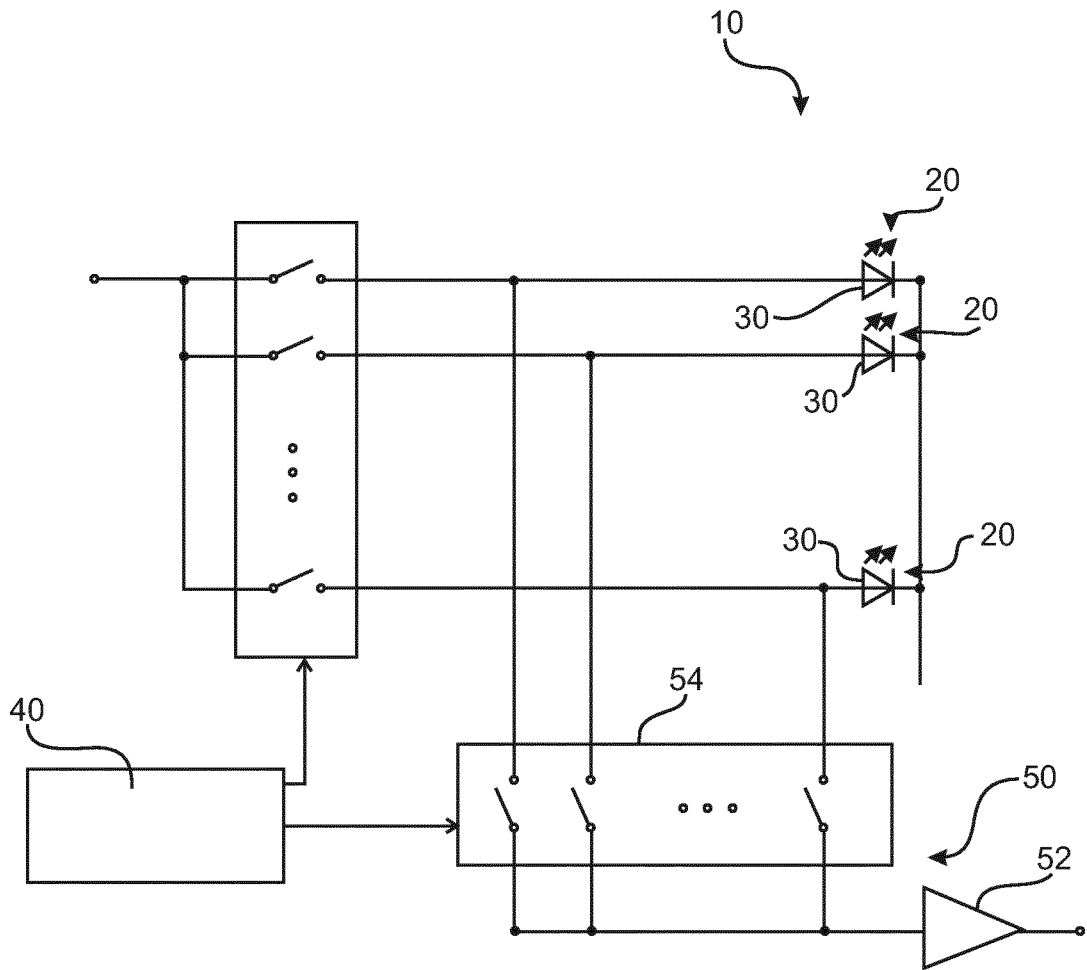


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H05B33/08 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 023694 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 30 November 2006 (2006-11-30) the whole document	1-12
X	----- US 2006/028156 A1 (JUNGWIRTH PAUL [CA]) 9 February 2006 (2006-02-09) the whole document	1-12
X	----- US 2011/304599 A1 (YASUI HIDENORI [JP]) 15 December 2011 (2011-12-15) the whole document	1-12
X	----- EP 1 410 949 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 21 April 2004 (2004-04-21) the whole document	1-12
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
7 November 2013	13/11/2013	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Pöllmann, H	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/064344

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 056705 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 6 April 2006 (2006-04-06) the whole document	1-12
X	----- US 2010/264835 A1 (BILENKO YURIY [US] ET AL) 21 October 2010 (2010-10-21) the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006023694 A1	30-11-2006	CN 1869787 A	29-11-2006
		DE 102006023694 A1	30-11-2006
		JP 4823568 B2	24-11-2011
		JP 2006331659 A	07-12-2006
		US 2006262530 A1	23-11-2006

US 2006028156 A1	09-02-2006	CA 2576099 A1	09-02-2006
		EP 1779708 A1	02-05-2007
		US 2006028156 A1	09-02-2006
		WO 2006012737 A1	09-02-2006

US 2011304599 A1	15-12-2011	CN 102280091 A	14-12-2011
		JP 2012004190 A	05-01-2012
		KR 20110136686 A	21-12-2011
		TW 201204169 A	16-01-2012
		US 2011304599 A1	15-12-2011

EP 1410949 A2	21-04-2004	DE 10248238 A1	29-04-2004
		EP 1410949 A2	21-04-2004

DE 102004056705 A1	06-04-2006	NONE	

US 2010264835 A1	21-10-2010	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064344

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B33/08
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 023694 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 30. November 2006 (2006-11-30) das ganze Dokument	1-12
X	US 2006/028156 A1 (JUNGWIRTH PAUL [CA]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) das ganze Dokument	1-12
X	US 2011/304599 A1 (YASUI HIDENORI [JP]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) das ganze Dokument	1-12
X	EP 1 410 949 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 21. April 2004 (2004-04-21) das ganze Dokument	1-12
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. November 2013	13/11/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter <p style="text-align: center;">Pöllmann, H</p>
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 056705 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 6. April 2006 (2006-04-06) das ganze Dokument	1-12
X	----- US 2010/264835 A1 (BILENKO YURIY [US] ET AL) 21. Oktober 2010 (2010-10-21) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064344

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006023694 A1	30-11-2006	CN 1869787 A	29-11-2006
		DE 102006023694 A1	30-11-2006
		JP 4823568 B2	24-11-2011
		JP 2006331659 A	07-12-2006
		US 2006262530 A1	23-11-2006

US 2006028156 A1	09-02-2006	CA 2576099 A1	09-02-2006
		EP 1779708 A1	02-05-2007
		US 2006028156 A1	09-02-2006
		WO 2006012737 A1	09-02-2006

US 2011304599 A1	15-12-2011	CN 102280091 A	14-12-2011
		JP 2012004190 A	05-01-2012
		KR 20110136686 A	21-12-2011
		TW 201204169 A	16-01-2012
		US 2011304599 A1	15-12-2011

EP 1410949 A2	21-04-2004	DE 10248238 A1	29-04-2004
		EP 1410949 A2	21-04-2004

DE 102004056705 A1	06-04-2006	KEINE	

US 2010264835 A1	21-10-2010	KEINE	
