



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

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

(21) Anmeldenummer: **11156563.6**

(22) Anmeldetag: **19.04.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

- **Zimmermann, Michael**
8888 Heiligkreuz (CH)
- **Pereira, Eduardo**
8854 Siebnen (CH)

(30) Priorität: **21.04.2006 DE 102006018575**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
07724386.3 / 2 014 136

(71) Anmelder: **Tridonic GmbH & Co KG**
6851 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder:
• **Markstaler, Markus**
6832 Batschuns (AT)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

Bemerkungen:

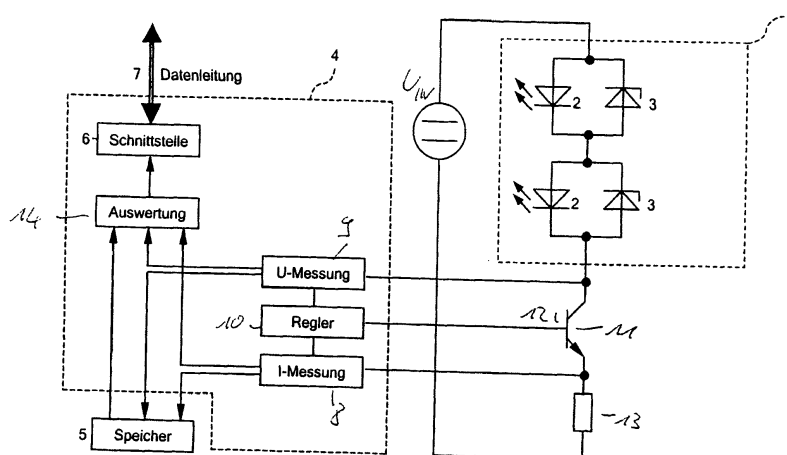
Diese Anmeldung ist am 02-03-2011 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Fehlererkennung von Leuchtdioden**

(57) Die Erfindung betrifft eine Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung, die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden aufweist, zu denen jeweils ein Element parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode den Strom durch die

Leuchtdiode übernimmt.

Dabei ist eine Erfassungseinheit vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung zu erkennen.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Erkennung eines Ausfalls einer Leuchtdiode.

[0002] Leuchtdioden haben den Vorteil einer hohen Lebensdauer, weswegen sie bspw. oft für Notbeleuchtungen eingesetzt werden, die automatisch eingeschaltet werden, wenn eine Netzversorgung für andere Leuchtmittel wie bspw. Gasentladungslampen ausfällt.

[0003] Umso wichtiger ist indessen die Erkennung eines Ausfalls einer Leuchtdiode.

[0004] Die Erfindung hat zur Aufgabe, eine Möglichkeit zur Erkennung eines Unterbrechungsausfalls wenigstens einer Leuchtdiode anzugeben.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

[0006] Gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung ist vorgesehen eine Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung, die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden aufweist, zu denen jeweils ein Element parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode den Strom durch die Leuchtdiode übernimmt. Es ist weiterhin eine Erfassungseinheit vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung zu erkennen.

[0007] Die Schaltung kann dazu ausgelegt sein, die Leuchtdioden-Anordnung mit konstanter Leistung zu betreiben. Dabei wird ein Unterbrechungsausfall durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung bei gleichzeitigem Absinken des Stroms durch die Leuchtdioden-Anordnung erkannt.

[0008] Die Schaltung kann alternativ dazu ausgelegt sein, die Leuchtdioden-Anordnung mit konstantem Strom zu betreiben. Ein Unterbrechungsausfall wird durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung erkannt wird.

[0009] Die Erfassungseinheit kann die Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung kontinuierlich oder in Abständen erfassen.

[0010] Die Erfassungseinheit kann die erfassten Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung in einem Speicher ablegen und einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Vergleich aktueller Werte der Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung mit wenigstens einem abgespeicherten Wert erfassen.

[0011] Die Schaltung kann mit einer externen Datenleitung verbunden sein und die Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung auf eine über die externe Datenleitung eingehende Abfrage hin überprüfen.

[0012] Das Ergebnis der extern angeforderten Überprüfung kann über die externe Datenleitung übermittelt

bar sein.

[0013] Die Leuchtdioden-Anordnung als Notbeleuchtung ausgebildet sein, die bei Ausfall der Netzversorgung für Hauptleuchtmittel automatisch zugeschaltet wird.

[0014] Die Erfassungseinheit kann die Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung bezüglich der Leuchtdiodentemperatur kompensiert durchführen. Dazu kann der Erfassungseinheit dazu eine direkte oder indirekte Temperaturinformation bezüglich der Leuchtdiodentemperatur zugeführt werden.

[0015] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsverfahren für eine Leuchtdioden-Anordnung, die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden aufweist, zu denen jeweils ein Element parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode den Strom durch die Leuchtdiode übernimmt. Eine Erfassungseinheit erkennt einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung.

[0016] Weitere Merkmale, Aspekte und Vorteil der Erfindung sollen nunmehr bezugnehmend auf die Figuren der begleitenden Zeichnungen und die beiliegende Figuren der Zeichnungen erläutert werden.

Figur 1 zeigt dabei schematisch eine erfindungsgemässe Schaltung zum Betrieb und zur Überwachung einer Leuchtdioden-Anordnung,

Figur 2 zeigt die zeitliche Entwicklung des Stroms durch und der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung für den Fall des Betriebs der Leuchtdioden-Anordnung mit geregelter, insbesondere mit konstanter Leistung

Figur 3 zeigt eine Möglichkeit zur Implementierung der Strommessung und/oder der Spannungsmessung, und

Figur 4 zeigt eine Möglichkeit zur Implementierung der Erfassung der zeitlichen Ableitung des Stroms und/oder der Spannung an der Leuchtdiodenstrecke.

[0017] In der Figur 1 ist eine Leuchtdioden-Anordnung 1 gezeigt, die im Ausführungsbeispiel mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden 2 aufweist. Zu jeder Leuchtdiode 2 ist ein Schutzelement 3 parallel geschaltet, das dazu ausgelegt ist, bei Ausfall der zugehörigen Leuchtdiode 2 den Strom zu übernehmen, der vor dem Ausfall durch die Leuchtdiode 2 geflossen ist. Das Schutzelement kann insbesondere eine antiparallel geschaltete Z-Diode 3 sein.

[0018] Eine Steuereinheit 4 steuert und/oder regelt den Strom durch und die Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung 1. Bevorzugt führt die Steuereinheit 4 einen

Konstantleistungsbetrieb oder einen Konstantstrombetrieb aus. Dazu ist bevorzugt vorgesehen, dass die Steuereinheit 4 den tatsächlichen herrschende Ist-Strom 8 mittels eines Messwiderstands 13 und ggf. auch die Ist-Spannung 9 der Leuchtdioden-Anordnung 1 erfasst und durch einen Regler 10 auswertet.

[0019] Der Regler 10 gibt dann eine Steuergrösse für die Strom- und/ oder Leistungsregelung aus. Im Beispiel von Figur 1 steuert der Regler 10 den Steuereingang 12 eines als Transistors implementierten Linearreglers 11 an, der auf der potentialniedereren Seite in Serie zu der Diodenstrecke geschaltet ist.

[0020] Die Steuereinheit 4 kann funktionell mit einem internen oder externen Speicher 5 verbunden sein, im dem wenigstens ein Satz an gemessenen Strom- und Spannungswerten zum späteren Vergleich mit den entsprechenden aktuellen Werten abgelegt und ausgelesen werden kann.

[0021] Die Steuereinheit 4 kann weiterhin eine Schnittstelle 6 zum Anschluss einer externen Datenleitung 7 aufweisen. Über die Datenleitung, die eine Busleitung 7 sein kann, können Sollwerte für die Leistung und/oder den Strom der Leuchtdioden-Anordnung 1 bspw. von einer Zentrale her zugeführt werden.

[0022] Über diese externe Datenleitung 7 können aber auch Befehle zugeführt werden, durch die die Ausführung einer Fehlerüberprüfung durch die Steuereinheit angewiesen und/oder das Ergebnis einer solchen Überprüfung abgefragt werden kann.

[0023] Grundsätzlich kann die Steuereinheit 4 dazu ausgelegt sein, die Fehlerüberprüfung kontinuierlich, in zeitlichen Abständen und/oder durch externe Befehle veranlasst durchzuführen. Das Ergebnis der Fehlerüberprüfung kann dann angezeigt, gemeldet oder signalisiert werden.

[0024] Die Fehlerüberprüfung zielt dabei auf die Erfassung eines Unterbrechungsausfalls wenigstens einer Leuchtdiode 2, bei dem das parallel geschaltete Schutzelement 3 den Diodenstrom übernimmt. Zur Erfassung überwacht die Steuereinheit 4 den zeitlichen Verlauf der Strom- und/oder Spannungsverhältnisse an der Leuchtdioden-Anordnung 1.

[0025] Der zeitliche Verlauf kann dabei durch eine Auswerteeinheit 14 durch Vergleich aktueller Werte mit (bspw. abgespeicherten) Werten aus der Vergangenheit erfolgen.

[0026] Alternativ kann die zeitliche Ableitung des jeweiligen Parameters ermittelt werden, was später im Detail anhand von Figur 4 erläutert werden wird. Die schnelle zeitliche Veränderung im Fehlerfall kann mittels einer Schaltung erfasst werden, die einen Kondensator und/oder eine Induktivität aufweist.

[0027] Ein Ausfall wird erkannt, wenn die genannte Auswertung eine Abweichung ergibt, die grösser als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

[0028] Insbesondere kann ein Fehler erkannt werden, wenn sich eine zeitliche Veränderung in einem kurzen Zeitraum ergibt. Somit könne bspw. langsamere Tempe-

raturdriften ausgeschlossen werden.

[0029] Die Auswertung kann dabei temperaturkompensiert sein, d.h. es wird die Abhängigkeit der Diodenkennlinien vom Temperaturgang berücksichtigt.

[0030] Insbesondere kann es sich bei der Leuchtdioden-Anordnung 1 um eine Notbeleuchtung handeln, bei der der ordnungsgemässe Betrieb von besonderer Bedeutung ist. Insbesondere im Falle einer Notbeleuchtung kann die oben erläuterte Fernabfrage wichtig sein.

[0031] Figur 2 zeigt, wie im Fall des Betriebs der Leuchtdioden-Anordnung 1 mit konstanter (geregelter) Leistung im Falle eines Unterbrechungsfehlers wenigstens einer Leuchtdiode 2 der Strom durch die Leuchtdioden-Anordnung 1 sinkt, während die Spannung ansteigt. Dies kann durch Erfassung der zeitlichen Änderungen von Strom und Spannung bspw. durch eine Schaltung wie in Figur 1 gezeigt erfasst werden.

[0032] Bei Betrieb der Leuchtdioden-Anordnung 1 mit konstantem eingeprägten Strom bleibt im Fall des Auftretens eines Unterbrechungsfehlers der Strom natürlich konstant, während die Spannung ansteigt.

[0033] Figur 3 zeigt eine Möglichkeit der Messung des Strom und/oder der Spannung der Diodenstrecke 1. Dabei erfolgt die Strom-und/oder Leistungsregelung durch die Steuereinheit 4 durch getaktete Ansteuerung eines Leistungsschalters 15 eines Schaltreglers, der in an sich bekannter Weise weiterhin eine bei geschlossenem Schalter 15 energisierbare Drossel Lb aufweist, deren Energie sich bei geöffnetem Schalter 15 über eine Diode Db auf die Diodenstrecke 1 entlädt. Somit stellt sich in diesem Fall ein um einen Mittelwert schwankender Diodenstrom ein, dessen zeitliches Mittel von der Taktung des Schalters 15 abhängt.

[0034] Während Figuren 1 und 3 Möglichkeiten zur direkten Erfassung des Strom und/oder der Spannung der Diodenstrecke zeigen, zeigt Figur 4 eine mögliche Implementierung der Erfassung und Auswertung der zeitlichen Ableitungen des Strom und/oder der Spannung der Diodenstrecke.

[0035] In der Figur 4 ist die Stromregelung der Einfachheit halber mittels eines Linearreglers in Form eines Transistors 11 dargestellt, dessen Steueranschluss 12 mit der durch einen Spannungsteiler 16, 17 geteilten Versorgungsspannung U_N der Leuchtdiodenstrecke 1 angesteuert wird. Über einen Messwiderstand 13 wird der Strom durch den Linearregler 11 und somit der Strom i durch die Leuchtdiodenstrecke 1 erfasst. Genauer gesagt kann mittels eines Kondensators 18 die zeitliche Änderung $\Delta(i)$ des Diodenstroms erfasst und dann durch einen Komparator 19 mit einem Referenzwert i_{REF} verglichen werden.

[0036] Mittels eines Kondensators 20 wird die zeitliche Änderung $\Delta(U)$ der Diodenspannung U erfasst und durch einen Komparator 21 mit einem Referenzwert U_{REF} verglichen.

[0037] Die Ausgangssignale der beiden Komparatoren 19, 21 werden einer logischen Auswerteeinheit 22 zugeführt, die bspw. eine Fehlermeldung ausgibt, wenn

in kurzer Zeit der Diodenstrom sinkt und gleichzeitig die Diodenspannung ansteigt, wie in Figur 2 dargestellt ist.

[0038] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung kann die Steuereinheit eine Temperaturinformation bezüglich der Temperatur der Leuchtdioden bei der Fehlererfassung berücksichtigen, um somit die Temperaturabhängigkeit der Leuchtdioden-Flussspannung bei gegebenem Strom zu kompensieren. Die Temperaturmessung kann direkt über einen Temperatursensor oder indirekt erfolgen. Die Erfassungseinheit kann bspw. mittels Zugriff auf eine vorab abgespeicherte Tabelle die zu der Temperatur zugehörige korrigierte Flussspannung der Leuchtdioden ermitteln und diese zur Grundlage der Fehlererfassung machen.

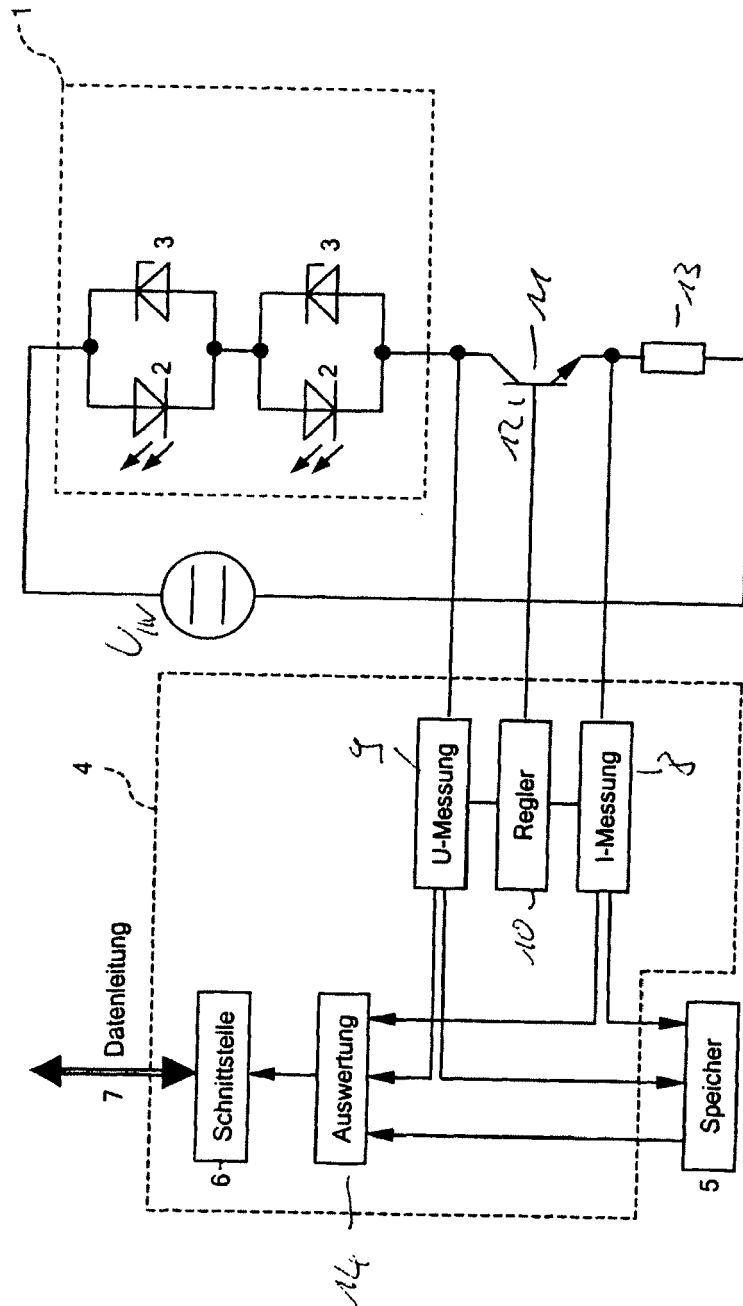
Patentansprüche

1. Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung (1), die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden (2) aufweist, zu denen jeweils ein Element (3) parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode (2) den Strom durch die Leuchtdiode (2) übernimmt, wobei eine Erfassungseinheit (4) vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode (2) durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) zu erkennen.
2. Schaltung nach Anspruch 1, die dazu ausgelegt ist, die Leuchtdioden-Anordnung (1) mit konstanter Leistung zu betreiben, wobei ein Unterbrechungsausfall durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) bei gleichzeitigem Absinken des Strom durch die Leuchtdioden-Anordnung (1) erkannt wird.
3. Schaltung nach Anspruch 1, die dazu ausgelegt ist, die Leuchtdioden-Anordnung (1) mit konstantem Strom zu betreiben, wobei ein Unterbrechungsausfall durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) erkannt wird.
4. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Erfassungseinheit die Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung (1) kontinuierlich oder in Abständen erfasst.
5. Schaltung nach Anspruch 4, bei der die Erfassungseinheit (4) die erfassten Strom-und/oder Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung (1) in einem Speicher (5) ablegt und einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode (2) durch Vergleich (14) aktueller Werte

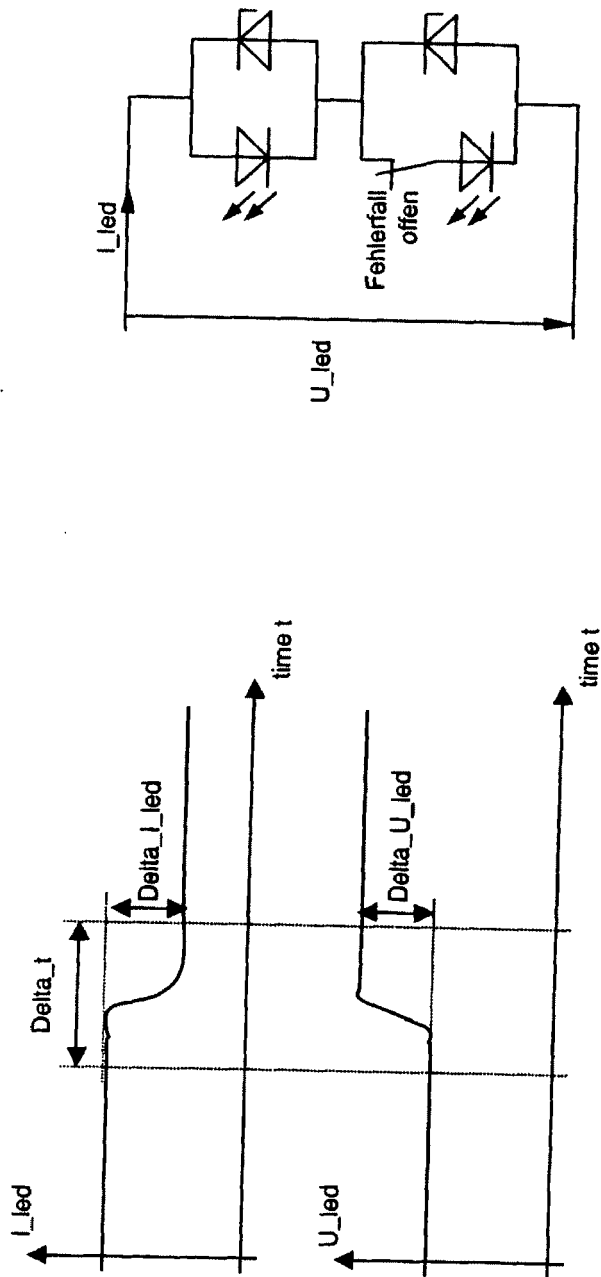
der Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung (1) mit wenigstens einem abgespeicherten Wert erfasst.

6. Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung (1), die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden (2) aufweist, zu denen jeweils ein Element (3) parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode (2) den Strom durch die Leuchtdiode (2) übernimmt, wobei eine Erfassungseinheit (4) vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode (2) durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) zu erkennen, und die mit einer externen Datenleitung (7) verbunden ist und die Strom und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung auf eine über die externe Datenleitung eingehende Abfrage hin überprüft, wobei vorzugsweise die Betriebsschaltung das Ergebnis der extern angeforderten Überprüfung über die externe Datenleitung (7) übermittelt.
7. Betriebsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Leuchtdioden-Anordnung (1) als Notbeleuchtung ausgebildet ist, die bei einer Störung oder einem Ausfall der Netzversorgung automatisch zugeschaltet wird.
8. Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung (1), die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden (2) aufweist, zu denen jeweils ein Element (3) parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode (2) den Strom durch die Leuchtdiode (2) übernimmt, wobei eine Erfassungseinheit (4) vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, einen Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode (2) durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) zu erkennen, und bei der die Erfassungseinheit die Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung (1) bezüglich der Leuchtdiodentemperatur kompensiert durchführt und der Erfassungseinheit dazu eine direkte oder indirekte Temperaturinformation bezüglich der Leuchtdiodentemperatur zugeführt ist.
9. Betriebsschaltung für eine Leuchtdioden-Anordnung (1) nach Anspruch 8, wobei die Erfassungseinheit (4) mittels Zugriff auf eine vorab abgespeicherte Tabelle die zu der Temperatur zugehörige korrigierte Flussspannung der Leuchtdioden ermittelt und diese zur Grundlage der Fehlererfassung macht. (Seite 8, Z. 24)

10. Notbeleuchtung aufweisend eine Betriebsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
11. Betriebsverfahren für eine Leuchtdioden-Anordnung, die eine oder mehrere in Serie geschaltete Leuchtdioden aufweist, zu denen jeweils ein Element parallel geschaltet ist, das bei Unterbrechungsausfall einer Leuchtdiode den Strom durch die Leuchtdiode übernimmt, wobei ein Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Diodenstroms und/oder der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung erkannt wird. 5
10
15
12. Verfahren nach Anspruch 11,
- bei dem die Leuchtdioden-Anordnung mit konstanter Leistung betrieben wird und ein Unterbrechungsausfall durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung bei gleichzeitigem Absinken des Strom durch die Leuchtdioden-Anordnung erkannt wird, 20
oder
- bei dem die Leuchtdioden-Anordnung mit konstantem Strom betrieben wird und ein Unterbrechungsausfall durch einen Anstieg der Spannung an der Leuchtdioden-Anordnung erkannt wird. 25
30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, bei dem zur Erkennung eines Fehlerausfalls die Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung kontinuierlich oder in Abständen erfasst werden. 35
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die erfassten Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung in einem Speicher abgelegt werden und ein Unterbrechungsausfall wenigstens einer Leuchtdiode durch Vergleich aktueller Werte der Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung mit wenigstens einem abgespeicherten Wert erfasst wird. 40
45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem die Strom- und Spannungsverhältnisse der Leuchtdioden-Anordnung auf eine über die externe Datenleitung eingehende Abfrage hin überprüft werden, wobei vorzugsweise das Ergebnis der extern angeforderten Überprüfung über die externe Datenleitung zurückgesendet wird. 50
55



Figur 1



Figur 2

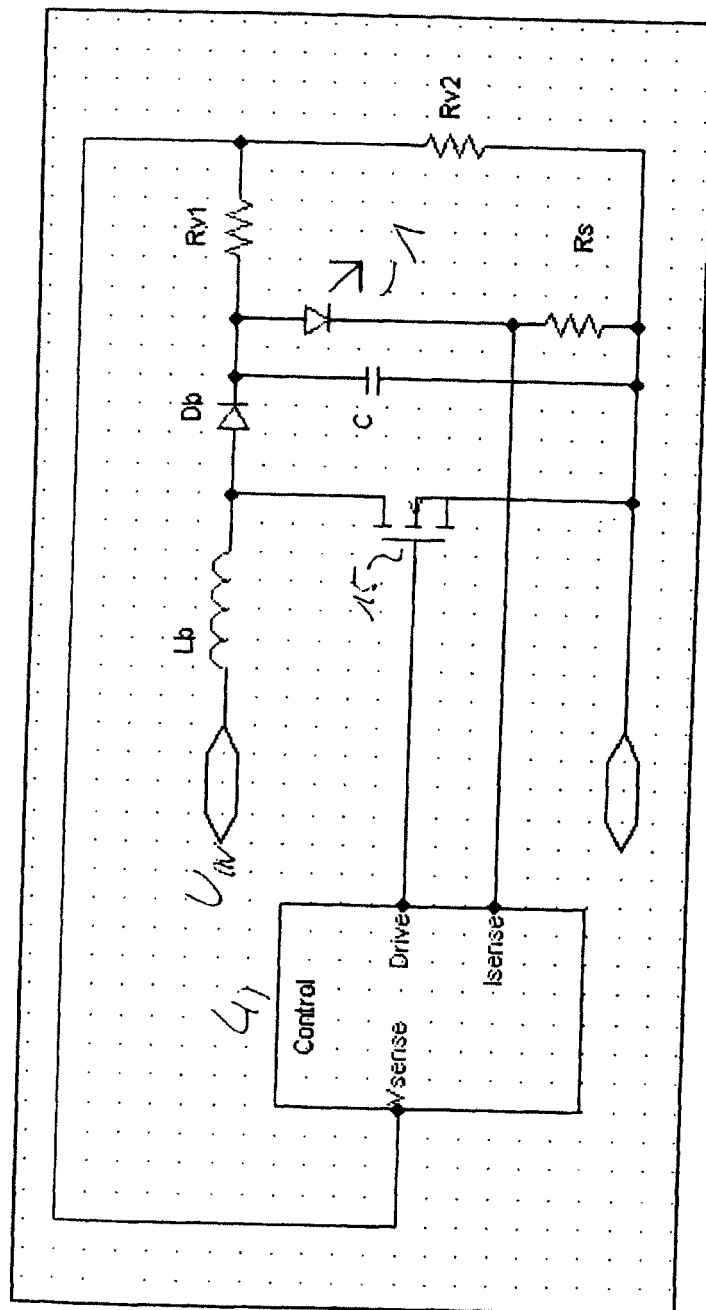


Figure 3

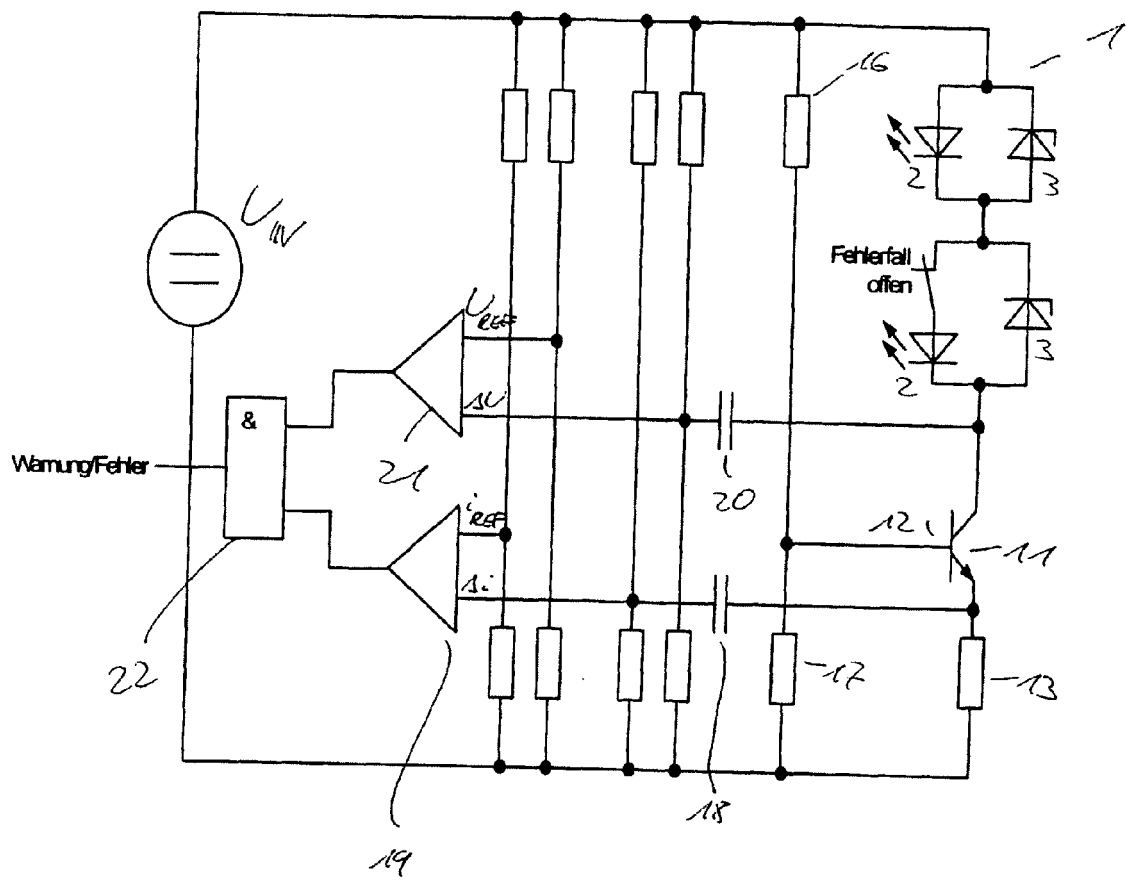


Figure 4