



(11)

EP 3 905 854 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.11.2021 Patentblatt 2021/44

(51) Int Cl.:
H05B 45/46 (2020.01) **H05B 45/20** (2020.01)
H05B 45/35 (2020.01) **H05B 47/18** (2020.01)
H05B 47/19 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: 21170086.9

(22) Anmeldetag: 23.04.2021

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: 28.04.2020 DE 102020111578

(71) Anmelder: **Siteco GmbH**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
Hanselberger, Hans
83373 Tengling (DE)
Rhein, Markus
83329 Otting (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(54) LED-LEUCHTE MIT STUFENLOS EINSTELLBARER FARBTEMPERATUR

(57) Die Erfindung betrifft eine Leuchte mit einem einkanaligen elektronischen Vorschaltgerät, EVG, und einem LED-Modul, wobei das LED-Modul mehrere parallele Stränge aus jeweils wenigstens einer LED umfasst und in jedem Strang ein Stromregler zum Regeln des Stroms durch den betreffenden Strang vorgesehen ist,

wobei die LEDs in unterschiedlichen Strängen eingerichtet sind, um Licht in verschiedenen Farbtemperaturen abzugeben, und das LED-Modul eine Steuereinrichtung aufweist, die mit den Stromreglern verbunden ist, um den Stromfluss durch die Stränge in unterschiedlichen Verhältnisse einzustellen.

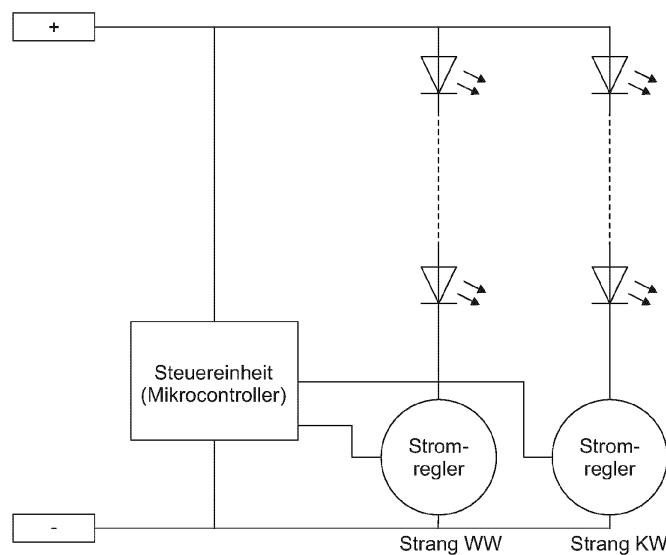


Fig. 1

Beschreibung

BESCHREIBUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Leuchte und insbesondere eine LED-Leuchte, deren Farbtemperatur einstellbar ist.

[0002] Die Anpassung einer Farbtemperatur einer Leuchte ist für variable Beleuchtungssituationen im Innen- und Außenbereich häufig gewünscht. Im Stand der Technik ist dazu bekannt, mit einem zwei- oder mehrkanaligen elektronischen Vorschaltgerät zwei verschiedene farbige Lichtquellen, die Licht unterschiedlicher Farbtemperatur abgeben, zu betreiben. Das Licht dieser Kanäle kann dann gemischt werden. Alternativ können auch einkanalige elektronische Vorschaltgeräte vorgesehen sein, dann ist jedoch für jede Lichtquelle, deren Licht mit andersfarbigen Lichtquellen gemischt werden soll, ein eigenes elektronisches Vorschaltgerät notwendig.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine LED-Leuchte bereitzustellen, die mit geringem Aufwand verschiedene Farbtemperaturen bereitstellen kann.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Leuchte gemäß Anspruch 1.

[0005] Eine Besonderheit der Leuchte der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass die Leuchte mehrere Stränge von jeweils einer oder mehreren in Reihe geschalteten LEDs umfasst, wobei die Stränge Licht in verschiedenen Farbtemperaturen abgeben. Die logische und physikalische Farbtemperaturmischung wird von dem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) erfindungsgemäß in das LED-Modul verlagert. Das LED-Modul übernimmt die Aufteilung des Stroms aus dem vorzugsweise stromgeregelten EVG auf die wenigstens zwei LED-Stränge. Durch die Kombination des Lichts der mehreren Stränge können gewünschte Farbtemperaturen variabel ausgewählt werden. Um das Licht der verschiedenen Stränge in beliebiger Weise kombinieren zu können, ist in jedem Strang ein Stromregler vorgesehen, welcher den Strom durch den betreffenden Strang regelt. Die Stromversorgung für alle Stränge wird durch ein gemeinsames einkanaliges elektronisches Vorschaltgerät bereitgestellt, welches das gesamte Leuchtenmodul, in dem sich alle Stränge befinden, versorgt. Durch die Stromregler kann das Verhältnis der Stromflüsse in den einzelnen Strängen eingestellt werden, um dadurch die gewünschte Farbtemperatur zu erzeugen. Von besonderem Vorteil ist dabei, dass die Stromregler in den Stromsträngen und das Steuergerät in dem LED-Modul vorgesehen sind, welches insgesamt nur an ein einkanaliges elektronisches Vorschaltgerät anzuschließen ist. Im Vergleich zu Lösungen aus dem Stand der Technik, in welchem verschiedene Teilbereiche von LED-Anordnungen zur Erzeugung einer gewünschten Farbtemperatur zusammengeschaltet werden, ist es nicht mehr notwendig, mehrkanalige elektronische Vorschaltgeräte für jeden Teilbereich der LED-Anordnung vorzusehen. Erfindungsgemäß genügt ein elektronisches Vorschaltge-

rät mit nur einem Kanal, weil die Aufteilung der Stromflüsse über die verschiedenen Stränge erst im LED-Modul durch die Stromregler in den einzelnen Strängen, gesteuert durch den Stromregler, geschaltet werden. Das elektronische Vorschaltgerät kann davon unbeeinflusst lediglich den Strom für das gesamte Modul bereitstellen.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Leuchte zwei oder mehr Stränge auf und die eine oder die mehreren LEDs des ersten Strangs weisen eine Farbtemperatur von unter 3.300 K und die eine oder mehreren LEDs des zweiten Strangs weisen eine Farbtemperatur von über 5.300 K auf. Das heißt, der erste Strang gibt warmweißes Licht mit z.B. 2.200 K und der zweite Strang kaltweißes Licht mit z.B. 6.500 K ab. Durch die Mischung der beiden Farbtemperaturen lässt sich die für die konkrete Anwendung gewünschte Farbtemperatur zwischen den beiden Extrema einstellen.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das LED-Modul einschließlich der in jedem Strang vorgesehenen Stromregler und der Steuereinrichtung in der Leuchte austauschbar montiert und das EVG ist außerhalb des LED-Moduls in der Leuchte verbaut. Da die Stromregler und die Steuereinrichtung in dem LED-Modul angeordnet sind, und die Stromversorgung für das gesamte LED-Modul nur durch das einkanalige EVG bereitgestellt wird, können die Komponenten separat in der Leuchte eingefügt werden. Bei Defekt einzelner Lichtquellen kann das LED-Modul ausgetauscht werden, ohne das Vorschaltgerät ersetzen zu müssen. Ferner ist es auch möglich, verschiedene LED-Module für einen gleichen Leuchtentyp vorzusehen, um die Variabilität des Leuchtentyps in Bezug auf Lichtfarben noch weiter zu erhöhen. Außerdem kann das elektronische Vorschaltgerät in der Leuchte ebenfalls im Fall eines Defekts unabhängig von dem LED-Modul ersetzt werden.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinheit dazu eingerichtet, in jedem Schaltungszustand, in welcher die Leuchte nicht vollständig ausgeschaltet ist, wenigstens einen Stromregler vollständig niederohmig, d.h. < 3 Ohm, zu schalten. In dieser Ausführungsform ist stets ein Strang vollständig aufgesteuert, d.h. in diesem Strang ist der Strom durch die eine oder die mehreren LEDs nicht geregelt und am höchsten bzw. ggf. gleich hoch mit anderen Strängen, die ebenfalls voll aufgesteuert sind. Da der Stromregler niederohmig ist, ist der Wirkungsgrad der Leuchte maximal. Lediglich in dem ein oder mehreren Strängen, die nur weniger Licht zur Gesamtfarbtemperatur der Leuchte beisteuern sollen, entsteht durch den nicht vollständig geöffneten Stromregler ein Verlust.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform stellt das EVG einen Konstantstrom zur Stromversorgung des LED-Moduls bereit. Bei dieser Ausführungsform ist gewährleistet, dass der Stromfluss durch die LEDs eines oder mehrerer voll aufgesteuerter Stränge dem von dem EVG bereitgestellten Konstantstrom entspricht. Lediglich diejenigen Stränge, welche nur einen geringeren Anteil des Lichts der einzustellenden Ge-

samtfarbtemperatur der Leuchte beitragen sollen, werden durch einen geringeren Strom im Verhältnis zu dem Strom durch den oder die voll aufgesteuerten Strängen versorgt. Im Unterschied zu einer Konstantspannungsquelle bleibt die Stromstärke in den voll aufgesteuerten Strängen erhalten unabhängig vom Innenwiderstand des gesamten LED-Moduls, der sich entsprechend dem Schaltungszustand der Stromregler jederzeit ändern kann.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Steuereinheit einen Microcontroller und einen, vorzugsweise nicht flüchtigen, Speicher, der dazu eingerichtet ist, mehrere Schaltungszustände der Stromregler zu speichern, die über den Microcontroller zum Einstellen der Stromregler abrufbar sind. Beispielsweise kann in dem Speicher eine Lookup-Tabelle gespeichert sein, welche die Steuerparameter für die Stromregler der einzelnen Stränge zum Erreichen verschiedener Farbtemperaturen beinhaltet. Die Steuereinheit kann die Steuerparameter aus dem Speicher auslesen, um die Stromregler entsprechend einzustellen. Bei einem nicht-flüchtigen Speicher können ferner bereits bei der Herstellung der Leuchte vorgegebene Stromverhältnisse zur Erzielung definierter Farbtemperaturen gespeichert sein. Aus diesen vorgegebenen Schaltungszuständen kann jederzeit bei der Installation der Leuchte oder auch während deren Betrieb eine gewünschte Farbtemperatur ausgewählt werden, indem die entsprechenden Parameter aus dem Speicher von der Steuereinheit ausgelesen werden.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das LED-Modul zwei oder mehr der Stränge auf und die Steuereinheit ist dafür eingerichtet, in einem der zwei Stränge den Stromregler niederohmig, d.h. < 3 Ohm, zu schalten und in einem weiteren der Stränge den Stromregler stufenlos zwischen niederohmig und hochohmig, d.h. > 1 MOhm, zu regeln. In dieser Ausführungsform lässt sich die Farbtemperatur stufenlos regeln durch Verändern der Einstellung des Stromreglers zwischen dem niederohmigen und dem hochohmigen Zustand. Ferner entstehen keine Verluste in dem Strang, dessen Stromregler niederohmig geschaltet ist, und damit zum größten Anteil des abgegebenen Lichts der Leuchte beträgt.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Leuchte wenigstens eine Schnittstelle auf, die dafür eingerichtet ist, die Steuereinheit über eine Einrichtung außerhalb der Leuchte anzusteuern. Diese Ausführungsform ermöglicht es, die Leuchte auch nach der Installation vor Ort zur Erzeugung verschiedener gewünschter Farbtemperaturen noch einzurichten.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schnittstelle eine drahtlose Schnittstelle, die eingerichtet ist, um die Leuchte individuell anzusteuern. Beispielsweise kann mit einer Fernbedienung, z.B. über Nahfeldkommunikation, Bluetooth oder WLAN, die Leuchte vor Ort eingestellt werden. Der Installationsaufwand ist minimiert, weil keine separate Verkabelung für

eine Änderung der Einstellung erforderlich ist.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schnittstelle drahtgebunden und an einem Bussystem anschließbar, welches zum Steuern mehrerer gleichartiger Leuchten eingerichtet ist. Beispielsweise kann eine ganze Reihe von baugleichen Leuchten, z.B. für eine Straßenbeleuchtung oder für die Beleuchtung eines Raums in einem Gebäude, vorgesehen sein, wobei jede Leuchte individuell entsprechend ihrem Standort eine bevorzugte Farbtemperatur erzeugen kann. Die Leuchten selbst können aber alle von der gleichen Bauart sein.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinheit dafür eingerichtet, mittels des Stromreglers in wenigstens einem der Stränge den Strom durch den Strang zur Kompensation eines über eine Alterung der LEDs in dem Strang entstandenen Lichtstromverlust durch Erhöhen der durch den betreffenden Strang fließenden Stroms zu kompensieren. Im Stand der Technik ist es bereits bekannt, dass LEDs im Laufe ihrer Betriebszeit einen schwächeren Lichtstrom bei gegebener Stromstärke oder ein sich veränderndes Farbspektrum abgeben. Ferner ist es auch bekannt, den Verlust des Lichtstroms dadurch zu kompensieren, dass der Strom durch die betreffende LED erhöht wird. In der Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung kann dieses Ziel einfach durch die ohnehin vorhandene Stromregelung mit den einzelnen Strängen im LED-Modul erreicht werden. Es sind keine separaten Steuerungen erforderlich, weil der Strom durch eine oder alle Stränge des LED-Moduls mittels der ohnehin vorhandenen Stromregler möglich ist. Lediglich die Steuereinrichtung muss entsprechend programmiert sein, um den Lichtstrom der LEDs entsprechend den Alterungsbedingungen anzupassen. Bei einer Farbveränderung der LEDs kann die Kompensation dadurch erfolgen, dass Stromverteilung über die verschiedenen Stränge verändert wird. Wenn die Lichtfarbe beispielsweise sich im Laufe des Alters zu einer höheren Temperatur entwickelt, kann ein Anteil von kälterem Licht durch Erhöhen des Stroms durch den betreffenden Strang mit LEDs, die eine höhere Farbtemperatur aufweisen, zum Ausgleichen der altersbedingten Farbveränderung hinzugegeben werden.

[0016] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung deutlich, die in Verbindung mit den Figuren gegeben wird. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines LED-Moduls einer erfindungsgemäßen Leuchte.

Figur 2 zeigt ein Diagramm, welches das Mischungsverhältnis der Lichtfarbe gegenüber der Stellung der Stromregler in einem LED-Modul gemäß Figur 1 darstellt.

Figur 3 zeigt schematisch in einem Blockdiagramm eine Ausführungsform einer Leuchte gemäß

der vorliegenden Erfindung.

[0017] In Figur 1 ist lediglich ein LED-Modul dargestellt, welches zusammen mit einem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) in einer Leuchte betrieben wird. Das elektronische Vorschaltgerät ist ein einkanaliges Vorschaltgerät, d.h. es wird lediglich eine, vorzugsweise konstant geregelte, Stromstärke für ein anzuschließendes Modul bereitgestellt.

[0018] Das LED-Modul selbst besitzt mehrere Kanäle, die im Folgenden auch als Stränge bezeichnet werden. In der Ausführungsform gemäß Figur 1 sind ein Strang WW und ein Strang KW vorgesehen. In anderen Ausführungsformen können noch mehr Stränge vorgesehen sein.

[0019] Die beiden Stränge weisen jeweils wenigstens eine LED auf, wobei ein Strang eine sehr niedrige Farbtemperatur, z.B. 2.200 K oder niedriger entsprechen der Farbe warmweiß, und der zweite Strang eine sehr hohe Farbtemperatur, z.B. 6.500 K oder höher entsprechend der Farbe kaltweiß aufweist.

[0020] Diese beiden Farbtemperaturen stelle die Extrema der physikalisch einstellbaren Farbtemperaturen der Leuchte dar. Um Farbtemperaturen zwischen den beiden Extrema zu erreichen, wird der vom EVG gefeierte elektrische Strom in einem charakteristischen Verhältnis zwischen den beiden Strängen aufgeteilt. Hierzu dient die Schaltung in dem LED-Modul, wie in Figur 1 dargestellt.

[0021] Das LED-Modul umfasst in jedem Strang aus einer oder mehreren LEDs, die jeweils in einer Reihe geschaltet sind, einen Stromregler, welcher den Stromfluss durch den betreffenden Strang regelt. Die Stromregler in allen Strängen werden von einer gemeinsamen Steuereinheit gesteuert, die in dem LED-Modul vorgesehen ist und auch durch den Versorgungsstrom des LED-Moduls, welcher von den EVG bereitgestellt wird, betrieben wird.

[0022] Durch Vorsehen mehrerer LED-Stränge auf dem LED-Modul, welche individuell von 0-100% des Stroms regelbar sind und jeweils eine unterschiedliche Farbtemperatur aufweisen, lässt sich eine gewünschte Mischfarbe der Leuchte erzeugen. Somit kann durch gezielt unterschiedliches Bestromen der einzelnen Stränge die Farbtemperatur einer Leuchte quasi elektrisch verändert werden. Das LED-Modul übernimmt dabei die Aufteilung des Stromes aus dem stromgeregelten EVG auf die wenigstens zwei, elektrisch betrachtet symmetrisch aufgebauten, LED-Stränge mittels linearer Stromregler in jedem Strang.

[0023] Ein Beispiel für verschiedene Einstellungen der Stromregler zur Mischung der Farben kaltweiß und warmweiß eines LED-Moduls gemäß Figur 1 ist in Figur 2 dargestellt. Die Stellung des Stromreglers in jedem Strang kann zwischen 0 (= ganz zu) und 100 (= voll offen) geregelt werden. Die in der Figur 2 dargestellten Reglerstellungen sind nur beispielhaft. Es sind auch andere Stellungen denkbar, wichtig ist lediglich, dass die Summe

der Ströme der beiden Regler einen höheren Wert ergibt als der Gesamtstrom, mit dem das LED-Modul bestromt wird, um zu verhindern, dass die beiden Stromregler auf dem LED-Modul gegen das auf einen Konstantstrom geregelte EVG, an welchem das LED-Modul angeschlossen ist, arbeiten.

[0024] Das LED-Modul wird in einer Leuchte (1) eingesetzt, die in einer Ausbaustufe gemäß Figur 3 folgende Komponenten umfasst:

1. Beliebiges EVG(2) mit nur einer Endstufe (einkanaliges EVG)

2. LED-Modul(4) mit einem Microcontroller (pC) (5), welcher als Steuereinheit dient, und wenigstens zwei LED-Strängen, die so angeordnet sind, dass eine Mischung von Farbtemperaturen möglich ist. Der μ C im LED-Modul beinhaltet einen nichtflüchtigen Speicher, welcher bei der Produktion des LED-Moduls mit einem vollständigen Datensatz zur Beschreibung der bestückten LED-Stränge beschrieben wurde:

- a. $I(\Phi_{HI}, T)$ zur Helligkeitsberechnung jedes LED-Strangs im zulässigen Temperaturbereich,
- b. $CCT(T)$ für alle bestückten LED-Typen zur Lichtfarbenberechnung im zulässigen Temperaturbereich,
- c. $\Delta\Phi_{HI}(T, I)$ zur Berechnung des Lichtstromverlusts im Laufe der Leuchtenlebensdauer zur Alterungskompensation,
- d. $\Delta CCT(T, I)$ zur Berechnung der alterungsbedingten Lichtfarbenverschiebung zur Alterungskompensation,
- e. Verschaltung der LED,
- f. I_{WV} : $I_{CW}(CCT(T))$ zur Ermittlung des el. Stromverhältnisses zwischen den LED-Strängen unter Berücksichtigung der thermischen Farbdrift der LED, und
- g. mehrere Stromregler (Stromverteilerschaltung) auf dem LED-Modul, welche vom pC(5) angesteuert werden können.

3. Eine Verbindungsleitung(6) vom EVG zum LED-Modul zum Versorgen der LED-Stränge auf dem LED-Modul(4)

4. Einer Netz-/Versorgungsleitung (8) zur Energieversorgung der Leuchte (1)

5. Eine optionale externe Steuerschnittstelle (15) für Leuchten mit einem Bus-System z.B.: KNX, DALI, DMX

6. Eine Steuerschnittstelle(12) vom EVG zum LED-Modul zum Anfordern einer anderen Farbtemperatur/Lichtverteilung z.B. RS232, CAN,... (ggf. über einen Bus mit Pegelanpassung) .

[0025] Weiterhin ist es möglich, den vom EVG gelieferten Strom zu messen oder auch die Datenverbindung zwischen EVG und LED-Modul zu verwenden, um die Abstimmung zwischen den Geräten zu verbessern (z.B. Abstimmung der Höhe des el. LED-Stroms)

[0026] Exemplarisch wird hier eine Leuchte mit zwei Strängen zur dynamischen Änderung der Farbtemperatur beschrieben, es können aber auch mehrere Stränge zur Änderung der Farbtemperatur verwendet werden.

[0027] Vorzugsweise ist stets (mindestens) ein Strang voll aufgesteuert, d.h. für diesen Strang wird der Strom nicht geregelt und er ist (mit) am höchsten bestromt. Wenn im Rahmen einer Farbveränderung dieser Strang geregelt werden soll, muss ein anderer Strang dessen Einstellung (voll aufgesteuert) übernehmen. Die verhältnismäßige Aufteilung des Stroms erfolgt lediglich durch Begrenzung des Stroms in dem/den niedriger bestromten Strang/Strängen.

[0028] Trotz der prinzipbedingt verlustbehafteten Linearegler bleiben die schaltungsbedingten Verluste dabei sehr gering, da:

- die Stromregler nur in den niedriger bestromten Kanälen aktiv sind,
- die Stromregler daher immer weniger als 50% des Gesamtstroms im LED-Modul begrenzen müssen, und
- lediglich die Differenz der Vorwärtsspannungen der LED-Stränge in Wärme umgewandelt wird. Diese Differenz ist aufgrund der flachen Diodenkennlinie gering.
- Im Falle einer gleichmäßigen Stromaufteilung über alle Stränge (also bei zwei Strängen z.B. 50%:50%) alle Stromregler inaktiv/voll aufgesteuert sind und die Verluste daher nahezu Null sind.
- Im Falle der Stromaufteilung in eines der beiden Extrema (also bei z.B. zwei Stränge 100%:0%) die Verluste ebenfalls gegen Null gehen, da der Strom und daher die Verluste in jeweils einem Strang nahezu Null sind und im zweiten Strang der Regler inaktiv/voll aufgesteuert und daher ebenfalls nahezu verlustfrei ist.

[0029] Die Übergänge zwischen den Extrema der Farbtemperaturen sind durch die individuelle Dimmbarkeit von jedem der Stränge stufenlos, fließend und flackerfrei. Entsprechende Ansteuerung der Stromregler ist natürlich vorausgesetzt.

[0030] Die Ermittlung, in welchem Verhältnis der LED-Strom aufgeteilt wird und die entsprechende Ansteuerung der Schaltung, erfolgt im μ C des LED-Moduls auf Basis des Speicherinhalts des nichtflüchtigen Speichers.

[0031] In einer Minimalkonfiguration ist anstelle der Sollwertvorgabe durch Steuerschnittstelle und Mikrocontroller auch eine rein analoge Lösung z.B. Poti, Schaltmatrix, etc... realisierbar.

[0032] Durch die Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

- Es wird nur ein normales, einkanaliges (Standard-) EVG benötigt, kein teures Mehrkanal-EVG;
- Verringelter Platzbedarf (unabhängig von der Anzahl der Stränge);
- 5 - Verringelter Verdrahtungsaufwand, unabhängig von Anzahl der Stränge;
- Sehr einfache Nachrüstmöglichkeit (lediglich das LED-Modul muss getauscht werden);
- Geringer Schaltungsaufwand/Platzbedarf auf dem LED-Modul
- 10 - Das System kann mit geringstmöglichen Aufwand um eine beliebige Anzahl von Strängen erweitert werden (z.B. mit Strängen, die eine bestimmte Spektralfarbtemperatur abgeben, z.B. Rot, Grün, Blau und als Mischfarbe Weiß), wobei nur ein EVG für alle Leuchtenausführungen erforderlich ist;
- Unveränderter EVG-Wirkungsgrad im Vergleich zu einkanaliger Leuchte, da dessen einer Kanal immer voll ausgelastet ist;
- 15 - Keine störenden Nebeneffekte durch PWM-Ansteuerung, und
- Keine Parametrierung des LED Treibers notwendig, da im LED-Modul alle seine Eigenschaften und Möglichkeiten gespeichert sind.

Patentansprüche

1. Leuchte mit einem einkanaligen elektronischen Vorschaltgerät, EVG, und einem LED-Modul, wobei das LED-Modul mehrere parallele Stränge aus jeweils wenigstens einer LED umfasst und in jedem Strang ein Stromregler zum Regeln des Stroms durch den betreffenden Strang vorgesehen ist,
30 wobei die LEDs in unterschiedlichen Strängen eingerichtet sind, um Licht in verschiedenen Farbtemperaturen abzugeben,
35 und das LED-Modul eine Steuereinrichtung aufweist, die mit den Stromreglern verbunden ist, um den Stromfluss durch die Stränge in unterschiedlichen Verhältnisse einzustellen.
2. Leuchte nach Anspruch 1, wobei die Leuchte zwei oder mehr Stränge aufweist und die eine oder die mehreren LEDs des ersten Strangs eine Farbtemperatur von unter 3300 K die eine oder die mehreren LEDs des zweiten Strangs eine Farbtemperatur von über 5300 K aufweist.
3. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das LED-Modul einschließlich der in jedem Strang vorgesehenen Stromregler und der Steuereinrichtung in der Leuchte austauschbar montiert ist und das EVG außerhalb des LED-Moduls in der Leuchte verbaut ist.
4. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit eingerichtet ist, in je-

dem Schaltungszustand, in welcher die Leuchte nicht vollständig ausgeschaltet ist, wenigstens einen Stromregler vollständig niederohmig, d.h. $< 3 \text{ Ohm}$, zu schalten.

5

5. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das EVG einen Konstantstrom zur Stromversorgung des LED-Moduls bereitstellt.
6. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit einen Microcontroller und einen, vorzugsweise nicht flüchtigen, Speicher umfasst, der dazu eingerichtet ist, mehrere Schaltungszustände der Stromregler zu speichern, die über den Microcontroller zum Einstellen der Stromregler abrufbar sind. 10
7. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das LED-Modul zwei oder mehr der LED-Stränge aufweist und die Steuereinheit dafür eingerichtet ist, in einem der zwei Stränge den Stromregler niederohmig, d.h. $< 3 \text{ Ohm}$, zu schalten und in einem weiteren der zwei Stränge den Stromregler stufenlos zwischen niederohmig und hochohmig, d.h. $> 1 \text{ MOhm}$, zu regeln. 15 20 25
8. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchte wenigstens eine Schnittstelle aufweist, die dafür eingerichtet ist, die Steuereinheit über eine Einrichtung außerhalb der Leuchte anzusteuern. 30
9. Leuchte nach Anspruch 8, wobei die Schnittstelle eine drahtlose Schnittstelle ist, die es ermöglicht, die Leuchte individuell anzusteuern. 35
10. Leuchte nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Schnittstelle drahtgebunden ist und an einem Bussystem anschließbar ist, welches zum Steuern mehrerer gleichartiger Leuchten eingerichtet ist. 40
11. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit dafür eingerichtet ist, eine altersbedingte Lichtfarbenverschiebung der LEDs durch Verändern der Ströme durch die zwei verschiedenen Stränge zu kompensieren. 45
12. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit dafür eingerichtet ist, mittels des Stromreglers an wenigstens einem der Stränge den Strom durch den Strang zur Kompensation eines über die Alterung der LEDs in dem betreffendem Strang stehenden Lichtstromverlustes durch Erhöhen des Stromflusses in dem betreffenden Strang zu kompensieren. 50 55

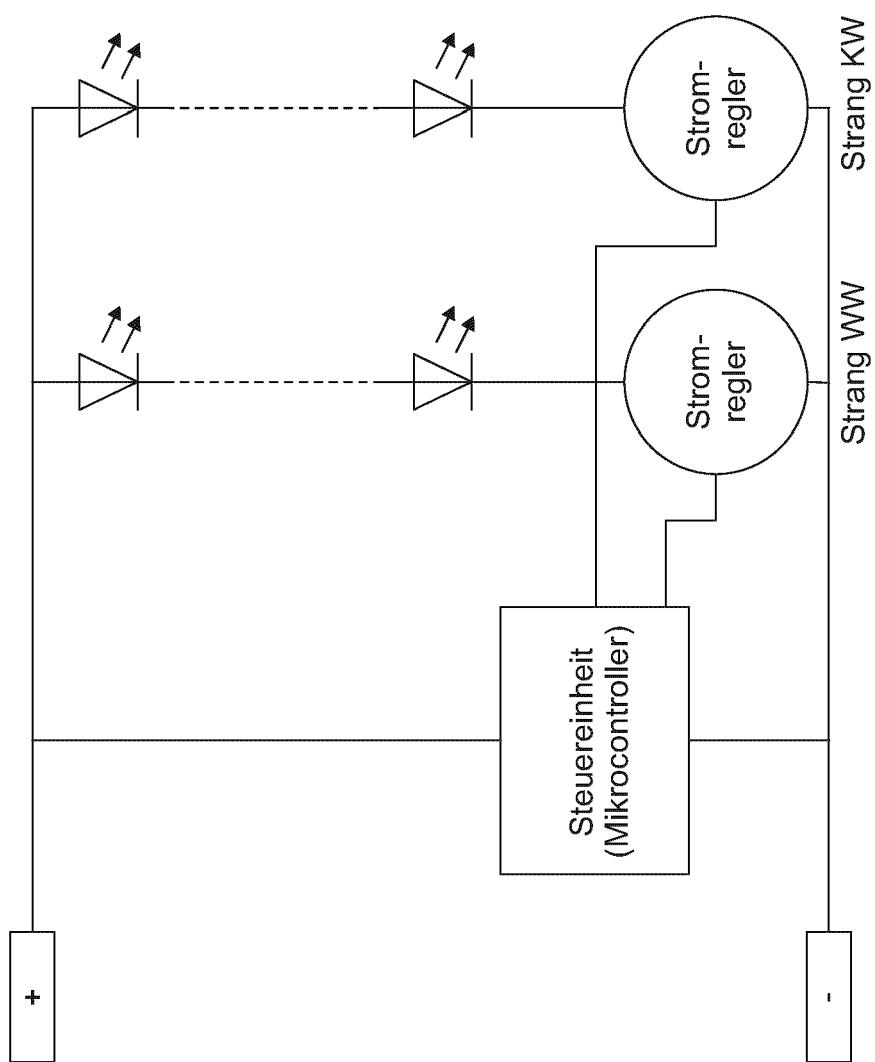
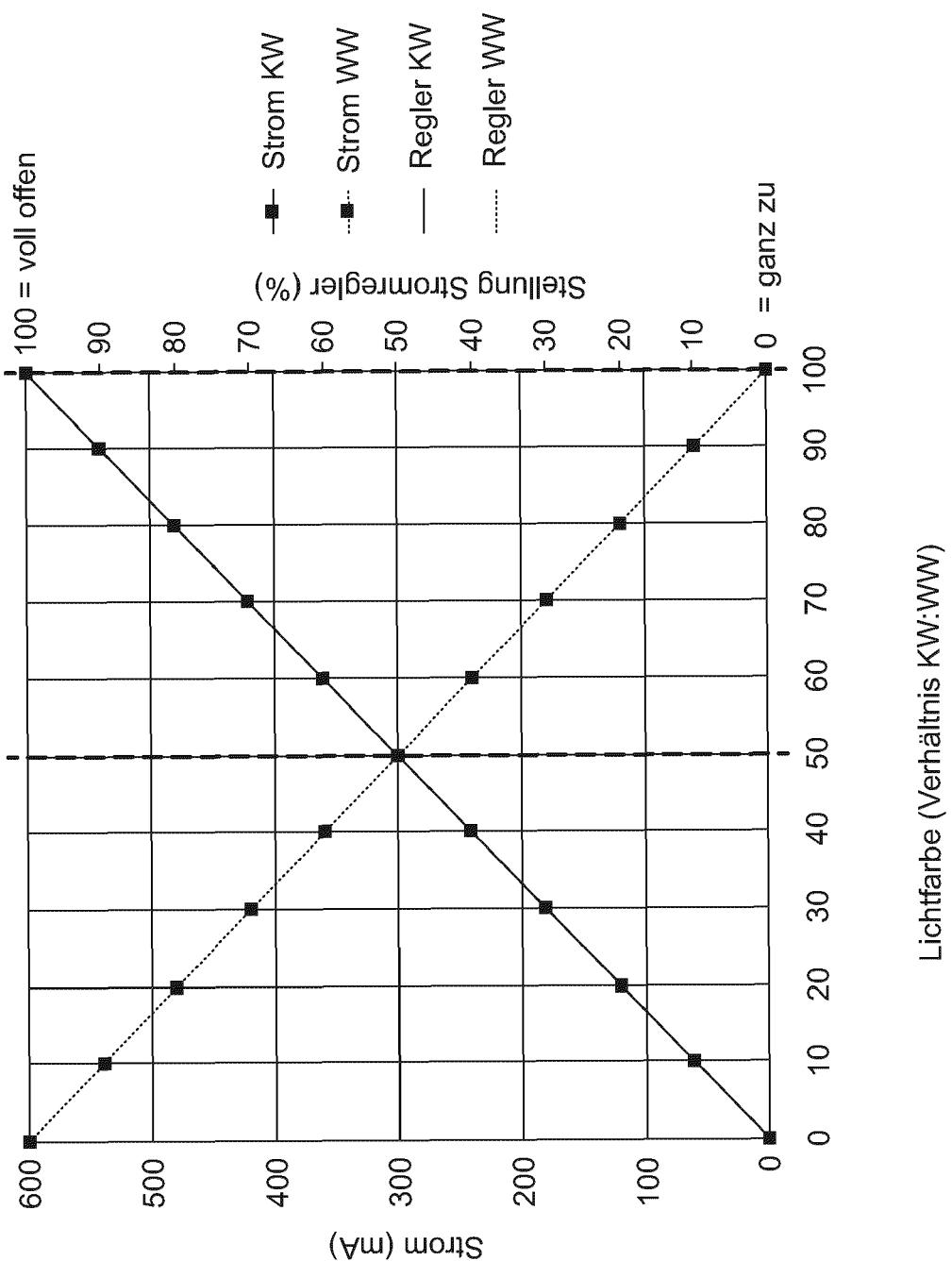


Fig. 1



Lichtfarbe (Verhältnis KW:WW)

Fig. 2

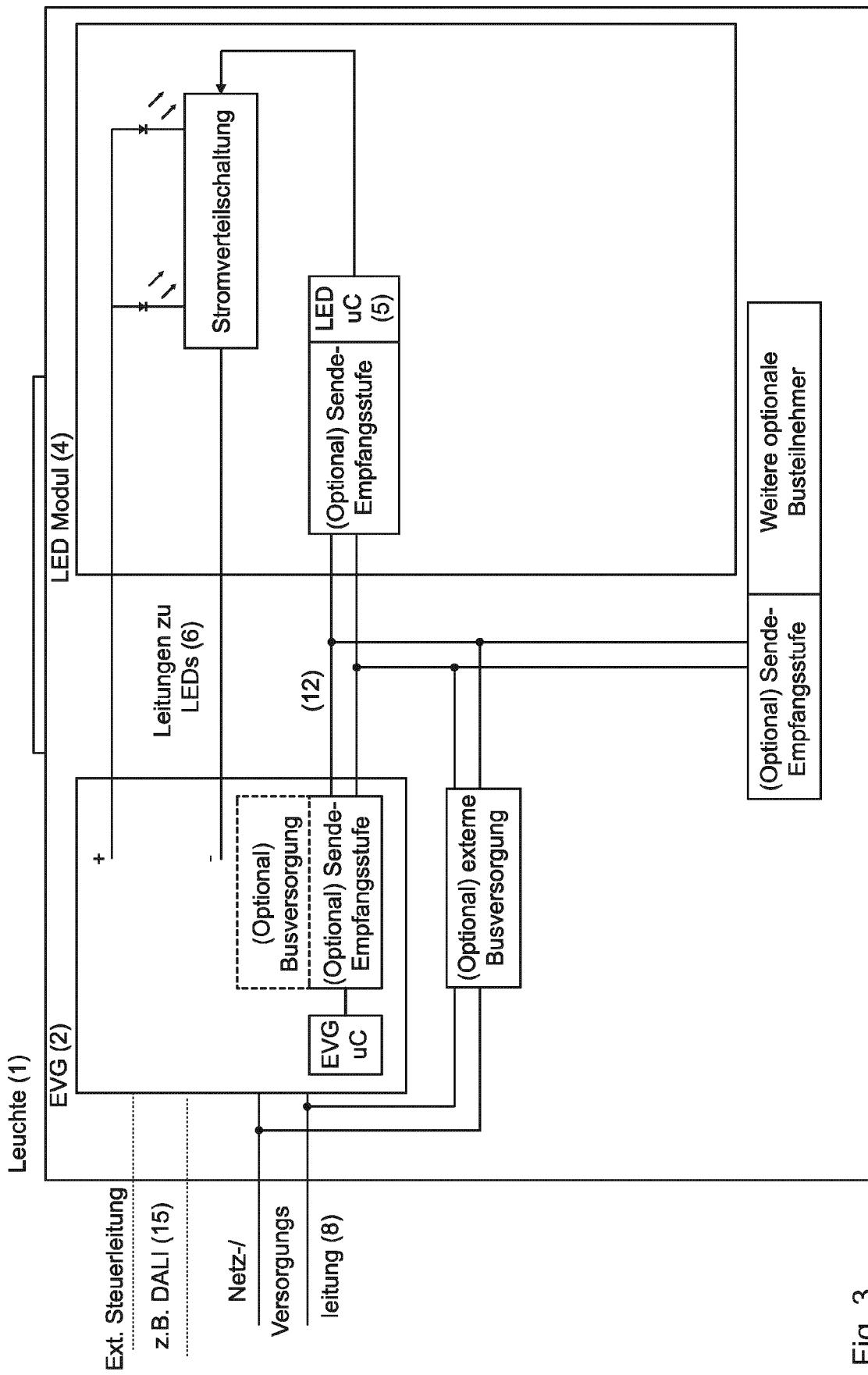


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 17 0086

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	US 2020/120770 A1 (HUANG JEN [US] ET AL) 16. April 2020 (2020-04-16) * Absätze [0005], [0008], [0050], [0046], [0039], [0040], [0047]; Abbildung 4 *	1,2,4-9	INV. H05B45/46 H05B45/20 H05B45/35 H05B47/18 H05B47/19
15 Y	----- EP 3 541 148 A1 (SITECO BELEUCHTUNGSTECHNIK GMBH [DE]) 18. September 2019 (2019-09-18) * Absätze [0010], [0015], [0003]; Abbildung 1 *	3,8-12	
20 Y	----- US 2014/210357 A1 (YAN LIANG [US] ET AL) 31. Juli 2014 (2014-07-31) * Absätze [0049], [0043], [0047], [0028], [0029], [0033]; Abbildung 6 *	1,2,4,6, 7	
25 Y	----- DE 20 2015 103127 U1 (TRIDONIC GMBH & CO KG [AT]) 19. September 2016 (2016-09-19) * Absätze [0021], [0009], [0053], [0014]; Abbildung 2 *	1,2,4-10	
30 Y	----- US 2013/063035 A1 (BADDELA SRINIVASA M [US] ET AL) 14. März 2013 (2013-03-14) * Absätze [0052], [0033], [0036]; Abbildungen 5-7 *	1,2,4-7	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) H05B
35			
40			
45			
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 19. Juli 2021	Prüfer Müller, Uta
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

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

EP 21 17 0086

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

19-07-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2020120770 A1	16-04-2020	US 2020120770 A1 US 2020253015 A1 WO 2020081633 A1	16-04-2020 06-08-2020 23-04-2020
20	EP 3541148 A1	18-09-2019	DE 102018105930 A1 EP 3541148 A1	19-09-2019 18-09-2019
25	US 2014210357 A1	31-07-2014	CN 103974503 A EP 2760254 A1 JP 6002699 B2 JP 2014146595 A US 2014210357 A1 US 2018103523 A1	06-08-2014 30-07-2014 05-10-2016 14-08-2014 31-07-2014 12-04-2018
30	DE 202015103127 U1	19-09-2016	AT 16692 U1 DE 202015103127 U1	15-04-2020 19-09-2016
35	US 2013063035 A1	14-03-2013	CA 2845719 A1 CN 103843458 A EP 2756736 A1 US 2013063035 A1 US 2014191674 A1 WO 2013040019 A1	21-03-2013 04-06-2014 23-07-2014 14-03-2013 10-07-2014 21-03-2013
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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