



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

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

(21) Anmeldenummer: **15199590.9**

(22) Anmeldetag: **11.12.2015**

(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

(72) Erfinder:
• **Pözl, Julia**
83355 Grabenstätt (DE)
• **Rhein, Markus**
83329 Waging (DE)
• **Wuppinger, Bernhard**
83362 Surberg (DE)

(30) Priorität: **11.12.2014 DE 102014118440**

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**
Boehmert & Boehmert
Anwaltpartnerschaft mbB
Patentanwälte Rechtsanwälte
Pettenkofferstrasse 20-22
80336 München (DE)

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

(54) **VERFAHREN UND SCHALTUNG ZUR VERSORGUNG EINES LED-LEUCHTMITTELS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Ansteuerung einer Leuchte mit wenigstens einer LED als Leuchtmittel, wobei die Schaltung eine Schnittstelle für einen Temperatursensor und einen Ausgang zum Bereitstellen oder Regeln eines Versorgungsstroms für die wenigstens eine LED aufweist, wobei die Schaltung dafür

eingerrichtet ist, den Versorgungsstrom in Abhängigkeit der vom Temperatursensor aktuell gemessenen Temperatur und eines von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameters zu verändern, um eine durch Temperatur bedingte und eine durch Alterung der LED bedingte Änderung des Lichtstroms der LED auszugleichen.

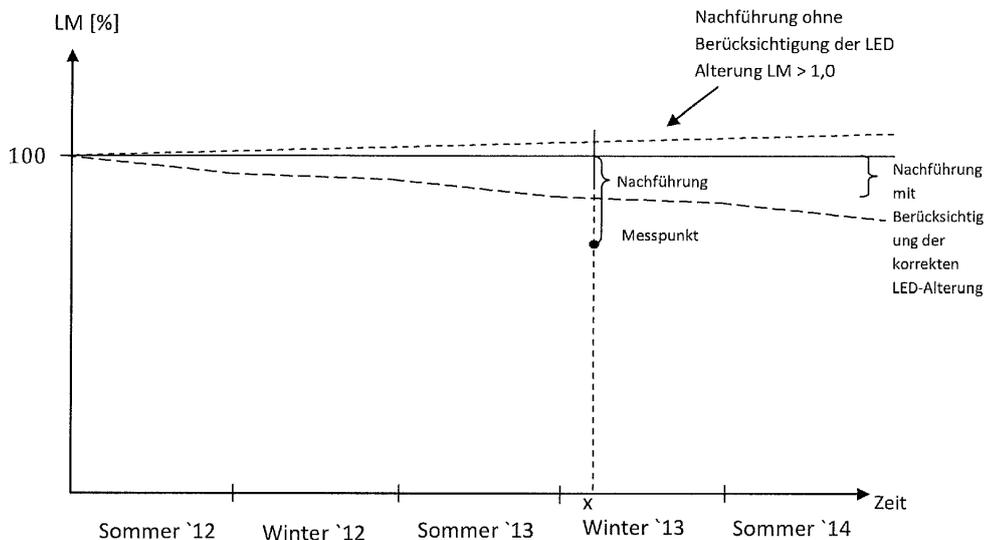


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltung sowie ein Verfahren zur Ansteuerung einer Leuchte, welche wenigstens eine LED als Leuchtmittel aufweist.

[0002] Leuchten im Innen- und Außenbereich werden häufig mit LEDs, worunter auch OLEDs zu verstehen sind, ausgestattet, weil diese Leuchtmittel energiesparend sind und eine lange Lebensdauer aufweisen.

[0003] Ein Nachteil der LED-Leuchtmittel besteht jedoch darin, dass sich der von der LED abgegebene Lichtstrom bei konstantem Versorgungsstrom durch verschiedene Faktoren verändern kann. Dadurch ist bei einer Konstantstromversorgung der LEDs nicht gewährleistet, dass auch ein konstanter Lichtstrom von der Leuchte abgegeben wird.

[0004] In der EP 2 355 621 A2 ist eine Schaltung zur Stromversorgung einer Leuchte mit wenigstens einer LED als Leuchtmittel beschrieben, welche bereits die temperaturabhängige Änderung des Lichtstroms durch eine sich ändernde Umgebungstemperatur oder LED-Temperatur berücksichtigt. In einem ersten niedrigeren Temperaturintervall wird ein geringerer Strom für die LED bereitgestellt als in einem zweiten höherliegenden Temperaturintervall.

[0005] Obgleich die Temperatur einen sehr großen Einfluss auf die Veränderung des Lichtstroms bei konstantem Versorgungsstrom hat, ist jedoch die Korrektur alleine durch die aktuell gemessene Temperatur nicht zufriedenstellend, weil es trotz der Nachregelung des Stroms mit verschiedenen Modellen, wie beispielsweise in dem zitierten Stand der Technik beschrieben, noch zu einer Unter- oder Überkorrektur kommen kann.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Leuchte mit wenigstens einer LED als Leuchtmittel bereitzustellen, welche bzw. welches eine präzisere automatische Regelung des Versorgungsstroms zum Erzeugen eines konstanten Lichtstroms der LED-Leuchte ermöglicht.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Schaltung nach Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren nach Anspruch 7.

[0008] Die Schaltung zur Ansteuerung der LED-Leuchte sieht zwei Regelgrößen vor, welche gemeinsam zum Ausgleich der Änderung des Lichtstroms herangezogen werden. Es wird einerseits die aktuelle Temperatur in der Umgebung oder an der LED selbst gemessen, um den Versorgungsstrom nachzuregeln. Beispielsweise wird der Versorgungsstrom bei niedriger Temperatur geringer sein als der Versorgungsstrom bei einer höheren Temperatur, um einen in etwa konstanten Lichtstrom zu erhalten. Ferner wird noch eine zweite Regelgröße berücksichtigt, die von der Betriebszeit der LED abhängt. Dadurch werden alterungsbedingte Effekte, die sich ebenfalls auf den Lichtstrom der LED auswirken, ausgeglichen. Diese sind zwar in der Regel kleiner als die durch Temperaturschwankungen direkt hervorgerufenen Lichtstromänderungen. Allerdings würde eine Regelung, in welcher nur der aktuelle Temperaturwert eingeht, regelmäßig zu einer Über- oder Unterkompensation führen abhängig davon, wie die LED bis zum aktuellen Zeitpunkt betrieben worden ist.

[0009] Der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter kann gemäß einer Ausführungsform die Gesamtzeit umfassen, welche die LED bis zu dem aktuellen Zeitpunkt in Betrieb war. Beispielsweise kann in der Schaltung die Betriebszeit der LED laufend gespeichert werden und aus dem Speicher zu jedem Zeitpunkt die Gesamtzeit, welche die LED in Betrieb war, abgerufen werden, um den Parameter anzupassen.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter gewichtet mit Temperaturwerten, wobei die Temperaturwerte Zeiträumen entsprechen, in denen die LED in Betrieb war. Es hat sich gezeigt, dass abhängig von der Umgebungs- oder Betriebstemperatur der LED der Alterungseffekt über eine gegebene Zeit unterschiedlich ist. Die Berücksichtigung von nur der Gesamtbetriebsdauer der LED kann daher zu einem ungenauen Ergebnis führen, wenn die LED regelmäßig bei höheren oder niedrigeren Durchschnittstemperaturen betrieben worden ist. Um diesen Effekt auszugleichen, werden die Temperaturwerte, innerhalb derer die LED in Betrieb war, zur Ermittlung des Parameters berücksichtigt. Ferner können auch Temperaturwerte von Zeiträumen berücksichtigt werden, in denen die LED ausgeschaltet war. Den Einfluss der Temperaturen auf die Alterungscharakteristik der LED im eingeschalteten/ausgeschalteten Zustand kann empirisch ermittelt werden, um den von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameter anzupassen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann die Gewichtung des von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameters mit Temperaturwerten durch Temperaturwerte erfolgen, die aus gespeicherten Daten des gemessenen Temperatursensors ermittelt sind. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch vorgesehen sein, die Temperaturwerte aus statistischen Daten zu ermitteln. Die statistischen Daten werden erhoben aus der Anzahl der Jahre, der Jahreszeiten und /oder der Tageszeiten, in welchen die LED in Betrieb war. Beispielsweise können unterschiedliche statistische Temperaturwerte für die verschiedenen Jahreszeiten und für den Tag- und Nachtbetrieb der LED angesetzt werden. Aus den statistischen Daten, die insbesondere auch ortsabhängig festgelegt werden können, kann dann ermittelt werden, welchen Umgebungstemperaturen die LED während des Betriebs ausgesetzt war. Ferner können auch die Temperaturen in Zeiträume berücksichtigt werden, in denen die LED nicht in Betrieb war, aber den Umgebungstemperaturen trotzdem ausgesetzt war.

[0011] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht ferner vor, dass die Ermittlung des von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter auch ein zeitliches Integral des Versorgungsstrom durch die LED über deren Betriebsdauer berücksichtigt. Es hat sich gezeigt, dass die Alterung einer LED unterschiedlich verläuft abhängig von der Höhe des Versorgungsstroms, der in der Vergangenheit von der LED umgesetzt worden ist. Um diesen Effekt zu berücksichtigen

wird der Versorgungsstrom über die Gesamtbetriebszeit der LED zeitlich integriert, um daraus empirisch den von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameter anzupassen.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform folgt die Einstellung des Versorgungsstroms der LED durch Addition zweier Korrekturwerte zu einem Konstantstrom, wobei der erste Korrekturwert durch die aktuell von dem Temperatursensor gemessenen Temperatur bestimmt ist und der zweite Korrekturwert durch den in Abhängigkeit von der Betriebsdauer der LED bestimmten Parameter definiert ist. Es ist dabei zu verstehen, dass die Korrekturwerte empirisch durch eine Kennlinie bestimmt werden, wobei in dem ersten Korrekturwert als veränderbare Größe nur die aktuelle Temperatur eingeht und in dem zweiten Korrekturwert nur der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter eingeht. Der von der Betriebsdauer abhängige Parameter kann, wie vorhergehend beschrieben, die Größen enthalten, welche aus der Gesamtbetriebszeit, den historischen Temperaturwerten und/oder dem zeitlich integrierten Versorgungsstrom der LED bestimmt wird.

[0013] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlich, die in Verbindung mit den beigefügten Figuren gegeben werden. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt die Lumen Maintenance (Lampenlichtstromerhalt) als Funktion der Zeit bei einer idealen Stromnachführung.

Figur 2 zeigt einen für einen konstanten Lichtstrom in einer LED notwendigen Versorgungsstrom als Funktion der Temperatur.

Figur 3 zeigt die Lumen Maintenance als Funktion der Zeit im Fall einer Überkompensation.

Figur 4 zeigt die Lumen Maintenance als Funktion der Zeit im Fall einer Unterkompensation.

Figur 5 zeigt die Lumen Maintenance als Funktion der Zeit mit einer Nachführung unter Berücksichtigung der Altershistorie der LED.

Figur 6 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Bestimmung der Versorgungsstroms gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0014] Bezug nehmend auf die Figuren 1 und 2 ist eine einfache Nachführung des Versorgungsstroms für eine LED zur Erzielung eines konstanten Lichtstroms bei sich ändernden Temperaturen dargestellt. Zur Erzielung eines konstanten Lichtstroms für unterschiedliche Temperaturen wird zu einem aktuellen Zeitpunkt x eine Temperatur T_S gemessen, welcher die LED ausgesetzt ist. Dies kann die Umgebungstemperatur der LED sein, welche nahe der LED, z.B. auf einem LED-Modul, gemessen wird. Entsprechend in der Figur 2 dargestellten Abhängigkeit $I(T_S)$ kann ermittelt werden, welcher Versorgungsstrom I für die LED bei der Temperatur T_S notwendig ist, um einen Lichtstrom, der einen Lumen Maintenance Wert von 100% entspricht, an die LED angelegt werden muss. Bei Temperaturen unterhalb einer Referenztemperatur von z.B. 50°C sind niedrigere Ströme erforderlich (siehe Bereich unterhalb von T_{ref} in Figur 2), während oberhalb des Referenzwertes höhere Ströme notwendig sind, um eine Lumen Maintenance von 100% zu erhalten. Abhängig von der eingesetzten LED können aber auch Ströme oberhalb des Referenzwertes zum Erhalt von 100% Lumen Maintenance niedriger sein. Einzelheiten zur Temperaturkompensation des Lichtstroms sind auch in der Anmeldung EP 2 355 621 A2 beschrieben, auf welche diesbezüglich Bezug genommen wird und zu dem Aspekt der Temperaturkompensation auch bei der vorliegenden Erfindung angewandt werden kann. Zusätzlich zu dieser Offenbarung kann jedoch gemäß der vorliegenden Erfindung auch eine Berücksichtigung eine Temperaturabhängigkeit des notwendigen Stroms zum Erhalt von 100% Lumen Maintenance oberhalb der Referenztemperatur vorgesehen sein.

[0015] Das Beispiel in den Figuren 1 und 2 berücksichtigt jedoch noch nicht die natürliche Alterung, welcher die LED unterworfen ist. Durch den Betrieb der LED verringert sich der Wirkungsgrad der LED, d.h., bei einem gegebenen Versorgungsstrom I und einer gegebenen Temperatur T_S der LED verringert sich mit der Zeit der Lichtstrom, der von der LED bei diesen Bedingungen abgegeben wird.

[0016] Die Alterung ist in den Figuren 3 und 4 für zwei verschiedene Alterungscharakteristiken einer LED mit der durchgezogenen abfallenden Linie dargestellt. Würde man die Stromanpassung entsprechend der gemessenen Temperatur, wie vorhergehend am Beispiel der Figuren 1 und 2 erläutert, in diesen Fällen anwenden, so ergäbe sich entweder eine Überkompensation (siehe Figur 3) oder eine Unterkompensation (siehe Figur 4) des tatsächlich erzielten Lumen Maintenance (siehe gestrichelte Linie in Figuren 3 und 4).

[0017] Die Erfindung sieht demgegenüber eine präzisere Feststellung der Alterungshistorie der LED vor, um bei der Nachführung des Lichtstroms tatsächlich einen konstanten Lumen Maintenance-Wert zu erzielen.

[0018] Ein Beispiel ist hierzu in der Figur 5 dargestellt. Die tatsächliche Alterung der LED (untere Linien der Figur 5)

unterliegt der Historie, welcher der LED im Betrieb seit der Neuerstellung ausgesetzt war. Zum einen geht die Gesamtbetriebszeit der LED ein. Die Alterung der LED, d.h. die Abnahme des Wirkungsgrads der LED, vergrößert sich mit der Zeit. Ferner gehen jedoch auch die Temperaturen ein, welche die LED im eingeschalteten oder ausgeschalteten Zustand in der Vergangenheit ausgesetzt war. In der Figur 5 ist an der Alterungskennlinie zu erkennen, dass die Alterung der LED in den Wintermonaten geringer ist als in den Sommermonaten. Ferner ist zu sehen, dass die Alterung der LED nachts geringer ist als tagsüber (Zacken in der Alterungslinie).

[0019] In Kenntnis der korrekten Alterungskennlinie und einer Messung der Temperatur zum Zeitpunkt x kann eine Nachführung des Versorgungsstroms der LED berechnet werden, so dass ein Lumen Maintenance Wert von 100% erzielt wird.

[0020] Figur 6 stellt eine Ausführungsform für ein Verfahren dar, um den Versorgungsstrom I_{LED} für eine LED gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zu berechnen, so dass, wie in Figur 5 dargestellt, ein gewünschter Helligkeitswert, der einem Lumen Maintenance Wert von 100% in der Figur 5 entspricht, erzielt wird.

[0021] Im ersten Schritt wird für einen Sollhelligkeitswert Φ einer elektrischer LED-Versorgungsstrom I_A zum Erreichen der Sollhelligkeit bei Referenzbedingungen, d.h. bei konstanter Temperatur, ermittelt.

[0022] In dem nächsten Schritt wird aus einer aktuell gemessenen Temperatur der LED ϑ_{LED} eine Lichtstromänderung $\Delta\Phi_A$ aufgrund der von der Referenztemperatur abweichenden LED-Temperatur ϑ_{LED} berechnet. Daraus ergibt sich ein Korrekturstrom $\Delta I(\Delta\Phi_A)$, welcher zu dem Strom I_A hinzugezählt wird, um einen LED-Strom I_B zu erzeugen, der hinsichtlich der aktuellen LED-Temperatur ϑ_{LED} korrigiert ist.

[0023] Im nächsten Schritt wird eine Korrektur in Bezug auf die temperaturbedingte Alterung der LED vorgenommen. Dazu wird ein zeitliches Integral über die LED-Temperaturen über die Vergangenheit der LED gebildet und daraus die Lichtstromänderung $\Delta\Phi_B$ aufgrund der temperaturbedingten Alterung der LED bestimmt. Aus dem Wert $\Delta\Phi_B$ wird der entsprechende Stromkorrekturwert $\Delta I(\Delta\Phi_B)$ bestimmt und zum Wert I_B hinzugezählt. Das Ergebnis ist ein LED-Strom I_C , der hinsichtlich der temperaturbedingten Alterung der LED korrigiert ist.

[0024] Im nächsten Schritt wird die Lichtstromänderung $\Delta\Phi_C$ aufgrund der strombedingten Alterung der LED ermittelt und daraus der entsprechende Korrekturstrom $\Delta I(\Delta\Phi_C)$ ermittelt. Der Korrekturstrom $\Delta I(\Delta\Phi_C)$ wird zu dem LED-Strom I_C hinzugezählt, um einen elektrischen LED-Strom I_{LED} zu erhalten, der hinsichtlich der strombedingten Alterung der LED korrigiert ist.

[0025] Insgesamt ergibt sich daher für den Versorgungsstrom I_{LED} zur Erzielung eines gewünschten Sollhelligkeitswertes Φ nach der Formel

$$I = f(\Phi)_{T=constant} + f(\Delta\Phi(T)) + f\left(\Delta\Phi\left(\int T dt\right)\right) + f\left(\Delta\Phi\left(\int I dt\right)\right)$$

[0026] Diese Berechnung kann beispielsweise durch eine Software vorgenommen werden, die in einem Steuergerät einer Schaltung zum Betreiben der LED integriert ist. Die Schaltung weist ferner eine Schnittstelle auf, um die LED-Temperatur ϑ_{LED} mit einem Sensor zu messen. Der Sensor ist nahe der LED, insbesondere auf einem LED-Modul selbst angeordnet. Die Messung der Temperatur kann insbesondere zyklisch erfolgen, so dass laufende aktuelle Temperaturwerte zum Zeitpunkt x für die Berechnung der Korrekturwerte des LED-Stroms zur Verfügung steht.

[0027] Das vorhergehend beschriebene Verfahren zur Berechnung des Versorgungsstroms I_{LED} kann variieren, ohne von dem Gegenstand der Erfindung, der durch die Ansprüche definiert ist, abzuweichen. Insbesondere können an der Berechnung des durch den Betrieb der LED bedingten Parameters, d.h. im vorhergehenden Beispiel der Summe aus der Lichtstromänderung aufgrund der temperaturbedingten Alterung der LED und aufgrund der strombedingten Alterung der LED, Änderungen vorgenommen werden. Die temperaturbedingte Änderung der LED kann aufgrund eines Integrals über tatsächlich gemessene Temperaturwerte oder aufgrund von statistischen Werten ermittelt werden, die insbesondere mit Berücksichtigung des Einsatzortes der LED bestimmt worden sind. Die strombedingte Alterung der LED kann aus einem Integral über den tatsächlichen Versorgungsstrom durch die LED ermittelt werden. Alternativ können Durchschnittswerte verwendet werden, die eine mittlere Betriebszeit der LED bis zum aktuellen Zeitpunkt der Regelung berücksichtigen. Beispielsweise kann angenommen werden, dass die LED durchschnittlich eine bestimmte Zeit pro Tag, z.B. sechs Stunden, betrieben worden ist.

Verwendete Abkürzungen:

[0028]

I_A elektrischer LED-Strom zum Erreichen der Sollhelligkeit bei Referenzbedingungen
 I_B elektrischer LED-Strom hinsichtlich der aktuellen LED-Temperatur korrigiert
 I_C elektrischer LED-Strom hinsichtlich der temperaturbedingten Alterung der LED korrigiert

	I_{LED}	elektrischer LED-Strom hinsichtlich der strombedingten Alterung der LED korrigiert (Betriebsstrom durch die LED)
	Φ	zur Beleuchtungsaufgabe vorgegebene Solllichtstrom
	$\Delta\Phi_A$	Lichtstromänderung aufgrund der von der Referenztemperatur abweichenden LED Temperatur
5	$\Delta\Phi_B$	Lichtstromänderung aufgrund der temperaturbedingten Alterung der LED
	$\Delta\Phi_C$	Lichtstromänderung aufgrund der strombedingten Alterung der LED
	t_T	zeitliches Integral der LED Temperatur (Maß für die temperaturbedingte LED-Alterung)
	t_I	zeitliches Integral des elektr. LED Stroms (Maß für die elektr. strombedingte LED-Alterung)
	ϑ_{LED}	Temperatur der Leuchtdiode
10	I_{LED}	Betriebsstrom durch die LED
	LM	Lumen Maintenance

Patentansprüche

- 15
1. Schaltung zur Ansteuerung einer Leuchte mit wenigstens einer LED als Leuchtmittel, wobei die Schaltung eine Schnittstelle für einen Temperatursensor und einen Ausgang zum Bereitstellen oder Regeln eines Versorgungsstroms für die wenigstens eine LED aufweist, wobei die Schaltung dafür eingerichtet ist, den Versorgungsstrom in Abhängigkeit der vom Temperatursensor aktuell gemessenen Temperatur und eines von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameters zu verändern, um eine durch Temperatur bedingte und eine durch Alterung der LED bedingte Änderung des Lichtstroms der LED auszugleichen.
 - 20
 2. Schaltung nach Anspruch 1, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter die Gesamtzeit umfasst, welche die LED bis zum aktuellen Zeitpunkt in Betrieb war.
 - 25
 3. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter gewichtet ist mit Temperaturwerten, denen die LED in Betrieb und/oder im ausgeschalteten Zustand ausgesetzt war.
 - 30
 4. Schaltung nach Anspruch 3, wobei die Temperaturwerte aus gespeicherten Daten der gemessenen Temperaturen des Temperatursensors ermittelt sind und/oder aus statistischen Temperaturdaten ermittelt sind, welche die Jahre, die Jahreszeiten und die Tageszeiten, in welcher die LED in Betrieb und/oder außer Betrieb war, berücksichtigen.
 - 35
 5. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter auch abhängig ist von einem zeitlichen Integral des Versorgungsstroms durch die LED über deren Betriebsdauer.
 - 40
 6. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Versorgungsstrom der LED durch Addition zweier Korrekturwerte bestimmt wird, wobei der erste Korrekturwert durch die aktuelle von dem Temperatursensor gemessene Temperatur bestimmt ist und der zweite Korrekturwert durch den in Abhängigkeit von der Betriebsdauer der LED bestimmten Parameter definiert ist.
 - 45
 7. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter abhängig von dem Ort, an dem die LED betrieben wird, bestimmt ist, insbesondere abhängig von einer Durchschnittstemperatur an dem Ort und/oder einer durchschnittlichen Dunkelphase, welche die Brenndauer der LED definiert, an dem Ort.
 - 50
 8. Verfahren zum Betreiben einer Leuchte mit wenigstens einer LED als Leuchtmittel, wobei das Verfahren ein Bereitstellen eines Versorgungsstroms für die wenigstens eine LED vorsieht, welcher in Abhängigkeit eines aktuell gemessenen Temperaturwertes und eines von der Betriebsdauer der LED abhängigen Parameters, der abhängig bestimmt wird, um eine durch Temperatur bedingte und eine durch Alterung der LED bedingte Änderung des Lichtstroms der LED auszugleichen.
 - 55
 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter durch die Gesamtzeit bestimmt wird, welche die LED bis zum aktuellen Zeitpunkt in Betrieb war.
 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter gewichtet wird

EP 3 032 920 A2

mit Temperaturwerten, die während des Betriebs der LED gemessen worden sind und/oder aus statistischen Temperaturdaten ermittelt werden, welche die Jahre, die Jahreszeiten und die Tageszeiten, in welchen die LED in Betrieb war berücksichtigen.

- 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter abhängig von dem Ort, an dem die LED betrieben wird, bestimmt wird, insbesondere abhängig von einer Durchschnittstemperatur an dem Ort und/oder einer durchschnittlichen Dunkelphase, welche die Brenndauer der LED definiert, an dem Ort.
- 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der von der Betriebsdauer der LED abhängige Parameter auch abhängig von einem zeitlichen Integral des Versorgungsstroms durch die LED über die Betriebsdauer der LED bestimmt wird.
- 15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei der Versorgungsstrom durch die Addition zweier Korrekturwerte bestimmt wird, wobei der erste Korrekturwert durch die aktuell gemessene Temperatur bestimmt wird und der zweite Korrekturwert durch den in Abhängigkeit der Betriebsdauer der LED bestimmten Parameter ermittelt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

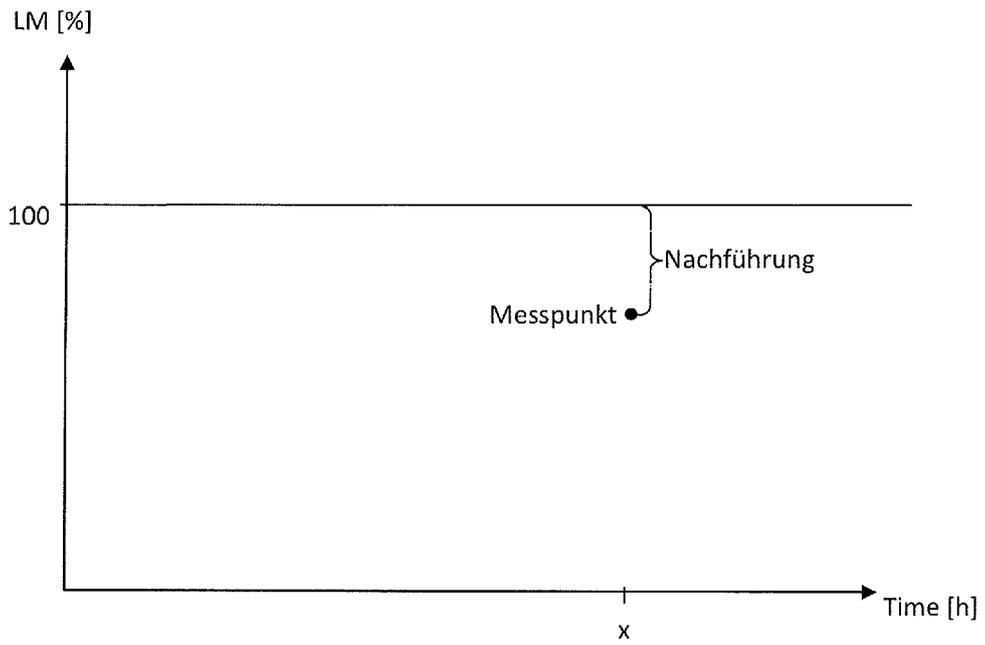


Fig. 1

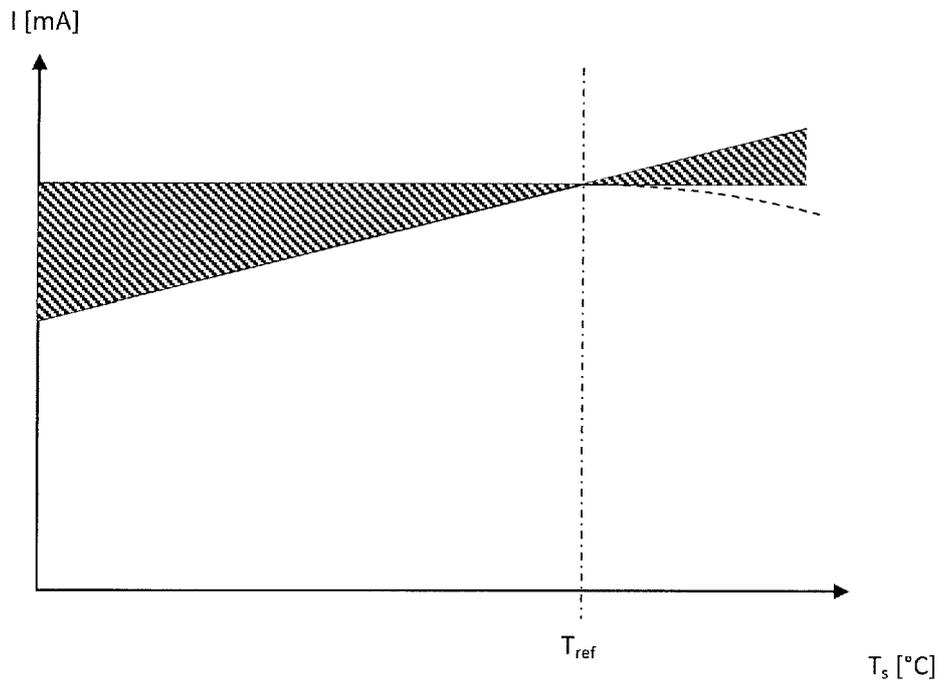


Fig. 2

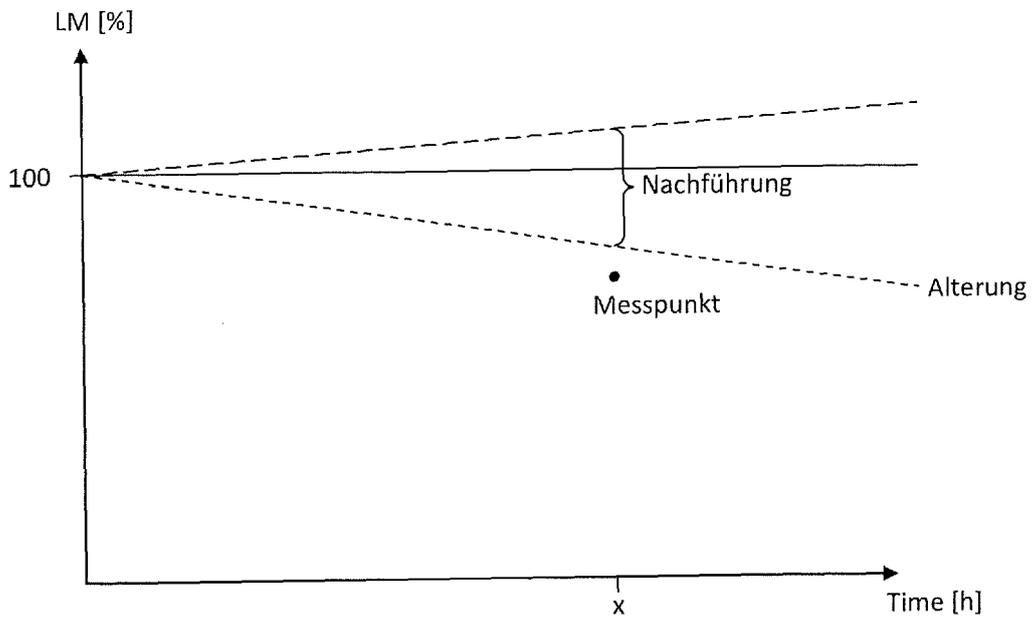


Fig. 3

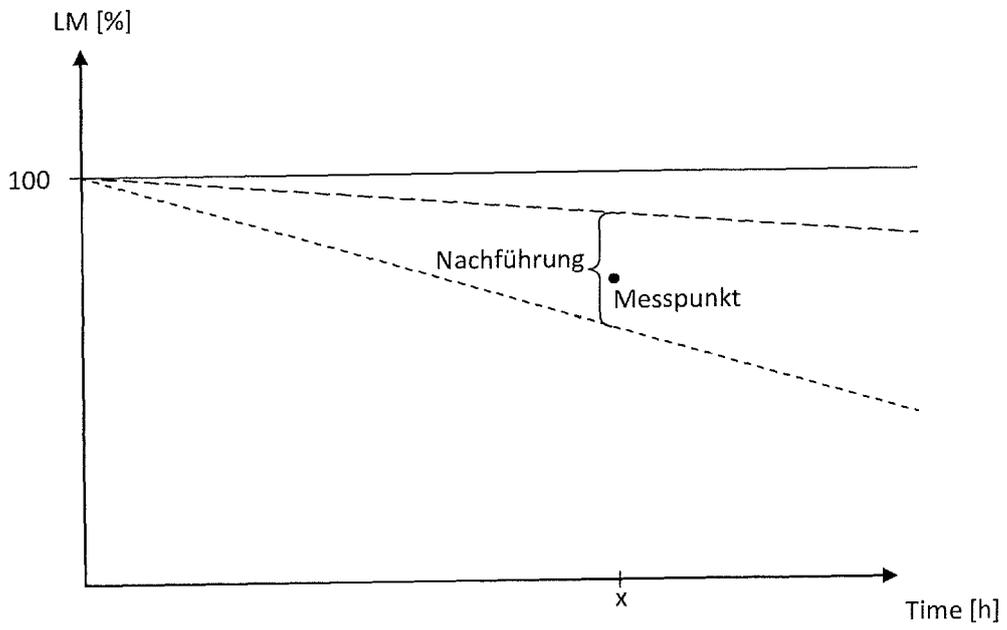


Fig. 4

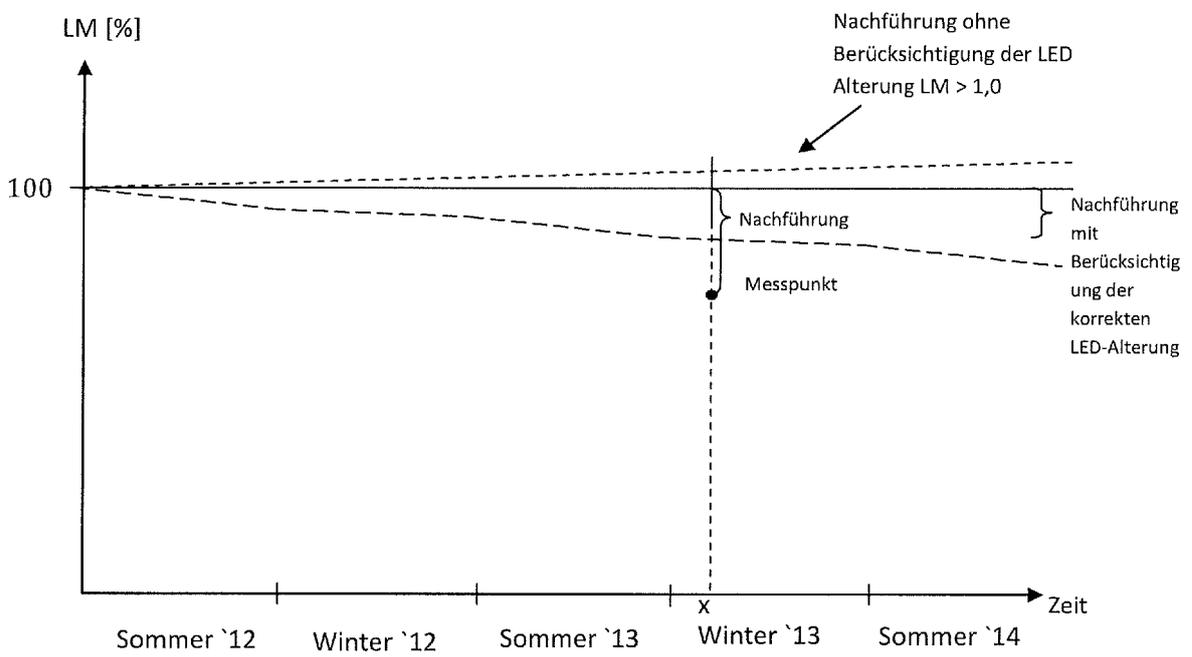


Fig. 5

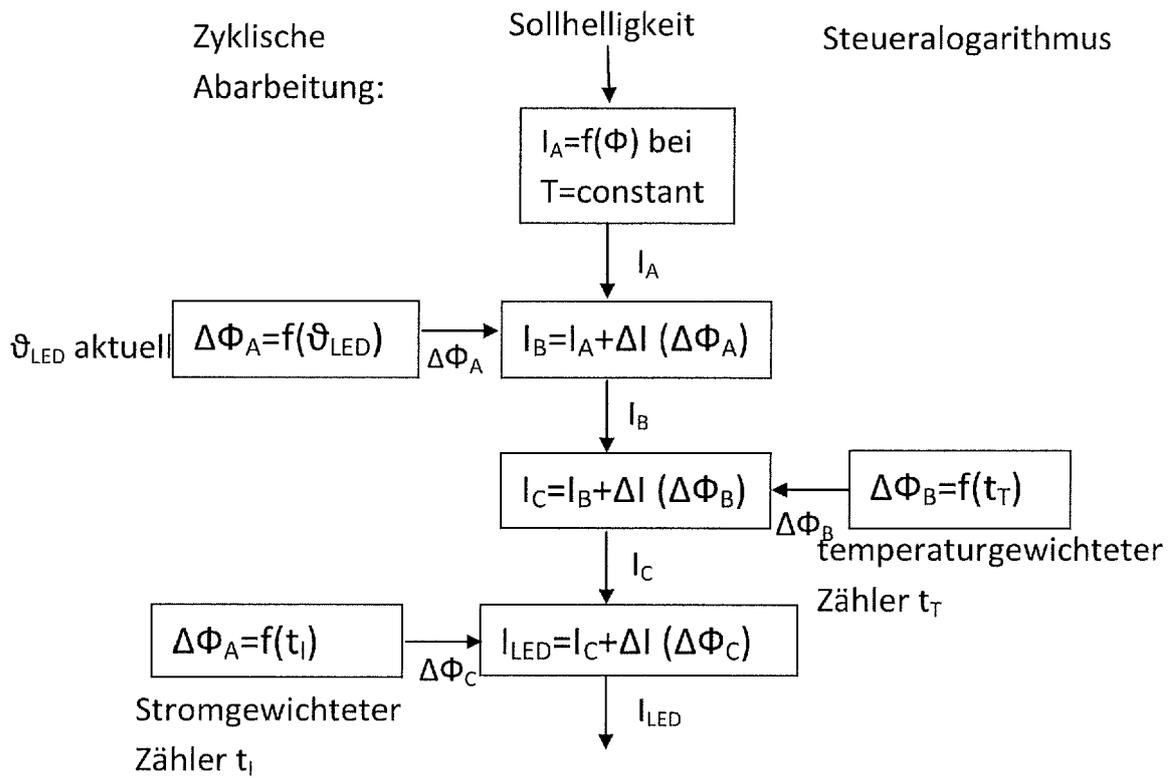


Fig. 6

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

- EP 2355621 A2 [0004] [0014]