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

(11) **EP 2 473 007 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

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

(21) Anmeldenummer: **11196004.3**

(22) Anmeldetag: **29.12.2011**

(54) **LED-Modul zur passiven Lichtstromstabilisierung**

LED module for passive lighting current stabilisation

Module DEL pour la stabilisation passive du flux lumineux

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

(30) Priorität: **04.01.2011 DE 102011002439**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.2012 Patentblatt 2012/27

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

(72) Erfinder: **Ebner, Stephan**
6850 Dornbirn (AT)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102008 057 347
DE-B3-102004 057 379
US-A1- 2011 115 406

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

EP 2 473 007 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein LED-Modul, eine LED-Lampe, eine LED-Leuchte sowie ein LED-System, die für eine passive Lichtstromstabilisierung ausgebildet sind, sowie ein Verfahren zur passiven Lichtstromstabilisierung.

[0002] Unter LED wird im Rahmen der Erfindung ein LED-Chip beschrieben. Dieser kann in verschiedener Weise auf einem Trägerelement des LED-Moduls montiert sein. So ist beispielsweise bekannt, LEDs entsprechend der Chip on board Technologie (COB) unmittelbar auf einem Modul entweder "Face-Up" oder "Face-Down" anzuordnen. Bekannt sind allerdings auch andere Montagevarianten, bei denen die LED beispielsweise als sog. suface-mounted device (SMD) ausgebildet ist, wobei sich die vorliegende Erfindung auf alle oben genannten und weiter bekannten Montagevarianten bezieht.

[0003] Zudem kann eine Vergussmasse auf dem Modul angeordnet sein, welche den LED-Chip umgibt. Dementsprechend kann der LED-Chip von Vergussmasse eingekapselt sein. Diese Vergussmasse besteht vorzugsweise aus flüssigem Kunststoff in Form von Epoxidharz oder aus Silikon und wird mit Hilfe eines Dispens-Verfahrens auf das Modul aufgetragen. An Stelle der Vergussmasse oder zusätzlich dazu kann ein mechanischer Schutz der LEDs vorgesehen sein. Dieser kann direkt auf dem LED-Modul aufgebracht sein. Beispielsweise können sogenannte Globe-Tops, also durch Dispensen aufgebrachte Vergussmassen vorgesehen sein, welche die LED umgeben.

[0004] Es ist im Allgemeinen bekannt, dass eine bei konstantem Strom betriebene LED bei zunehmender Temperatur in ihrer Lichtabgabe be abfällt; d.h. der Lichtstrom nimmt mit steigender Temperatur ab. Wird hingegen die LED bei einer konstanten Spannung betrieben, so steigt die Lichtabgabe mit steigender Temperatur an; d.h. der Lichtstrom nimmt mit steigender Temperatur zu (vgl. Fig. 1). In den vorgenannten Fällen findet somit eine gegenläufige Veränderung des Lichtstromes bei steigender (Betriebs-)Temperatur statt. Da die Veränderung des Lichtstromes eine Veränderung des Lichtempfindens bewirkt, wird in Leuchten mit konstantstrombetriebenen LEDs oder konstantspannungsbetriebenen LEDs eine aktive Lichtstromstabilisierung auf Grundlage des temperaturabhängigen Emissionsverhaltens der LEDs entsprechend den jeweiligen Betriebsarten durchgeführt. Hierzu sind ein aktiver Regelkreis und/oder eine externe Steuerung notwendig, um den Lichtstrom über der sich ändernden Temperatur konstant zu halten.

[0005] Aus der DE 10 2008 057 347 A1 ist eine optoelektronische Vorrichtung mit einer ersten LED und einer zweiten LED bekannt, bei der eine Intensitätsstabilisierung des von der zweiten LED abgestrahlten Lichts bewirkt wird.

[0006] Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung, den Lichtstrom von LED-Modulen bzw. LED-Leuchten im Wesentlichen konstant zu halten, ohne dass hierfür aktiv die LEDs gedimmt bzw. in ihrer Helligkeit verändert werden müssen, also ohne die Notwendigkeit einer aktiven Lichtstromstabilisierung.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

[0008] Die Erfindung beschreibt ein LED-Modul für eine passive Lichtstromstabilisierung aufweisend wenigstens zwei gleichartige LEDs, wobei gleichzeitig wenigstens eine erste LED mit Konstantstrom betreibbar ist und wenigstens eine zweite LED mit Konstantspannung betreibbar ist derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs des LED-Moduls über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist.

[0009] Die Erfindung macht sich somit die beiden einleitend genannten gegensätzlichen Effekte zu Nutze, um ein LED-Modul zu bilden, welches auch über einen großen Temperaturbereich im Wesentlichen die gleiche, also eine vorzugsweise unveränderte Lichtabgabe (Lichtstrom) erzielt. Hierzu werden LEDs einerseits bei konstantem Strom und andere LEDs bei konstanter Spannung betrieben. Erfindungsgemäß weist das LED-Modul hierzu Mittel zum Betreiben der LEDs bei Konstantstrom und Konstantspannung auf. Es ergibt sich folglich ein über den gesamten vorbestimmten Temperaturbereich, bspw. den Betriebstemperaturbereich, ein nahezu konstanter gemeinsam emittierter Lichtstrom der LEDs des LED-Moduls. Auf diese Weise kann ohne die Verwendung aktiver Lichtstromstbilisierungsmittel ein vorbestimmter und konstanter Lichtstrom des LED-Moduls erzielt werden, so dass unabhängig von der Betriebs- oder Umgebungstemperatur immer derselbe Lichtstrom vorliegt; also eine passive Lichtstromstabilisierung über den gesamten Temperaturbereich. Das menschliche Auge nimmt folglich auch bei sich ändernder Betriebs- oder Umgebungstemperatur immer dieselbe Lichtfarbe und vor allem Lichtstärke wahr. Es kann somit verhältnismäßig kostengünstig, insbesondere ohne die Notwendigkeit eines aktiven Regelkreises und/oder einer externen Steuerung, eine nahezu konstante Lichtabgabe (gemeinsam emittierter Lichtstrom) der LEDs über einen großen Temperaturbereich erzielt werden. Im Vergleich zu aktiven Regelkreisen wird ferner die Effizienz erhöht.

[0010] Somit wird eine passive Lichtstromstabilisierung mehrerer, vorzugsweise gleicher LEDs erzielt. Vorzugsweise werden die LEDs dabei auf demselben Temperaturniveau, also beispielsweise auf derselben Leiterplatte, betrieben. Es ist jedoch auch denkbar, zum Erzielen eines bestimmten Lichtstroms oder Farbtons, die LEDs gruppenweise (bspw. getrennt nach konstantstrombetriebenen LEDs und konstantspannungsbetriebenen LEDs) oder einzeln oder modulweise auf unterschiedlichen Temperaturniveaus zu betreiben. Dies kann beispielsweise entweder durch Anordnung auf unterschiedlichen Leiterplatten und/oder durch unterschiedliche Kühlung der jeweiligen LEDs oder LED-Gruppen auf einer Leiterplatte erzielt werden.

[0011] Es ist denkbar, dass eine oder beide Gruppen (Konstantspannung und Konstantstrom) mehr als eine LED

aufweisen, je nachdem wie das Verhältnis zwischen beiden Gruppen gewählt werden muss. Die Anzahl der konstantstrombetriebenen LEDs ist vorzugsweise verschieden zu der Anzahl der konstantspannungsbetriebenen LEDs. Erfindungsgemäß entspricht das Verhältnis der Anzahl der konstantstrombetriebenen LEDs zu der Anzahl konstantspannungsbetriebenen LEDs dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs (also einerseits der konstantstrombetriebenen LEDs und andererseits der konstantspannungsbetriebenen LEDs) über dem vorbestimmten Temperaturbereich. Folglich kann das Verhältnis der Anzahl der LEDs, die bei Konstantspannung und bei Konstantstrom betrieben werden, derart abgestimmt werden, dass der sich durch die den Temperaturanstieg ergebende Abfall des Lichtstroms der LEDs, die bei konstantem Strom betrieben werden, durch den Anstieg des Lichtstromes der LEDs, welche bei konstanter Spannung betrieben werden, ausgeglichen wird. Die Anzahl der jeweiligen LEDs kann somit besonders genau derart angepasst werden, dass die Lichtabgabe konstant bleibt.

[0012] Falls möglich wird beispielsweise eine Gruppe von LEDs derart realisiert, dass das Verhältnis m zu n beträgt (mit m = 1, 2, 3, ..., ∞; n = 1, 2, 3, ..., ∞). Vorzugsweise beträgt das Verhältnis konstantspannungsbetriebene LED zu konstantstrombetriebenen LEDs 1:n, besonders vorzugsweise 1:3, ferner besonders vorzugsweise 1:4. Derartige LED-Gruppen könnten wiederholt (bspw. innerhalb einer Leuchte) angeordnet werden. Dazu sind die konstantstrombetriebenen LEDs und die konstantspannungsbetriebenen LEDs beliebig stapelbar, dass heißt, in einem LED-Modul können die vorgenannten LED-Gruppen (m:n) einfach oder mehrfach vorgesehen sein. Auf diese Weise kann ein vorbestimmter Gesamtlichtstrom auf einfache Weise erreicht werden.

[0013] Das LED-Modul kann LEDs unterschiedlicher Typen aufweisen, wobei für jeden LED-Typ gleichzeitig wenigstens eine erste LED mit Konstantstrom betreibbar ist und wenigstens eine zweite LED mit Konstantspannung betreibbar ist derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs eines Typs über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist. Somit wird auch bei Verwendung unterschiedlicher LED-Typen, bspw. zum Erreichen einer vorbestimmten Lichtfarbe, der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs über den gesamten Temperaturbereich konstant gehalten.

[0014] Vorzugsweise sind beide Lichtstromkurven (also die Lichtstromkurven der konstantstrombetriebenen LEDs und der konstantspannungsbetriebenen LEDs) über der Temperatur der jeweiligen LEDs im Wesentlichen linear. Dies ist beispielsweise bei blauen und grünen LEDs an sich schon hinreichend erfüllt, so dass die LEDs vorzugsweise blaue oder grüne LEDs umfassen; sie können jedoch auch andere monochromatische LEDs aufweisen, beispielsweise rote oder gelbe LEDs.

[0015] Als Halbleitermaterialien werden beispielsweise für blaue LEDs Indiumgalliumnitrid (InGaN), für grüne LEDs Galliumphosphid (GaP), und für rote LEDs Galliumarsenidphosphid (GaAsP) verwendet.

[0016] Besonders vorzugsweise sind in Abstrahlrichtung der LEDs Farbkonversionsmaterial und/oder Streupartikel über den Raum verteilt angeordnet. Hierzu kann beispielsweise die zuvor beschriebene Vergussmasse die Farbkonversionspartikel und/oder die Streupartikel enthalten. Die von der LED ausgesandte Strahlung wird somit zum Teil absorbiert und Strahlung in einem anderen Wellenlängenbereich, in der Regel bei größeren Wellenlängen, ausgesendet. Durch die Farbkonversionspartikel, welche vorzugsweise in der die LED umgebende Vergussmasse enthalten sind, wird somit das Licht wenigstens teilweise in Licht einer höheren (bzw. niedrigeren) Wellenlänge konvertiert. Auf diese Weise kann auch rotes Licht einfach mittels einer UV-LED oder einer blauen LED erzeugt und in einem LED-Modul mit passiver Lichtstromstabilisierung eingesetzt werden. Bei roten LEDs wäre dies aufgrund des Verlaufs der beiden Kurven für Konstantstrom und Konstantspannung des Lichtstroms über der Temperatur nur schwer umsetzbar.

[0017] Beispielsweise kann UV-Strahlung, die von der LED ausgesendet wird, durch Leuchtstoffteilchen in ("sichtbares") Licht "umgewandelt" werden. Ferner beispielsweise ist ein LED-Modul mit einer LED bekannt, die blaues Licht aussendet und Leuchtstoff in Form von fluoreszierenden Teilchen aufweist, die das von der LED ausgesendete blaue Licht teilweise absorbieren und gelbes Licht aussendet, also sozusagen blaues Licht in gelbes oder "gelbliches" Licht umwandeln. Es ist in diesem Zusammenhang auch Leuchtstoff bekannt, der blaues Licht in grünes bzw. "grünliches" oder rotes bzw. "rötliches" Licht umwandelt. Auch eine Kombination entsprechender Leuchtstoffe ist bekannt. Auf diesem Wege können RGB-LED-Module bzw. allgemein Mehrfarbsysteme realisiert werden, bei denen auf dem zuvor beschriebenen passiven Weg der Lichtstrom stabilisiert wird.

[0018] Als Leuchtstoff werden üblicherweise Teilchen aus fluoreszierendem Material verwendet. Die unter dem Oberbegriff "Lumineszenz" zusammengefassten Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Prozesse sind in dieser Anmeldung (der Einfachheit halber) unter dem Begriff "fluoreszierend" beschrieben.

[0019] Die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht auf LEDs einer bestimmten Wellenlänge oder Montageart. Im Rahmen der Erfindung kann jede beliebige monochromatische LED auf dem LED-Modul angeordnet sein. Beispielsweise kann auch eine rot emittierende LED auf dem LED-Modul angebracht sein, welche mit Vergussmasse mit oder ohne Farbkonversionspartikeln umgeben ist. Zudem können LEDs, welche mit Vergussmassen mit unterschiedlichen Farbkonversionspartikeln umschlossen sind auf dem LED-Modul angeordnet sein.

[0020] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen LED-Moduls besteht auch darin, dass bei einem Verfahren zur passiven Lichtstromstabilisierung ein vorbestimmter konstanter Arbeitspunkt des Lichtstroms des LED-Moduls unabhängig von der Betriebstemperatur und Umgebungstemperatur durch eine geeignete Wahl des Betriebsstroms und/oder der Be-

triebsspannung eingestellt werden kann. Somit kann der Arbeitspunkt für die letztendlich erzielte Beleuchtung auf einen Wert festgesetzt werden, bei dem eine besonders gute und effiziente Lichtabgabe erzielt wird. Hierdurch kann die Effizienz nochmals gesteigert werden.

[0021] Ferner umfasst die Erfindung eine LED-Lampe mit einem LED-Modul der oben beschriebenen Art. Vorzugsweise ist die LED-Lampe eine Retrofit-LED-Lampe und weist mechanische und elektrische Verbindungsteile entsprechend Halogenlampen, kompakten Leuchtstofflampen oder Glühlampen auf. Auf diese Weise kann das LED-Modul als herkömmliche Lampe bspw. in jeder Leuchte eingesetzt werden. Folglich umfasst die Erfindung auch eine LED-Leuchte mit einem LED-Modul oder einer LED-Lampe der oben beschriebenen Art.

[0022] Die Erfindung beschreibt ferner ein LED System aufweisend ein LED-Modul oder eine LED-Lampe oder eine LED-Leuchte nach oben beschriebener Art, wobei das System ferner aufweist eine Stromquelle zum Betreiben der wenigstens einen ersten LED mit einem Konstantstrom sowie eine Spannungsquelle zum Betreiben der wenigstens einen zweiten LED mit einer Konstantspannung.

[0023] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der Figuren der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Lichtstromkurve über der Temperatur einer LED bei Konstantstrom und bei Konstantspannung,

Fig. 2 Lichtstromkurve über der Temperatur einer LED bei Konstantstrom und bei Konstantspannung gemäß Figur 1 sowie mittlerer stabilisierter Lichtstrom des erfindungsgemäßen LED-Moduls gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 Schaltbild des erfindungsgemäßen LED-Moduls gemäß dem ersten Ausfürhungsbeispiel,

Fig. 4 Schaltbild eines erfindungsgemäßen LED-Moduls gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 Schaltbild eines erfindungsgemäßen LED-Moduls gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0024] Figur 1 zeigt eine Lichtstromkurve über der Temperatur einer LED, wie sie bei dem erfindungsgemäßen LED-Modul eingesetzt werden kann. Die beiden dargestellten Kurven zeigen zum einen die Kurve der LED bei Konstantstrom und zum anderen die Kurve derselben LED bei Konstantspannung.

[0025] Im gezeigten Beispiel gemäß Figur 1 wird die LED mit einem Konstantstrom von (I = 350mA) betrieben. Wie der Graphik weiter zu entnehmen ist, nimmt der emittierte Lichtstrom mit zunehmender LED Temperatur (z.B. ΔT = +50°C) während des Betriebs oder auch beeinflusst durch die Umgebungstemperatur um einen Betrag "x" ab.

[0026] Wird dieselbe bzw. die gleiche LED hingegen mit Konstantspannung betrieben (im gezeigten Beispiel 2,9V), so nimmt der emittierte Lichtstrom mit zunehmender LED Temperatur (z.B. ΔT = +50°C) um einen Betrag "y" vergleichbar zum Betrag "x" deutlich zu.

[0027] Die Werte "x" und "y" erhält man durch folgende Gleichungen:

$$x(\Delta T) = |\text{Lichtstrom}(T_{max;Konstantstrom}) - \text{Lichtstrom}(T_{min;Konstantstrom})| \quad (1)$$

$$y(\Delta T) = |\text{Lichtstrom}(T_{max;Konstantspannung}) - \text{Lichtstrom}(T_{min;Konstantspannung})| \quad (2)$$

[0028] Lichtstrom($T_{max;Konstantstrom}$) und Lichtstrom($T_{min;Konstantstrom}$) entsprechen dabei dem Lichtstrom der bei Konstantstrom betriebenen LED einerseits am unteren Ende des Temperaturbereichs, also bei der niedrigsten (der minimalen) Temperatur (T_{min}), und andererseits am oberen Ende des Temperaturbereichs, also bei einer maximalen Temperatur (T_{max}). In gleicher Weise entsprechen Lichtstrom($T_{max;Konstantspannung}$) und Lichtstrom($T_{min;Konstantspannung}$) dem Lichtstrom der bei Konstantspannung betriebenen LED einerseits am unteren Ende des Temperaturbereichs, also bei der niedrigsten Temperatur (T_{min}), und andererseits am oberen Ende des Temperaturbereichs, also bei einer maximalen Temperatur (T_{max}).

[0029] Um den Lichtstrom zu stabilisieren, wird erfindungsgemäß ein LED-Modul mit wenigstens zwei gleichartigen LEDs bereitgestellt, wobei gleichzeitig wenigstens eine erste LED mit Konstantstrom und wenigstens eine zweite LED mit Konstantspannung betrieben wird. Dies geschieht derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs des LED-Moduls über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist und bleibt. Der vorbestimmte Temperaturbereich entspricht vorzugsweise dem Betriebstemperaturbereich oder wenigstens dem Betriebstemperatur-

bereich.

[0030] Die Anzahl der konstantstrombetriebenen LEDs ist vorzugsweise verschieden von der Anzahl der konstantspannungsbetriebenen LEDs. Dies hängt vorzugsweise von dem Verhältnis der Anzahl der konstantstrombetriebenen LEDs zu der Anzahl der konstantspannungsbetriebenen LEDs ab, welches dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs über dem vorbestimmten Temperaturbereich entspricht. Das Verhältnis der konstantspannungsbetriebenen LEDs zu den konstantstrombetriebenen LEDs beträgt vorzugsweise m:n, wobei "m" und "n" aus dem Bereich der natürlichen Zahlen außer Null gemäß dem LED-Typ gewählt werden. Wie die Werte für das LED Verhältnis bestimmt werden, wird im Folgenden beschrieben.

[0031] Um den gemeinsam emittierten Lichtstrom der LEDs des LED-Moduls über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant zu halten, werden vorzugsweise die beiden Beträge "x" und "y" ins Verhältnis zueinander gesetzt und das LED-Modul wird mit einer Anzahl konstantstrombetriebenen LEDs und einer Anzahl konstantspannungsbetriebenen LEDs betrieben, deren Verhältnis dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs über dem vorbestimmten Temperaturbereich entspricht. Allgemein ergibt sich daraus folgende Gleichung:

$$y(\Delta T)/x(\Delta T) = \text{LED Verhältnis} \qquad (3)$$

[0032] Somit heben sich die Lichtstromzunahme der einen LED bzw. LED-Einheit, die mit Konstantspannung betrieben wird, und die Lichtstromabnahme der anderen LED bzw. LED-Einheit, die mit Konstantstrom betrieben wird, bestenfalls auf oder im Wesentlichen auf. Auf diese Weise emittiert das LED-Modul unabhängig von der Temperatur der LEDs oder der Umgebungstemperatur immer denselben Lichtstrom, ohne die Notwendigkeit einer aktiven Lichtstromstabilisierung, also ohne einen aktiven Regelkreis und/oder eine externe Steuerung. Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist dieser Lichtstrom für eine LED entsprechend der Lichstromkurven der Figur 1 in Figur 2 gezeigt, aus welcher der mittlere bzw. gemeinsame stabilisierte Lichtstrom entnehmbar ist.

[0033] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die LED bei Konstantstrom über den vorbestimmten Temperaturbereich von Δ T=50°C einen Betrag "x" der Lichtstromdifferenz über den Temperaturbereich von x=14,21m auf. Bei Konstantspannung weist die LED über den vorbestimmten Temperaturbereich von Δ T=50°C einen Betrag "y" der Lichtstromdifferenz von y=39,61m auf. Die vorgenannten Werte ergeben sich, wenn man den Lichtstrom der jeweiligen LED bei Konstantstrom und Konstantspannung bei T_{min} und T_{max} in die Gleichungen (1) und (2) einsetzt. Setzt man diese Werte wiederum in die Gleichung 3 ein, so ergibt sich schließlich für das erste Ausführungsbeispiel das folgende Verhältnis:

$$y/x = 39,6\text{lm}/14,2\text{lm} = 2,8 \approx 3 \qquad (4)$$

[0034] Aus der Gleichung (3) ergibt sich somit das Verhältnis der für das LED-Modul gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zu verwendenden konstantspannungsbetriebenen LEDs und konstantstrombetriebenen LEDs, um eine bestmögliche Lichtstromstabilisierung zu erzielen. Das Verhältnis der konstantspannungsbetrieben LEDs zu konstantstrombetriebenen LEDs ist jeweils abhängig vom LED Typ und beträgt in der Regel m:n, vorzugsweise 1:n, besonders vorzugsweise 1:3 (wie bspw. im ersten Ausführungsbeispiel), ferner besonders vorzugsweise 1:4. Dabei sind die LEDs 3, 4 vorzugsweise in dem entsprechenden Verhältnis beliebig stapelbar, um einen vorbestimmten Gesamtlichtstrom zu erreichen. Es können also auch mehrere LED-Gruppen mit dem Verhältnis m:n entsprechend zu einem LED-Modul zusammengefasst werden.

[0035] Alternativ oder zusätzlich kann durch geeignete Auswahl des Betriebsstromes und der Betriebsspannung der LED-Gruppe, also der konstantstrombetriebenen LEDs und konstantspannungsbetrieben LEDs des LED-Moduls, eine Anpassung des Arbeitspunktes (bezogen auf die Temperatur) und dadurch eine Optimierung der Leuchteffizienz ermöglicht werden.

[0036] In Mehrfarbensystemen, wie bspw. RGB, hat die Betriebstemperatur der LEDs durch entsprechende Kombination derselben keine oder nur eine sehr geringe Auswirkung auf den gemeinsamen Farbton.

[0037] Somit kann ohne Zuhilfenahme aktiver Regelkreise und/oder externer Steuerungen eine passive Lichtstromstabilisierung verwirklicht werden, deren Effizienz mangels Regelungsschritten gesteigert ist. Durch die Einsparung von zusätzlichen Regelungs- und Steuerungselementen können des Weiteren Kosten eingespart und der Aufbau vereinfacht werden, was wiederum eine kompaktere Bauweise bspw. einer LED-Lampe oder LED-Leuchte zulässt.

[0038] In Figur 3 ist beispielhaft für das erste Ausführungsbeispiel aus Figur 2 ein vereinfachtes Schaltbild für ein erfindungsgemäßes LED-Modul 1 gezeigt. Entsprechend dem zuvor berechneten Verhältnis für den zu verwendenden LED-Typ 2 weist das LED-Modul 1 drei konstantstrombetriebene LEDs 3 sowie eine konstantspannungsbetriebene LED 4 auf. Das LED-Modul 1 weist Mittel zum Betreiben der LEDs 3, 4 bei Konstantstrom bzw. Konstantspannung auf. Die

konstantstrombetriebenen LEDs 3 werden dabei von einer konstanten Stromquelle 5 betrieben, während die konstantspannungsbetriebene LED 4 von einer konstanten Spannungsquelle 6 betrieben wird. Die Stromquelle 5 und die Spannungsquelle 6 sind vorzugsweise auf einen konstanten Wert einstellbar, um eine Anpassung des Arbeitspunktes der LED-Gruppe zur Optimierung der Leuchteffizienz zu ermöglichen.

[0039] Für das LED-Modul 1 kann jeder beliebige LED-Chip und auch beliebige Kombinationen von LED-Chips (bspw. RGB) verwendet werden, vorzugsweise grüne oder blaue LEDs. Vorzugsweise ist die Lichtstromkurve der LEDs über der Temperatur im Wesentlichen linear. Die LED-Chips der konstantstrombetriebenen LEDs 3 sowie der konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 können die gleichen oder unterschiedliche LED-Typen aufweisen. Umfassen die konstantstrombetriebenen LEDs 3 und die konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 mehrere LED-Chips, so sind diese vorzugsweise in der jeweiligen Gruppe (also für Konstantstrom und für Konstantspannung) vom gleichen LED-Typ, können sich je nach Anforderung an Farbton und dergleichen aber auch unterscheiden. Das Modul kann folglich auch LEDs 3, 4 unterschiedlicher Typen aufweisen, wobei vorzugsweise für jeden LED-Typ gleichzeitig wenigstens eine erste LED 3 mit Konstantstrom betreibbar ist und wenigstens eine zweite LED 4 mit Konstantspannung betreibbar ist derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs 3, 4 eines Typs über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist.

[0040] Daraus ergibt sich auch für den gemeinsam emittierten Lichtstrom der LEDs 3, 4 des LED-Moduls 1 mit unterschiedlichen LED-Typen, dass dieser über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist.

[0041] Die LEDs können ferner mit einem in Abstrahlrichtung der LED und über den Raum verteilten Farbkonversionsmaterial und/oder Streupartikeln versehen sein, die vorzugsweise in einer Vergussmasse über dem LED-Chip angeordnet sind. Die LEDs werden auf demselben oder unterschiedlichen Temperaturniveaus betrieben. Dazu können die LEDs auf derselben oder unterschiedlichen Leiterplatten angeordnet sein und/oder unterschiedlich gekühlt werden.

[0042] Vorzugsweise ist das LED-Modul 1 mit der Stromquelle 5 und der Spannungsquelle 6 lösbar verbunden, beispielsweise auf diese aufsteckbar oder aufschraubbar. Ist das LED-Modul 1 in einer LED-Lampe oder LED-Leuchte angeordnet, so kann die Verbindung zu der Stromquelle 5 und der Spannungsquelle 6 auch über Verbindungselemente des LED-Moduls 1 bzw. der LED-Lampe hergestellt werden. Vorzugsweise ist das LED-Modul dazu in einer LED-Lampe angeordnet bzw. als LED-Lampe ausgebildet, welche besonders vorzugsweise als Retrofit-LED-Lampe ausgebildet ist, die mechanische und elektrische Verbindungsteile (Lampenfassung) entsprechend Halogenlampen, kompakten Leuchtstofflampen oder Glühlampen aufweist. Durch Verbinden einer derartigen Retrofit-LED-Lampe mit der LED-Leuchte mittels der Verbindungsteile (Lampenfassung) wird somit gleichzeitig eine Verbindung des LED-Moduls 1 mit der Stromquelle 5 und Spannungsquelle 6 hergestellt. Die Kombination aus LED-Modul 1 bzw. LED-Lampe bzw. LED-Leuchte mit einer Stromquelle 5 und einer Spannungsquelle 6 wird im Rahmen dieser Erfindung auch als LED-System S bezeichnet. In Figur 3 ist folglich das LED-System S1 aufweisend ein LED-Modul 1 sowie eine Stromquelle 5 und eine Spannungsquelle 6 gezeigt, wobei die an das Bezugszeichen "S" angehängte Zahl (hier "1") das jeweilige Ausführungsbeispiel bezeichnet (hier also das erste Ausführungsbeispiel) .

[0043] Die LED-Leuchte kann jede Art von Leuchten umfassen, wie beispielsweise Outdoor-Leuchten (bspw. Fassadenleuchten oder Straßenleuchten) oder Industrieleuchten oder Leuchten im Verkaufsbereichen und dergleichen. Bei allen Leuchten kann aufgrund der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ein konstantes Lichtniveau (Lichtstrom) unabhängig von der Betriebstemperatur und Raumtemperatur (bspw. Kühlraum, Lager, Verkaufsbereich) bereitgestellt werden.

[0044] Figur 4 zeigt ein LED-Modul 10 (bzw. dessen Schaltbild) gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und Figur 5 ein LED-Modul 100 (bzw. dessen Schaltbild) gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Das zu dem ersten Ausführungsbeispiel gesagte gilt ebenso für das zweite und dritte Ausführungsbeispiel, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Ausführungen verwiesen wird. Die Bezugszeichen entsprechender Merkmale werden beibehalten.

[0045] Das Verhältnis der für das LED-Modul 10 zu verwendenden konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 und konstantstrombetriebenen LEDs 3 beträgt gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel 1:4. Dies ist auf den LED-Typ zurückzuführen, für den sich bei Anwendung der Gleichungen (1) bis (3) ein entsprechendes Verhältnis ergibt. In dem vorliegenden zweiten Ausführungsbeispiel bleibt der Lichtstrom für diesen LED-Typ mit einem Verhältnis von 1:4 an konstantspannungsbetriebenen und konstantstrombetriebenen LEDs über einen vorbestimmten Temperaturbereich, der vorzugsweise dem Betriebstemperaturbereich entspricht, konstant.

[0046] Die Kombination aus LED-Modul 10 sowie Stromquelle 5 und Spannungsquelle 6 bildet ein LED-System S2 gemäß der zweiten Ausführungsform.

[0047] Figur 5 zeigt ein LED-Modul 100 aufweisend eine Vielzahl (im gezeigten Beispiel zwei) von LED-Gruppen 101, 102; hier bspw. jeweils entsprechend dem LED-Modul 10. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die LED-Gruppen 101, 102 identisch ausgebildet. Es ist grundsätzlich auch denkbar, die LED-Gruppen unterschiedlich oder teilweise unterschiedlich auszubilden. So kann das Modul bspw. LEDs 3, 4 unterschiedlicher Typen aufweisen, wobei vorzugsweise für jeden LED-Typ gleichzeitig wenigstens eine erste LED 3 mit Konstantstrom betreibbar ist und wenigstens eine zweite LED 4 mit Konstantspannung betreibbar ist derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs 3, 4 eines Typs über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist. Daraus ergibt sich für den gemeinsam

emittierten Lichtstrom der LEDs 3, 4 der LED-Gruppen 101, 102 des LED-Moduls 1 mit unterschiedlichen LED-Typen, dass dieser über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist. Auch LED-Gruppen unterschiedlicher LED-Typen sind beliebig stapelbar.

[0048] Durch die Stapelung der ermittelten Anzahl an konstantstrombetriebenen LEDs 3 und konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 bzw. der LED-Gruppen 101, 102 kann ein vorbestimmter Gesamtlichtstrom des LED-Moduls 100 bzw. der LED-Lampe oder LED-Leuchte erzielt werden. Die Anzahl der Stapelungen der LEDs 3, 4 bzw. der LED-Gruppen 101, 102 ist durch die Erfindung nicht beschränkt und ergibt sich aus dem gewünschten Gesamtlichtstrom.

[0049] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiel-übergreifende Merkmale beschrieben:

[0050] Die Erfindung ist nicht auf ein bestimmtes Verhältnis an konstantstrombetriebenen LEDs 3 zu konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 beschränkt; dies hängt insbesondere von dem jeweils gewählten LED-Typ und dem vorbestimmten Temperaturbereich ab. Vorzugsweise kann das optimale Verhältnis durch obige Gleichung (3) bestimmt werden.

[0051] Ferner können alle konstantstrombetriebenen LEDs 3 von derselben Stromquelle 5 und alle konstantspannungsbetriebenen LEDs 4 von derselben Spannungsquelle 6 betrieben werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass für jede oder einzelne LEDs oder LED-Gruppen unterschiedliche Stromquellen bzw. Spannungsquellen vorgesehen sind. Dasselbe gilt für unterschiedliche Stapelungen bzw. LED-Gruppen.

[0052] Die Gesamtheit von LED-Modul 1, 10, 100 bzw. LED-Lampe bzw. LED-Leuchte sowie Stromquelle(n) 5 und Spannungsquelle(n) 6 bildet das LED-System S.

[0053] Ferner können LEDs oder LED-Gruppen auf einem einzigen Temperaturniveau (bspw. auf einer Leiterplatte) oder auch auf unterschiedlichen Temperaturniveaus betrieben werden, wobei letzteres durch Anordnung der LEDs bzw. LED-Gruppen auf unterschiedlichen Leiterplatten und/oder durch unterschiedliche Kühlung der LEDs oder LED-Gruppen realisiert werden kann.

[0054] Im Folgenden wird ein Verfahren zur passiven Lichtstromstabilisierung eines LED-Moduls 1, 10, 100 beschrieben. Das LED-Modul 1, 10, 100 kann dabei als reines LED-Modul oder als LED-Lampe bzw. als LED-Leuchte ausgebildet sein.

[0055] Erfindungsgemäß wird die wenigstens eine ersten LED 3 mit Konstantstrom betrieben und die wenigstens eine zweiten LED 4 wird zeitgleich mit Konstantspannung betrieben. Zum Betreiben kann je nach Aufbau und Anforderung an den Gesamtlichtstrom und Arbeitspunkt wenigstens eine oder mehrere Stromquellen und Spannungsquellen vorgesehen sein, die zusammen mit dem LED-Modul 1, 10, 100, der LED-Lampe oder der LED-Leuchte ein LED-System S bilden. Der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs 3, 4 des LED-Moduls 1, 10, 100 bleibt über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant.

[0056] Dies kann vorzugsweise dadurch erreicht werden, dass das Verhältnis der Anzahl x der mit Konstantstrom betriebenen LEDs 3 zu der Anzahl y der mit Konstantspannung betriebenen LEDs 4 dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs 3, 4 über dem vorbestimmten Temperaturbereich entspricht. Mit Verweis auf die Gleichungen (1) bis (3) ergibt sich dabei in der Regel ein Verhältnis der mit Konstantspannung betriebenen LEDs 4 zu den mit Konstantstrom betriebenen LEDs 3 von m:n, vorzugsweise 1:n, besonders vorzugsweise 1:3, ferner besonders vorzugsweise 1:4.

[0057] Durch entsprechendes Einstellen des Betriebsstroms und/oder der Betriebsspannung ist es unabhängig von der Betriebstemperatur und Umgebungstemperatur möglich, einen vorbestimmten konstanten Arbeitspunkt des Lichtstroms des LED-Moduls 1, 10, 100 einzustellen.

[0058] Die LEDs 3, 4 werden vorzugsweise auf demselben Temperaturniveau betrieben, können aber beispielsweise auch auf unterschiedlichen Temperaturniveaus betrieben werden. Dies kann durch Anordnen der LEDs 3, 4 bzw. LED-Gruppen 101, 102 auf einer oder unterschiedlichen Leiterplatten oder durch unterschiedliche Kühlung der LEDs 3, 4 bzw. LED-Gruppen 101, 102 geschehen.

[0059] Zum Betreiben der LEDs 3, 4 mit Konstantstrom bzw. Konstantspannung können eine oder mehrere Stromquellen 5 und Spannungsquellen 6 vorgesehen sein, die zusammen mit dem LED-Modul 1, 10, 100 bzw. der LED-Lampe bzw. der LED-Leuchte das LED-System S bilden.

[0060] Die Erfindung ist nicht auf obige Ausgestaltungen und Ausführungen der Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere sind die Ausführungsbeispiele inkl. deren Eigenschaften sowie deren Merkmale beliebig kombinierbar.

Patentansprüche

1. LED-Modul (1, 10, 100) für eine passive Lichtstromstabilisierung aufweisend wenigstens zwei ***gleiche*** LEDs (2, 3, 4), **gekennzeichnet durch**
eine Stromquelle (5) zum Betreiben wenigstens einer ersten LED (3) mit Konstantstrom und
eine Spannungsquelle (6) zum Betreiben wenigstens einer zweiten LED (4) mit Konstantspannung,
wobei die Spanungsquelle (6) und die Stromquelle (5) getrennt voneinander ausgebildet und derart gestaltet

sind, dass die wenigstens eine erste LED (3) und gleichzeitig die wenigstens eine zweite LED (4) derart betrieben werden können, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs (3, 4) des LED-Moduls (1, 10, 100) über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist,
wobei das Verhältnis der Anzahl der ***wenigstens einen ersten*** LED (3) zu der Anzahl der ***wenigstens einen zweiten*** LED (4) dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs (3, 4) über dem vorbestimmten Temperaturbereich entspricht.

2. LED-Modul (1, 10, 100) nach Anspruch 1,
wobei die Anzahl der ***wenigstens einen ersten*** LED (3) verschieden von der Anzahl der ***wenigstens einen zweiten*** LED (4) ist.

3. LED-Modul (1, 10, 100) nach Anspruch 1,
wobei das Verhältnis der ***Anzahl der wenigstens einen zweiten*** LED (4) zu der ***Anzahl der wenigstens einen ersten*** LED (3) m:n beträgt, vorzugsweise 1:n, besonders vorzugsweise 1:3 oder 1:4.

4. LED-Modul (100) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die ***wenigstens eine erste*** LED (3) und die ***wenigstens eine zweite*** LED (4) bzw. LED-Gruppen (101, 102) aus ***der wenigstens einen ersten LED*** (3) und ***der wenigstens einen zweiten*** LED (4) ***einfach oder mehrfach vorgesehen*** sind, um einen vorbestimmten Gesamtlichtstrom zu erreichen.

5. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die jeweiligen LEDs (3, 4) eine im Wesentlichen lineare Lichtstromkurve über der Temperatur aufweisen.

6. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die LEDs (3, 4) grüne oder blaue LEDs ***umfassen.***

7. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das LED-Modul ***zum Erreichen einer vorbestimmten Lichtfarbe*** LEDs (3, 4) unterschiedliche Typen aufweist und für jeden LED-Typ gleichzeitig wenigstens eine ***entsprechende*** erste LED (3) und wenigstens eine ***entsprechende*** zweite LED (4) aufweist, derart, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs (3, 4) eines Typs über ***den*** vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant ist.

8. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in Abstrahlrichtung der LEDs (3, 4) ein Farbkonversionsmaterial und/oder Streupartikel über den Raum verteilt angeordnet sind.

9. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die LEDs (3, 4) oder LED-Gruppen (101, 102) auf derselben oder unterschiedlichen Leiterplatten angeordnet sind.

10. LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der vorbestimmte Temperaturbereich dem Betriebstemperaturbereich der LEDs (3, 4) entspricht.

11. Verfahren zur passiven Lichtstromstabilisierung eines LED-Moduls (1, 10, 100), das wenigstens zwei gleiche LEDs aufweist, aufweisend die folgenden Schritte:

- Betreiben wenigstens einer ersten LED (3) mit Konstantstrom ***einer Stromquelle (5),*** und
- Betreiben wenigstens einer zweiten LED (4) mit Konstantspannung ***einer Spannungsquelle (6),***

wobei das Betreiben der wenigstens einen ersten LED (3) und der wenigstens einen zweiten LED (4) gleichzeitig geschieht,
wobei die Spanungsquelle (6) und die Stromquelle (5) getrennt voneinander ausgebildet und derart gestaltet sind, dass die wenigstens eine erste LED (3) und gleichzeitig die wenigstens eine zweite LED (4) derart betrieben werden können, dass der gemeinsam emittierte Lichtstrom der LEDs (3, 4) des LED-Moduls (1, 10, 100) über einen vorbestimmten Temperaturbereich im Wesentlichen konstant bleibt,
wobei das Verhältnis der Anzahl der ***wenigstens einen ersten*** LED (3) zu der Anzahl der ***wenigstens einen zweiten*** LED (4) dem Verhältnis der Veränderung des Lichtstromes der jeweiligen LEDs (3, 4) über dem vorbestimmten Temperaturbereich entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch ***11,***
wobei das Verhältnis der ***Anzahl der wenigstens einen zweiten*** LED (4) zu ***der Anzahl der wenigstens einen ersten*** LED (3) 1:n beträgt, vorzugsweise 1:3, besonders vorzugsweise 1:4.

13. Verfahren nach Anspruch ***11 oder 12,*** wobei ein vorbestimmter konstanter Arbeitspunkt des Lichtstroms des LED-Moduls (1, 10, 100) unabhängig von der Betriebstemperatur und Umgebungstemperatur durch den Betriebsstroms und/oder die Betriebsspannung eingestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche ***11 bis 13,*** wobei die LEDs (3, 4) auf demselben Temperaturniveau betrieben werden.

15. LED-Lampe mit einem LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der Ansprüche ***1 bis 10.***

16. LED-Lampe nach Anspruch 15, wobei die LED-Lampe eine Retrofit-LED-Lampe ist und mechanische und elektrische Verbindungsteile entsprechend Halogenlampen, kompakten Leuchtstofflampen oder Glühlampen aufweist.

17. LED-Leuchte mit einem LED-Modul (1, 10, 100) nach einem der Ansprüche ***1 bis 10*** oder einer LED-Lampe nach einem der Ansprüche ***15 oder 16.***

Claims

1. LED module (1, 10, 100) for passive light flux stabilisation, comprising at least two ***same*** LEDs (2, 3, 4),
characterized in that
a current source (5) for operating the at least one first LED (3) with a constant current and
a voltage source (6) for operating the at least one second LED (4) with a constant voltage,
wherein the voltage source (6) and the current source (5) are designed separately, so that the at least one first LED (3) and at the same time the at least one second LED (4) can be operated in such a way that the common emitted luminous flux of the LEDs (3, 4) of the LED module (1, 10, 100) is essentially constant over a predetermined temperature range,
wherein the ratio of the number of the ***at least one first*** LED (3) to the number of the ***at least one second*** LED (4) corresponds to the ratio of the change of the luminous flux of the respective LEDs (3, 4) over the predetermined temperature range.

2. LED module (1, 10, 100) according to claim 1,
wherein the number of the ***at least one first*** LED (3) differs from the number of the ***at least second*** LED (4).

3. LED module (1, 10, 100) according to claim 1,
wherein the ratio of the ***number of the at least one second*** (4) LED to the ***number of the at least one first*** LED (3) is m:n; preferably I:n, more preferably 1:3 or 1:4.

4. LED module (100) according to claim 1 or 2,
wherein the ***at least one first*** LED (3) and the ***at least one second*** LED (4) or LED groups (101, 102) from the ***at least one first LED*** (3) and the ***at least one second*** LED (4), can be ***provided one or more times*** to achieve a predetermined overall light output.

5. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein the respective LEDs (3, 4) have a substantially linear light output versus temperature curve.

6. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein said LEDs (3, 4) ***comprise*** green or blue LEDs.

7. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein the LED module, ***to achieve a predetermined light colour,*** has LEDs (3, 4) of different types, and at the same time has at least one ***corresponding*** first LED (3) and at least one ***corresponding*** second LED (4) for each type of LED, so that the common emitted luminous flux of the LEDs (3, 4) of a type is essentially constant over ***the*** predetermined temperature range.

8. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein the colour conversion material and / or scattering particles are arranged distributed over the space in the emission of the LEDs (3, 4).

9. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein the LEDs (3, 4) or LED groups (101, 102) are arranged on the same or different PCB.

10. LED module (1, 10, 100) according to one of the preceding claims,
wherein the predetermined temperature range corresponds to the operating temperature range of the LEDs (3, 4). ,

11. A method for passive stabilisation of light output of an LED module (1, 10, 100) having at least two same LEDs, comprising the steps of:

- operating at least one first LED (3) with constant current of ***a current source (5),*** and
- operating at least one second LED (4) with constant voltage of ***a voltage source (6),***

wherein the at least one first LED (3) and the at least one second LED (4) are operated simultaneously and, ***wherein the voltage source (6) and the current source (5) are arranged separately and designed in such a way that the at least one first LED (3) and simultaneously the at least one second LED (4) can be operated in such a way*** that the common emitted light
flux of the LEDs (3, 4) of the LED module (1, 10, 100) is essentially constant over a predetermined temperature range, wherein the ratio of the number of the ***at least one first*** LED (3) to the number of the ***at least one second*** LED (4) corresponds to the ratio of the change of the luminous flux of the respective LEDs (3, 4) over the predetermined temperature range.

12. Method according to claim ***11,***
wherein the ratio of the ***number of the at least one second*** (4) LED to the ***number of the at least*** *one* ***first*** LED (3) is I:n, preferably 1:3, even more preferably 1:4.

13. Method according to claim ***11 or 12,*** wherein a predetermined constant operating point of the luminous flux of the LED module (1, 10, 100) is set regardless of the operating temperature and the ambient temperature by the operating current and/or the operating voltage.

14. Method according to one of claims ***11 to 13,*** wherein said LEDs (3, 4) are operated at the same or different temperature levels.

15. LED lamp with a LED module (1, 10, 100) according to one of the claims ***1 to 10.***

16. LED lamp according to claim ***15,*** wherein the LED lamp is a retrofit LED lamp and has mechanical and electrical connection parts corresponding to halogen lamps, compact fluorescent lamps or incandescent lamps.

17. LED lamp with an LED module (1, 10, 100) according to one of the ***claims 1 to 10 or an LED lamp according to one of the claims of 15 or 16.***

Revendications

1. Module LED (1, 10, 100) comprenant un flux lumineux à stabilisation passive d'au moins deux LED (2, 3, 4), **identiques**
caractérisé en ce que
une source de courant (5) peut actionner au moins une première LED (3) avec une source de courant et une tension constante (6) pour faire fonctionner au moins une seconde diode (4) à tension constante,
dans lequel la source de tension (6) et la source de courant (5) sont formées séparément l'une de l'autre et conçues de telle sorte qu'au moins une première LED (3) et au même moment au moins une deuxième LED (4) sont exploitées de telle sorte le flux lumineux des LED (3, 4) du module LED (1, 10, 100) est constant sur une plage de températures prédéterminée.
Dont la relation entre le nombre d'**au moins une première** LED (3) et le nombre d'**au moins une deuxième** LED (4) et la relation de changement du flux lumineux des LEDs (3, 4) correspond à la plage de températures prédéter-

minée.

2. Module LED (100) selon la revendication 1
dans lequel le nombre d'**au moins une** LED (3) est différent du nombre d'**au moins une seconde** LED (4).

3. Module LED (100) selon la revendication 1
dans lequel le rapport entre **le nombre d'au moins une** LED (3) et le **nombre d'au moins une seconde** LED (4), correspond à m: n , de préférence l: n, en particulier 1: 3 ou 1: 4.

4. Module LED (100) selon la revendication 1 ou 2,
dans lequel **au moins une première** LED (3) et **au moins une deuxième** LED (4) ou un groupe de LEDs (101, 102) sont **prévues une ou plusieurs fois** pour atteindre un flux lumineux prédéterminé.

5. Module LED (100) selon une des revendications précédentes,
dans lequel les LED respectives (3,4) ont un rendement lumineux sensiblement linéaire en fonction de la courbe de températures.

6. Module LED (1, 10, 100) selon une des revendications précédentes,
dont les LEDs (3, 4) **comprennent** des LEDs vertes ou bleues.

7. Module LED (1, 10, 100) selon une des revendications précédentes,
dont le module de LED comprends différent types de LED **pour obtenir une lumière** LED **de la couleur prévue** (3, 4) et comprend pour chaque type de LED au moins une première LED **correspondante** (3) et au moins une deuxième LED **correspondante** (4), de façon à ce que le flux de lumière émis par les LEDs (4, 3) d'un type soit constamment et sensiblement au-dessus de la plage de températures prédéterminée pour chaque type de LED.

8. Module LED (1, 10, 100) selon une des revendications précédentes,
dans la direction d'émission des diodes électroluminescentes (3, 4), des particules d'un matériau de conversion de couleur et / ou de diffusion sont réparties sur la surface.

9. Module LED (1, 10, 100) selon une des revendications précédentes,
dans lequel les dites LED (3, 4) ou groupes de LED (101, 102) sont disposés selon des cartes de circuits imprimés différentes ou identiques.

10. Module LED (1, 10, 100) selon une des revendications précédentes,
dans lequel la plage de température prédéterminée correspond à la plage de fonctionnement des LED (3, 4).

11. Procédé pour la stabilisation passive de sortie de lumière d'un module LED (1, 10, 100) comprenant les étapes suivantes :

- Opération d'au moins une première LED (3) avec un courant constant d'une **source de courant (5),** et
- Opération d'au moins une deuxième LED (4) avec un courant constant à **une source de tension (6),**

dans lequel le fonctionnement d'au moins une deuxième LED (4) se produit simultanément
dans lequel la source de tension (6) et la source de courant (5) sont formées séparément l'une de l'autre et conçues de telle sorte qu'au moins une première LED (3) et en même temps au moins une deuxième LED (4) peuvent être actionnées de telle sorte que le flux lumineux commun des LEDs (3, 4) du module de LEDs (1, 10, 100) reste sensiblement constant sur une plage de températures prédéterminée,
dans lequel le rapport entre le nombre d'**au moins une** LED (3) au nombre d'**au moins une seconde** LED (4), correspond au rapport de la variation du flux lumineux de chaque LED (3, 4) au-dessus de la plage de températures prédéterminée.

12. Procédé selon la revendication **11,**
dans lequel le rapport du **nombre d'au moins une seconde** LED (4) au **nombre d'au moins une première** LED (3) l: n est de préférence 1: 3, plus particulièrement 1: 4.

13. Procédé selon la revendication **11 ou 12,** dans lequel un point constant prédéterminé de fonctionnement du flux lumineux du module à LED (1, 10, 100) est réglé indépendamment de la température de fonctionnement et de la

température ambiante par le courant de fonctionnement et/ou la tension de fonctionnement.

14. Procédé selon l'une des revendications **11 à 13,** dans lequel les diodes (3, 4) sont actionnés au même niveau de température.

15. Lampe à LED ayant un module LED (1, 10, 100) selon l'une des revendications **1 à 10.**

16. Lampe à LED selon la revendication **15,** dans lequel la lampe à LED est une lampe LED d'adaptation dont les pièces de raccordement mécanique et électrique correspondent à une lampe à halogène, fluorescentes compactes ou à incandescence.

17. Lampe à LED ayant un module LED (1, 10, 100) selon l'une des revendications **1 à 10,** ou une lampe à LED selon la revendications **15 ou 16**

Fig. 1

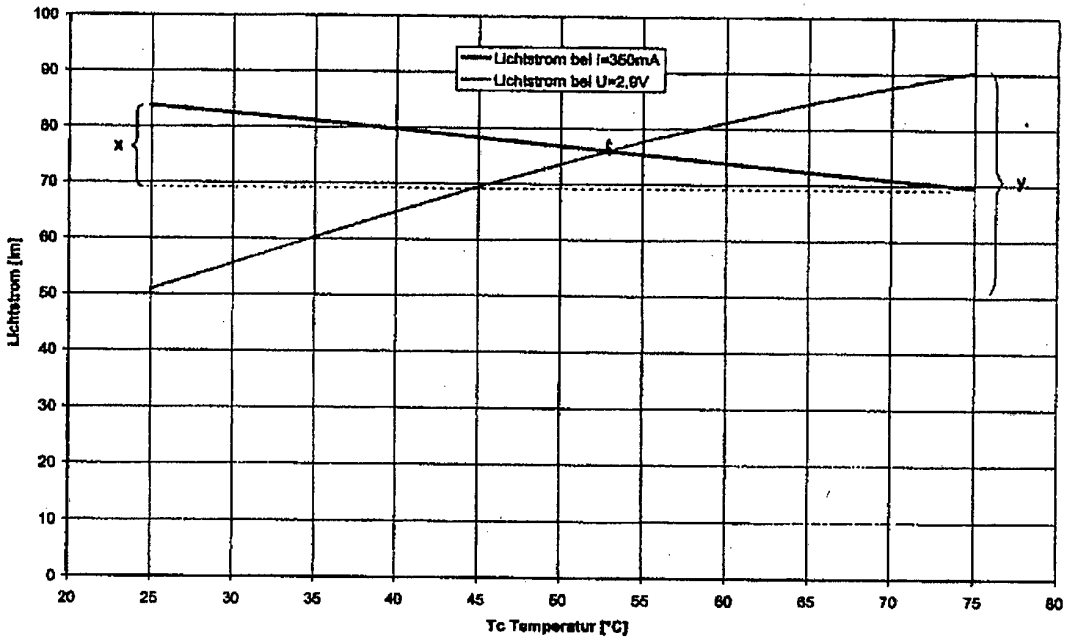
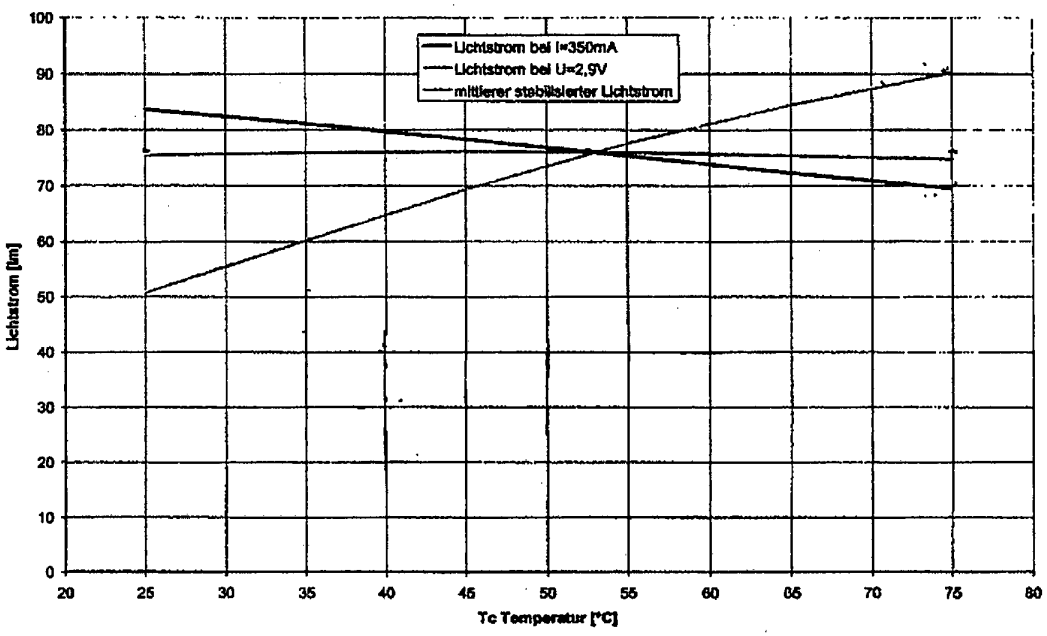

Lichtstrom bei I=350mA
Lichtstrom bei U=2,8V
x
y
Lichtstrom [lm]
Tc Temperatur [°C]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80

Fig. 2


Lichtstrom bei I=350mA
Lichtstrom bei U=2,9V
mittlerer stabilisierter Lichtstrom
Lichtstrom [lm]
Tc Temperatur [°C]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80

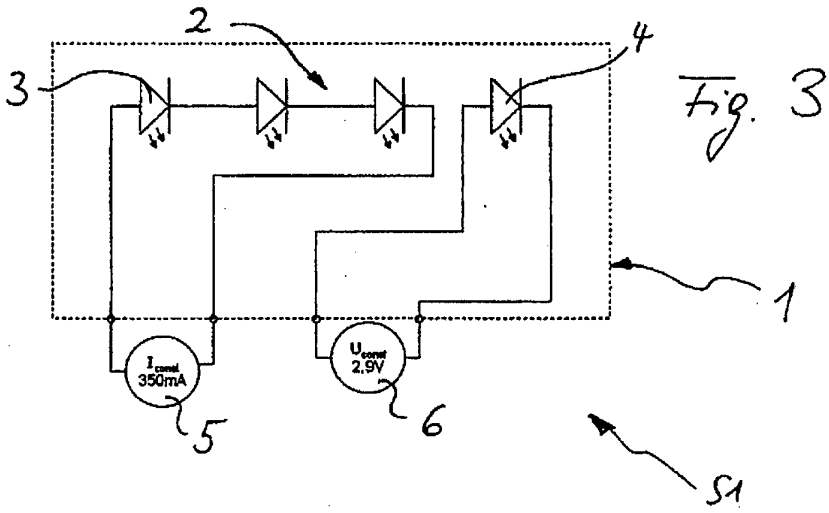

2
3
4
1
I_{const} 350mA
5
U_{const} 2,9V
6
S1

Fig. 3

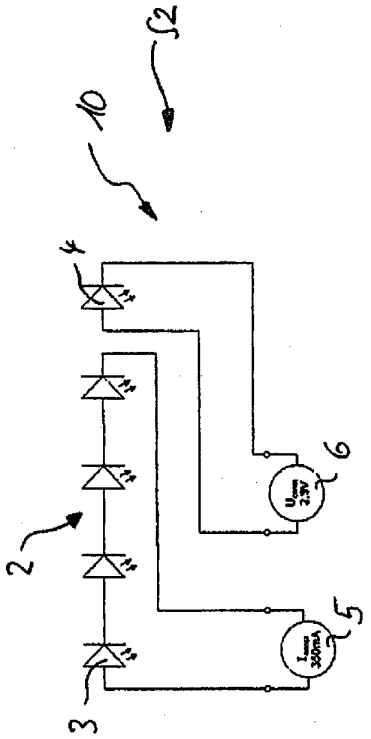


Fig. 4

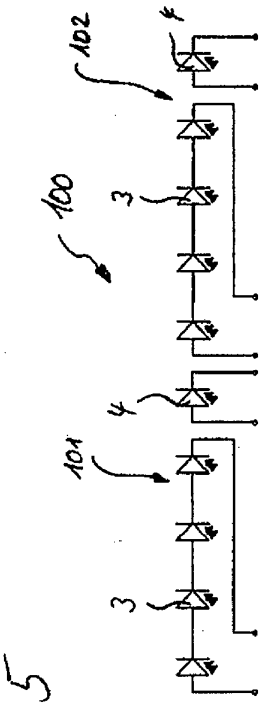


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008057347 A1 **[0005]**