(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 584 874 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.03.2015 Patentblatt 2015/13

(51) Int Cl.:
H05B 37/02 *(2006.01)* ***H05B 33/08*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12187908.4**

(22) Anmeldetag: **10.10.2012**

(54) **LED-Leuchte mit Überwachung**

LED light source with supervision

Luminaire à LEDs avec supervision

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **17.10.2011 DE 102011084590**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.04.2013 Patentblatt 2013/17

(73) Patentinhaber: **Zumtobel Lighting GmbH**
6850 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder: **Beecken, Jens**
6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter: **Thun, Clemens**
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/015277
WO-A1-2011/045663
DE-A1-102010 005 088
US-A1- 2003 234 342
US-A1- 2007 285 378

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 584 874 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leuchte mit mehreren LED-Lichtquellen, die dazu ausgebildet ist, den Betrieb der LED-Lichtquellen zu überwachen.

[0002] In der Allgemeinbeleuchtung finden Leuchten mit LED-Lichtquellen eine breite Anwendung und werden aus Gründen der Energieeffizienz sowie der einfachen Steuerbarkeit bzw. Regelung der Lichtabgabe in der Neuentwicklung von Leuchten bevorzugt. Um die Lichtabgabe bekannter Leuchten zu erreichen, ist gewöhnlich notwendig, mehrere LED-Lichtquellen vorzusehen.

[0003] Weiterhin ist einer der größten Nutzen von Kunden eines Lichtmanagementsystems, dass Leuchten femüberwacht werden können und Betriebsstörungen so ohne großen Personal- bzw. Zeitaufwand erkannt werden können. Fällt beispielsweise ein elektronisches Vorschaltgerät (EVG) oder eine Fluoreszenzlampe aus, so kann dies unmittelbar und leicht erkennbar mit Hilfe des Lichtmanagementsystems dem Benutzer bzw. Kunden kenntlich gemacht werden.

[0004] Im Falle von mehreren LED-Lichtquellen zur gemeinsamen Lichtabgabe ist es jedoch mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, Abweichungen einer Betriebsfunktion zu erkennen bzw. zu kategorisieren, welcher Fehler vorliegt. Dies ist insbesondere dadurch erschwert, dass LED-Leuchtmittel bei Ausfall einen erhöhten Kurzschlussstrom aufweisen können und weiterhin einem Alterungsprozess unterliegen, der die Lichtabgabe verändert. Besonders schwierig kann die Abweichung einer Betriebsfunktion festgestellt werden, wenn die Leuchte zudem zur Regelung der Lichtabgabe nach einem Sollwert ausgebildet ist.

[0005] Aus der DE 10 2010 005 088 A1 ist eine Lichteinheit bekannt, die drei LEDs umfasst, sowie zwei Sensoren zum Messen der Ist-Lichtstärke. Die Ausgangssignale der Sensoren werden einem Rechner zugeführt und darauf basierend erfolgt eine Regelung auf die Soll-Lichtstärke-spezifische Bestromung der LEDs.

[0006] Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, die Abweichung einer Betriebsfunktion einer Leuchte mit mehreren LED-Leuchtmitteln zu erkennen.

[0007] Erfindungsgemäß ist eine Leuchte mit mehreren LED-Leuchtmitteln und mehreren Sensoren zum Erzeugen eines Sensorsignals vorgesehen. Das Sensorsignal gibt eine Leuchtdichte, eine Beleuchtungsstärke oder einen Lichtstrom der LED-Leuchtmittel wieder. Erfindungsgemäß weist die Leuchte Mitteln zum Erfassen einer Abweichung einer Betriebsfunktion auf Basis eines Vergleichs der Sensorsignale auf, insbesondere einem Ausfall eines oder mehrerer LED-Leuchtmittel, wobei der Vergleich Sollwerte für jeweils einzelne Sensorsignale berücksichtigt und wobei auf Basis des Vergleichs der Abweichung der einzelnen Sensorsignale von ihrem jeweiligen Sollwert eine Abweichung einer Betriebsfunktion detektiert wird.

[0008] Insbesondere kann es sich bei der Abweichung von einer Betriebsfunktion um eine - ohne Eingriff eines Benutzers - dauerhafte Abweichung, wie beispielsweise den

[0009] Ausfall eines oder mehrerer der LED-Leuchtmittel, die Alterung von LED-Leuchtmitteln o.ä. handeln.

[0010] Die Leuchte kann insbesondere dazu ausgebildet sein, eine Kategorisierung der Abweichung der Betriebsfunktion vorzunehmen, also unterschiedliche Abweichungen voneinander zu unterscheiden.

[0011] Besonders vorteilhaft weist die Leuchte Kommunikationsmittel auf, welche die Abweichung einer Betriebsfunktion dem Benutzer einer Leuchte kenntlich machen, insbesondere eine der Kategorisierung entsprechende Kategorie der Abweichung der Betriebsfunktion.

[0012] Die Kommunikationsmittel können beispielsweise die Anbindung an ein Bussystem zur Steuerung und Regelung des Betriebs der Leuchte umfassen.

[0013] Die Leuchte kann also mit einer externen Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Betriebs der Leuchte verbindbar sein, wobei die Leuchte bei Detektion einer Abweichung einer Betriebsfunktion eine Information an die Steuerungseinrichtung sendet und bevorzugt der DALI-Standard bzw. der erweiterte DALI-Standard (eDALI) zur Kommunikation mit der Steuerungseinrichtung vorgesehen ist.

[0014] Der erfindungsgemäß vorgesehene Vergleich mehrerer Sensorsignale gestattet insbesondere die angesprochene Kategorisierung bzw. Unterscheidung mehrerer unterschiedlicher Abweichungen bzw. unterschiedlicher Betriebsfehler.

[0015] Bevorzugt berücksichtigt der Vergleich Sollwerte für jeweils einzelne Sensorsignale, wobei auf Basis des Vergleichs der Abweichung der einzelnen Sensorsignale von ihrem jeweiligen Sollwert eine Abweichung einer Betriebsfunktion detektiert wird. Die Abweichung der Sensorsignale von ihrem Sollwert tragen somit zur Kategorisierung bei, sodass beispielsweise die Abweichungen von ihrem Sollwert als Eingangsgrößen einer Entscheidungsmatrix dienen können. Mit Hilfe der Entscheidungsmatrix kann dann in Abhängigkeit von den Eingangsgrößen zwischen verschiedenen Fehlern unterschieden werden bzw. kann eine Kategorisierung durchgeführt werden. Bevorzugt ist jeder Abweichung eine Betriebsfunktion, eine Kombination von Eingangsgrößen bzw. eine Kategorie zugeordnet, die zur Unterscheidung herangezogen werden kann.

[0016] Besonders vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass wenigstens zwei der Sensoren identisch ausgebildet sind und bevorzugt die Sensoren in einem von der Leuchte bzw. einem Leuchtengehäuse umschriebenen Raum angeordnet sind. Beispielsweise kann so die räumliche Abweichung von Sensorsignalen von einem Sollwert ermittelt werden, sodass die räumliche Information zur Kategorisierung bzw. zur Detektion der Abweichung von Betriebsfunktionen beiträgt.

[0017] Die Sensoren sind in einem Randbereich eines Lichtabstrahlbereichs der Leuchte angeordnet und um-

fassen Photodioden bzw. Photowiderstände. Eine besonders einfache Möglichkeit ist somit gegeben, Sensoren in bzw. an der Leuchte anzuordnen, die im Wesentlichen die gesamte Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel berücksichtigen und zusätzlich eine räumliche Information über die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel zur Verfügung zu stellen.

[0018] Um die räumliche Abweichungsinformation zu verbessern, weisen die Sensoren unterschiedliche Erfassungsbereiche auf, derart, dass jeweils ein Teil des von den LED-Leuchtmitteln abgegebenen Lichts einem Erfassungsbereich eines Sensors zugeordnet werden kann. Dabei überlappen bevorzugt die Erfassungsbereiche bzw. können benachbart überlappend angeordnet sein.

[0019] Dazu kann wenigstens einem Sensor ein optisches Element zugeordnet sein, welches den Erfassungsbereich verändert.

[0020] Alternativ oder in Kombination kann jedoch auch vorgesehen sein, dass einer oder mehrere der Sensoren im Lichtweg den LED-Leuchtmitteln unmittelbar nachfolgend angeordnet ist bzw. sind, d.h. unter Vermeidung optischer Elemente kann der Erfassungsbereich festgelegt sein.

[0021] Eine besonders vorteilhafte Anordnung der Sensoren und ihrer zugehörigen Erfassungsbereiche in der Leuchte ergibt sich darin, dass die Leuchte eine oder mehrere Symmetrieebenen bzw. Symmetriepunkte aufweist, wobei die Sensoren bezüglich jeder der Symmetrieebenen bzw. bezüglich dem Symmetriepunkt regelmäßig insbesondere symmetrisch angeordnet sind.

[0022] In einer Weiterbildung der Erfindung sind wenigstens drei Sensoren zueinander regelmäßig, insbesondere bzgl. einer Symmetrieebene bzw. einem Symmetriepunkte symmetrisch angeordnet.

[0023] Darüberhinausgehend kann ebenfalls vorgesehen sein, dass die Dichte der Anordnung der Sensoren, also die Anzahl der Sensoren pro Flächeneinheit, im Wesentlichen konstant ist, wobei die Anzahl der Sensoren in diesem Fall bevorzugt mehr als drei Sensoren umfasst. Eine konstante Dichte der Anordnung kann ebenfalls für die Erfassungsbereiche der Sensoren vorgesehen sein. Mit Hilfe dieser Maßnahmen ist besonders einfach möglich, die räumlich Information der Sensoren zu verbessern, sodass damit auch die Unterscheidung von verschiedenen Abweichungen von Betriebsfunktionen optimierbar ist.

[0024] Weiterhin weist die Leuchte bevorzugt Mittel zur Abschattung der Sensoren gegenüber Fremdlicht bzw. Streulicht auf, wobei die Mittel beispielsweise eine Lichteintrittsfläche in einen von der Leuchte bzw. einem Leuchtengehäuse umschriebenen Innenraum der Leuchte umfassen. Die Sensorsignale geben so im Wesentlichen nur die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel wieder.

[0025] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Lichtmanagementsystem mit einer Leuchte aufweisend eines oder mehrere der vorbeschriebenen Merkmale, sowie mit einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Betriebs der Leuchte, wobei die Steuerungseinrichtung dazu ausgebildet ist, Statusmeldungen über eine Betriebsfunkionen der LED-Leuchtmittel zu empfangen.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Detektion von Betriebsfehlern mit einer vorbeschriebenen Leuchte vorgesehen, wobei die Detektion von Betriebsfehlern auf Zeitfenster beschränkt ist. Beispielsweise kann die Beschränkung auf ein Zeitfenster, das einen Zeitraum nachts bzw. bei Dunkelheit betrifft, erfolgen. Insbesondere ist denkbar, dass das Zeitfenster ausschließlich einen Zeitraum bei Dunkelheit umfasst. Weiterhin kann vorgesehen sein, das Verfahren zur Detektion von Betriebsfehlern einer Leuchte in regelmäßigen Abständen anzuwenden, beispielsweise einmal in einem 24 Stundenzyklus, bzw. einmal wöchentlich bzw. monatlich.

[0027] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Detektion eines Betriebsfehlers einer Leuchte, mit einer vorbeschriebenen Leuchte vorgesehen, umfassend die Schritte: Vergleich der Sensorsignale mit ihrem jeweiligen Sollwert; Detektion eines Betriebsfehlers der Leuchte, wenn ein oder mehrere Sensorsignale von ihrem Sollwert um mehr als einen Toleranzbereich abweichen und wenigstens ein Sensorsignal in einem Toleranzbereich um seinen Sollwert liegt.

[0028] Somit kann beispielsweise ein Ausfall eines oder mehrerer der LED-Leuchtmittel detektiert werden, und insbesondere auch eine Kombination von Abweichungen in einer Entscheidungsmatrix festgelegt sein, die dem Ausfall eines bestimmten oder mehrerer bestimmter LED-Leuchtmittel zu geordnet sind.

[0029] Eine Verbesserung des Verfahrens ist dadurch denkbar, dass bei im Wesentlichen gleichmäßiger Abweichung aller Sensorsignale von ihrem jeweiligen Sollwert bzw. bei Überschreiten aller Toleranzbereiche der jeweiligen Sollwerte die Beleuchtungsstärke der LED-Leuchtmittel angepasst und bevorzugt entsprechend dem jeweiligen Sollwert des Sensorsignals eingestellt wird. In der beschriebenen Weise kann beispielsweise ein Alterungsprozess von LED-Leuchtmitteln erkannt werden, sodass damit eine weitere Kombination von Abweichungen eine weitere Kategorie bzw. Betriebsfunktionsabweichung in einer Entscheidungsmatrix bilden kann.

[0030] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden, wobei gleiche Elemente in allen Darstellungen mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit mehreren Symmetrieebenen;

Fig.2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit einem zentralen Symmetriepunkt;

Fig.3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit einer Anordnung von Sensoren in konstanter Dichte;

Fig.4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit Mitteln zur Abschattung der Sensoren gegenüber Fremdlicht; und

Fig.5 ein erfindungsgemäßes Lichtmanagementsystem.

[0031] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Lichtmanagementsystems 1000 gemäß der Erfindung, mit einer Leuchte 100 gemäß der Erfindung und einer Steuerungseinrichtung 300 zur Steuerung und Überwachung des Betriebs der Leuchte 100.

[0032] Ein besonderer Vorteil von Lichtmanagementsystemen ist es, Betriebsfunktionen von Leuchten fernüberwachen zu können. Umfasst die Leuchte jedoch mehrere LED-Leuchtmittel, ist die Feststellung eines Fehlers die LED-Leuchtmittel betreffend besonders schwierig. Beispielsweise kann bei einer großen Anzahl von LED-Leuchtmitteln der Ausfall einzelner LEDs dazu führen, dass sich die Gesamtleistungsaufnahme der LED-Leuchtmittel nur unwesentlich ändert, sodass die Detektion von Betriebsfehlern über eine Änderung der Leistungsaufnahme der LED-Leuchtmittel äußerst schwierig und daher unzuverlässig ist. Typische Fehler von LED-Leuchtmitteln 20 können beispielsweise auch in einem Kurzschlussstrom resultieren, der den Ausfall einzelner LED-Leuchtmittel wiederum nur schwer erkennbar macht.

[0033] Die Erfindung schafft für dieses Problem auf einfache Weise Abhilfe und erkennt Abweichungen von Betriebsfunktionen einer Leuchte mit mehreren LED-Leuchtmitteln.

[0034] Figur 1 zeigt eine Leuchte 100, mit einem wannenförmigen Gehäuse, das eine Lichtaustrittsöffnung aufweist, die mit einer in Figur 4 deutlicher ersichtlichen Lichtabstrahlscheibe abgeschlossen ist. In dem von dem Gehäuse und der Lichtaustrittsöffnung umschriebenen Raum sind mehrere LED-Leuchtmittel 10 angeordnet. Das Ausführungsbeispiel zeigt eine Leuchte 100 zur flächigen Beleuchtung, sodass die LED-Leuchtmittel 10 vorteilhafter Weise feld- bzw. matrixartig angeordnet sind. Wie im Späteren noch deutlich wird, ist eine regelmäßige Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 mit besonderen Vorteilen für die Erfindung verbunden.

[0035] Jedoch sieht der Erfindungsgedanke keine Einschränkung bezüglich der Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 und darüber hinaus auch nicht bezüglich der Bauform des Gehäuses vor, wie insbesondere auch anhand der nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele deutlich werden wird.

[0036] Erfindungsgemäß weist die Leuchte 100 mehrere Sensoren 20 auf, die ein Sensorsignal erzeugen, welches zu einer Leuchtdichte, einer Beleuchtungsstärke oder einem Lichtstrom wenigstens eines Teils des abgegebenen Lichts LED-Leuchtmittel 20 korrespondiert. Die Korrespondenz des Sensorsignals gilt jedoch wenigstens für den Teil des abgegebenen Lichts 20, das einem Erfassungsbereich des Sensors zugeordnet werden kann.

[0037] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sensoren 20 in einem Randbereich des Gehäuses bzw. einer Lichtaustrittsöffnung angeordnet und folgen den LED-Leuchtmitteln 20 unmittelbar im Lichtweg. Somit ergibt sich eine besonders vorteilhafte Anordnung, die gestattet, mit wenigen Sensoren 20 die gesamte Lichtabgabe der Leuchte 100 zu erfassen. Darüber hinaus sind die Sensoren regelmäßig angeordnet, woraus im Späteren noch genauer beschriebene Vorteile erwachsen.

[0038] Vorteilhaft ist, dass die räumliche Anordnung der Sensoren 20 zueinander bzw. gegenüber den LED-Leuchtmitteln 10 bekannt ist; somit beinhaltet der Vergleich der Sensorsignale mehrerer Sensoren 20 gleichzeitig eine räumliche Information über die Lichtabstrahlung der LED-Leuchtmittel 10. Diese Information fehlt beispielsweise, wenn die Sensorsignale über einen gemeinsamen Lichtleiter erfasst werden, der gewöhnlich eine Lichtmischung bedingt, sodass die räumliche Information über die Lichtabstrahlung in diesem Fall verändert bzw. verloren ist.

[0039] Mit Hilfe der zusätzlichen räumlichen Information sieht die Erfindung vor, auf Basis des Vergleichs der Sensorsignale eine Abweichung von einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 zu detektieren.

[0040] Bei der Abweichung einer Betriebsfunktion kann es sich um eine, ohne Eingriff eines Benutzers, dauerhafte Abweichung, wie beispielsweise den Ausfall eines oder mehrerer der LED-Leuchtmittel 10 bzw. die Alterung von LED-Leuchtmitteln o. ä., handeln.

[0041] Jedoch sind auch kleinere Abweichungen in der Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 detektierbar, die über geringfügige Toleranzen hinausgehen, welche beispielsweise in produktionsbedingten Abweichungen in der Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 begründet sein können.

[0042] Die Leuchte 100 kann insbesondere dazu ausgebildet sein, eine Kategorisierung der Abweichung einer Betriebsfunktion vorzunehmen, also unterschiedliche Abweichungen voneinander zu unterscheiden.

[0043] Dazu können Sollwerte für jeweils einzelne Sensorsignale vorgesehen sein. Der Vergleich der Abweichung der jeweiligen Sensorsignale von ihren zugeordneten Sollwerten trägt dabei zur Unterscheidung der Abweichung der Betriebsfunktion der Leuchte bei, wobei insbesondere die räumliche Information der Abweichung eine besondere Rolle spielen kann.

[0044] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 sind vier Sensoren 20 vorgesehen, die jeweils in einem Eckbereich der im Wesentlichen rechteckig ausgebildeten Gehäusewanne angeordnet sind. Bei den Sensoren 20 handelt es sich um im Wesentlichen gleichartig ausgebildete Photowiderstände (LDRs), die auf besonders kostengünstige Weise ein Sensorsignal bereitstellen können,

das zum Lichtstrom der LED-Leuchtmittel 20 in einem zugeordneten Raumbereich bzw. Erfassungsbereich korrespondiert.

[0045] Die Anordnung der Sensoren 20 in den Ecken der Gehäusewanne folgt in dem Ausführungsbeispiel der Regel der Beachtung von Symmetrieebenen S der Leuchte 100. Wie insbesondere aus Figur 1 hervorgeht, ist jeder der Sensoren 20 in einer Symmetrieebene S der Leuchte 100 angeordnet.

[0046] Wie bereits angedeutet kann die Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 feld- bzw. rasterartig vorgesehen sein. Damit ist besonders einfach die Anordnung der Sensoren in einer Symmetriebene S der Leuchte möglich bzw. es ist besonders einfach eine entsprechende Symmetrieebene festzulegen.

[0047] Weist lediglich die Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 eine Symmetrieebene bzw. einen oder mehrere Symmetriepunkte auf, so können die beschriebenen Ausführungen auch auf die Symmetriepunkte der Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 übertragen werden, d.h. die Sensoren 20 können symmetrisch zur Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 angeordnet sein.

[0048] Jeder der Sensoren 20 detektiert somit eine Lichtabstrahlung der LED-Leuchtmittel 10 bzw. generiert ein Sensorsignal, die bzw. das zueinander ähnlichen (im mathematischen Sinne) bzw. in den Abmessungen im Wesentlichen identischen Raumabschnitten bzw. Erfassungsbereichen zugeordnet werden kann. Die Sensoren realisieren somit zueinander ähnliche (mathematisch) bzw. in den Abmessungen im Wesentlichen identische Erfassungsbereiche I, II, III und IV.

[0049] Gemäß der Erfindung kann aus dem Vergleich der Sensorsignale eine Abweichung einer Betriebsfunktion ermittelt werden.

[0050] Dazu ist erfindungsgemäß folgendes Verfahren vorgesehen.

[0051] In einem Schritt des Verfahrens wird jedes der Sensorsignale mit seinem zugeordneten Sollwert verglichen; in einem nachfolgenden Schritt wird ein Betriebsfehler bzw. eine Abweichung von einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 festgestellt, wenn wenigstens ein Sensorsignal in einem Toleranzbereich um seinen Sollwert liegt und wenigstens ein Sensorsignal um mehr als einen Toleranzbereich von dem zugeordneten Sollwert abweicht. Der Toleranzbereich kann dabei durch wenigstens zwei Schwellwerte eines korrespondieren Sensorsignals festgelegt sein und beispielsweise den Sollwert einschließen.

[0052] Beispielsweise könnte in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 einer der Sensoren 20 Licht aus einem Erfassungsbereich II erfassen, und dem Lichtstrom aus dem Erfassungsbereich I ein entsprechendes Sensorsignal zu ordnen. Den weiteren der Sensoren 20 könnte korrespondierend jeweils ein Erfassungsbereich I, III bzw. IV zugeordnet sein, wobei die weiteren Sensoren 20 ebenfalls zum Lichtstrom der jeweiligen Erfassungsbereiche I, III bzw. IV zugeordnete Sensorsignale erzeugen.

[0053] Weicht beispielsweise lediglich das dem Erfassungsbereich II zugeordnete Sensorsignal von einem entsprechend zugeordneten Sollwert um mehr als einen Toleranzbereich bzw. einen Schwellwert ab, so liegt mit großer Sicherheit ein Betriebsfehler der LED-Leuchtmittel 10 und damit eine Abweichung einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 vor. Beispielsweise kann ein LED-Leuchtmittel 10 in dem Erfassungsbereich II ausgefallen sein, sodass sich aus einem Vergleich mit den weiteren Sensorsignalen die Information ergibt, dass ein oder mehrere der LED-Leuchtmittel 10 in dem Erfassungsbereich I ausgefallen sind, also keine Dimmung der LED-Leuchtmittel 10 im Allgemeinen vorliegt. Wie später noch genauer erläutert, beschreibt diese Kombination von Schwellwertabweichungen ein Ereignis bzw. Kategorie in einer Entscheidungsmatrix, das bzw. die einer Abweichung einer Betriebsfunktion bzw. einem Betriebsfehler entspricht.

[0054] Besonders vorteilhaft kann die Erkennung bzw. Unterscheidung von Betriebsfehlern bzw. Abweichungen von Betriebsfunktionen dadurch verbessert werden, dass die Erfassungsbereiche I, II, II und IV der Sensoren 20 überlappen, wie dies auch im Ausführungsbeispiel der Figur 1 der Fall ist.

[0055] Das in dem Erfassungsbereich II angeordnete, nunmehr ausgefallene LED-Leuchtmittel 20 wird eine nur unwesentliche, jedoch messbare Veränderung des Lichtstroms in den benachbarten Erfassungsbereichen I, III und IV hervorrufen, sodass die den Erfassungsbereichen I, III und IV zugeordneten Sensorsignale innerhalb des Toleranzbereichs der Abweichung von einem Sollwert geändert sein kann.

[0056] Mit Hilfe des Vergleichs der Abweichung der Sensorsignale der benachbarten Erfassungsbereiche I, III und IV kann in dem Erfassungsbereich II das ausgefallene LED-Leuchtmittel 20 explizit bestimmt werden. Beispielsweise kann die Lage des ausgefallenen LED-Leuchtmittels 20 mit Hilfe der Information über die räumliche Anordnung der Sensoren 20 bzw. die Lage der Erfassungsbereiche I, II, III und IV und dem Vergleich der Abweichungen der Sensorsignale zueinander trianguliert werden.

[0057] Weiterhin kann der Vergleich der Abweichung der Sensorsignale mit Hilfe einer Entscheidungsmatrix erfolgen; die Entscheidungsmatrix kann dann zur Unterscheidung der Abweichung von Betriebsfunktionen bzw. zur Unterscheidung verschiedener Betriebsfehler herangezogen werden. Dazu kann bzw. können beispielsweise ein oder mehrere Schwellwerte bzw. Sollwerte für jedes Sensorsignal vorgesehen sein. Jeder Abweichung von einer Betriebsfunktion kann dabei eine Kombination von Abweichungen von den Schwellwerten bzw. Sollwerten zugeordnet werden, sodass der Vergleich der Abweichungen der Sensorsignale mit Hilfe einer Entscheidungsmatrix erfolgt und verschiedene Betriebsfehler mit Hilfe der Entscheidungsmatrix unterscheidbar sind.

[0058] Dazu muss nicht notwendigerweise dediziert ein einzelnes LED-Leuchtmittel 10 explizit bestimmt bzw.

lokalisiert werden. Um einen Betriebsfehler bzw. eine Abweichung einer Betriebsfunktion feststellen zu können, ist ausreichend, den Normalbetrieb der Leuchte 100 hinreichend mit Sensorsignalen zu charakterisieren. Im Fall von dimmbaren LED-Leuchtmitteln 10 ist beispielsweise auch denkbar, die Schwellwerte, Toleranzbereiche bzw. Sollwerte zum Vergleich der Sensorsignale an einen vorgegebenen bzw. aktuellen Dimmwert anzupassen. Besonders vorteilhaft ist auch, wenn die Sensorsignal-Sollwerte bzw. die Abweichung der Sensorsignal-Sollwerte für mehrere Betriebsfunktionen kalibriert ist bzw. sind. Somit lässt sich beispielsweise auch ein anormaler Drift in der Lichtabgabe einzelner oder mehrere der LED-Leuchtmittel 10 feststellen.

[0059] Eine zu erkennende Abweichung einer Betriebsfunktion kann beispielsweise auch die Alterung der LED-Leuchtmittel 10 betreffen. Ergänzend zu vorbeschriebenem Verfahren kann ebenfalls die Abweichung einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 festgestellt werden, wenn die Sensorsignale im Wesentlichen gleichmäßig von ihrem Sollwert abweichen bzw. alle Sensorsignale gleichmäßig außerhalb ihrer jeweiligen Toleranzbereiche liegen. Beispielsweise kann die gleichmäßige Abweichung von einem Sollwert eine weitere Kategorie in der Entscheidungsmatrix bilden.

[0060] Zu Beurteilung der Gleichmäßigkeit kann, bevorzugt bei unterschiedlichen Sensoren 20, eine Korrelationsfunktion der Sensorsignale herangezogen werden. Die Korrelationsfunktion erlaubt besonders bevorzugt, eine normierte Beurteilung der Abweichung. Beispielsweise kann es sich dabei um die Bestimmung der prozentualen Abweichung des Sensorsignals gegenüber dem Sollwert oder gegenüber einer Vergleichsgröße handeln. Darüberhinaus sind aber auch zeitliche Korrelationen denkbar, beispielsweise die Bestimmung der Abweichung gegenüber einem zeitlich zuvor ermittelten Sensorsignal.

[0061] Wird die Alterung der LED-Leuchtmittel 10 festgestellt, kann darüber hinaus vorgesehen sein, dass die Beleuchtungsstärke der LED-Leuchtmittel 10 angepasst wird und bevorzugt entsprechend dem jeweiligen Sensorsollwert eingestellt wird.

[0062] Weiterhin kann auch vorgesehen sein, die Erkennung einer Abweichung einer Betriebsfunktion explizit dann zu starten, wenn die entsprechende Betriebsfunktion der Leuchte ausgewählt ist. Die Auswahl der Betriebsfunktion kann beispielsweise durch einen Benutzer, bevorzugt im Laufe des normalen Betriebs der Leuchte, vorgenommen werden.

[0063] Jedoch ist auch denkbar, dass die Detektion von Betriebsfehlern der Leuchte 100 auf Zeitfenster beschränkt ist. Die Charakterisierung der mehreren Sensorsignale bzw. eine Kalibrierung erfolgt bevorzugt unter reduziertem Einfluss von Licht, welches nicht von den LED-Leuchtmitteln 10 stammt. Dazu kann beispielsweise eine Charakterisierung bzw. Kalibration während eines bestimmten Zeitfensters, bevorzugt nachts oder bei Dunkelheit, vorgesehen sein.

[0064] Genauso könnte die Detektion eines Betriebsfehlers einer Leuchte 100 bzw. die Detektion der Abweichung einer Betriebsfunktion auf ein Zeitfenster nachts bzw. bei Dunkelheit beschränkt sein. Somit kann der Einfluss von Streulicht auf die Detektion der Abweichung einer Betriebsfunktion bzw. eines Betriebsfehlers ausgeschlossen bzw. reduziert werden und das Zeitfenster bevorzugt in Übereinstimmung mit einem Kalibrierungszeitpunkt bzw. Kalibrierungs-Zeitfenster gewählt werden. Durch diese Wahl können auch weitere Umgebungseinflüsse auf die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 berücksichtigt werden.

[0065] So kann beispielsweise die Detektion eines Betriebsfehlers einer Leuchte 100 bevorzugt regelmäßig, besonders bevorzugt täglich, wöchentlich oder monatlich in einem bestimmten Zeitfenster in Bezug auf die Tageszeit, beispielsweise zwischen 22 Uhr und 23 Uhr erfolgen. Dieses Vorgehen nutzt dabei den Umstand, dass die LED-Leuchtmittel 10 relativ zuverlässig sind, und bei Ausfall einzelner der LED-Leuchtmittel 10 eine Funktionalität der Leuchte 100 noch hinreichend gegeben sein dürfte. Weiterhin wird in diesem Zeitfenster der Einfluss von Streulicht relativ zuverlässig ausgeschlossen und es kann weiterhin die Störung der Bewohner des Gebäudes durch die Überprüfung der LED-Leuchtmittel 10 minimal gehalten werden.

[0066] Über diese Maßnahmen hinausgehend, kann auch einer der Sensoren 20 dazu ausgebildet sein, zu berücksichtigendes Fremdlicht zu bewerten bzw. die Leuchtdichte, die Beleuchtungsstärke oder den Lichtstrom von Fremdlicht zu messen, sodass das Maß der Abweichung der Sensorsignale durch Fremdlicht bestimmt werden kann und entsprechend bei der Detektion der Abweichung einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 berücksichtigt wird. Dazu kann eine korrespondierende Korrektur der Soll- bzw. Schwellwerte der Sensorsignale vorgesehen sein.

[0067] Wie bereits angedeutet, trägt eine hinreichende Charakterisierung der Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 zur Verbesserung der Detektion der Abweichung einer Betriebsfunktion bzw. eines Betriebsfehlers bei. Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Leuchte 100. Die in diesem Fall im Wesentlichen scheibenförmige, bzw. im Querschnitt kreisförmige Leuchte 100 weist einen zentralen Symmetriepunkt am Schnittpunkt der gestrichelt dargestellten Symmetrieebenen S auf. Die Sensoren sind dabei entsprechend der Regel angeordnet, dass sie einen identischen Abstand zu dem Symmetriepunkt aufweisen sind also regelmäßig angeordnet.

[0068] In dem Ausführungsbeispiel sind die Sensoren einer Umfangslinie des Gehäuses der Leuchte 100 bzw. einer Umfangslinie einer entsprechenden Lichtaustrittsöffnung des Gehäuses für das Licht der LED-Leuchtmittel 10 folgend angeordnet. Mit Hilfe dieser Anordnung kann dabei die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 wiederum besonders günstig charakterisiert werden. Die Anzahl der Sensoren 20 übersteigt besonders bevorzugt drei, da somit eine Triangulierung der Position einzelner

LED-Leuchtmittel 10 ermöglicht wird. Besonders bevorzugt ist auch bei dieser eher geringen Anzahl an Sensoren 20 eine regelmäßige Anordnung vorgesehen.

[0069] Im dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Anzahl der Sensoren relativ gering gewählt werden, da die dargestellte Leuchte 100 einen hohen Symmetriegrad aufweist, Insbesondere ist die Leuchte 100 sechsfach rotationssymmetrisch, punktsymmetrisch und zweifach spiegelsymmetrisch.

[0070] Handelt es sich bei der Leuchte 100 jedoch um eine Leuchte mit sogenannter "organischer Form", d.h. die Leuchte bzw. die Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 weist nur wenige oder keine Symmetriebereiche auf, so kann ein abweichendes Vorgehen zur Anordnung der Sensoren vorteilhaft sein.

[0071] Wie aus dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 hervorgeht, kann beispielsweise vorgesehen sein, die Dichte der Anordnung der Sensoren 20 in einem Flächenabschnitt konstant zu wählen. Die Trägerfläche der LED-Leuchtmittel 10 kann beispielsweise einen entsprechenden Flächenabschnitt vorgeben. Somit lässt sich auf einfache Weise erreichen, dass die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 ausreichend charakterisiert werden kann.

[0072] In dem Ausführungsbeispiel sind die LED-Leuchtmittel 10 raster- bzw. feldartig auf der gemeinsamen Trägerfläche angeordnet, jedoch kann beispielsweise die Anordnung auch in Form von mehreren LED-Clustern auf der gemeinsamen Trägerfläche vorgesehen sein. Im Gegensatz zu vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen weist die Anordnung der LED-Leuchtmittel 10 nur lokale Symmetrie, beispielsweise beschränkt auf LED-Clustergröße oder Feldgröße, auf. Über die Trägerfläche sind in einer raster- bzw. feldartigen Anordnung die Sensoren 20 gleichmäßig angeordnet. Weiterhin kann es sich in auch in diesem Fall um identische Sensoren 20 handeln, die beispielsweise durch eine besonders kostengünstige Variante gebildet werden können. Besonders bevorzugt kann eine kostengünstige Variante durch eine Photodiode bzw. einen Photowiderstand gebildet werden, sodass die Dichte des Anordnungsrasters erhöht werden kann und bevorzugt im Mittel zwischen 2 und 9 Leuchtdioden zwischen benachbarten Sensoren angeordnet sein können. Insbesondere betrifft diese Maßzahl die direkte Verbindungslinie von benachbarten Dioden bzw. Sensoren 20.

[0073] Besonders bevorzugt kann der Effekt einer konstanten Dichte der Anordnung der Sensoren auch mit Hilfe von optischen Elementen nachgebildet werden. Beispielsweise kann dazu einem oder mehreren der Sensoren 20 ein optisches Element zugeordnet sein, welches den Erfassungsbereich des jeweiligen Sensors 20 verändert.

[0074] Insbesondere wird dies aus der Darstellung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 deutlich. Figur 4 zeigt im Querschnitt eine Leuchte 100 mit einem wannenförmigen Gehäuse, wie es beispielsweise auch in den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen vorgesehen sein kann. Das Gehäuse weist eine Lichtaustrittsöffnung zur Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 10 auf, die mit einer Lichtaustrittsscheibe abgeschlossen ist. Im Bereich des Gehäuses sind mehrere Sensoren 20 angeordnet, die das Licht der LED-Leuchtmittel 10 erfassen. Den Sensoren sind jeweils unterschiedliche Erfassungsbereiche I und II zugeordnet, die bezüglich einer Trägerfläche der LED-Leuchtmittel 10 im Wesentlichen gleiches Flächenmaß und eine zueinander ähnliche (wiederum im mathematischen Sinn) Form aufweisen. Die Erfassungsbereiche sind als bezüglich der Trägerfläche in einer konstanten Dichte angeordnet. Dies kann insbesondere für drei oder mehr Sensoren 20 verwirklicht sein.

[0075] Die Form und das Flächenmaß bezüglich einer Trägerfläche der LED-Leuchtmittel 10 kann dabei mit Hilfe von optischen Elementen 25, die einzelnen Sensoren 20 zugeordnet sind, verändert werden, sodass beispielsweise die vorbeschriebene konstante Dichte der Erfassungsbereiche I, II realisiert werden kann.

[0076] Im dargestellten Ausführungsbeispiel begrenzt das optische Element 25 den Erfassungsbereich der Sensoren 20 auf einen Raumwinkel, der im Querschnitt in der Ebene der Trägerfläche der LED-Leuchtmittel 10 identisches Flächenmaß aufweist.

[0077] Die optischen Elemente 25 können bevorzugt eine oder mehrere Linsen umfassen, sodass beispielsweise auch räumlich nicht zusammenhängende Erfassungsbereiche einzelnen Sensoren 20 zugeordnet werden können. Weiterhin können beispielsweise auch Spiegel bzw. Reflektoren vorgesehen sein, wobei jedoch besonders vorteilhaft die räumliche Information über die Lichtverteilung in dem jeweiligen Erfassungsbereich reproduzierbar bleibt.

[0078] Weiterhin beschreibt das Ausführungsbeispiel der Figur 4 eine Leuchte 100 mit Mitteln 50 zur Abschattung der Sensoren 20 gegenüber Fremdlicht, sodass das bzw. die Sensorsignale im Wesentlichen ausschließlich die Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel wiedergeben. Dazu ist vorgesehen, die Lichtaustrittsscheibe, die gleichzeitig eine Lichteintrittsfläche für Fremdlicht in die Leuchte 100 bildet, mit prismatischen Erhebungen zu versehen, die den Eintrittswinkel von Fremdlicht in die Leuchte 100 begrenzen. Die Lichtaustrittsscheibe bzw. die Lichteintrittsfläche legt somit einen Cut-Off Bereich für in die Leuchte 100 eintretendes Fremdlicht fest, in dem einer oder mehrere der Sensoren 20 angeordnet ist bzw. sind. Der Eintrittswinkel ist dann so begrenzt, dass kein Fremdlicht auf die Sensoren 20 direkt trifft.

[0079] Figur 5 zeigt ein ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel eines Lichtmanagementsystems 1000 mit einer Leuchte 100 gemäß der Erfindung. Das Lichtmanagementsystem 1000 ist zur Steuerung des Betriebs der Leuchte 100 ausgebildet; dazu ist ein Bussystem vorgesehen, über das die Komponenten des Lichtmanagementsystems 1000 verbunden sind.

[0080] Mit Hilfe eines DALI-Gateways 200 kann die Leuchte 100 über mehrere Bereiche des Bussystems hinweg direkt oder indirekt kommunizieren. Der DALI-

Gateway 200 ist bevorzugt zum Empfang und zur Weiterleitung von Informationen betreffend einen Betriebszustand einer Leuchte 100 ausgebildet, sodass diese Information an eine Steuerungseinrichtung 300 des Lichtmanagementsystems 1000 weitergeleitet werden kann. Die Steuerungseinrichtung 300 ist dementsprechend dazu ausgebildet, Statusmeldungen zum Betrieb der LED-Leuchtmittel 10 zu empfangen. Besonders vorteilhaft kann auch ein eDALI-Standard vorgesehen sein, sodass die abgegebene Meldung beispielsweise ein leuchtenspezifische oder Lichtmanagement spezifische Anpassung erfahren kann.

[0081] Weiterhin umfasst das Lichtmanagementsystem 1000 eine mit dem Bussystem verbundene bzw. verbindbare Kontrolleinrichtung 400, die mit Hilfe der Steuerungseinrichtung 300 den Betrieb der Leuchte 100 kontrolliert, und entsprechende Statusinformationen zum Betrieb der Leuchte darstellen kann, bzw. einem Benutzer des Lichtmanagementsystems kenntlich machen kann. Beispielsweise kann dies ein Kontrollrechner, bzw. ein Bedienerpanel eines Anlagenbetreibers sein, der bzw. das entsprechende Anzeigeelemente aufweist.

[0082] Die Leuchte 100 verfügt dazu über eine Anschlussvorrichtung an das Bussystem bzw. über Kommunikationsmittel zur Kommunikation mit dem Bussystem, die insbesondere auch die drahtlose Kommunikation mit der Steuerungseinrichtung ermöglichen können.

[0083] Die Steuerungseinrichtung 300 des Lichtmanagementsystems 1000 kann nun bevorzugt entsprechend einem vorbestimmten Zeitfenster die Überprüfung der LED-Leuchtmittel 10 der Leuchte 100 einleiten. Die Überprüfung kann jedoch auch auf Anforderung des Anlagenbetreibers beispielsweise mit Hilfe der Kontrolleinrichtung 400 erfolgen.

[0084] Dazu sendet die Steuerungseinrichtung 300 ein entsprechendes Kommando an die Leuchte 100, das mit Hilfe des DALI-Standards bzw. besonders vorteilhaft dem eDALI-Standard an die Leuchte 100 übertagen wird. Zur Umsetzung des Kommandos zwischen verschiedenen Busbereichen bzw. unterschiedlichen Busstandards kann der DALI-/bzw. eDALI-Gateway 200 vorgesehen sein. Die Leuchte 100 bewertet nun entsprechend der Erfindung die Betriebsfunktionen der Leuchte 100 und schickt eine Statusmeldung an das Steuerungssystem 300 betreffend die Abweichungen von Betriebsfunktionen der Leuchte 100. Diese können nun vom Anlagenbetreiber mit Hilfe der Kontrolleinrichtung 400 erfasst werden, sodass eine entsprechende Wartung der Leuchte 100 vorgenommen werden kann.

[0085] Alternativ oder in Kombination kann vorgesehen sein, dass die Leuchte 100 auch selbständig eine Überprüfung von Abweichungen einer Betriebsfunktion durchführt. Dies kann bevorzugt in einem entsprechend vorgesehenen Zeitfenster erfolgen. Erfasst die Leuchte 100 nun eine Abweichung einer Betriebsfunktion, so sendet sie in gleicher Weise eine Statusmeldung an das Steuerungssystem 300 über die Abweichung einer Betriebsfunktion der Leuchte 100, die dann in gleicher Weise dem Anlagenbetreiber kenntlich gemacht werden kann.

[0086] Somit lässt sich festhalten, dass die Erfindung eine Leuchte 100 mit mehreren LED-Leuchtmitteln 10, sowie ein Lichtmanagementsystem 1000 festlegt, das die Möglichkeiten zur Erkennung einer Abweichung einer Betriebsfunktion von LED-Leuchtmitteln 10 bzw. der Leuchte 100 erheblich verbessert. Die im Rahmen der Erfindung vorgeschlagenen Verfahren tragen unmittelbar zur Verbesserung der Erkennung von Abweichungen einer Betriebsfunktion der Leuchte 100 bei.

[0087] Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass im Rahmen der Erfindung ebenso denkbar ist, alle vorstehend beschriebenen Merkmale oder in den Figuren gezeigte Merkmale beliebig vorteilhaft miteinander zu kombinieren.

Patentansprüche

1. Leuchte (100)
mit mehreren LED-Leuchtmitteln (10),
und mehreren Sensoren (20) zum Erzeugen eines Sensorsignals, das eine Leuchtdichte, eine Beleuchtungsstärke oder einen Lichtstrom der LED-Leuchtmittel (10) wiedergibt, sowie mit
Mitteln zum Erfassen einer Abweichung einer Betriebsfunktion auf Basis eines Vergleichs der Sensorsignale, insbesondere einem Ausfall eines oder mehrerer LED-Leuchtmittel (10), wobei der Vergleich Sollwerte für jeweils einzelne Sensorsignale berücksichtigt, wobei auf Basis des Vergleichs der Abweichung der einzelnen Sensorsignale von ihrem jeweiligen Sollwert die Abweichung der Betriebsfunktion detektiert wird,
wobei die Sensoren (20) im Randbereich eines Lichtabstrahlbereichs der Leuchte angeordnet sind
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sensoren (20) Photodioden bzw. Photowiderstände (LDR) umfassen,
und dass die Sensoren (20) unterschiedliche Erfassungsbereiche (I, II) aufweisen, derart, dass jeweils ein Teil des von den LED-Leuchtmitteln (10) abgegebenen Lichts einem Erfassungsbereich (I, II) eines Sensors (20) zugeordnet werden kann.

2. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens zwei der Sensoren (20) identisch ausgebildet sind und bevorzugt die Sensoren (20) in einem von der Leuchte (100) bzw. einem Leuchtengehäuse umschriebenen Raum angeordnet sind.

3. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens einem Sensor (20) ein optisches Ele-

ment (25) zugeordnet ist, welches den Erfassungsbereich verändert.

4. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere der Sensoren (20) im Lichtweg den LED-Leuchtmitteln (10) unmittelbar nachfolgend angeordnet sind.

5. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchte (100) eine oder mehrere Symmetrieebenen (S) bzw. Symmetriepunkte aufweist, wobei die Sensoren bezüglich jeder der Symmetrieebenen (S) bzw. bezüglich jedem Symmetriepunkt regelmäßig insbesondere symmetrisch angeordnet sind.

6. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens drei Sensoren (20) zueinander regelmäßig, insbesondere bzgl. einer Symmetrieebene (S) bzw. einem Symmetriepunktes symmetrisch angeordnet sind und/oder die Dichte der Anordnung der Sensoren, also die Anzahl der Sensoren (20) pro Flächeneinheit, im Wesentlichen konstant ist.

7. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchte (100) mit einer externen Steuerungseinrichtung (300) zur Steuerung des Betriebs der Leuchte (100) verbindbar ist,
wobei die Leuchte (100) bei Detektion einer Abweichung einer Betriebsfunktion eine Information an die Steuerungseinrichtung (300) sendet und
bevorzugt der DALI-Standard bzw. der erweiterte DALI-Standard (eDALI) zur Kommunikation vorgesehen ist.

8. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchte (100) Mittel zur Abschattung der Sensoren (20) gegenüber Fremdlicht bzw. Streulicht aufweist, wobei die Mittel bevorzugt eine Lichteintrittsfläche der Leuchte (50) umfassen.

9. Lichtmanagementsystem (1000)
umfassend eine Leuchte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, sowie eine Steuerungseinrichtung (300) zur Steuerung des Betriebs der Leuchte (100), wobei die Steuerungseinrichtung (300) dazu ausgebildet ist, Statusmeldungen zum Betrieb der LED-Leuchtmittel (10) zu empfangen.

10. Verfahren zur Detektion eines Betriebsfehlers einer Leuchte,
mit einer Leuchte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Detektion von Betriebsfehlern auf Zeitfenster beschränkt ist, bevorzugt auf ein Zeitfenster nachts bzw. bei Dunkelheit.

11. Verfahren zur Detektion eines Betriebsfehlers einer Leuchte,
mit einer Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
umfassend die Schritte

(A) Vergleich der Sensorsignale mit ihrem jeweiligen Sollwert,
(B) Detektion eines Betriebsfehlers der Leuchte, wenn ein oder mehrere Sensorsignale von ihrem Sollwert um mehr als einen Toleranzbereich abweichen

und
wenigstens ein Sensorsignal in einem Toleranzbereich um seinen Sollwert liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass bei im Wesentlichen gleichmäßiger Abweichung aller Sensorsignale von ihrem jeweiligen Sollwert bzw. bei Überschreiten aller Toleranzbereiche der jeweiligen Sollwerte, die Beleuchtungsstärke der LED-Leuchtmittel (10) angepasst und bevorzugt entsprechend dem jeweiligen Sensorsollwert eingestellt wird.

Claims

1. A luminaire (100)
having a plurality of LED luminous means (10),
and a plurality of sensors (20) for generating a sensor signal which reproduces a luminous density, a lighting intensity or a light flux of the LED luminous means (10), and also having
means for picking up a deviation of an operating function on the basis of a comparison of the sensor signals, in particular a failure of one or more LED luminous means (10), wherein the comparison takes into account desired values for respective individual sensor signals, wherein the deviation of the operating function is detected on the basis of the comparison of the deviation of the individual sensor signals from their respective desired value,
wherein the sensors (20) are arranged in the edge region of a light-radiating region of the luminaire,
characterised in that
the sensors (20) comprise photodiodes or photoresistors (LDR), and
the sensors (20) have different pick-up ranges (I, II)

so that in each case a portion of the light emitted by the LED luminous means (10) can be associated with a pick-up range (I, II) of a sensor (20).

2. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
at least two of the sensors (20) are configured so as to be identical, and preferably the sensors (20) are arranged in a space circumscribed by the luminaire (100) or a luminaire housing.

3. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
associated with at least one sensor (20) there is an optical element (25) which varies the pick-up range.

4. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
a plurality of the sensors (20) is arranged so as to follow the LED luminous means (10) directly in the light path.

5. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the luminaire (100) has one or more planes of symmetry (S) or points of symmetry, wherein the sensors are arranged in a regular manner, in particular in a symmetrical manner, with regard to each of the planes of symmetry (S) or with regard to each point of symmetry.

6. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
at least three sensors (20) are arranged in a regular manner with respect to each other, in particular so as to be symmetrical with regard to a plane of symmetry (S) or a point of symmetry, and/or the density of the arrangement of the sensors, that is, the number of sensors (20) per unit of area, is substantially constant.

7. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the luminaire (100) can be connected to an external control device (300) for controlling the operation of the luminaire (100),
wherein upon detection of a deviation of an operating function the luminaire (100) sends information to the control device (300), and
preferably the DALI standard or the extended DALI standard (eDALI) is provided for the purposes of communication.

8. A luminaire according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the luminaire (100) has means to shield the sensors (20) with respect to external light or stray light, wherein the means preferably include a light-entry face of the luminaire (50).

9. A light-management system (1000)
comprising a luminaire (100) according to one of the preceding claims and also a control device (300) for controlling the operation of the luminaire (100), wherein the control device (300) is configured to receive status messages for the operation of the LED luminous means (10).

10. A method for detecting an operating error of a luminaire,
having a luminaire (100) according to one of claims 1 to 8,
characterised in that
the detection of operating errors is restricted to time windows, preferably to a time window at night or when it is dark.

11. A method for detecting an operating error of a luminaire,
having a luminaire according to one of claims 1 to 8, comprising the steps

(A) comparison of the sensor signals with their respective desired value,
(B) detection of an operating error of the luminaire, when one or more sensor signals deviate from their desired value by more than a tolerance range

and
at least one sensor signal lies in a tolerance range by its desired value.

12. A method according to claim 11,
characterised in that in the case of substantially uniform deviation of all the sensor signals from their respective desired value or when all the tolerance ranges of the respective desired values are exceeded, the lighting intensity of the LED luminous means (10) is adapted and preferably set in accordance with the respective desired sensor value.

Revendications

1. Appareil d'éclairage (100),
comprenant plusieurs moyens d'éclairage à DEL (10),
et plusieurs capteurs (20) servant à produire un signal de capteur, qui reproduit un niveau de luminance, une intensité d'éclairement ou un flux de lumière des moyens d'éclairage à DEL (10), ainsi que
des moyens servant à détecter un éventuel écart d'un mode de fonctionnement sur la base d'une comparaison des signaux de capteur, en particulier une panne d'un ou de plusieurs moyens d'éclairage à

DEL (10), sachant que la comparaison tient compte des valeurs théoriques pour chacun respectivement des signaux de capteur, sachant que l'écart du mode de fonctionnement est détecté sur la base de la comparaison de l'écart présenté par les divers signaux de capteur par rapport à leur valeur théorique respective,
sachant que les capteurs (20) sont disposés dans la zone de bordure d'une zone d'émission de lumière de l'appareil d'éclairage,
caractérisé en ce
que les capteurs (20) comprennent des photodiodes ou des photorésistances (LDR),
et en ce que les capteurs (20) présentent diverses zones de détection (I, II),
de telle manière qu'une partie de la lumière émise par les moyens d'éclairage à DEL (10) peut être respectivement associée à une zone de détection (I, II) d'un capteur (20).

2. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
qu'au moins deux des capteurs (20) sont réalisés de manière identique, et en ce que de préférence les capteurs (20) sont disposés dans un espace décrit par l'appareil d'éclairage (100) ou par un boîtier d'appareil d'éclairage.

3. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
qu'un élément optique (25) est associé à au moins un capteur (20), lequel élément optique modifie la zone de détection.

4. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que plusieurs des capteurs (20) sont disposés dans le chemin de lumière directement en aval des moyens d'éclairage à DEL (10).

5. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'appareil d'éclairage (100) présente un ou plusieurs plans de symétrie (S) ou points de symétrie, sachant que les capteurs sont disposés, par rapport à chacun des plans de symétrie (S) ou par rapport à chaque point de symétrie, de manière régulière en particulier de manière symétrique.

6. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
qu'au moins trois capteurs (20) sont disposés de manière régulière les uns par rapport aux autres, en particulier de manière symétrique par rapport à un plan de symétrie (S) ou un point de symétrie, et/ou en ce que la densité de l'agencement des capteurs, en d'autres termes le nombre des capteurs (20) par unité de surface, est essentiellement constante.

7. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'appareil d'éclairage (100) peut être raccordé à un dispositif de commande (300) externe servant à commander le fonctionnement de l'appareil d'éclairage (100),
sachant que l'appareil d'éclairage (100) envoie, lors de la détection d'un écart d'un mode de fonctionnement, une information au dispositif de commande (300) et que
de préférence la norme DALI ou la norme étendue DALI (e-DALI) est prévue aux fins de la communication.

8. Appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'appareil d'éclairage (100) présente des moyens servant protéger par des zones d'ombre les capteurs (20) de la lumière extérieure ou de la lumière parasite, sachant que les moyens comprennent de préférence une surface d'entrée de lumière de l'appareil d'éclairage (50).

9. Système de gestion de la lumière (1000),
comprenant un appareil d'éclairage (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ainsi qu'un dispositif de commande (300) servant à commander le fonctionnement de l'appareil d'éclairage (100),
sachant que le dispositif de commande (300) est réalisé pour recevoir des messages de statut servant à faire fonctionner les moyens d'éclairage à DEL (10).

10. Procédé servant à détecter un dysfonctionnement d'un appareil d'éclairage,
avec un appareil d'éclairage (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce
que la détection de dysfonctionnements se limite à des fenêtres temporelles, de préférence à une fenêtre temporelle la nuit ou dans l'obscurité.

11. Procédé servant à détecter un dysfonctionnement d'un appareil d'éclairage,
avec un appareil d'éclairage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
comprenant les étapes suivantes consistant à :

(A) comparer les signaux de capteur à leur valeur théorique respective ;

(B) détecter un dysfonctionnement de l'appareil d'éclairage en cas d'écart supérieur à une plage tolérée présenté par un signal de capteur ou plusieurs signaux de capteur par rapport à leur valeur théorique, et

en présence d'un signal de capteur présentant, dans une plage tolérée, une valeur approchant sa valeur théorique.

12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que, en cas d'écart essentiellement constant présenté par tous les signaux de capteur par rapport à leur valeur théorique respective ou en cas de dépassement de toutes les plages tolérées des valeurs théoriques respectives, l'intensité d'éclairement des moyens d'éclairage à DEL (10) est adaptée ou de préférence est réglée de manière à correspondre à la valeur théorique de capteur respective.

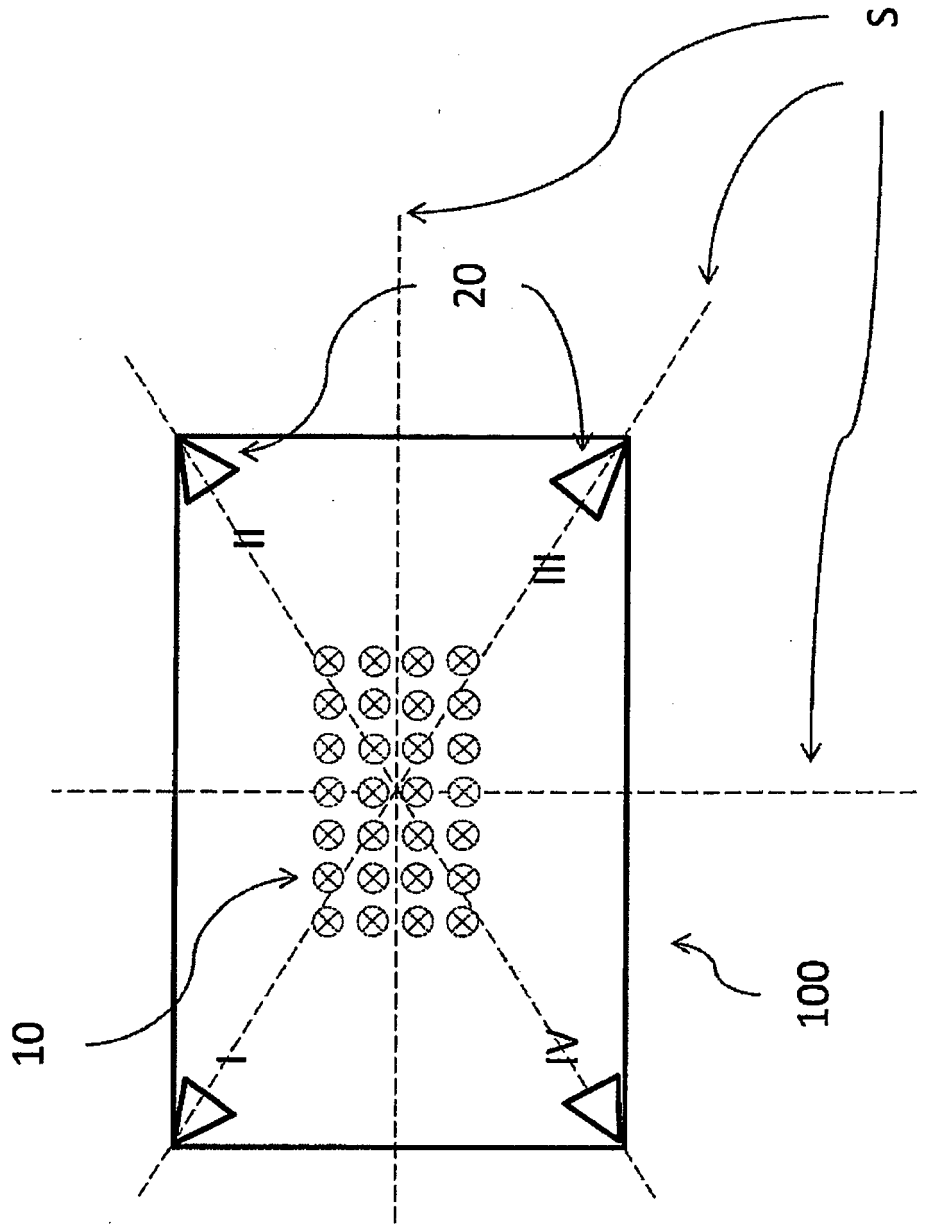


Fig. 1

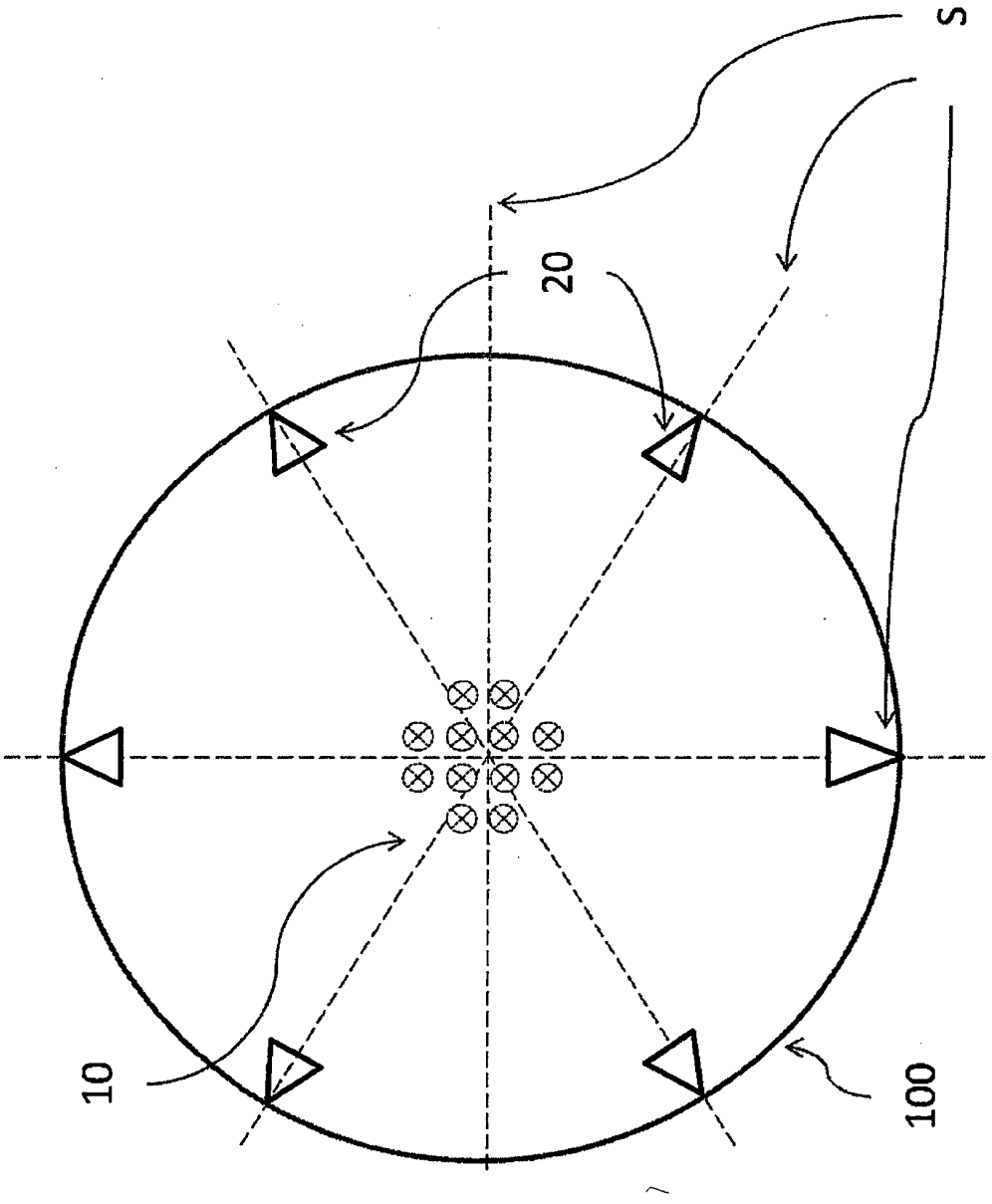


Fig. 2

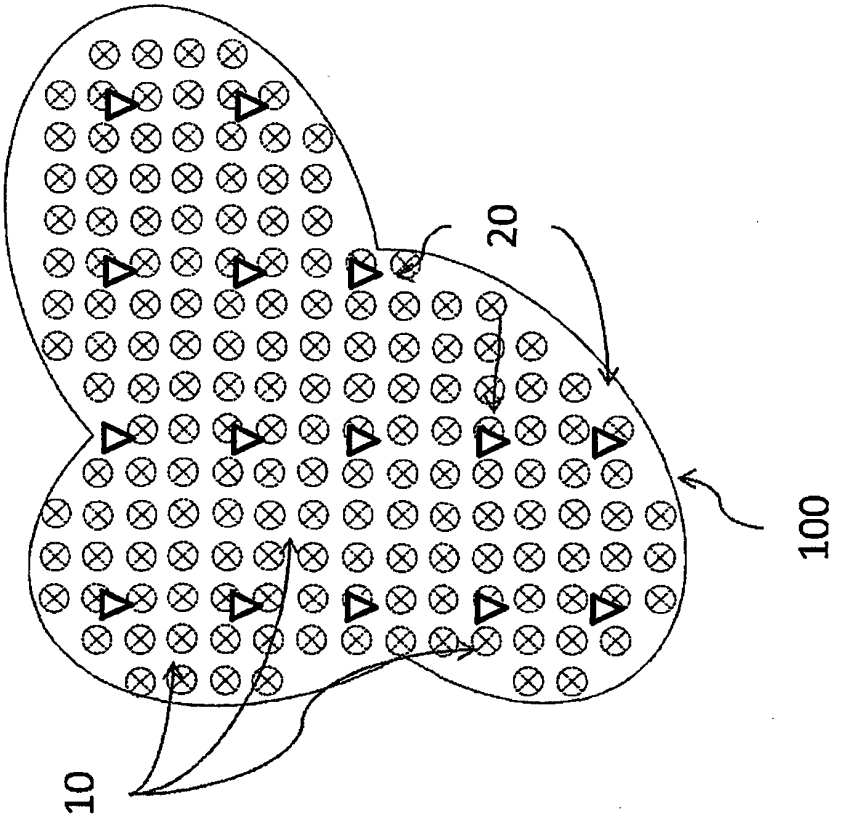


Fig. 3

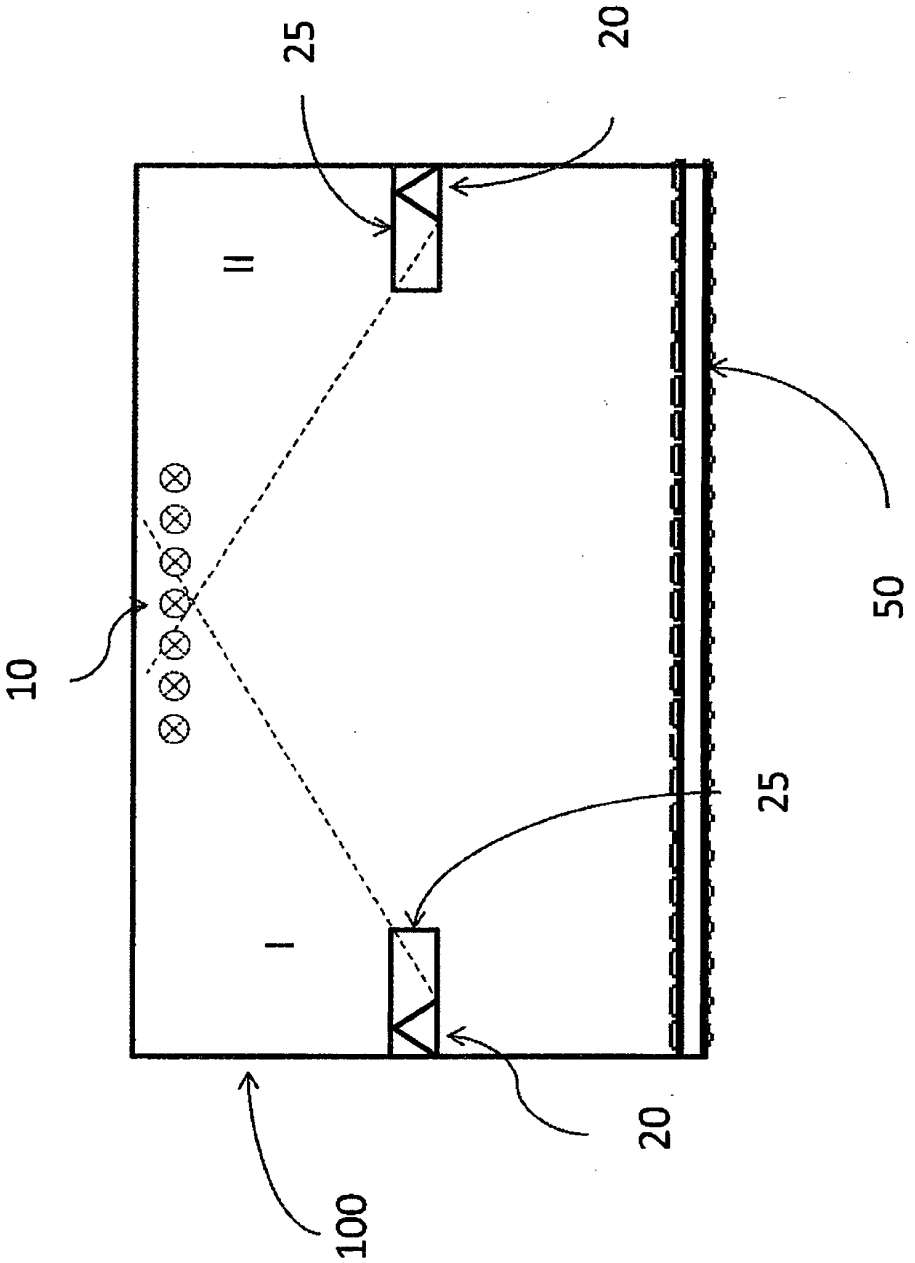


Fig. 4

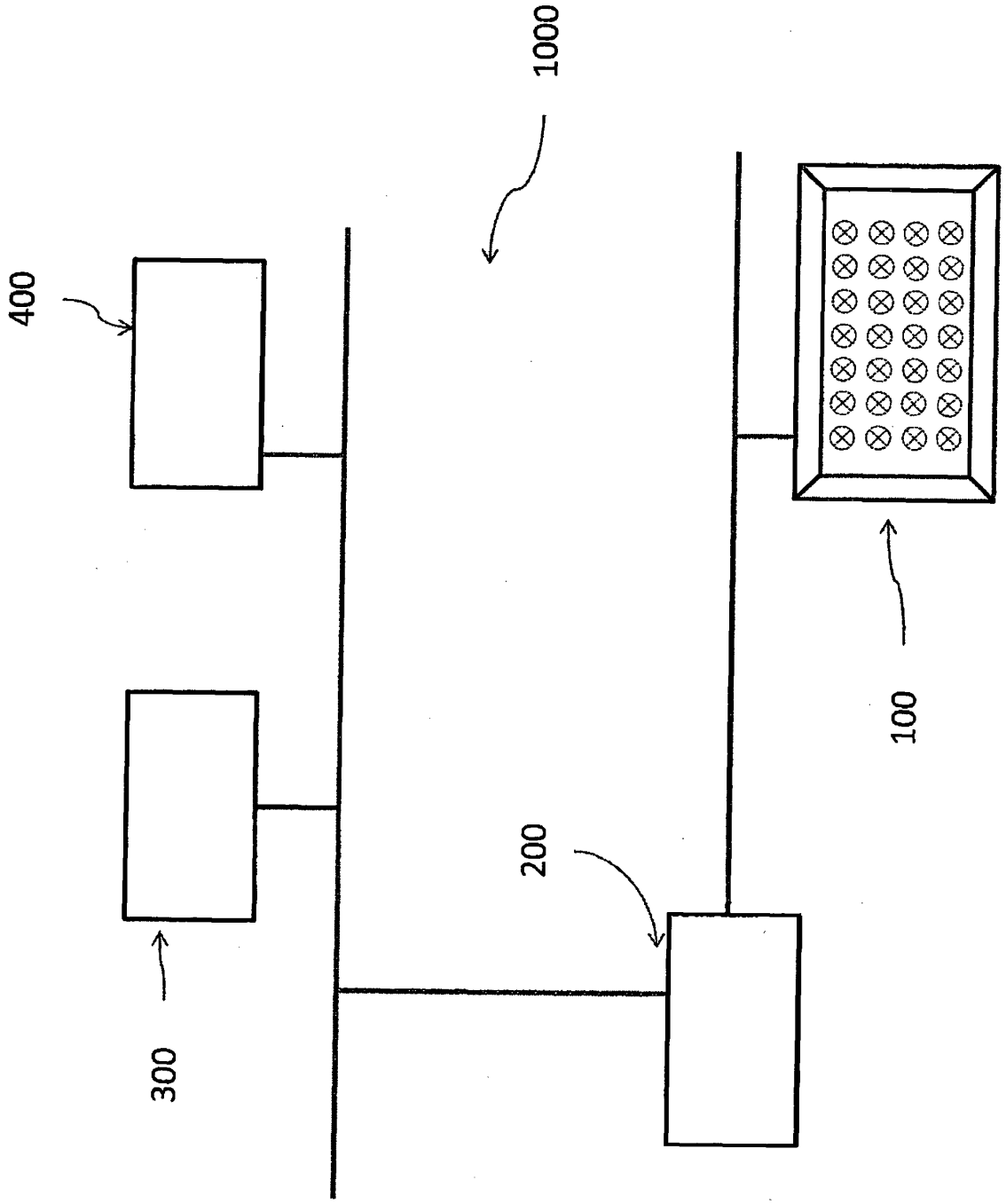


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010005088 A1 **[0005]**