

(19)



(11)

EP 3 397 031 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2018 Patentblatt 2018/44

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

(21) Anmeldenummer: **17206919.7**

(22) Anmeldetag: **13.12.2017**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Regolin, Dr., Ingo**
46147 Oberhausen (DE)
• **Schmitz, Christian**
44575 Castrop-Rauxel (DE)

(74) Vertreter: **Durm Patentanwälte PartG mbB**
Patentanwälte
Moltkestrasse 45
76133 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **28.04.2017 DE 102017109247**

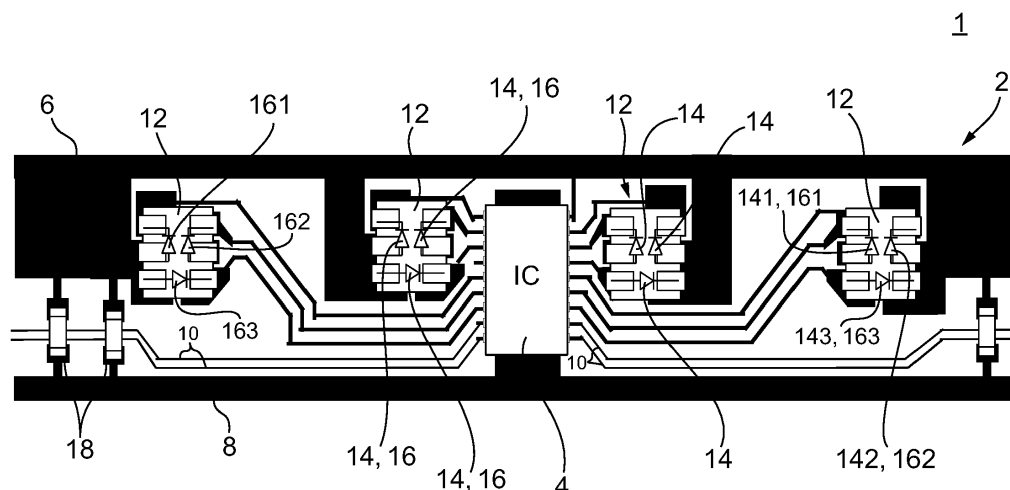
(71) Anmelder: **ELMOS Semiconductor**
Aktiengesellschaft
44227 Dortmund (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR AUTOMATISCHEN BESTIMMUNG DER POSITION EINER LEUCHTE INNERHALB EINES LEUCHTBANDS, LEUCHTBAND UND LEUCHTBANDSYSTEM**

(57) Leuchtbands mit mehreren Leuchten und Verfahren zur automatisierten Bestimmung der Position einer Leuchte innerhalb eines Leuchtbands, das mittels eines Bussystems gesteuert wird. Das Verfahren sieht das Zurverfügungstellen eines Leuchtbands mit wenigstens drei Leuchten, einem Steuerprozessor, einem Speicher und einer Messeinheit vor. Die Leuchten können in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand geschaltet werden, wobei in dem ersten Zustand eine größere Lichtleistung abgestrahlt wird als in dem zweiten Zustand. Nach dem Zuweisen einer eindeutigen Adresse des Bus-

systems an jede Leuchte wird eine der Leuchten in einen ersten Zustand geschaltet. Die anderen Leuchten werden in einen zweiten Zustand geschaltet, bei dem weniger Lichtleistung abgestrahlt wird. In den Leuchten im zweiten Zustand wird ein Beeinflussungswert gemessen, der in einem Speicher abgespeichert wird. Das Schalten in die einzelnen Zustände sowie das Messen des Beeinflussungswerts wird für alle Leuchten durchgeführt. Nach Auswerten und Sortieren der Beeinflussungswerte kann die Position der Leuchten im Leuchtbandsystem ermittelt und abgespeichert werden.

Fig. 1a



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leuchtband mit wenigstens 3 Leuchten, ein Leuchtbandsystem und ein Verfahren zur automatischen Bestimmung der Position einer Leuchte innerhalb eines Leuchtbands, das mittels eines

[0002] Für den Einsatz in Innenräumen von Fahrzeugen und Flugzeugen sowie in Wohnräumen und in Wohnmöbeln werden Leuchtbänder oder Lichtbänder mit einer linearen Anordnung in Form von nebeneinander angeordneten Leuchten oder Leuchtmitteln verwendet. Daneben existieren auch Lösungen mit einer flächenhaften Anordnung. Oft handelt es sich bei den Leuchtmitteln oder Leuchten um Mikrosysteme, die aus drei Leuchtdioden in drei komplementären Farben bestehen, sodass der für den Menschen wahrnehmbare Farbraum dargestellt werden kann. Zusätzlich ist die Verwendung einer vierten, typischerweise durch den Menschen nicht wahrnehmbaren Farbe denkbar, um beispielsweise die Melatonin-Ausschüttung zu unterstützen und zu steuern. Die Verwendung einer solchen vierten Farbe ist beispielsweise aus der DE 10 2007 011 155 A1, DE 10 2009 011 688 A1, DE 10 2012 213 046 A1 und DE 20 2009 018852 U1 und aus L. Udovicic, F. Mainusch et al. "Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin aus dem Jahr 2013 bekannt. Flächenhafte Lichtbänder und flächenhafte Anordnungen von Leuchten sind beispielsweise auch aus den noch unveröffentlichten Schriften DE 10 2017 106 811.2, DE 10 2017 106 813.9 sowie aus der WO 03 048 953 A2 bekannt.

[0003] Die Leuchtbänder oder Lichtbänder weisen in der Regel Leuchten und/oder Leuchtmittel auf, die als Aktoren eingesetzt werden. Die Leuchtbänder haben einen oder mehrere Steuerprozessoren, die die Aktoren steuern. Sie schalten die Leuchten bspw. ein oder aus. Die Steuerprozessoren können mit einem Bussystem miteinander verbunden und an eine positive Versorgungsspannungsleitung VCC und eine negative Versorgungsspannungsleitung GND angeschlossen sein, die auch die Aktoren mit Energie versorgen. So lassen sich die Aktoren gezielt ein- und ausschalten. Es ist auch möglich, dass die Daten zum Schalten der Steuerprozessoren über die Versorgungsspannungsleitungen VCC, GND übermittelt werden. In diesem Fall entfallen separate Leitungen für den Datenbus.

[0004] Die Leuchtbänder im Stand der Technik weisen teilweise auch Sensoren auf, um Zustandsdaten und Informationen zu ermitteln und an die Steuerprozessoren zu übermitteln. Die in der Regel mehreren Steuerprozessoren eines Leuchtbands können die Informationen an ein (zentrales) Steuergerät liefern, das mehreren Leuchtbändern zugeordnet sein kann und deren Steuerprozessoren steuert. Die übertragenen Daten können Fehlermeldungen oder andere Arten von Statusinformationen des Bands oder einzelner Leuchten umfassen.

[0005] Um einen Akteur oder Sensor mit einem Steuerprozessor gezielt ansprechen zu können, ist es notwendig, dass sowohl die Aktoren als auch die Sensoren eine eindeutige Adresse haben. Dies ist in der Regel eine Busadresse, wenn ein Datenbus verwendet wird.

[0006] Um eine gezielte Steuerung der Leuchten (Akteur bzw. Sensor) vornehmen zu können, muss die Leuchte nicht nur eine eindeutige Adresse aufweisen, ihre Position innerhalb des Lichtbands oder Leuchtbands muss ebenfalls bekannt sein. Dies ist in der Regel aber nicht der Fall, insbesondere, wenn mehrere Leuchtbänder miteinander kombiniert werden.

[0007] Im Stand der Technik sind mehrere Lösungen zur Selbstadressierung von Aktoren oder Sensoren in linearen Systemen vorgeschlagen worden. Beispiele finden sich in EP 1 490 772 B1, DE 10 2009 031 589 A1, DE 10 2009 39 001 A1, DE 10 2013 212 954, EP 1 603 282 A1, DE 10 2014 003 066 A1, DE 10 2016 100 847 A1.

[0008] Die dort vorgeschlagenen Lösungen zur Ermittlung der physikalischen Position eines Leuchtmittels in einem Leuchtband, also beispielsweise einer LED in einem LED-Lichtband, bedeuten einen erhöhten Aufwand innerhalb der Produktion oder während des Einbauverfahrens, da eine Korrelation während des Einbaus vorbestimmt werden muss. In Systemen, bei denen zentrale Steuergeräte eingesetzt werden, ist eine vordefinierte Positionsbestimmung der Leuchten in einem Leuchtband während der Elektronikfertigung jedoch nicht mehr zuverlässig möglich. Es besteht deshalb ein Bedarf an einem Leuchtband, bei dem die Adressierung der einzelnen Steuerprozessoren und der angeschlossenen Leuchten bzw. Leuchtmittel im verbauten Zustand möglich ist. Im Stand der Technik bekannte Verfahren bieten auf elektronischem Wege nur die Lokalisierung der physikalischen Position der Steuerprozessoren, nicht aber der daran angeschlossenen Leuchten und Leuchtmittel.

[0009] Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine positionsbestimmte Adressierung von Leuchten in einem Leuchtband zu ermöglichen, auch wenn mehrere Leuchtbänder miteinander kombiniert werden oder die Leuchtbänder bereits verbaut sind.

[0010] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur automatischen Bestimmung der Position einer Leuchte innerhalb eines Leuchtbands mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, durch ein Leuchtband mit den Merkmalen gemäß Anspruch 2 sowie durch ein Leuchtbandsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 16.

[0011] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass in Leuchten eine charakteristische und messbare Beeinflussung hervorgerufen wird, wenn eine benachbarte Leuchte, insbesondere innerhalb eines Leuchtbands, eine Lichtleistung ausstrahlt. Dieser Effekt findet insbesondere bei LED-Leuchtbändern statt, bei denen die Leuchten eine oder mehrere LEDs umfassen. Es wurde erkannt und konnte im Labor nachgemessen werden, dass beispielsweise bei LEDs ein Photostrom hervorgerufen wird, wenn eine Leuchte in der Nachbarschaft oder Umgebung eine Lichtleistung aussendet.

Der erzeugte Photostrom ruft eine Spannung hervor, die sich messen lässt. Es ist also möglich, in einer Leuchte durch Bestrahlung mit Licht von einer anderen Leuchte einen Beeinflussungswert zu erzeugen, der messbar ist.

[0012] Auf dieser Grundlage umfasst das Verfahren zur automatisierten Bestimmung der Position einer Leuchte innerhalb eines Leuchtbands, das mittels eines Bussystems gesteuert wird, erfindungsgemäß folgende Schritte:

Zunächst wird ein Leuchtband zur Verfügung gestellt, das wenigstens drei Leuchten umfasst und das wenigstens einen Steuerprozessor, einen Speicher und eine Messeinheit aufweist. Die Leuchten können in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand geschaltet werden. In dem ersten Zustand strahlt eine Leuchte eine erste Lichtleistung ab, die größer ist als eine zweite Lichtleistung, die in dem zweiten Zustand abgestrahlt wird. Die Lichtleistung im zweiten Zustand kann auch Null sein, sodass kein Licht abgestrahlt wird. Der zweite Zustand kann demnach auch als Aus-Zustand bezeichnet werden, wenn die Leuchte nicht leuchtet, sondern ausgeschaltet ist.

[0013] Der Begriff Lichtleistung umfasst hierbei das Abstrahlen von Licht mit einem bestimmten, zumeist vorgegebenen Helligkeitswert oder mit einem vorgegebenen Farbwert. Das verwendete Licht kann im sichtbaren Bereich liegen. Es kann jedoch auch im nicht sichtbaren Bereich Strahlung erzeugen, beispielsweise im Infrarotbereich oder im Ultraviolettbereich.

[0014] Gemäß dem automatischen Verfahren wird jeder Leuchte des Leuchtbands eine beliebige, aber eindeutige Adresse zugewiesen. Dies hat den Vorteil, dass durch diese Adresse eine Leuchte eindeutig angesteuert werden kann. Bevorzugt erfolgt das Zuweisen der Adresse mittels des Steuerprozessors des Leuchtbands. Die Adresse kann beispielsweise eine provisorische Busadresse sein.

[0015] In einem weiteren Schritt wird eine der Leuchten in den ersten Zustand geschaltet. Der Schaltvorgang wird durch den Steuerprozessor ausgelöst und initiiert. Die Leuchte wird mittels der eindeutigen Adresse angesprochen. Wenigstens eine der anderen Leuchten, bevorzugt alle anderen Leuchten werden in den zweiten Zustand geschaltet. Bevorzugt sind sie ausgeschaltet.

[0016] Ein anderer Schritt umfasst das Messen eines Beeinflussungswerts in der Leuchte oder in den Leuchten, die in den zweiten Zustand geschaltet sind. Die Messung erfolgt mittels der Messeinheit des Leuchtbands. Der Beeinflussungswert wird, wie oben erläutert, dadurch hervorgerufen, dass eine der Leuchten des Leuchtbands in den ersten Zustand geschaltet ist und somit eine erste Lichtleistung abstrahlt. Es erfolgt eine Beeinflussung der anderen Leuchten, die dieser (ersten) Leuchte, die in den ersten Zustand geschaltet ist, benachbart sind. Bevorzugt kann der hervorgerufene Beeinflussungswert von der Entfernung zu der Lichtleistung abstrahlenden Leuchte abhängen, z.B. proportional oder umgekehrt proportional sein. Andere Korrelationen zwischen Beeinflussungswert und Abstand sind denkbar.

[0017] Der von der Messeinheit gemessene Beeinflussungswert wird in dem Speicher des Leuchtbands abgespeichert. Der Speicher kann z.B. in dem Steuerprozessor integriert sein.

[0018] Durch diese Schritte kann für die in den zweiten Zustand geschaltete Leuchte oder geschalteten Leuchten jeweils ein Beeinflussungswert ermittelt werden. Es werden nun die anderen Leuchten in den ersten Zustand geschaltet, wobei bevorzugt jeweils nur eine der Leuchten in den ersten Zustand geschaltet ist. Selbstverständlich können auch mehrere Leuchten in den ersten Zustand geschaltet sein. Wenigstens eine der anderen Leuchten wird in den zweiten Zustand geschaltet. Bei wenigstens dieser einen Leuchte wird der Beeinflussungswert gemessen und abgespeichert.

[0019] Nachdem alle Leuchten einmal in den ersten Zustand geschaltet wurden und alle Leuchten einmal in den zweiten Zustand geschaltet wurden, werden die gemessenen und abgespeicherten Beeinflussungswerte ausgewertet. Dabei können sie optional nach vorgegebenen Kriterien sortiert werden. Beispielsweise kann durch (mehrfachen) Vergleich der Beeinflussungswerte der einzelnen Leuchten und durch in Beziehung setzen der Beeinflussungswerte die relative Position der Leuchten untereinander ermittelt werden. Bevorzugt können die Beeinflussungswerte in Form einer Matrix abgespeichert werden. Die Beeinflussungsmatrix kann ausgewertet werden, bevorzugt nach vorherigem Umsortieren.

[0020] Aus den Beeinflussungswerten wird in einem weiteren Schritt die Position der Leuchten im Leuchtband ermittelt oder berechnet. Dies erfolgt auf Grundlage der gemessenen Beeinflussungswerte. Durch Abgleich der Beeinflussungswerte und kombinatorische Auswahl lässt sich jede Leuchte in Relation zu einer benachbarten Leuchte setzen. Hieraus ist die eindeutige Position der Leuchten zueinander zu ermitteln. Eine Möglichkeit wird anhand der Figuren erläutert; andere Möglichkeiten sind dem Fachmann bekannt.

[0021] Die ermittelten Positionen der einzelnen Leuchten werden jeweils abgespeichert. Bevorzugt lassen sich so nicht nur relative Positionen zueinander, sondern auch eine Reihenfolge der Leuchten ermitteln.

[0022] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe auch durch ein Leuchtband mit mehreren Leuchten und einer Vorrichtung zum automatischen Erkennen der Position der Leuchten gelöst. Das Leuchtband umfasst einen Steuerprozessor, eine Messeinheit, einen Speicher und ein Bussystem. Die Leuchten des Leuchtbands sind in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand schaltbar. In beiden der Zustände kann jeweils eine Lichtleistung abgestrahlt werden. Dabei ist die im ersten Zustand abgestrahlte erste Lichtleistung größer als die im zweiten Zustand abgestrahlte zweite Lichtleistung. Die zweite Lichtleistung kann Null sein. In diesem Fall ist die Leuchte ausgeschaltet. Jedenfalls muss die zweite Licht-

leistung kleiner sein als die erste Lichtleistung, die abgestrahlt wird. Das Abstrahlen einer Lichtleistung schließt hierbei ein, dass Licht mit einem vorgegebenen Helligkeitswert oder einer vorgegebenen Farbe abgestrahlt wird.

[0023] Erfindungsgemäß hat jede Leuchte des Leuchtbands eine eindeutige Adresse im Bussystem. Diese Adresse kann beliebig sein. Sie ist bevorzugt zunächst eine provisorische Busadresse. Vorzugsweise wird der Leuchte die provisorische Busadresse mittels des Steuerprozessors zugewiesen. Sind mehrere Steuerprozessoren in dem Leuchtband integriert, so wird jeder Leuchte durch einen Steuerprozessor eine Busadresse zugewiesen. Selbstverständlich kann ein Steuerprozessor mehreren Leuchten Busadressen zuweisen.

[0024] Der Steuerprozessor des Leuchtbands ist Teil der Vorrichtung zum automatischen Erkennen der Position der Leuchten. Er weist einen Steuer- und Auswertalgorithmus auf, der dazu verwendet wird, die Leuchten oder einzelne Leuchten oder eine Leuchte in den ersten Zustand oder in den zweiten Zustand zu schalten. Der Steuer- und Auswertalgorithmus dient auch zur Steuerung der Messeinheit und steuert sie derart, dass in einer Leuchte ein Beeinflussungswert gemessen werden kann. Hierbei trifft bevorzugt der Steuer- und Auswertalgorithmus die Auswahl, in welcher Leuchte ein Beeinflussungswert gemessen wird. Der Algorithmus steuert die Vorrichtung zum automatischen Erkennen der Position der Leuchten derart, dass der gemessene Beeinflussungswert in dem Speicher abgespeichert wird.

[0025] Bevorzugt steuert der Steuer- und Auswertalgorithmus die Vorrichtung derart, dass zunächst eine Leuchte des Leuchtbands in den ersten Zustand geschaltet wird und an einer anderen Leuchte, die vorzugsweise in den zweiten Zustand geschaltet ist, ein Beeinflussungswert gemessen wird und dieser Wert in dem Speicher abgespeichert wird. Dieses Vorgehen wird für mehrere, bevorzugt alle Leuchten wiederholt, bevorzugt so lange, bis für jede Leuchte ein Beeinflussungswert ermittelt wurde.

[0026] Anschließend wird vorzugsweise mittels des Steuer- und Auswertalgorithmus eine bevorzugt automatische Auswertung vorgenommen, bei der die ermittelten Beeinflussungswerte ausgelesen und ausgewertet werden, sodass die Positionen der einzelnen Leuchten im Leuchtband auf Grundlage der Beeinflussungswerte ermittelt, bspw. berechnet werden können. Die ermittelte Position der einzelnen Leuchten wird in dem Speicher ebenfalls abgespeichert.

[0027] Ein derartiges Leuchtband weist den Vorteil auf, dass die zu Beginn unbekannten Positionen der einzelnen Leuchten nach Ausführung der oben genannten Schritte bekannt sind und so eine gewünschte Leuchte bzw. eine Leuchte in einer bestimmten Position direkt angesteuert werden kann. Dies ist notwendig, um Leuchtmuster innerhalb des Leuchtbands zu erzeugen.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform sind der Prozessor und sein Steuer- und Auswertalgorithmus derart ausgebildet und eingerichtet, dass das Verfahren gemäß Anspruch 1 ausgeführt wird.

[0029] Bevorzugt wird bei der Auswertung der Beeinflussungswerte erkannt, wenn einer Leuchte zwei andere Leuchten direkt benachbart sind. Diese Information wird für die Leuchte in dem Speicher abgespeichert.

[0030] Das Verfahren ist bevorzugt auch so ausgerichtet, dass erkannt wird, dass einer Leuchte nur eine andere Leuchte direkt benachbart ist. Diese Information kann durch Auswerten der Beeinflussungswerte ermittelt werden. Eine Leuchte, die nur einen direkten Nachbarn hat, wird als Randleuchte markiert. Diese Information wird ebenfalls abgespeichert, bevorzugt in dem vorhandenen Speicher. Die Information, dass eine Leuchte eine Randleuchte ist, ist für die Auswertung der Position wichtig. Diese Leuchte stellt entweder die erste Leuchte oder die letzte Leuchte des Leuchtbands dar. Es ist also der Beginn des Leuchtbands oder das Ende des Leuchtbands. Die Unterscheidung zwischen Randleuchte und innenliegender Leuchte ist wichtig, um auf einfache Weise die Position der Leuchten zu bestimmen.

[0031] Der dem Verfahren zugrundeliegende Beeinflussungswert ist bevorzugt der Wert einer messbaren Veränderung, die in einer Leuchte hervorgerufen wird. Der Beeinflussungswert ist bevorzugt die messbare Veränderung, die in einer Leuchte hervorgerufen wird, die in den zweiten Zustand geschaltet ist, wobei die Veränderung durch eine Leuchte hervorgerufen wird, die in den ersten Zustand geschaltet ist. Die messbare Veränderung ist bevorzugt ein Photostrom, der in der Leuchte im zweiten Zustand erzeugt wird. Dieser Photostrom kann bevorzugt als Spannung an der Leuchte ermittelt werden. Die Ermittlung erfolgt vorzugsweise mittels einer Messeinheit. Bevorzugt ist die Messeinheit in dem Steuerprozessor integriert. Sie kann allerdings auch als eigenständige Einheit ausgeführt sein. Bevorzugt ist sie dann in der Vorrichtung zum automatischen Erkennen der Position der Leuchten in dem Leuchtband angeordnet.

[0032] Der Beeinflussungswert kann vorteilhaft auch eine Spannung sein, die direkt in einer Leuchte im zweiten Zustand hervorgerufen wird und direkt gemessen werden kann.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Leuchte ein Leuchtelement oder Leuchtmittel. Dies kann beispielsweise eine LED sein, in der ein Photostrom erzeugt wird, um eine Lichtleistung abzustrahlen oder in der ein Photostrom als Beeinflussungswert generiert wird, durch Lichtleistung, die von der LED aufgenommen wird. Bevorzugt umfasst die Leuchte mehr als ein Leuchtelement. Die Leuchte ist also eine Leuchtmittelgruppe oder Leuchtelementgruppe.

[0034] Besonders bevorzugt umfasst sie drei Leuchtelemente, die besonders bevorzugt jeweils eine unterschiedliche Farbe aufweisen. In der praktischen Umsetzung hat sich eine Leuchte als vorteilhaft erwiesen, die drei Leuchtmittel oder Leuchtelemente in den Farben Rot, Grün und Blau umfasst.

[0035] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Leuchte umfasst sie wenigstens vier Leuchtelemente, wobei besonders bevorzugt eines der Leuchtelemente ein Infrarot-Leuchtelement ist. Ebenfalls bevorzugt ist eine Leuchte, bei der eine

rote, eine grüne, eine blaue und eine Infrarot-LED umfasst sind. Weitere LEDs für eine Leuchte sind möglich. Beispielsweise könnte auch eine ultraviolette LED eingesetzt werden.

[0036] Besonders bevorzugt sind alle Leuchtelemente einer Leuchte als LEDs ausgeführt. Derartige Leuchtbänder mit Leuchten, die ausschließlich aus LEDs bestehen, haben den Vorteil, dass sie sehr energiesparend sind. Gleichzeitig lässt sich eine hohe Lichtleistung erzeugen. Ihre Reaktionsgeschwindigkeit ist sehr groß. Modulationsmuster und Variationen der Lichtleistung sind einfach zu realisieren. Eine digitale Ansteuerung ist möglich.

[0037] In einer bevorzugten Ausführungsform ist jede Leuchte genau einem Steuerprozessor zugeordnet. Sie wird also von genau einem Steuerprozessor geschaltet. Vorteilhaft ist es, wenn jede Leuchte auch genau einer Messeinheit zugeordnet ist und der von ihr hervorgerufene Beeinflussungswert nur von einer Messeinheit gemessen wird. Selbstverständlich kann eine Messeinheit mehrere Leuchten messen, insbesondere auch mehrere Leuchtelemente einer Leuchte. Unabhängig davon kann ein Steuerprozessor selbstverständlich auch mehrere Leuchten und mehrere Leuchtelemente einer Leuchte steuern. In einer bevorzugten Ausführungsform steuert ein Steuerprozessor vier Leuchten mit jeweils drei Leuchtelementen, die bevorzugt LEDs sind.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform des Leuchtbands und des entsprechenden Verfahrens wird bei oder nach der Ermittlung der Beeinflussungswerte aller Leuchten und/oder Leuchtelemente ein erster Beeinflussungswert einer ersten Randleuchte ermittelt. Dies kann während der Auswertung der Beleuchtungswerte geschehen. Ebenso wird ein zweiter Beeinflussungswert der zweiten Randleuchte ermittelt. Durch Vergleich des ersten Beeinflussungswertes der ersten Randleuchte und des zweiten Beeinflussungswertes der zweiten Randleuchte kann nun festgelegt werden, an welcher Position des Leuchtbands sich die erste Randleuchte bzw. zweite Randleuchte befindet. Die erste Randleuchte wird als Leuchtbandanfang festgelegt und die zweite Randleuchte als Leuchtbandende festgelegt, wenn der erste Beeinflussungswert größer ist als der zweite Beeinflussungswert.

[0039] Bevorzugt wird die erste Randleuchte als Leuchtbandende und die zweite Randleuchte als Leuchtbandanfang festgelegt, wenn der erste Beeinflussungswert der ersten Randleuchte kleiner ist als der zweite Beeinflussungswert der zweiten Randleuchte. Auf diese Weise lässt sich durch einfachen Vergleich festlegen, wo der Leuchtbandanfang und das -ende sind. Die Leuchten können als Leuchtbandanfang-Leuchte bzw. als Leuchtbandende-Leuchte definiert werden.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Leuchtband ein Steuergerät, das über das Bussystem mit dem Steuerprozessor des Leuchtbands kommuniziert und diesen steuert. Sind mehrere Steuerprozessoren vorhanden, kann das Steuergerät mehrere, vorzugsweise alle Steuerprozessoren des Leuchtbands steuern. Selbstverständlich kann ein Steuergerät auch mehrere Prozessoren von mehreren Leuchtbändern steuern und mit diesen kommunizieren. Auf diese Weise lässt sich nicht nur ein eindimensionales Leuchtband in einer linearen Anordnung herstellen, sondern auch eine flächenhafte Leuchtmatte, die aus mehreren nebeneinander angeordneten Leuchtbändern bestehen kann. So lässt sich beispielsweise der Dachhimmel eines Fahrzeugs mit einer Leuchtmatte auskleiden, auf der unterschiedliche Muster, Figuren oder Logos oder Schriftzüge dargestellt werden können. Durch die Steuerung der einzelnen Leuchten ist es möglich, auch variierende Muster oder sich scheinbar bewegende Buchstabenfolgen oder Bildfolgen auf einer Leuchtmatte zu erzeugen.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die eindeutige, beliebige Adresse jeder Leuchte, die ihr zu Beginn des Verfahrens zugeordnet wird, eine provisorische Adresse im Bussystem. Diese Adresse wird bevorzugt nach Ermittlung der Position der Leuchte überschrieben und durch eine eindeutige, endgültige Busadresse ersetzt. Die endgültige Busadresse kann bevorzugt die Position der Leuchte widerspiegeln. Beispielsweise können die Leuchten vom Leuchtbandanfang bis zum Leuchtbandende durchnummeriert sein, wobei die Busadressen zum Leuchtbandende hin einen höheren Wert oder einen aufsteigenden Wert aufweisen. Eine derartige Zuordnung erleichtert die Steuerung und Programmierung der entsprechenden Algorithmen, um Leuchtmuster in dem Leuchtband oder Leuchtbandsystem zu erzeugen.

[0042] In einer bevorzugten Ausführungsform werden mehrere Leuchtbänder in einem Leuchtbandsystem zusammengefasst, das bevorzugt von einem Steuergerät angesteuert wird. Das Leuchtbandsystem kann z.B. eine Leuchtmatte sein.

[0043] Mit dem oben beschriebenen Verfahren ist es auf einfache Weise möglich, auch bei bereits verbauten und eingesetzten Leuchtbändern die Position im Nachhinein zu bestimmen. Das erfindungsgemäße Verfahren muss dazu nur einmalig angewendet werden, bis alle Positionen der Leuchten bzw. der Leuchtmittel der Leuchten bekannt sind. Neben den Leuchten können selbstverständlich auch die Leuchtmittel über eine eigene Busadresse verfügen. Da die Position der Leuchten bzw. der Leuchtelemente durch den Einbau im System fixiert ist, ist es vorteilhaft, wenn die Busadresse der Leuchten derart zugeordnet wird, dass durch die Busadresse die Position der jeweiligen Leuchte im Leuchtband angegeben wird. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn beispielsweise die Busadressen vom Anfang des Leuchtbands zum Ende des Leuchtbands hin ansteigend sind. Es ist auch möglich, hierarchische Busadressen zu verwenden. Da jeder Steuerprozessor über eine eigene Busadresse verfügt, können die Adressen der Leuchten relativ zu dem Steuerprozessor angegeben werden, von dem sie gesteuert werden. Gleiches gilt für die Leuchtmittel innerhalb der Leuchten. Auch diese Adressen können relativ zur Leuchte sein. Auf diese Weise ergibt sich eine zusammengesetzte

Busadresse, deren logischer Aufbau bevorzugt für alle Leuchten bzw. Leuchtelemente gleich ist.

[0044] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch in einem Steuergerät für ein oder mehrere Leuchtbänder ablaufen. Das Verfahren kann als Code oder Software in dem Steuergerät integriert sein. Beispielsweise kann alternativ der Steuer- und Auswertalgorithmus eines Steuerprozessors in dem Steuergerät integriert sein und dort ablaufen, sodass das Verfahren von dem Steuergerät ausgeführt werden kann und die Leuchten der Leuchtbänder gesteuert und geschaltet werden können.

[0045] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen beschrieben. Die dabei gemachten Ausführungen und Erläuterungen können nicht nur in der angegebenen Kombination verwendet werden, sondern lassen sich auch in anderer Kombination und Zusammensetzung nutzen, ohne über den Schutzbereich der Ansprüche hinauszugehen.

[0046] Es zeigen:

die Figuren 1a, 1b einen Ausschnitt aus einem Leuchtband;

die Figuren 2a, 2b die gleichen Teilabschnitte eines Leuchtbands wie in Figur 1b.

[0047] Fig. 1 zeigt einen Abschnitt 2 eines Leuchtbands 1 mit einem Steuerprozessor 4. Der Steuerprozessor 4 (IC) erhält seine Energie direkt oder indirekt über eine positive Versorgungsspannungsleitung 6 (VCC) und eine negative Versorgungsspannungsleitung 8 (GND), die typischerweise das Bezugspotential ist. Die Daten für eine Steuerung des Steuerprozessors 4 werden über einen Datenbus 10, der im vorliegenden Beispiel als Zweidrahtdatenbus (DB) ausgebildet ist, von einem nicht gezeigten Steuergerät (Busmaster) an den Steuerprozessor 4 übermittelt. Im hier gezeigten Beispiel werden die Daten von links oder rechts in das Leuchtband 1 eingespeist und an den Steuerprozessor 4 geliefert. Er ändert in Abhängigkeit von den Signalen ein oder mehrere Ansteuersignale, mit denen Leuchten 12 des Abschnitts 2 angesteuert werden. Die Leuchten können beispielsweise durch ein oder mehrere Pulsweitenmodulations-Signale angesteuert werden.

[0048] Die hier gezeigten Leuchten 12 umfassen jeweils drei Leuchtelemente 14, die als LEDs 16 ausgebildet sind. Jedes Leuchtelement 14 der Leuchten 12 kann durch den Steuerprozessor 4 angesteuert werden. Im vorliegenden Beispiel steuert ein Steuerprozessor 4 genau vier Leuchten 12. Der Abschnitt 2 des Leuchtbands 1 ist so ausgebildet, dass jeweils zwei Leuchten 12 auf beiden Seiten des Steuerprozessors 4 angeordnet sind. Hierdurch sind die Zuführungsleitungen kurz.

[0049] Die Leuchtelemente 14 der Leuchten 12 sind bevorzugt je ein rotes Leuchtelement 141, ein grünes Leuchtelement 142 und ein blaues Leuchtelement 143, besonders bevorzugt LEDs 16, insbesondere je eine rote LED 161, eine grüne LED 162 und eine blaue LED 163. Jede der LEDs 161, 162, 163 kann auf unterschiedliche Weise gesteuert werden. Beispielsweise lässt sich durch unterschiedliche Ansteuerung der verschiedenen LEDs 161, 162, 163 eine spezielle Farbe realisieren. Jedenfalls ist es bevorzugt möglich, Farbtemperatur und Helligkeit einzustellen. Die Helligkeit kann beispielsweise bevorzugt über den Duty-Cycle der Pulsweitenmodulationsansteuerung eines der Leuchtelemente 14 erfolgen. Die Farbeinstellung erfolgt bevorzugt über die Helligkeit der drei LEDs 161, 162, 163 in den einzelnen Farben Rot, Grün, Blau. Die Helligkeit der Abstrahlung der gesamten Leuchte 12 wird über die Summenhelligkeit der einzelnen Leuchtelemente 14 in den jeweiligen Farben eingestellt. Die Farbtemperatur der einzelnen Leuchtelemente 14 wird dabei bevorzugt über die Amplitude des Signals, bevorzugt des Pulsweitenmodulationssignals, eingestellt.

[0050] In Fig. 1a sind zwei Pufferkapazitäten 18 (CB) gezeigt, die jeweils am Anfang und am Ende des Abschnitts 2 angeordnet sind. Die Pufferkapazitäten stabilisieren die Versorgungsspannung VCC.

[0051] Fig. 1b zeigt einen weiteren Ausschnitt des Leuchtbands 1, an dem mehrere Abschnitte 2 aneinandergesetzt sind. Durch die Aneinanderreihung mehrerer Abschnitte 2 liegen je zwei Pufferkapazitäten 18 nebeneinander.

[0052] Alle Abschnitte 2 werden über die durchgehenden positiven und negativen Versorgungsspannungsleitungen 6, 8 mit Energie versorgt.

[0053] Da jeder Steuerprozessor 4 des jeweiligen Abschnitts 2 über eine eindeutige Busadresse verfügt, können die jeweiligen Steuerprozessoren 4 über den Datenbus 10, der sich über alle Abschnitte 2 erstreckt, separat angesteuert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren geht dabei davon aus, dass jeder Steuerprozessor über eine eindeutige Busadresse verfügt. Sollte dies nicht der Fall sein, muss den Steuerprozessoren 4 zunächst eine Busadresse zugeordnet werden. Dies kann beispielsweise mittels eines Verfahrens zur Vergabe einer initialen Prozessorsoftwareadresse oder Busadresse für alle Steuerprozessoren durchgeführt werden. Derartige Verfahren sind im Stand der Technik bekannt. Um Kollisionen auszuschließen, muss das Initialisierungsverfahren so ausgebildet sein, dass keine Busadresse mehrfach vergeben wird. Dies ist dann gegeben, wenn die Busadresse zu jedem Zeitpunkt eindeutig ist.

[0054] Ein mögliches Verfahren zur initialen Vergabe der Steuerprozessorbusesadressen sieht vor, dass nach einem Reset des Leuchtbands 1 alle Steuerprozessoren 4 eine voreingestellte Prozessorbasissadresse haben, dass aber nur der Steuerprozessor 4 direkt angesprochen werden kann, der dem Steuergerät zur Steuerung des Lichtbands unmittelbar als nächstes angeordnet ist. Dieser Steuerprozessor erhält dann von dem Steuergerät eine Busadresse zugeordnet,

die eindeutig ist. In einem weiteren Schritt wird der nächste Steuerprozessor 4 des Leuchtbands 1 angesprochen, da er dann erreichbar ist, wenn der erste Steuerprozessor 4 eine eindeutige Adresse hat. Dies war vorher nicht der Fall, ist aber nun gegeben, sobald der erste Steuerprozessor eine Busadresse hat. Dem zweiten Prozessor wird dann eine ebenfalls eindeutige Busadresse zugeordnet. Auf diese Weise ist erfüllt, dass keine Busadresse zweimal vergeben wird.

Dieser Vorgang wird nacheinander für alle Steuerprozessoren 4 durchgeführt.

[0055] Sollten die Leuchten 12 des Leuchtbands 1 keine eindeutige Busadresse aufweisen, so wird bevorzugt den Leuchten 12 zunächst eine provisorische Busadresse zugeordnet. Insbesondere bei Gleichteilen in der Produktion kann es vorkommen, dass mehrere Teile eine gleiche Adresse haben. Als Gleichteile werden gleichartige Elemente verstanden. In diesem Fall muss zunächst eine provisorische Busadresse den Leuchten 12 zugeordnet werden, die eindeutig sein muss.

[0056] Bei der Zuordnung der Busadresse für die Steuerprozessoren 4 kann beispielsweise eine eindeutige und für den Steuerprozessor 4 spezifische und individuelle Eigenschaft, vorzugsweise die Seriennummer, abgefragt werden. Dies kann durch das Steuergerät erfolgen, das auch gleichzeitig Busmaster im Bussystem ist. Durch die Abfrage kann gezielt eine Kollision im Bus hervorgerufen werden. Bei dominanten und rezessiven Bussystemen eines Datenbusses 10 setzt sich beispielsweise genau die Antwort am Datenbus 10 durch, bei der der Steuerprozessor 4 keine Kollision wahrgenommen hat. Im nächsten Schritt überträgt das Steuergerät als Busmaster eine Busadresse oder Netzwerkadresse, die von genau den Steuerprozessoren 4 als Busslaves ignoriert werden, die eine Kollision erkannt haben und nur von genau dem einen Steuerprozessor 4 ohne Kollision empfangen und abgespeichert werden. Auf diese Weise lassen sich sukzessive für jeden Steuerprozessor 4 Busadressen zuordnen. In einem weiteren Schritt kann das Steuergerät 4 als Busmaster jede Leuchte 12 bzw. jedes Leuchtelement 14 einer Leuchte 12 individuell ansteuern. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn der Steuerprozessor 4 und die ihm zugeordneten Leuchten 12 mit deren Leuchtelementen 14 eine Einheit bilden. Sind die Leuchten individuelle Bauteile, müssen auch diese über ein Bussystem angesteuert werden. Hier dient dann der Steuerprozessor 4 als Busmaster und die einzelnen Leuchten als Busslaves. Das Verfahren läuft vergleichbar ab.

[0057] Am Ende des Prozesses kann jedem Leuchtelement 14 bzw. jeder Leuchte 12 eine eindeutige Adresse zugeordnet sein. Das Steuergerät kann dann zwar individuell jedes Leuchtelement 14 einer Leuchte 12 innerhalb des Leuchtbands 1 mit einer beliebigen und individuellen Busadresse, der sogenannten Leuchtmitteladresse, ansprechen. Die reale physikalische Position des Leuchtelements 14 oder der Leuchte 12 sind jedoch nicht bekannt. Andere Verfahren zur Autoadressierung der Steuerprozessoren 4 sind aus der Literatur und aus dem Stand der Technik bekannt. Ebenfalls sind Verfahren bekannt, um einzelnen Leuchten 12 oder Leuchtelementen 14 eine Adresse zuzuordnen. Diesen Verfahren fehlt aber die Information der relativen Position innerhalb des Leuchtbands.

[0058] Sobald die Leuchten über eine Busadresse verfügen, beispielsweise über eine provisorische Busadresse, können sie angesteuert und somit geschaltet werden, also in den ersten oder zweiten Zustand geschaltet werden. Es lassen sich durch die Steuerung auch Blinkmuster oder Farbwechsel (z.B. blinkend) realisieren.

[0059] Bevorzugt wird zur Abstrahlung einer Lichtleistung eine Modulation verwendet. Beispielsweise kann eine Helligkeitsmodulation erfolgen, die bevorzugt zwei Zustände der Helligkeit aufweist. Dies kann der maximale Helligkeitszustand als ein erster Zustand sein und als zweiter Zustand der Aus-Zustand, in dem keine Helligkeit abgegeben wird. Neben der Helligkeitsmodulation ist auch eine Farbwinkelmodulation möglich. Dies lässt sich insbesondere realisieren, wenn eine Leuchte 12 mehrere Leuchtelemente 14 unterschiedlicher Farbe aufweist. Beispielsweise kann eine Leuchte 12 ein rotes Leuchtelement 141, ein grünes Leuchtelement 142 und ein blaues Leuchtelement 143 aufweisen. Beispielsweise kann eine Leuchte 12 im ersten Zustand so geschaltet sein, dass das rote Leuchtelement 141 zunächst eingeschaltet ist und dass dann ein Umschalten auf das grüne Leuchtelement 142 erfolgt, wobei die Helligkeit gleichbleibt. Das dritte, blaue Leuchtelement 143 kann ausgeschaltet sein. Eine andere Leuchte, die ebenfalls drei Leuchtelemente 141, 142, 143 (rot, grün, blau) aufweist, kann als Empfänger verwendet werden. Beispielsweise lässt sich das blaue Leuchtelement 143 der zweiten Leuchte 12 als Empfänger verwenden. Dieses blaue Leuchtelement 143 ist für die Lichtleistung des grünen Leuchtelements 142 (grüne LED 162) empfindlicher als für eine abgestrahlte Lichtleistung des roten Leuchtelements 141. Daher ergibt sich in dem blauen Leuchtelement 143 eine Modulation des Photospannungssignals, das ausgewertet werden kann. Zur Auswertung stehen viele Verfahren im Stand der Technik zur Verfügung.

[0060] Ein Verfahren kann beispielsweise sein, den Spannungsabfall an dem ausgeschalteten Leuchtelement 14, z.B. dem Leuchtelement 143, zu messen, das mit Lichtleistung eines Leuchtelements einer benachbarten Leuchte 12 bestrahlt wird. Bevorzugt ist das Leuchtelement 143, an dem ein Spannungsabfall hervorgerufen wird, im zweiten Zustand, besonders bevorzugt ist es ausgeschaltet.

[0061] Diese Verfahren setzen voraus, dass der Spannungsabfall zwischen der Leuchte 12, die der Versorgungsspannung am nächsten liegt, und der Leuchte 12, die der Versorgungsspannung am weitesten beabstandet ist, für eine signifikante, also messbare Unterscheidung ausreicht. Bei nur zwei Leuchten 12 ist dieser Spannungsabfall in der Regel recht gering. Der Spannungsabfall kann dadurch maximiert werden, dass für die Bestimmung derjenigen Leuchte, die am nächsten zur Energieversorgung platziert ist bzw. für die Bestimmung derjenigen Leuchte, die am weitesten von der Energieversorgung entfernt ist, die eine Leuchte 12 und ihre Leuchtelemente 14 mit maximaler Lichtleistung und somit

Lichtenergieabgabe betrieben werden. Alle anderen Leuchten und alle ihre Leuchtelemente 14 sind ausgeschaltet und werden somit mit maximaler Energieaufnahme für diese Messung betrieben.

[0062] Bevorzugt ist bei Durchführbarkeit dieser Messung der Zuleitungswiderstand ausreichend. Wenn der Durchlassstrom eines Leuchtelements, insbesondere einer Diode, mit dem Photostrom in Waage ist, so ist der Potentialunterschied zwischen Durchlassstrom und Photostrom ein sehr gutes Maß für die eingestrahlte Lichtleistung in das zu messende Leuchtelement 14 der Leuchte 12, die in den zweiten Zustand geschaltet ist, bevorzugt in den Aus-Zustand.

[0063] Bevorzugt, jedoch nicht in den Figuren dargestellt, weisen die Steuerprozessoren 4 des Leuchtbands 1 einen Analog-Digital-Wandler auf. Dieser ist bevorzugt geeignet und dafür bestimmt, den Photostrom der Leuchtelemente 14, insbesondere der LEDs 16, oder den Spannungsabfall in Folge eines solchen Photostroms zu messen. Der Analog-Digital-Wandler ist bevorzugt die Messeinheit des Leuchtbands, die in den Steuerprozessor 4 integriert sein kann.

[0064] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Analog-Digital-Wandler und dem Leuchtelement, insbesondere einer LED, ein Verstärker zur Erhöhung der Auflösung zwischengeschaltet. Zusätzlich kann ein Filter zwischengeschaltet sein, beispielsweise um EMV-Probleme zu umgehen und zu reduzieren und die Auflösung der Messung weiter zu verbessern.

[0065] Bevorzugt wird die Messung für ein Leuchtelement 14 oder eine Leuchte 12 mehrfach durchgeführt. Bevorzugt kann bei jeder Durchführung die abgestrahlte Lichtleistung der Leuchtmittel im ersten Zustand und damit die Bestrahlung und Beleuchtung der Leuchten im zweiten Zustand in vorgegebener Weise modelliert werden. Das Modulationsmuster kann beispielsweise mittels eines Korrelationsverfahrens bevorzugt zur Bildung eines diskreten Autokorrelationssignals verwendet werden, dies kann durch Bildung eines Faltungsintegrals geschehen. Alternativ kann das diskrete Äquivalent zwischen dem Modulationsmuster und dem empfangenen Muster in den Leuchtelementen 14 der Leuchte 12, die in den zweiten Zustand geschaltet ist, bestimmt werden. Weitere Verfahren sind möglich.

[0066] Somit wird jede Leuchte 12 des Leuchtbands 1 im zweiten Zustand durch das Licht einer anderen Leuchte im ersten Zustand beeinflusst. Da die Lichtleistung und somit die Strahlungsdichte sich bevorzugt umgekehrt proportional zum Abstand zwischen dem bestrahlten Leuchtelement 14 einer Leuchte 12 im zweiten Zustand (Aus-Zustand) und dem Leuchtelement der anderen Leuchte 12 im ersten Zustand verhält, dominieren typischerweise die unmittelbar benachbarten Leuchten im ersten Zustand die Leuchtelemente der Leuchten im zweiten Zustand. Je näher eine Leuchte im ersten Zustand einer Leuchte im zweiten Zustand benachbart ist, desto höher ist die empfangene Lichtleistung und somit der Beeinflussungswert, der gemessen werden kann. Für jede Leuchte 12 lässt sich aus den Beeinflussungswerten ein Beeinflussungsvektor erzeugen, der n Elemente aufweist, wenn n Leuchten 12 im Leuchtband vorhanden sind.

[0067] Verfügt ein Leuchtband 1 über eine Anzahl von n Leuchten, so kann aus allen gemessenen Beeinflussungswerten bzw. den Beeinflussungsvektoren eine Beeinflussungsmatrix der Form einer $n \times n$ -Matrix erzeugt werden.

[0068] Leuchten 12, die in den zweiten Zustand geschaltet sind und sehr weit von der Lichtleistung abstrahlenden Leuchte (Leuchte im ersten Zustand) entfernt sind, werden durch die abstrahlende Leuchte kaum oder nicht beeinflusst. In der Beeinflussungsmatrix wird an einer solchen Stelle für die Leuchte 12 im zweiten Zustand bevorzugt eine Null stehen, wenn der gemessene Beeinflussungswert unterhalb eines vorgegebenen oder bestimmten Schwellwerts liegt. Bei Leuchtbändern mit vielen Leuchten wird infolge der Nichtbeeinflussung oder sehr geringen Beeinflussung weiter entfernter Leuchten von der abstrahlenden Leuchte eine schwach diagonal besetzte Beeinflussungsmatrix entstehen, die vielfach und hauptsächlich Nullen aufweisen kann. Da der Beeinflussungswert bevorzugt vom Abstand zwischen einer Leuchte im ersten Zustand und einer Leuchte im zweiten Zustand monoton steigend oder monoton fallend abhängt, kann anhand der Beeinflussungswerte die Beeinflussungsmatrix durch Vertauschen von Zeilen und Spalten so umgeordnet (sortiert) werden, dass eine Matrix in Diagonalf orm entsteht. Dieses Sortieren erfolgt bevorzugt automatisch im Steuer- und Auswertalgorithmus, sehr bevorzugt im Auswertalgorithmus, insbesondere wenn er separat ausgeführt ist. Ist dieses Sortieren geschehen, so sind die Werte in der physikalischen Reihenfolge und Position sortiert. Dies wird nun nochmals anhand eines Beispiels und anhand von den Figuren 2a und 2b näher erläutert.

[0069] Die Figur 2a zeigt exemplarisch einen Abschnitt 2 eines Leuchtbands 1 gemäß Figur 1b. Der Abschnitt 2 umfasst zwei Steuerprozessoren 4 mit insgesamt acht Leuchten 14. Im unteren Teil der Figur 2a ist die Intensitätsverteilung entlang des Leuchtbands und die Einstrahlungsintensität in beeinflusste Leuchten 12 im zweiten Zustand innerhalb des Leuchtbands 1 gezeigt, also das Emissionsverhalten bzw. das Absorptionsverhalten der Leuchten.

[0070] Wie oben beschrieben, wurde jedem Steuerprozessor 4 zunächst eine individuelle und eindeutige Steuerprozessor-Busadresse zugewiesen. Dies kann beispielsweise mittels eines Verfahrens des Stands der Technik erfolgen. Die Prozessoren 4 sind gezielt ansteuerbar und ansprechbar, beispielsweise von einem (nicht gezeigten) Steuergerät, das beispielsweise ein Steuergerät eines Fahrzeugs sein kann.

[0071] Die einzelnen Leuchten 12 haben jeweils eine eindeutige Adresse, mit der sie angesprochen, also gezielt gesteuert werden können. Diese provisorische Busadresse kann eine Zufallsadresse sein, die beispielsweise von einem Steuergerät vergeben werden kann. Die provisorischen Busadressen der Leuchten 12 sind mit P1 bis P8 nummeriert und in Figur 2a oberhalb des Leuchtbands 1 eingezeichnet und den einzelnen Leuchten 12 zugeordnet. Da die Zuweisung der provisorischen Busadressen zufällig erfolgt, sind die Nummern der Busadressen nicht sortiert.

[0072] Zur Ermittlung der Position wird in dem gezeigten Beispiel nun eine Leuchte 12 in den ersten Zustand geschaltet,

in dem sie eine erste Lichtleistung abstrahlt. Hier ist es die Leuchte 12 mit der Adresse P3. Unterhalb des Leuchtbands ist die Intensität der Lichtleistung entlang des Leuchtbands 1 aufgetragen. Das Intensitätsmaximum der Lichtleistung befindet sich bei der abstrahlenden Leuchte 12 mit der Adresse P3. Bevorzugt sind alle Leuchtelemente 14 der Leuchte 12 mit der Adresse P3, die bevorzugt LEDs 16 sind, eingeschaltet. Alle anderen Leuchten mit den Adressen P1, P2, P4-P8 sind bevorzugt ausgeschaltet. An diesen Leuchten 12 im zweiten Zustand wird der Beeinflussungswert gemessen, der hier ein durch die Lichtleistung hervorgerufener Photostrom bzw. eine über der Leuchte 12 anliegende Photospannung ist.

[0073] Die beiden Leuchten mit der provisorischen Busadresse P4 und P7, die der abstrahlenden Leuchte im ersten Zustand mit der Busadresse P3 direkt benachbart sind, weisen das höchste Absorptionsverhalten auf. Der hier hervorgerufene Beeinflussungswert, der proportional zu der Absorption ist, ist deutlich höher als für alle anderen Leuchten 12. Der an der Leuchte mit der Adresse P1 hervorgerufene Beeinflussungswert liegt erkennbar unterhalb der Beeinflussungswerte der Leuchten mit den Adressen P4 und P7. Im konkreten Beispiel ist also die in der Leuchte mit der Adresse P4 erzeugte Photospannung bzw. der erzeugte Photostrom betragsmäßig größer als die in der Leuchte mit der Adresse P1 erzeugte Photospannung bzw. der erzeugte Photostrom.

[0074] Auch in der Leuchte 12 mit der Adresse P5 wird eine Photospannung hervorgerufen, die der Photospannung an der Leuchte mit der Adresse P1 entspricht, da der Abstand der Leuchten mit den Adressen P1 und P5 von der ausstrahlenden Leuchte 12 mit der Adresse P3 der gleiche ist. In allen weiteren Leuchten 12 des Abschnitts 2 ist der hervorgerufene Beeinflussungswert unterhalb eines festgelegten Schwellwerts. Hier kann keine Photospannung bzw. kein Photostrom zuverlässig detektiert werden. In diesen Leuchten wird davon ausgegangen, dass keine Beeinflussung erfolgt. Im Übrigen genügt es, wenn zu einer Leuchte zwei oder vier benachbarte Leuchten detektiert werden können.

[0075] Aus der in Figur 2a gezeigten Konfiguration lässt sich nun ein Beeinflussungsvektor für die Leuchte mit der Adresse P3 erstellen. Dieser Vektor lautet:

$$(1, 0, -, 2, 1, 0, 2, 0)$$

[0076] In dem Beeinflussungsvektor ist für die Leuchten mit den Adressen P1 bis P8 jeweils eine Kodierung angegeben, wobei - für die Leuchte 12 im ersten Zustand steht, 2 für eine stark beeinflusste Leuchte, die in den zweiten Zustand geschaltet ist, 1 für eine schwach beeinflusste Leuchte im zweiten Zustand, und 0 für eine Leuchte im zweiten Zustand, bei der keine Beeinflussung erfolgt oder die Beeinflussung unterhalb des Schwellwerts liegt.

[0077] Werden nun weitere Messungen für alle Leuchten 14 des Abschnitts 2 durchgeführt, so erhält man durch Untereinanderreihung der einzelnen Beeinflussungsvektoren der Leuchten mit den Adressen P1 bis P8 eine Beeinflussungsmatrix, wobei jeder Beeinflussungsvektor eine Matrixzeile darstellt. Die nach den Busadressen P1 bis P8 untereinander geschriebenen Beeinflussungsvektoren ergeben die folgende Beeinflussungsmatrix:

-	0	1	2	0	2	0	1
0	-	0	0	0	1	0	2
1	0	-	2	1	0	2	0
2	0	2	-	0	1	1	0
0	0	1	0	-	0	2	0
2	1	0	1	0	-	0	2
0	0	2	1	2	0	-	0
1	2	0	0	0	2	0	-

[0078] Die erste Zeile dieser Beeinflussungsmatrix entspricht der Situation, bei der die Leuchte mit der Busadresse P1 eingeschaltet ist. Die Zeile drei der Matrix entspricht der Situation von Figur 2a, die Zeile fünf der Situation der Figur 2b, bei der die Leuchte mit der Busadresse P5 in den ersten Zustand geschaltet ist.

[0079] Zum besseren Verständnis ist nun die Beeinflussungsmatrix mit einer zusätzlichen oberen Zeile versehen, in der die Busadressen in aufsteigender Reihenfolge notiert sind. Die Nummerierung der Beeinflussungsvektoren in den Zeilen der Beeinflussungsmatrix ist zur besseren Veranschaulichung und zum Bezug bei den nachfolgenden Erläuterungen durch die Buchstaben a bis h gekennzeichnet:

EP 3 397 031 A1

P	1	2	3	4	5	6	7	8
a	-	0	1	2	0	2	0	1
b	0	-	0	0	0	1	0	2
c	1	0	-	2	1	0	2	0
d	2	0	2	-	0	1	1	0
e	0	0	1	0	-	0	2	0
f	2	1	0	1	0	-	0	2
g	0	0	2	1	2	0	-	0
h	1	2	0	0	0	2	0	-

[0080] Die Auswertung der Matrix zeigt, dass die Beeinflussungsvektoren in den Zeilen b und e jeweils eine Leuchte im ersten Zustand zeigen, die an einer Endposition des Leuchtbandes, also am Leuchtbandende oder am Leuchtbandanfang, angeordnet ist. In diesen Zeilen kommen die Kodierungen 1 und 2 jeweils nur einmal vor. Diese Leuchten der Zeilen b und e, die am Leuchtbandende bzw. -anfang positioniert sind, werden durch Vertauschen der Spalten so sortiert, dass die Leuchte aus Zeile e mit der Busadresse P5 den Leuchtbandanfang kennzeichnet und die Leuchte aus Zeile b mit der Busadresse P2 das Leuchtbandende. Dies ist in nachfolgender Matrix zu sehen. Die Wahl des Leuchtbandanfangs und -endes ist zunächst beliebig und zufällig.

P	5	7	3	1	4	6	8	2
a	0	0	1	-	2	2	1	0
b	0	0	0	0	0	1	2	-
c	1	2	-	1	2	0	0	0
d	0	1	2	2	-	1	0	0
e	-	2	1	0	0	0	0	0
f	0	0	0	2	1	-	2	1
g	2	-	2	0	1	0	0	0
h	0	0	0	1	0	2	-	2

[0081] Die hier gezeigte Matrix ist weiter umsortiert, wobei die Anordnung der Spalten vertauscht wurde. Die Spalten der Matrix wurden dabei weiter derart vertauscht, dass für Zeile e als benachbarte Leuchte zu der mit der Adresse P5 nun die Leuchte positioniert ist, deren Kodierung in Zeile e eine 2 aufweist. Dies ist die Leuchte mit der Adresse P7. Daran benachbart ist die Leuchte mit der Adresse P3, die in Zeile e eine Kodierung von 1 aufweist. Entsprechend sind die Spalten der Beeinflussungsmatrix sortiert. Gleiches gilt für die Zeile b, sodass nun als letzte Spalte der Matrix die Leuchte der Adresse P2, als vorletzte Spalte die Leuchte der Adresse P8 und als drittletzte Spalte die Leuchte mit der Adresse P6 angeordnet ist, entsprechend den Kodierungen 1, 2, -.

[0082] Die Spalten vier und fünf der Beeinflussungsmatrix weisen die Leuchten mit den Adressen P1 und P4 auf. Sie sind jedoch zurzeit noch unsortiert.

[0083] Durch Auswertung einer weiteren Zeile, beispielsweise der Zeile h wird deutlich, dass die Spalten für die Leuchten mit den Adressen P1 und P4 getauscht werden müssen. Selbstverständlich könnte auch eine andere Zeile, beispielsweise Zeile g oder f für die Auswertung dienen, da die Kodierungen innerhalb des Beeinflussungsvektors so angeordnet sein müssen, dass die Kodierungen 1 und 2 und - benachbart sind in aufsteigender und absteigender Wertung.

[0084] Nach erfolgter Vertauschung der vierten und fünften Spalte ergibt sich die nachfolgende Beeinflussungsmatrix.

EP 3 397 031 A1

P	5	7	3	4	1	6	8	2
a	0	0	1	2	-	2	1	0
b	0	0	0	0	0	1	2	-
c	1	2	-	2	1	0	0	0
d	0	1	2	-	2	1	0	0
e	-	2	1	0	0	0	0	0
f	0	0	0	1	2	-	2	1
g	2	-	2	1	0	0	0	0
h	0	0	0	0	1	2	-	2

[0085] Alle Zeilen, die keine Randleuchten wiedergeben, weisen an einer Position die Reihenfolge 1, 2, -, 2, 1 bzw. wenigstens 2, -, 2 auf. Die sich nun ergebende Matrix gibt in der obersten Zeile die Anordnung der Leuchten entsprechend ihrer Busadressen P1 bis P8 an. Die physikalische Position der einzelnen Adressen kann nun durch einfachen Abzählen bestimmt werden. Wenn die Versorgungsspannung des in Figur 2a, 2b rechts angeordneten Steuerprozessors 4-1 höher ist als die des in Figur 2a, 2b links angeordneten Steuerprozessors 4-2, so muss von rechts nach links hochgezählt werden. In dem hier gezeigten Beispiel wird angenommen, dass die Versorgungsspannung des rechten Steuerprozessors 4-1 höher ist als die des linken Steuerprozessors 4-2. Es muss folglich von rechts nach links hochgezählt werden. Es ergibt sich die nachfolgende Beeinflussungsmatrix, wobei eine zusätzliche erste Zeile hinzugefügt wird, die die physikalische Adresse und Position der jeweiligen Leuchte 12 angibt.

	8	7	6	5	4	3	2	1
P	5	7	3	4	1	6	8	2
a	0	0	1	2	-	2	1	0
b	0	0	0	0	0	1	2	-
c	1	2	-	2	1	0	0	0
d	0	1	2	-	2	1	0	0
e	-	2	1	0	0	0	0	0
f	0	0	0	1	2	-	2	1
g	2	-	2	1	0	0	0	0
h	0	0	0	0	1	2	-	2

[0086] Die Auswertung der Beeinflussungsmatrix zeigt, dass die Leuchte 12 mit der provisorischen Busadresse P5 die physikalische Adresse 8 hat und somit am linken Rand des Abschnitts 2 des Leuchtbands 1 angeordnet ist. Die Leuchte 12 mit der provisorischen Busadresse P7 ist an Position 7 angeordnet, die Leuchte 12 mit der Adresse P3 an Position 6, die Leuchte 12 mit der Busadresse P4 an Position 5, die Leuchte 12 mit der Busadresse P1 an Position 4. An Position 3 ist die Leuchte 12 mit der Adresse P6 positioniert, an der Position 2 die Leuchte 12 mit der provisorischen Busadresse P8 und an Position 1 und somit als rechte Randleuchte die Leuchte mit der provisorischen Busadresse P2.

[0087] Die provisorischen Busadressen P1 bis P8 können nun durch die physikalische Adresse oder Position 1 bis 8 ersetzt werden. Auf diese Weise ist nicht nur die Position der einzelnen Leuchte 12 bekannt. Es kann auch durch Zuordnung einer numerisch aufsteigenden bzw. absteigenden Adresse eine einfachere Zuordnung zwischen Position und Leuchte 12 erfolgen. Dies kann Vorteile bei der Programmierung haben.

[0088] Das hier exemplarisch gezeigte Verfahren um acht Leuchten 12 eines Abschnitts 2 zu sortieren und deren Position zu bestimmen sowie optional die Zuordnung einer neuen Busadresse lässt sich auf nahezu beliebig lange Abschnitte 2 ausdehnen. Es ist lediglich durch die Rechenleistung des Prozessors begrenzt, da entsprechend große Beeinflussungsmatrizen verarbeitet werden müssen. Selbstverständlich ist es auch möglich, abschnittsweise die Position zu bestimmen und dann die einzelnen Abschnitte in ihrer Position zueinander zu ermitteln. Dies kann durch Aufstellung von Beeinflussungsmatrizen über die Abschnittsgrenzen hinweg geschehen und durch Auswertung der erzeugten Spannungsabfälle in den Leuchten der einzelnen Abschnitte 2.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatisierten Bestimmung der Position einer Leuchte innerhalb eines Leuchtbands (1), das mittels eines Bussystems gesteuert wird, umfassend die folgenden Schritte:

a. Zurverfügungstellen eines Leuchtbands (1) mit wenigstens drei Leuchten (12), wenigstens einem Steuerprozessor (4), einem Speicher und einer Messeinheit, wobei die Leuchten (12) in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand geschaltet werden können und in dem ersten Zustand eine erste Lichtleistung abstrahlen, die größer ist als eine zweite Lichtleistung, die in dem zweiten Zustand abgestrahlt wird,
b. Zuweisen einer eindeutigen, beliebigen Adresse des Bussystems an jede Leuchte (12),
c. Schalten einer der Leuchten (12) in den ersten Zustand mittels des Steuerprozessors durch Verwenden der Adresse der Leuchte,
d. Schalten einer der anderen Leuchten in den zweiten Zustand mittels des Steuerprozessors (4) durch Verwenden der Adresse der Leuchte (12),
e. Messen eines Beeinflussungswertes in den Leuchten (12), die in den zweiten Zustand geschaltet sind,
f. Abspeichern der gemessenen Beeinflussungswerte in dem Speicher,
g. Wiederholen der Schritte c. bis f. für weitere Leuchten (12),
h. Auswerten und optional Sortieren der Beeinflussungswerte,
i. Berechnen der Position der Leuchten (12) im Leuchtband (1) auf Grundlage der Beeinflussungswerte,
j. Abspeichern der Position der jeweiligen Leuchten (12).

2. Leuchtband mit mehreren Leuchten und einer Vorrichtung zum automatischen Erkennen der Position der Leuchten umfassend einen Steuerprozessor, eine Messeinheit, einen Speicher und ein Bussystem, wobei

- die Leuchten (12) in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand schaltbar sind und in dem ersten Zustand eine erste Lichtleistung abstrahlen, die größer ist als eine zweite Lichtleistung, die in dem zweiten Zustand abgestrahlt wird,
- jede Leuchte (12) eine eindeutige, beliebige Adresse im Bussystem hat, die ihr bevorzugt mittels des Steuerprozessors (4) zugewiesen wird,
- der Steuerprozessor (4) einen Steuer- und Auswertealgorithmus aufweist, mittels dessen der Steuerprozessor (4) eine Leuchte (12) in den ersten Zustand schaltet und die Messeinheit so steuert, dass die Messeinheit in einer anderen Leuchte (12) einen Beeinflussungswert misst und den Beeinflussungswert in dem Speicher abspeichert und diese Schritte für mehrere der Leuchten (12) wiederholt und anschließend die Beeinflussungswerte auswertet und die Position der Leuchten (12) im Leuchtband (1) auf Grundlage der Beeinflussungswerte berechnet und die Position der jeweiligen Leuchte (12) in dem Speicher abspeichert.

3. Leuchtband nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuer- und Auswertealgorithmus das Verfahren gemäß Anspruch 1 ausführt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder Leuchtband nach Anspruch 2 oder 3, **gekennzeichnet durch** die weiteren Schritte:

- Erkennen, dass einer Leuchte (12) zwei andere Leuchten direkt benachbart sind, und Abspeichern dieser Information für die Leuchte (12),

oder

- Erkennen, dass einer Leuchte (12) nur eine andere Leuchte (12) direkt benachbart ist, und Markieren dieser Leuchte (12) als Randleuchte und Abspeichern dieser Information.

5. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beeinflussungswert der Wert einer messbaren Veränderung ist, die von einer in den zweiten Zustand geschalteten Leuchte (12) durch eine in den ersten Zustand geschalteten Leuchte (12) hervorgerufen wird.

6. Verfahren oder Leuchtband nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beeinflussungswert proportional zum Abstand zu der Leuchte (12) in dem ersten Zustand ist, die die messbare Veränderung hervorruft.

7. Verfahren oder Leuchtband nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beeinflussungswert eine

Spannung ist und dass die Messeinheit eine an einer Leuchte (12) anliegende oder in einer Leuchte (12) hervorgerufene Spannung messen kann.

8. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit in den Steuerprozessor (4) integriert ist.

9. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte (12) ein Leuchtelement (14) umfasst, bevorzugt drei Leuchtelemente (14), sehr bevorzugt drei Leuchtelemente (14) in unterschiedlichen Farben, weiter bevorzugt drei Leuchtelemente (14) in den Farben blau, rot und grün, weiter bevorzugt wenigstens vier Leuchtelemente (14), wobei sehr bevorzugt eines der Leuchtelemente (14) ein Infrarot-Leuchtelement ist, und besonders bevorzugt die Leuchtelemente (14) LEDs (16) sind.

10. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Leuchte (12) in den ersten Zustand geschaltet ist und mehrere andere Leuchten (12) in den zweiten Zustand geschaltet sind, bevorzugt alle anderen Leuchten (12).

11. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Leuchte (12) genau einem Steuerprozessor (4) derart zugeordnet ist, dass sie von dem Steuerprozessor (4) geschaltet wird.

12. Verfahren oder Leuchtband nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- Ermitteln eines ersten Beeinflussungswertes der ersten Randleuchte,
- Ermitteln des zweiten Beeinflussungswertes der zweiten Randleuchte,
- Vergleichen des ersten Beeinflussungswertes der ersten Randleuchte mit dem zweiten Beeinflussungswert der zweiten Randleuchte,
- Festlegen der ersten Randleuchte als Leuchtbandanfang und in der zweiten Randleuchte als Leuchtbandende, wenn der erste Beeinflussungswert größer ist als der zweite Beeinflussungswert,
- Festlegen der ersten Randleuchte als Leuchtbandende und der zweiten Randleuchte als Leuchtbandanfang, wenn der erste Beeinflussungswert kleiner als der zweite Beeinflussungswert ist.

13. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leuchtband (1) mehrere Steuerprozessoren (4) umfasst, wobei bevorzugt jeder Steuerprozessor (4) wenigstens zwei Leuchten (12) schaltet, besonders bevorzugt jeder Steuerprozessor (4) wenigstens vier Leuchten (12) schaltet.

14. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leuchtband (1) ein Steuergerät umfasst, das über das Bussystem mit dem oder den Steuerprozessoren (4) kommuniziert und diese steuert.

15. Verfahren oder Leuchtband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eindeutige, beliebige Adresse jeder Leuchte (12), die in Schritt b. zugewiesen wurde, bevorzugt von dem Steuerprozessor (4), eine provisorische Adresse im Bussystem ist, die nach Ermittlung der Position der Leuchte (12) durch eine eindeutige, endgültige Busadresse ersetzt wird, wobei bevorzugt die eindeutige, endgültige Busadresse entsprechend der Position der Leuchte (12) ausgewählt ist.

16. Leuchtbandsystem umfassend mehrere Leuchtbander nach Anspruch 2.

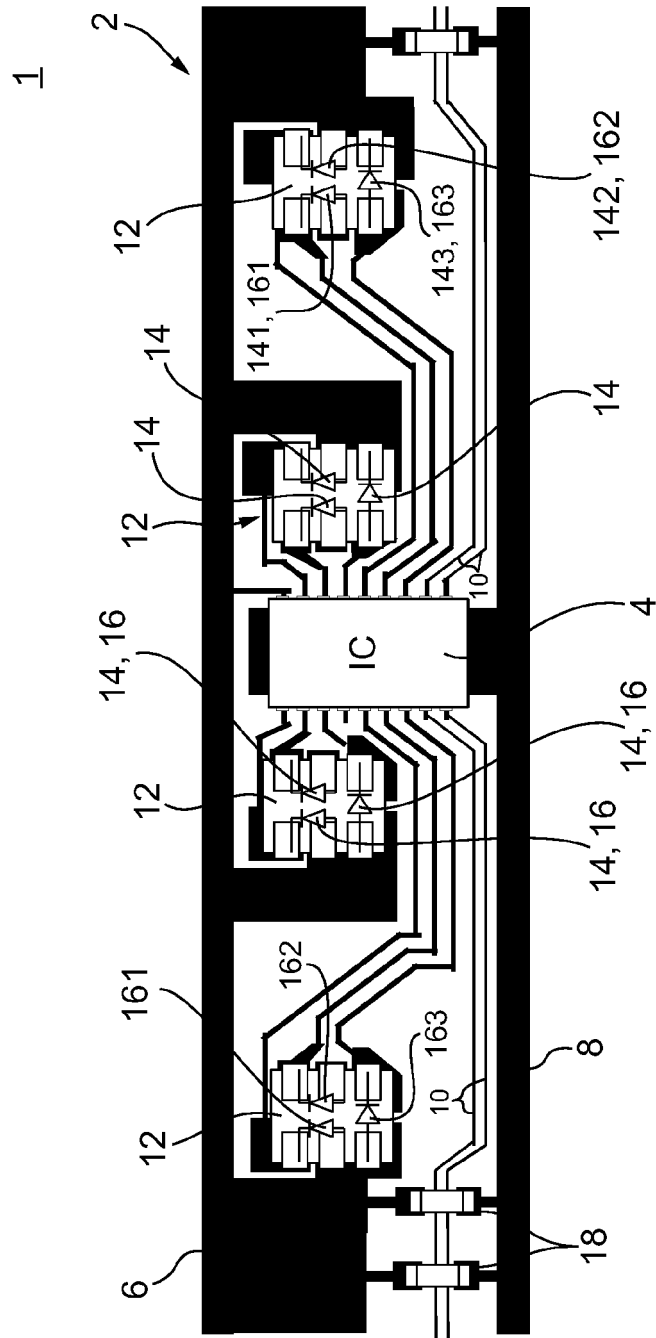


Fig. 1a

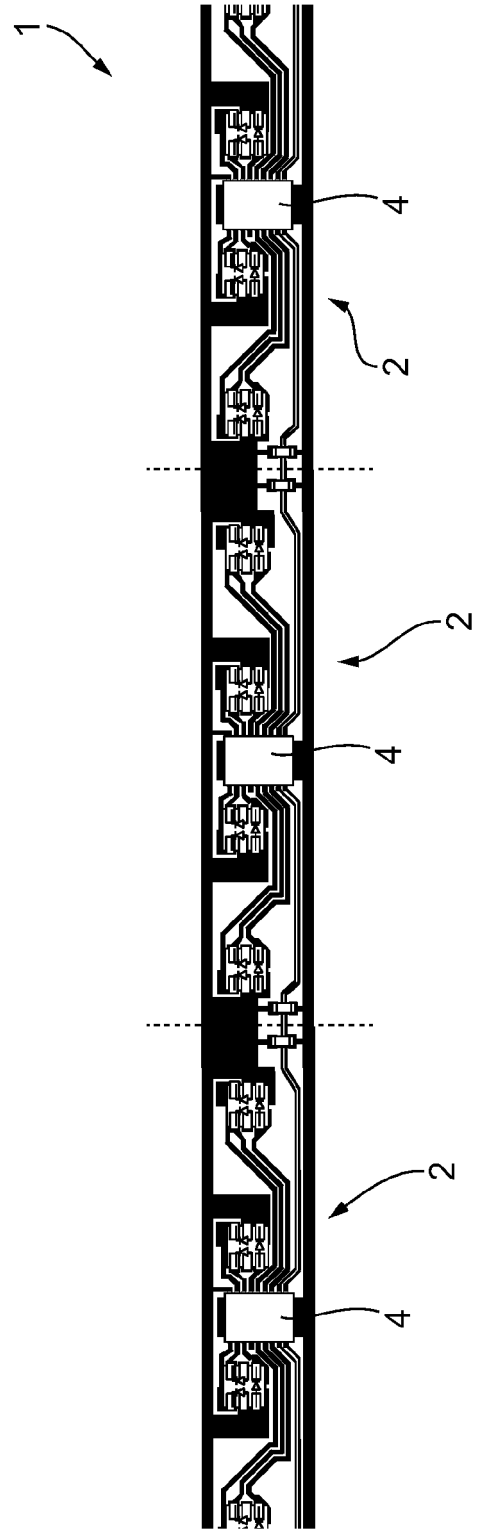


Fig. 1b

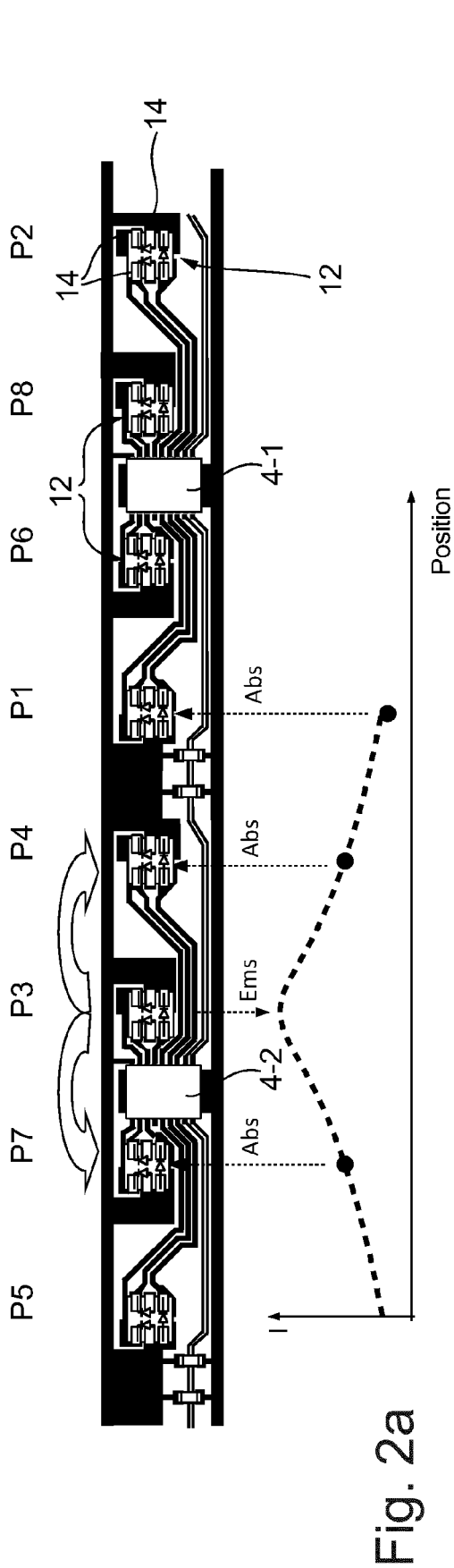


Fig. 2a

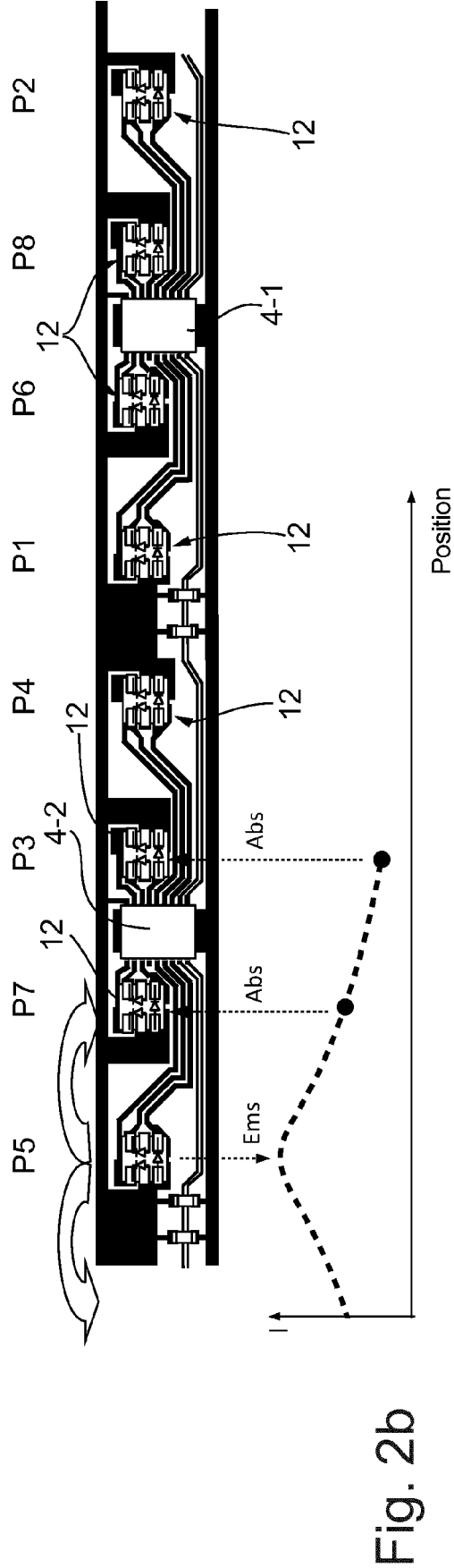


Fig. 2b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 6919

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2012/326634 A1 (LI EDDIE PING KUEN [CN]) 27. Dezember 2012 (2012-12-27) * Absätze [0145] - [0155]; Ansprüche 1-21; Abbildungen 23-27 *	1-16	INV. H05B37/02 H05B33/08
Y	DE 20 2013 009490 U1 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]) 26. Januar 2015 (2015-01-26) * Absätze [0011], [0020], [0035], [0045], [0050], [0053]; Ansprüche 1-21; Abbildung 1 *	1-16	
Y	WO 2012/093110 A1 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]; STEFFENS THOMAS [DE]) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * Seite 8, Zeilen 24-ende - Seite 7, Zeilen 24-30; Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-4 *	1-16	
Y	WO 2013/164670 A1 (LUMENPULSE LIGHTING INC [CA]) 7. November 2013 (2013-11-07) * Absätze [0076], [0078], [0079], [0092], [0113] *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	EP 2 925 090 A1 (HELIOSPECTRA AB [SE]) 30. September 2015 (2015-09-30) * Absatz [0006] *	1-16	H05B
Y	US 2006/139954 A1 (KOBORI TOMOKI [JP] ET AL) 29. Juni 2006 (2006-06-29) * Absätze [0032], [0033], [0037]; Ansprüche 1-2 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Mai 2018	Prüfer Müller, Uta
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 20 6919

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-05-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012326634 A1	27-12-2012	KEINE	
DE 202013009490 U1	26-01-2015	AT 14205 U1	15-06-2015
		DE 202013009490 U1	26-01-2015
		EP 2869670 A1	06-05-2015
WO 2012093110 A1	12-07-2012	CN 103283312 A	04-09-2013
		DE 102011002435 A1	05-07-2012
		EP 2661946 A1	13-11-2013
		WO 2012093110 A1	12-07-2012
WO 2013164670 A1	07-11-2013	CA 2864464 A1	07-11-2013
		EP 2815635 A1	24-12-2014
		US 2013320862 A1	05-12-2013
		US 2016044765 A1	11-02-2016
		US 2016081155 A1	17-03-2016
		WO 2013164670 A1	07-11-2013
EP 2925090 A1	30-09-2015	EP 2925090 A1	30-09-2015
		EP 3123823 A1	01-02-2017
		WO 2015144660 A1	01-10-2015
US 2006139954 A1	29-06-2006	JP 2006209054 A	10-08-2006
		US 2006139954 A1	29-06-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102007011155 A1 [0002]
- DE 102009011688 A1 [0002]
- DE 102012213046 A1 [0002]
- DE 202009018852 U1 [0002]
- DE 102017106811 [0002]
- DE 102017106813 [0002]
- WO 03048953 A2 [0002]
- EP 1490772 B1 [0007]
- DE 102009031589 A1 [0007]
- DE 10200939001 A1 [0007]
- DE 102013212954 [0007]
- EP 1603282 A1 [0007]
- DE 102014003066 A1 [0007]
- DE 102016100847 A1 [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **L. UDOVICIC ; F. MAINUSCH et al.** Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden. *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin aus dem Jahr, 2013* [0002]