



(10) **DE 10 2015 214 752 A1** 2017.02.09

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 214 752.5**

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

(22) Anmeldetag: **03.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **09.02.2017**

(71) Anmelder:
OSRAM GmbH, 80807 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2013 201 766 A1

US 2012 / 0 236 456 A1

US 2013 / 0 119 869 A1

US 2015 / 0 223 304 A1

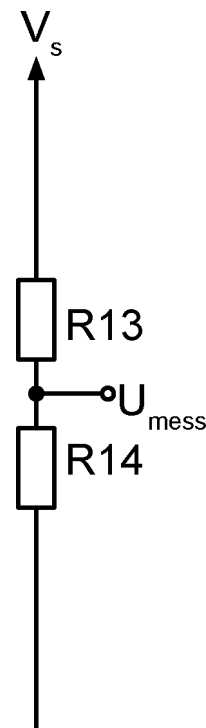
(72) Erfinder:
Ungru, Thomas, 71144 Steinenbronn, DE

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Referenzspannungsmanipulation in Abhängigkeit von Temperatur und Eingangsspannung**

(57) Zusammenfassung: Es soll ein einfacher Schutz einer Beleuchtungseinrichtung gegenüber Überspannungen und hohen Temperaturen realisiert werden können. Dazu wird eine Beleuchtungseinrichtung insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer Lichtquelle und einer Regelvorrichtung zum Regeln eines Stroms durch die Lichtquelle bereitgestellt, wobei die Regelvorrichtung eine Spannungssensoreinheit (R13, R14) zum Liefern eines Signals in linearer Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung (V_s) der Lichtquelle und eine Temperatursensoreinheit (R13) aufweist. Die Temperatursensoreinheit (R13) ist dazu ausgelegt, das Signal der Spannungssensoreinheit (R13, R14) in Abhängigkeit von einer Temperatur zu verändern, wodurch ein temperaturabhängiges Signal gebildet wird. Die Regelvorrichtung ist dazu ausgelegt, den Strom in Abhängigkeit von dem temperaturabhängigen Signal zu regeln.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer Lichtquelle und einer Regelvorrichtung zum Regeln eines Stroms durch die Lichtquelle, wobei die Regelvorrichtung eine Spannungssensoreinheit zum Liefern eines Signals in Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung der Lichtquelle und eine Temperatursensoreinheit aufweist.

[0002] Eine ähnliche Beleuchtungseinrichtung ist beispielsweise in der Druckschrift WO 2010/000610 A1 offenbart. Diese Schrift beschreibt eine Beleuchtungseinrichtung für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, die mit mehreren Leuchtdioden und einer Betriebsvorrichtung für die Leuchtdioden ausgestattet ist. Die Leuchtdioden sind in nicht veränderlicher Weise mit der Betriebsvorrichtung verbunden und werden simultan mittels der Betriebsvorrichtung betrieben.

[0003] Darüber hinaus offenbart die Druckschrift DE 10 2013 201 766 A1 eine gattungsgemäße Beleuchtungseinrichtung mit mehreren Halbleiterlichtquellen und einer Vorrichtung zum Betreiben der Halbleiterlichtquellen, wobei die Vorrichtung Schaltmittel aufweist, durch welche die Halbleiterlichtquellen gruppenweise für den Betrieb mit der Vorrichtung aufteilbar sind.

[0004] Für den Schutz von Automobil-Steuergeräten oder LED-Lichtquellen muss bei hohen Temperaturen eine sogenannte Derating-Funktion für die Steuergeräteleast beziehungsweise die Lampe realisiert werden. Die Derating-Funktion beschreibt die maximale, zulässige Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. Ebenso ist für die Automobil-Steuergeräte und die LED-Lichtquellen ein Schutz vor elektrischen Überspannungen gefordert.

[0005] Üblicherweise wird ein Schutz vor Übertemperatur durch ein Derating mittels Pulsweitenmodulation (PWM) erzielt. Ebenso ist ein Strom-Derating mittels Mikrocontroller und D/A-Wandler oder dergleichen möglich. Überspannungen werden typischerweise durch elektrische Filter, Transzorb-Dioden und dergleichen kompensiert.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Beleuchtungseinrichtung bereitzustellen, bei der auf möglichst einfache Weise sowohl ein Übertemperatur- als auch ein Überspannungsschutz realisiert sind.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Beleuchtungseinrichtung insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit

- einer Lichtquelle und
- einer Regelvorrichtung zum Regeln eines Stroms durch die Lichtquelle, wobei
- die Regelvorrichtung eine Spannungssensoreinheit zum Liefern eines Signals in linearer Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung der Lichtquelle und
- eine Temperatursensoreinheit aufweist, wobei
- die Temperatursensoreinheit dazu ausgelegt ist, das Signal der Spannungssensoreinheit in Abhängigkeit von einer Temperatur zu verändern, wodurch ein temperaturabhängiges Signal gebildet wird, und
- die Regelvorrichtung dazu ausgelegt ist, den Strom in Abhängigkeit von dem temperaturabhängigen Signal zu regeln.

[0008] In vorteilhafter Weise besitzt die Regelvorrichtung also zwei Sensoreinheiten zu ihrem Schutz, nämlich eine Spannungssensoreinheit und eine Temperatursensoreinheit. Diese beiden Sensoreinheiten liefern ein gemeinsames Signal, das sowohl von der Versorgungsspannung als auch von der Temperatur abhängt. Dadurch kann mit einer einzigen Regelvorrichtung die Regelung des Stroms in Abhängigkeit von zwei physikalischen Größen, nämlich der Versorgungsspannung beziehungsweise Überspannung und der Temperatur, erfolgen.

[0009] Vorzugsweise besitzen die Spannungssensoreinheit und die Temperatursensoreinheit einen gemeinsamen Spannungsteiler, der einen Thermistor bzw. temperaturabhängigen Widerstand besitzt. Ein Thermistor kann als Heißleiter mit negativem Temperaturkoeffizienten (NTC) oder als Kaltleiter mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC) realisiert sein. Mit einem solchen Thermistor lässt sich die Umgebungstemperatur zuverlässig messen. So kann mit Hilfe des Thermistors eine Referenzspannung zur Steuerung der Regelvorrichtung in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur der Lichtquelle oder der Beleuchtungseinrichtung verändert werden. Dadurch wird ein sogenanntes Derating der Lichtquelle ermöglicht. Das heißt, es wird ermöglicht, den elektrischen Strom für die Lichtquelle im Fall einer hohen thermischen Belastung zu reduzieren, um eine Beschädigung der Lichtquelle zu vermeiden.

[0010] Die Regelvorrichtung der Beleuchtungseinrichtung kann einen Längsregler aufweisen. Dieser kann als Low-Drop-Längsregler ausgebildet sein. Dadurch kann er in bipolarer Schaltungstechnik ausgeführt werden, wodurch sich die Verlustleistung reduzieren lässt.

[0011] Vorzugsweise besitzt der Längsregler jedoch einen selbstleitenden MOSFET, der im sub-threshold-Bereich betrieben wird. Damit lässt sich die Beleuchtungseinrichtung zuverlässig sowohl in Abhän-

gigkeit von der Versorgungsspannung als auch in Abhängigkeit von der Temperatur betreiben.

[0012] Die Spannungssensoreinheit der Beleuchtungseinrichtung kann eine Zenerdiode zur Erzeugung einer Referenzspannung aufweisen. Mit einer Zenerdiode lässt sich in weiten Teilen unabhängig von der Versorgungsspannung eine konstante Referenzspannung erzeugen.

[0013] Die Lichtquelle kann eine von mehreren Halbleiterlichtquellen der Beleuchtungseinrichtung sein, wobei die Beleuchtungseinrichtung ferner Schaltmittel aufweist, durch welche die Halbleiterlichtquellen gruppenweise betreibbar sind. Dadurch kann die Verschaltung der Halbleiterlichtquellen entweder an den Wert der verfügbaren Versorgungsspannung für die Halbleiterlichtquellen angepasst werden, um zu gewährleisten, dass die Halbleiterlichtquellen sowohl bei einem niedrigen Wert der Versorgungsspannung als auch bei einem hohen Wert der Versorgungsspannung betrieben werden können, das heißt mit einem elektrischen Strom ausreichender Stromstärke versorgt werden können, und die Verlustleistung minimiert wird, oder die Anzahl der simultan betriebenen Halbleiterlichtquellen in Abhängigkeit von der gewünschten Beleuchtungsfunktion oder auch in Abhängigkeit vom Wert der verfügbaren Versorgungsspannung verändert werden.

[0014] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die vorgenannten Schaltmittel derart ausgebildet, dass die Beleuchtungseinrichtung zwischen zwei Betriebszuständen umschaltbar ist, sodass beim Unterschreiten eines Schwellwerts der Versorgungsspannung für die Halbleiterlichtquellen eine erste Gruppe von Halbleiterlichtquellen gemäß einem ersten Betriebszustand der Beleuchtungseinrichtung in einem Parallelzweig zu mindestens einer weiteren Gruppe von Halbleiterlichtquellen geschaltet ist, und dass beim Erreichen oder Überschreiten dieses Schwellwerts oder eines zweiten höheren Schwellwerts der Versorgungsspannung für die Halbleiterlichtquellen die erste und die mindestens eine weitere Gruppe von Halbleiterlichtquellen gemäß einem zweiten Betriebszustand der Beleuchtungseinrichtung in Serie geschaltet sind. Dadurch ist gewährleistet, dass alle Halbleiterlichtquellen der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung im Fall einer zu geringen Versorgungsspannung, die den Betrieb aller Halbleiterlichtquellen in Serienschaltung nicht zulässt, trotzdem betrieben werden können. Durch die Aufteilung der Halbleiterlichtquellen in Gruppen, die in Parallelzweigen angeordnet sind, liegt die verfügbare Versorgungsspannung an jeder Gruppe von Halbleiterlichtquellen an, sodass sich die Versorgungsspannung nur noch auf die Halbleiterlichtquellen der jeweiligen Gruppe und nicht auf alle Halbleiterlichtquellen der Beleuchtungseinrichtung aufteilt. Somit ist ein Betriebsstrom ausrei-

chender Höhe für alle Halbleiterlichtquellen sichergestellt.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind die Schaltmittel in Abhängigkeit von einem Wert der Spannungssensoreinheit betrieben. Dies bedeutet, dass nicht nur die Schaltmittel von dem Wert der Spannungssensoreinheit betrieben werden, sondern auch die Derating-Funktion anhand des Werts der Spannungssensoreinheit durchgeführt wird. Dadurch ergibt sich eine vereinfachte Schaltung. In ähnlicher Weise kann auch die von der Zenerdiode erzeugte Referenzspannung sowohl für das Derating als auch für das Schalten der Halbleiterlichtquellen genutzt werden.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Anwendung wird die Beleuchtungseinrichtung in einem Kraftfahrzeug eingesetzt. Damit kann die Beleuchtungseinrichtung vorteilhaft in einer kraftfahrzeugtypischen Umgebung mit großen Temperatur- und Spannungsschwankungen genutzt werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

[0018] Fig. 1 eine Schaltung zur Referenzspannungserzeugung;

[0019] Fig. 2 eine Schaltung zur Erzeugung einer Temperaturmessspannung;

[0020] Fig. 3 eine Verstärkerschaltung;

[0021] Fig. 4 eine Stromsteuerung;

[0022] Fig. 5 einen LED-Strom in Abhängigkeit von Eingangsspannung und Temperatur;

[0023] Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Betreiben von Halbleiterlichtquellen der Beleuchtungseinrichtung;

[0024] Fig. 7 Schaltungsdetails der in Fig. 6 schematisch dargestellten Vorrichtung zum Betreiben der Halbleiterlichtquellen; und

[0025] Fig. 8 weitere Schaltungsdetails der in Fig. 6 schematisch dargestellten Vorrichtung zum Betreiben der Halbleiterlichtquellen der Beleuchtungseinrichtung.

[0026] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Dabei ist zu beachten, dass die einzelnen Merkmale nicht nur in den geschilderten Kombinationen, sondern auch in Alleinstellung oder in anderen technisch sinnvollen Kombinationen realisiert werden können.

[0027] Eine Beleuchtungseinrichtung kann beispielsweise für den Einsatz als Lichtquelle im Nebelscheinwerfer eines Kraftfahrzeugs vorgesehen sein. Eine solche Beleuchtungseinrichtung besitzt z.B. vier Leuchtdioden, die während des Betriebs weißes Licht emittieren, ein zylindrisches Gehäuse aus Kunststoff, einen am Gehäuse angeordneten, mit den elektrischen Anschlüssen der Beleuchtungseinrichtung versehenen Stecker und eine Montageplatine.

[0028] Eine solche oder andere Beleuchtungseinrichtung wird insbesondere in einem Kraftfahrzeug mit einer Spannungsquelle betrieben, die je nach Betriebszustand unterschiedlich hohe Versorgungsspannungen liefert. Insbesondere können auch Überspannungen auftreten, die über einem vorbestimmten Schwellwert liegen. Um eine Derating-Funktion zu realisieren, muss der Wert der Versorgungsspannung gemessen werden. Dazu wird eine Referenzspannung erzeugt, was beispielsweise durch die Schaltung von **Fig. 1** möglich ist. Eine Versorgungsspannung V_s ist an eine Serienschaltung einer Zenerdiode Z1 und einem Widerstand R12 angelegt. Die Kathode der Zenerdiode Z1 weist zum positiven Pol der Versorgungsspannung, sodass sich an ihr eine konstante Referenzspannung U_{ref} ergibt, die weitgehend von der Versorgungsspannung V_s unabhängig ist.

[0029] Zur Messung der Versorgungsspannung V_s wird gemäß **Fig. 2** eine Spannungssensoreinheit bereitgestellt, die hier als Spannungsteiler mit den Widerständen R13 und R14 realisiert ist. An diesen Spannungsteiler ist die Versorgungsspannung V_s angelegt, und der Verbindungspunkt beider Widerstände liefert das Spannungssensorsignal, im vorliegenden Beispiel eine Messspannung U_{mess} . Die Messspannung U_{mess} hängt also von der Versorgungsspannung V_s ab.

[0030] Für die Beleuchtungseinrichtung soll darüber hinaus ein Temperatur-Derating realisiert werden. Daher wird in dem vorliegenden Beispiel einer der Widerstände R13 oder R14 der Spannungssensoreinheit als Thermistor realisiert, dessen Widerstand sich in Abhängigkeit von der Temperatur ändert. Beispielsweise wird der Widerstand R13 als NTC-Widerstand gebildet. Der Widerstand R13 wäre damit ein Heißleiter, dessen Widerstand in Richtung hoher Temperaturen abnimmt. Wenn also die Temperatur steigt, nimmt das Gewicht des Widerstands R14 in dem Spannungsteiler zu, und die Messspannung U_{mess} steigt. Der Spannungsteiler von **Fig. 2** liefert damit ein temperaturabhängiges Signal, das zusätzlich von der Versorgungsspannung V_s abhängt.

[0031] In Abhängigkeit von der gewonnenen Referenzspannung U_{ref} und der ermittelten Messspannung U_{mess} wird in der Verstärkerschaltung von **Fig. 3** eine Steuerspannung am Verbindungspunkt

j1 erzeugt. Dazu wird die Messspannung U_{mess} an den nicht invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers OP3 gelegt. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers OP3 ist an den Mittenabgriff eines Spannungsteilers R15, R16 gelegt. Der Ausgang des Operationsverstärkers OP3 wird durch den Verbindungspunkt j1 gebildet, an dem die Ausgangsspannung anliegt. Der Verbindungspunkt j1 ist über den Spannungsteiler R15, R16 an die Referenzspannung U_{ref} gelegt. Es gilt für die Ausgangsspannung U_a am Verbindungspunkt j1:

$$U_a = 0V \text{ für } U_{ref} > U_{mess}$$

und

$$U_a = R16/R15 \cdot (U_{mess} - U_{ref}) \text{ für } U_{mess} \geq U_{ref}.$$

[0032] **Fig. 4** zeigt einen Längsregler beziehungsweise linearen Treiber mit einem MOSFET T1. Seine Drain-Source-Strecke liegt parallel an einem Widerstand R18 eines Spannungsteilers R17, R18. An dem Spannungsteiler R17, R18 liegt die Referenzspannung U_{ref} gegen Masse an. Diese Referenzspannung U_{ref} wird mit dem MOSFET T5, welcher im sub-threshold betrieben wird, manipuliert, was zu der Spannung U_{ref} , linear führt. Die Gatespannung für den MOSFET T5 wird über den Verbindungspunkt j1 von der Verstärkerschaltung gemäß **Fig. 3** geliefert.

[0033] **Fig. 5** zeigt die Simulation eines LED-Stroms I_{LED} in Ampere über der Temperatur T. Es wurden folgende Widerstände gewählt: $R12 = R14 = 500 \text{ Ohm}$, $R13(T) = 10.000 \cdot \text{EXP}(3.500 \cdot (1/(T + 273,15) - 1/(25 \cdot 273,15))) \text{ Ohm}$, $R15 = R16$ (hochohmig), $R17 = 850 \text{ Ohm}$ und $R18 = 20 \text{ Ohm}$. Wird als Eingangsbeziehungsweise Versorgungsspannung $V_s = 30V$ gewählt, so ergeben sich die Kurven **1** und **2**. Bei einer Eingangsspannung $V_2 = 16 \text{ Volt}$ ergeben sich die Kurven **3** und **4** und bei einer Eingangsspannung $V_s = 9V$ ergeben sich die Kurven **5** und **6**. Es ist zu erkennen, dass bei höheren Eingangsspannungen beziehungsweise Überspannungen der Strom bereits bei niedrigeren Temperaturen heruntergeregelt wird. Umgekehrt lässt sich auch schlussfolgern, dass die Temperaturtoleranz zunimmt, je niedriger die Eingangsspannung ist.

[0034] Das genaue Temperaturverhalten kann über Änderung der Widerstände und der Verstärkung angepasst werden. Die Kurven **1** bis **6** können so auf der Abszisse verschoben werden, und die Kurvenform lässt sich über entsprechende Änderungen beeinflussen.

[0035] Im Zusammenhang mit den **Fig. 6** bis **Fig. 8** wird nun ein konkreter Anwendungsfall beschrieben, bei dem die Referenzspannung in Abhängigkeit von Temperatur und Eingangsspannung manipuliert wird. Als Ausgangssituation wird die aus der Druckschrift

DE 10 2013 201 766 A1 bekannte Beleuchtungseinrichtung gemäß **Fig. 6** betrachtet. **Fig. 6** zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Betreiben von vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 einer Beleuchtungseinrichtung. Die Beleuchtungseinrichtung beziehungsweise ihre Vorrichtung zum Betreiben der Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 werden mit der Versorgungsspannung V_s gespeist. Die Versorgungsspannung V_s ist eine Gleichspannung, die beispielsweise vom Bordnetz eines Kraftfahrzeugs geliefert wird. Der Wert der Versorgungsspannung V_s entspricht daher dem aktuellen Wert der Bordnetzspannung des Kraftfahrzeugs. Die Vorrichtung zum Betreiben der Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 umfasst zwei Schaltmittel S1, S2, eine Diode D1 und zwei Treiberschaltungen T1, R1, A1 beziehungsweise T2, R2, A2 für die Leuchtdioden L1, L2, L3, L4. Die Leuchtdioden L1, L2 bilden ein erstes in Serie geschaltetes Leuchtdiodenpaar, das in Serie zu dem ersten Schaltmittel S1, der Schaltstrecke des Transistors T1 und des Widerstands R1 der ersten Treiberschaltung T1, R1, A1 geschaltet ist. An der Serienschaltung aus den vorgenannten Komponenten liegt die Versorgungsspannung V_s an. Analog dazu bilden die Leuchtdioden L3, L4 ein zweites, in Serie geschaltetes Leuchtdiodenpaar, das in Serie zu dem zweiten Schaltmittel S2 der Schaltstrecke des Transistors T2 und des Widerstands R2 der zweiten Treiberschaltung T2, R2, A2 geschaltet ist. Die Diode D1 verbindet in Vorwärtsrichtung die Kathode der Leuchtdiode L4 mit der Anode der Leuchtdiode L1. Die Diode D1 kann auch durch ein drittes Schaltmittel ersetzt werden, das im Gegenkontakt zu den beiden Schaltmitteln S1, S2 geschaltet wird.

[0036] Der Schaltzustand der Schaltmittel S1 und S2 ist abhängig vom aktuellen Wert der Versorgungsspannung V_s , der dem Wert der verfügbaren Bordnetzspannung im Pkw entspricht. Der Wert der Bordnetzspannung im Pkw beträgt beispielsweise nominal 12 V, liegt aber de facto üblicherweise im Bereich von 9 V bis 19 V. Üblicherweise, das heißt bei einem Wert der Versorgungsspannung V_s von größer als 12 V, befinden sich beide Schaltmittel S1, S2 im geöffneten Zustand, sodass kein Stromfluss durch die Schaltmittel S1, S2 möglich ist. In diesem Fall sind alle vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 in Serie geschaltet. Der Stromfluss erfolgt in diesem Fall vom Pluspol der Versorgungsspannung V_s über die Leuchtdioden L3, L4, die in Vorwärtsrichtung gepolte Diode D1, die Leuchtdioden L1, L2, die Schaltstrecke des Transistors T1 und den Widerstand R1 zum Minuspol beziehungsweise Masseanschluss der Versorgungsspannung V_s . Der Strom für alle vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 wird in diesem Fall mittels der ersten Treiberschaltung T1, A1, R1 geregelt.

[0037] Die beiden Schaltmittel S1, S2 werden von einer Steuereinheit M1 simultan in Abhängigkeit vom aktuellen Wert der verfügbaren Versorgungsspan-

nung V_s geschaltet. Sinkt der Wert der aktuell verfügbaren Versorgungsspannung V_s auf Werte von kleiner oder gleich 11 V, so werden beide Schaltmittel S1, S2 mittels der Steuereinheit M1 geschlossen, sodass ein Stromfluss durch die Schaltmittel S1, S2 möglich ist. Bei geschlossenen Schaltmitteln S1, S2 ist das erste Leuchtdiodenpaar L1, L2 in einem ersten Stromzweig angeordnet, der von dem Schaltmittel S1, den Leuchtdioden L1, L2 und der Schaltstrecke des Transistors T1 gebildet wird, während das zweite Leuchtdiodenpaar L3, L4 in einem zweiten Stromzweig angeordnet ist, der von dem Schaltmittel S2, den Leuchtdioden L3, L4 und der Schaltstrecke des Transistors T2 gebildet wird und der parallel zum ersten Stromzweig geschaltet ist. Die Diode D1 sperrt in diesem Fall, und der Strom für die Leuchtdioden L1, L2 des ersten Leuchtdiodenpaars wird in diesem Fall mittels der ersten Treiberschaltung T1, A1, R1 geregelt, während der Strom für die Leuchtdioden L3, L4 des zweiten Leuchtdiodenpaars in diesem Fall mittels der zweiten Treiberschaltung T2, A2, R2 geregelt wird. An dem ersten und dem zweiten Stromzweig liegt jeweils die volle Versorgungsspannung V_s an. Erhöht sich der Wert der aktuell verfügbaren Versorgungsspannung V_s wieder, sodass er mindestens 12 V beträgt, so wechseln beide Schaltmittel S1, S2 mittels der Steuereinheit M1 wieder in den geöffneten Schaltzustand, sodass alle vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 wieder in Serie geschaltet betrieben werden.

[0038] Durch die oben beschriebene Betriebsweise ist gewährleistet, dass die vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 auch im Falle eines für die Serienschaltung aller vier Leuchtdioden zu geringen Wertes der Versorgungsspannung V_s mit einem Strom ausreichender Stromstärke von beispielsweise 1 A versorgt werden können. Im Fall eines zu geringen Wertes der Versorgungsspannung V_s werden die vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 durch die Schaltmittel S1, S2 paarweise aufgeteilt, sodass die in Serie zueinander geschalteten Leuchtdioden L1, L2 des ersten Leuchtdiodenpaars L1, L2 in einem Parallelzweig zu einem zweiten Leuchtdiodenpaar L3, L4 angeordnet ist, das von den in Serie zueinander geschalteten Leuchtdioden L3, L4 gebildet wird. Die vier Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 können in jedem Fall mit der erforderlichen Stromstärke von beispielsweise 1 A versorgt werden.

[0039] In den **Fig. 7** und **Fig. 8** sind Details der Ansteuerungsvorrichtungen A1, A2 für die Transistoren T1, T2 der beiden Treiberschaltungen und Details der Schaltmittel S1, S2 und ihrer Steuereinheit M1 dargestellt. Identische Komponenten sind in den **Fig. 6** bis **Fig. 8** mit denselben Bezugszeichen versehen. Die in den **Fig. 7** und **Fig. 8** abgebildeten Komponenten sind in den Verbindungspunkten j1 bis j5 miteinander verbunden. Die beiden Treiberschaltungen für die Leuchtdiodenpaare L1, L2 und L3, L4 sind jeweils als linearer Spannungsregler und insbesondere als Längsregler ausgebildet. Die Ansteuerung der Tran-

sistoren T1, T2 und der Schaltmittel S1, S2 wird mit Hilfe eines Operationsverstärkerbauteils AMP durchgeführt, das vier Operationsverstärker umfasst und z.B. als SMD-Bauteil ausgebildet ist (surface mounted device).

[0040] Das Operationsverstärkerbauteil AMP besitzt 14 Anschlüsse, wobei Anschluss 1 bis 14 folgendermaßen belegt sind:

- Anschluss 1: Ausgang des ersten Operationsverstärkers
- Anschluss 2: invertierender Eingang des ersten Operationsverstärkers
- Anschluss 3: nicht-invertierender Eingang des ersten Operationsverstärkers
- Anschluss 4: Versorgungsspannungsanschluss (Plus)
- Anschluss 5: nicht-invertierender Eingang des zweiten Operationsverstärkers
- Anschluss 6: invertierender Eingang des zweiten Operationsverstärkers
- Anschluss 7: Ausgang des zweiten Operationsverstärkers
- Anschluss 8: Ausgang des dritten Operationsverstärkers
- Anschluss 9: invertierender Eingang des dritten Operationsverstärkers
- Anschluss 10: nicht-invertierender Eingang des dritten Operationsverstärkers
- Anschluss 11: Versorgungsspannungsanschluss (Minus)
- Anschluss 12: nicht-invertierender Eingang des vierten Operationsverstärkers
- Anschluss 13: invertierender Eingang des vierten Operationsverstärkers
- Anschluss 14: Ausgang des vierten Operationsverstärkers.

[0041] Bei den Transistoren T1, T2 der als Längsregler ausgebildeten Treiberschaltungen für die Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 handelt es sich vorzugsweise jeweils um einen n-Kanal-Feldeffekttransistor, und die Schaltmittel S1, S2 sind jeweils als p-Kanal-Feldeffekttransistor ausgebildet.

[0042] Die Gate-Elektrode des Transistors T1 ist über den Verbindungspunkt j1 mit dem Anschluss 8 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit mit dem Ausgang des dritten Operationsverstärkers OP3 verbunden. Der Anschluss 9 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit der invertierende Eingang des dritten Operationsverstärkers OP3 ist über den Verbindungspunkt j2 mit einem Mittenabgriff zwischen der Source-Elektrode des Transistors T1 und dem Widerstand R1 verbunden. Der Anschluss 10 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit der nicht-invertierende Eingang des dritten Operationsverstärkers OP3 ist mit einem Mittenabgriff zwischen den Widerständen R4, R5 eines Spannungsteilers D2, R3, R4, R5 verbunden, der zum Erzeugen einer

Referenzspannung für die beiden Längsregler dient. Analog dazu ist die Gate-Elektrode des Transistors T2 über den Verbindungspunkt j3 mit dem Anschluss 14 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit mit dem Ausgang des vierten Operationsverstärkers OP4 verbunden. Der Anschluss 13 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit der invertierende Eingang des vierten Operationsverstärkers OP4 ist über den Verbindungspunkt j4 mit einem Mittenabgriff zwischen der Source-Elektrode des Transistors T2 und dem Widerstand R2 verbunden. Der Anschluss 12 des Operationsverstärkerbauteils AMP und damit der nicht-invertierende Eingang des vierten Operationsverstärkers OP4 ist mit dem Mittenabgriff zwischen den Widerständen R4, R5 des Spannungsteilers D2, R3, R4, R5 verbunden.

[0043] Der Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 besteht aus einer Serienschaltung der Widerstände R3, R4 und R5, wobei den beiden Widerständen R4 und R5 eine Zenerdiode D2 parallelgeschaltet ist. Damit liegt an den hintereinander geschalteten Widerständen R4 und R5 stets die festgelegte Durchbruchspannung an, und der Spannungsteiler R4, R5 liefert am Mittenabgriff einen Bruchteil dieser Durchbruchspannung als feste Referenzspannung unabhängig von der Versorgungsspannung.

[0044] Der dritte Operationsverstärker OP3 des Operationsverstärkerbauteils AMP, der Transistor T1, der Widerstand R1 und der Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 bilden einen ersten Längsregler, der im Fall geöffneter Schaltmittel S1, S2 den Strom durch die Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 regelt und im Fall geschlossener Schaltmittel nur den Strom durch die Leuchtdioden L1, L2 regelt. Analog bilden der vierte Operationsverstärker OP4 des Operationsverstärkerbauteils AMP, der Transistor T2, der Widerstand R2 und der Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 einen zweiten Längsregler, der im Fall geschlossener Schaltmittel S1, S2 den Strom durch die Leuchtdioden L3, L4 regelt. Der zweite Operationsverstärker OP2 des Operationsverstärkerbauteils AMP wird nicht benötigt. Demzufolge sind die Anschlüsse 5, 6 und 7 des Operationsverstärkerbauteils AMP hier nicht belegt.

[0045] Der Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 stellt an seinem Widerstand R5 die Referenzspannung für die beiden Längsregler bereit. Mit Hilfe des dritten Operationsverstärkers OP3 des Operationsverstärkerbauteils AMP wird der Transistor T1 derart angesteuert, dass sich am Widerstand R1 der Wert der Referenzspannung einstellt. Der durch den Widerstand R1 fließende Strom stellt sich entsprechend dem Ohmschen Gesetz ein. Derselbe Strom fließt im Fall geöffneter Schaltmittel S1, S2 auch durch die in Serie zu dem Widerstand R1 geschalteten Leuchtdioden L1, L2, L3 und L4 beziehungsweise im Fall geschlossener Schaltmittel S1, S2 auch durch die in Serie zum Widerstand R1 geschalteten Leuchtdi-

oden L1 und L2. Der vorgenannte erste Längsregler regelt somit nicht nur die Spannung am Widerstand R1, sondern auch den Strom durch die Leuchtdioden L1, L2, L3 und L4 beziehungsweise L1 und L2. Analog hierzu wird mit Hilfe des vierten Operationsverstärkers OP4 des Operationsverstärkerbauteils AMP der Transistor T2 derart angesteuert, dass sich am Widerstand R2 der Wert der Referenzspannung einstellt. Der durch den Widerstand R2 fließende Strom stellt sich entsprechend dem Ohmschen Gesetz ein. Derselbe Strom fließt im Fall geschlossener Schaltmittel S1, S2 auch durch die in Serie zum Widerstand R2 geschalteten Leuchtdioden L3 und L4. Der vorgenannte zweite Längsregler regelt somit nicht nur die Spannung am Widerstand R2, sondern auch den Strom durch die Leuchtdioden L3 und L4.

[0046] Der Widerstand R4 des Spannungsteilers D2, R3, R4, R5 kann als Kaltleiter ausgebildet sein, um ein sogenanntes Derating der Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 zu ermöglichen, sodass sie nicht thermisch überlastet werden. Der Widerstand R4 ist thermisch an die Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 gekoppelt. Bei starker Erwärmung der Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 und des Kaltleiters R4 nimmt sein Widerstandswert zu. Dadurch wird die Referenzspannung am Widerstand R5 entsprechend dem geänderten Widerstandsverhältnis beim Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 reduziert. Entsprechend wird auch die Spannung am Widerstand R1 beziehungsweise R2 auf einen geringeren Wert geregelt und dadurch ein reduzierter Stromfluss durch die Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 erzeugt. Anstatt den Widerstand R4 als Kaltleiter auszubilden, kann für den selben Zweck alternativ der Widerstand R5 als Heißleiter (NTC) ausgebildet werden.

[0047] Der Schaltzustand der als p-Kanal-Feldeffekttransistoren ausgebildeten Schaltmittel S1, S2 wird mittels des ersten Operationsverstärkers OP1 des Operationsverstärkerbauteils AMP gesteuert. Zu diesem Zweck wird mit Hilfe von Spannungsteilerwiderständen R6, R7 am Widerstand R7 der aktuelle Wert der Versorgungsspannung V_s gemessen und dem invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers OP1 am Anschluss 2 des Operationsverstärkerbauteils AMP zugeführt. Der nicht-invertierende Eingang des ersten Operationsverstärkers OP1 am Anschluss 3 des Operationsverstärkerbauteils AMP wird zu dem vorgenannten Zweck mittels eines zweiten Spannungsteilers, der aus einer Zenerdiode D3 und Widerständen R8, R9 besteht, mit einer Referenzspannung für den am Widerstand R7 gemessenen Wert der Versorgungsspannung V_s versorgt. Der nicht-invertierende Eingang des ersten Operationsverstärkers OP1 ist ferner mittels eines Widerstands R10 zum Ausgang des ersten Operationsverstärkers OP1 am Anschluss 1 des Operationsverstärkerbauteils AMP rückgekoppelt. Der Ausgang des ersten Operationsverstärkers OP1 ist durch

einen Widerstand R11 und eine aus den Transistoren T3, T4 bestehende Push-Pull-Schaltung über den Verbindungspunkt j5 mit den Gate-Elektroden der beiden als p-Kanal-Feldeffekttransistoren ausgebildeten Schaltmittel S1, S2 verbunden. Die Push-Pull-Schaltung T3, T4 invertiert nur das Signal am Ausgang des ersten Operationsverstärkers OP1.

[0048] Die Zenerdiode D3 und die Widerstandswerte der Widerstände R6, R7, R8, R9, R10 sind zur Steuerung des Schaltzustands der Schaltmittel S1, S2 derart aufeinander abgestimmt, dass die Drain-Source-Strecke der beiden Schaltmittel S1, S2 im Fall eines Werts der Versorgungsspannung V_s von größer oder gleich 12 V sich im elektrisch isolierenden Schaltzustand befindet, wodurch alle vier Leuchtdioden L1, L2, L3 und L4 in Serie geschaltet betrieben werden. Sinkt der Wert der Versorgungsspannung V_s unter 12 V, so verbleibt die Drain-Source-Strecke der beiden Schaltmittel S1, S2 zunächst im elektrisch isolierenden Schaltzustand. Sinkt der Wert der Versorgungsspannung V_s aber auf einen Schwellwert von kleiner oder gleich 11 V, so wird die Drain-Source-Strecke der beiden Schaltmittel S1, S2 in den elektrisch leitfähigen Zustand geschaltet, sodass die Leuchtdioden L1, L2 in einem Parallelzweig zu den Leuchtdioden L3, L4 angeordnet sind. Erhöht sich der Wert der Versorgungsspannung V_s wieder auf größer oder gleich 11 V, so verbleibt die Drain-Source-Strecke der beiden Schaltmittel S1, S2 zunächst im elektrisch leitfähigen Zustand. Bei weiterer Erhöhung des Werts der Versorgungsspannung auf einen zweiten Schwellwert von größer oder gleich 12 V wird die Drain-Source-Strecke der beiden Schaltmittel S1, S2 wieder in den elektrisch isolierenden Zustand geschaltet. Das Umschalten der Drain-Source-Strecke der Schaltmittel S1, S2 zwischen den beiden Schaltzuständen erfolgt also mit einer Hysterese. Dadurch wird im Fall von geringfügigen Schwankungen des Werts der Versorgungsspannung V_s ein ständiges Umschalten der Schaltmittel S1, S2 vermieden. Der Betrieb der Leuchtdioden L1, L2, L3, L4 der Beleuchtungseinrichtung funktioniert einwandfrei im Wertebereich von 6 V bis 19 V für die Versorgungsspannung V_s .

[0049] Die obige Beleuchtungseinrichtung ist mit zwei Längsreglern ausgestattet. Optional kann auch ein einziger Längsregler realisiert werden, der den Strom sämtlicher Leuchtdioden regelt.

[0050] Bei der obigen, hier nicht beanspruchten Beleuchtungseinrichtung wird eine Referenzspannung durch den Spannungsteiler D2, R3, R4, R5 (vergleiche Fig. 8) erzeugt. Im Fall fester Widerstände R4 und R5 ergibt sich eine entsprechende feste Referenzspannung durch die vorgegebene Durchbruchspannung der Zenerdiode D2. Die Referenzspannung wird temperaturabhängig, wenn einer der Widerstände R4, R5 durch einen Thermistor ersetzt

wird. Damit kann ein Derating der Beleuchtungseinrichtung in Abhängigkeit von der Temperatur erfolgen.

[0051] Erfindungsgemäß soll nun aber auch ein Derating in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung möglich sein. Dazu wird die Serienschaltung R4, R5 durch die Serienschaltung R13, R14 von **Fig. 2** ersetzt. Die an dem Spannungsteiler R13, R14 anliegende Spannung ist also nicht die Durchbruchspannung der Zenerdiode D2 (beziehungsweise Z1; vergleiche **Fig. 1**), sondern die Versorgungsspannung V_s . Der Operationsverstärker OP3 des Operationsverstärkerbauteils AMP wird gemäß **Fig. 3** geschaltet. Dabei wird die Referenzspannung U_{ref} durch die Gestaltung von **Fig. 1** beziehungsweise die Serienschaltung D2, R3 von **Fig. 8** erzeugt. Die Beschaltung des Transistors T1 erfolgt entsprechend der Beschaltung von Transistor T5 in **Fig. 4**. Dabei ist zu beachten, dass der selbstsperrende Transistor T1 von **Fig. 6** durch den selbstleitenden Transistor T5 von **Fig. 4** ersetzt wird.

[0052] Mit dieser Schaltung ist es nun möglich, einen Längsregler zu realisieren, dessen Referenzspannung nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Versorgungsspannung abhängt.

[0053] Mit der erfindungsgemäßen Schaltung werden die Anforderungen nach einem Schutz von Steuergeräten oder Lichtquellen bei hohen Temperaturen und bei Überspannungen gleichzeitig umgesetzt. Insbesondere wird eine Messspannung, die von der Versorgungsspannung abhängt, mit einer Derating-Anforderung bezüglich der Temperatur korreliert. Somit kann eine Regelung einer Beleuchtungseinrichtung sowohl in Abhängigkeit von einer Temperatur als auch einer Überspannung durchgeführt werden. Speziell können sich dadurch Kostenersparnisse für die Schutzbeschaltung bei Automobil-Treibern, insbesondere für Linear-Treiber-Anwendungen, ergeben.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2010/000610 A1 [0002]
- DE 102013201766 A1 [0003, 0035]

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit

- einer Lichtquelle (L1, L2, L3, L4) und
- einer Regelvorrichtung zum Regeln eines Stroms durch die Lichtquelle (L1, L2, L3, L4), wobei
- die Regelvorrichtung eine Spannungssensoreinheit (R12, R13, R14, Z1) zum Liefern eines Signals in linearer Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung der Lichtquelle und
- eine Temperatursensoreinheit (R13) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Temperatursensoreinheit (R13) dazu ausgelegt ist, das Signal der Spannungssensoreinheit (R12, R13, R14, Z1) in Abhängigkeit von einer Temperatur zu verändern, wodurch ein temperaturabhängiges Signal gebildet wird, und
- die Regelvorrichtung dazu ausgelegt ist, den Strom in Abhängigkeit von dem temperaturabhängigen Signal zu regeln.

2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Spannungssensoreinheit (R12, R13, R14, Z1) und die Temperatursensoreinheit (R13) einen gemeinsamen Spannungsteiler aufweisen, der einen Thermistor besitzt.

3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, wobei der Thermistor einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzt.

4. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Regelvorrichtung einen Längsregler umfasst.

5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 4, wobei der Längsregler einen selbstleitenden MOSFET (T5) aufweist, der im sub-threshold-Bereich betrieben wird.

6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spannungssensoreinheit (R12, R13, R14, Z1) eine Zenerdiode (Z1) zur Erzeugung einer Referenzspannung aufweist.

7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtquelle (L1, L2, L3, L4) eine von mehreren Halbleiterlichtquellen der Beleuchtungseinrichtung ist, und die Beleuchtungseinrichtung ferner Schaltmittel (S1, S2) aufweist, durch welche die Halbleiterlichtquellen gruppenweise betreibbar sind.

8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, wobei die Schaltmittel (S1, S2) derart ausgebildet sind, dass die Beleuchtungseinrichtung in Abhängigkeit vom Wert der Versorgungsspannung zwischen zwei Betriebszuständen umgeschaltet wird, so dass beim Unterschreiten eines Schwellwerts der Versorgungs-

spannung eine erste Gruppe von Halbleiterlichtquellen gemäß einem ersten Betriebszustand in einem Parallelzweig zu mindestens einer weiteren Gruppe von Halbleiterlichtquellen geschaltet ist, und dass beim Erreichen oder Überschreiten dieses Schwellwerts oder eines zweiten höheren Schwellwerts der Versorgungsspannung die erste und die mindestens eine weitere Gruppe von Halbleiterlichtquellen gemäß einem zweiten Betriebszustand in Serie geschaltet sind.

9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Schaltmittel (S1, S2) in Abhängigkeit von einem Wert der Spannungssensoreinheit (R12, R13, R14, Z1) betrieben sind.

10. Kraftfahrzeug mit einer Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

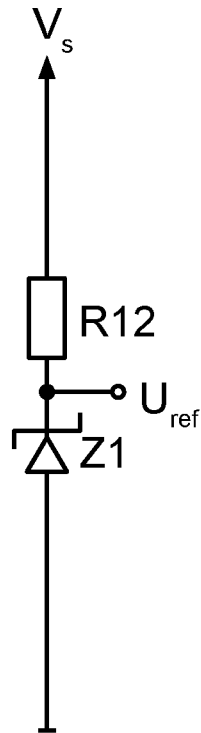


Fig.1

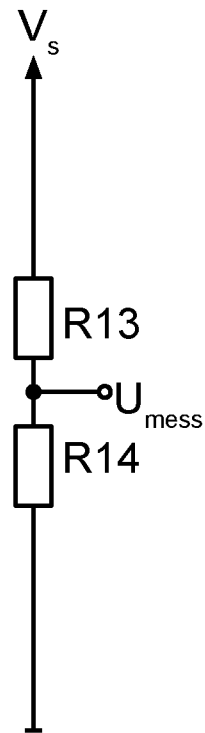


Fig.2

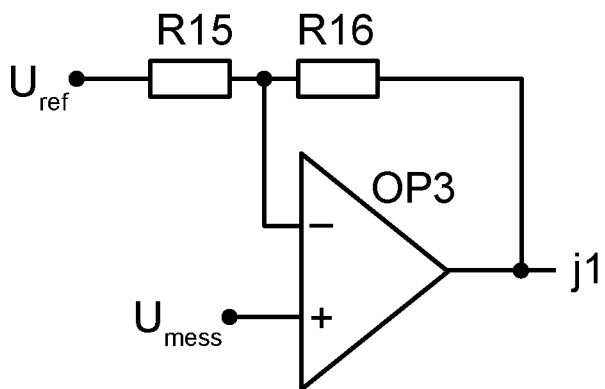


Fig.3

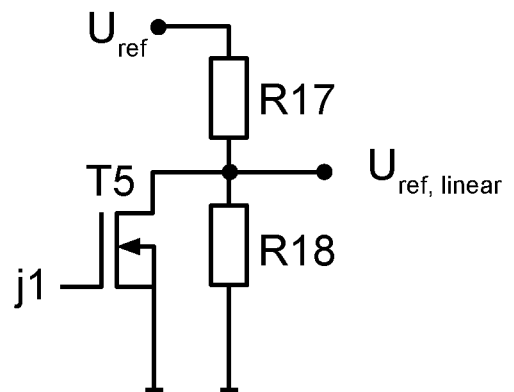


Fig.4

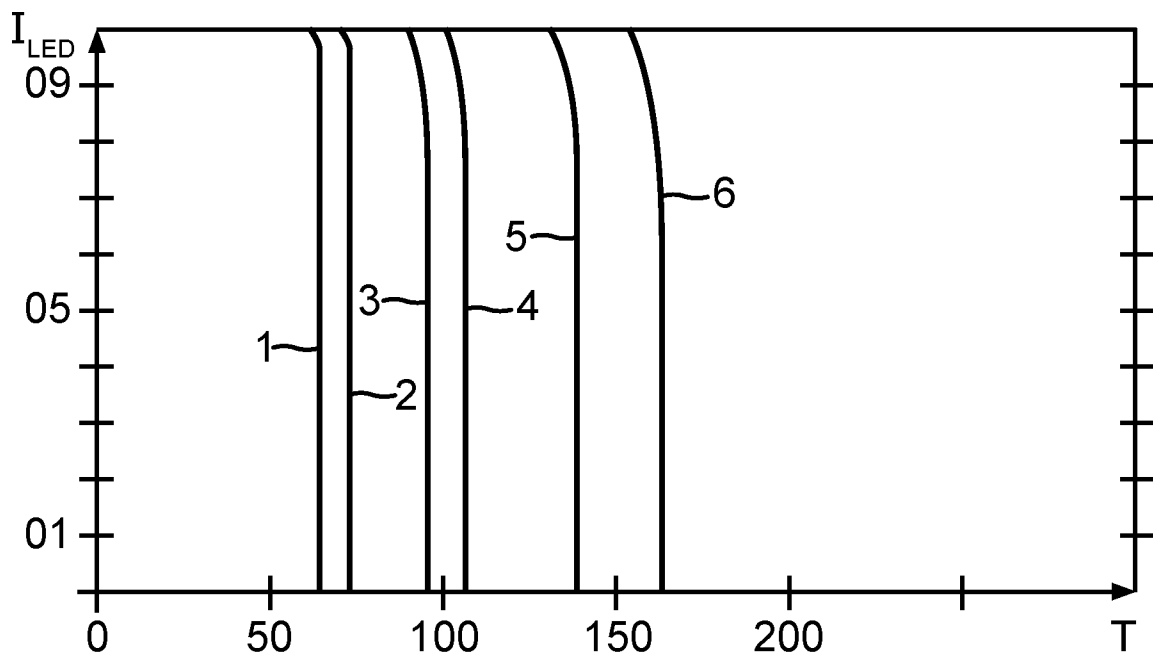


Fig.5

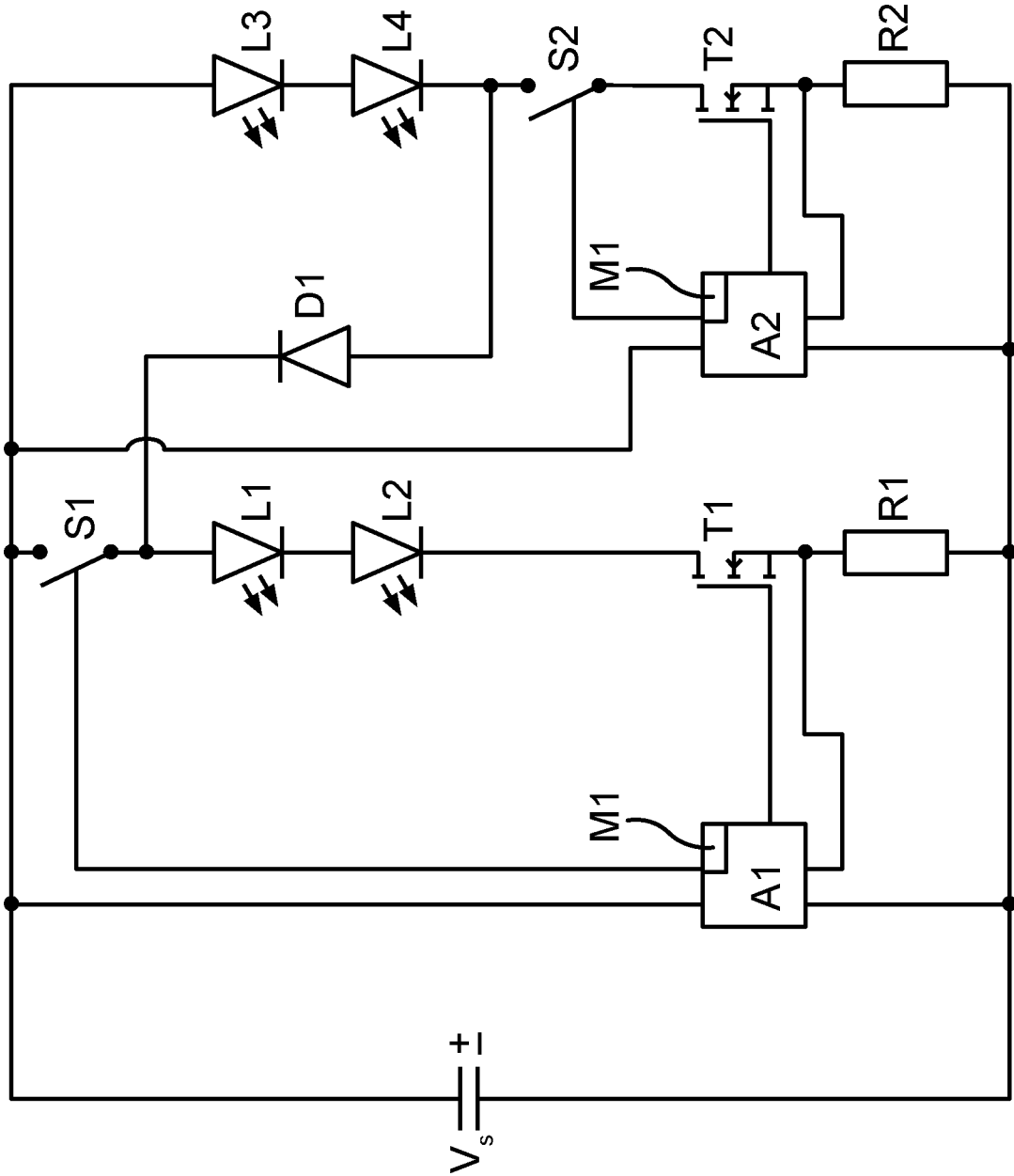


Fig.6

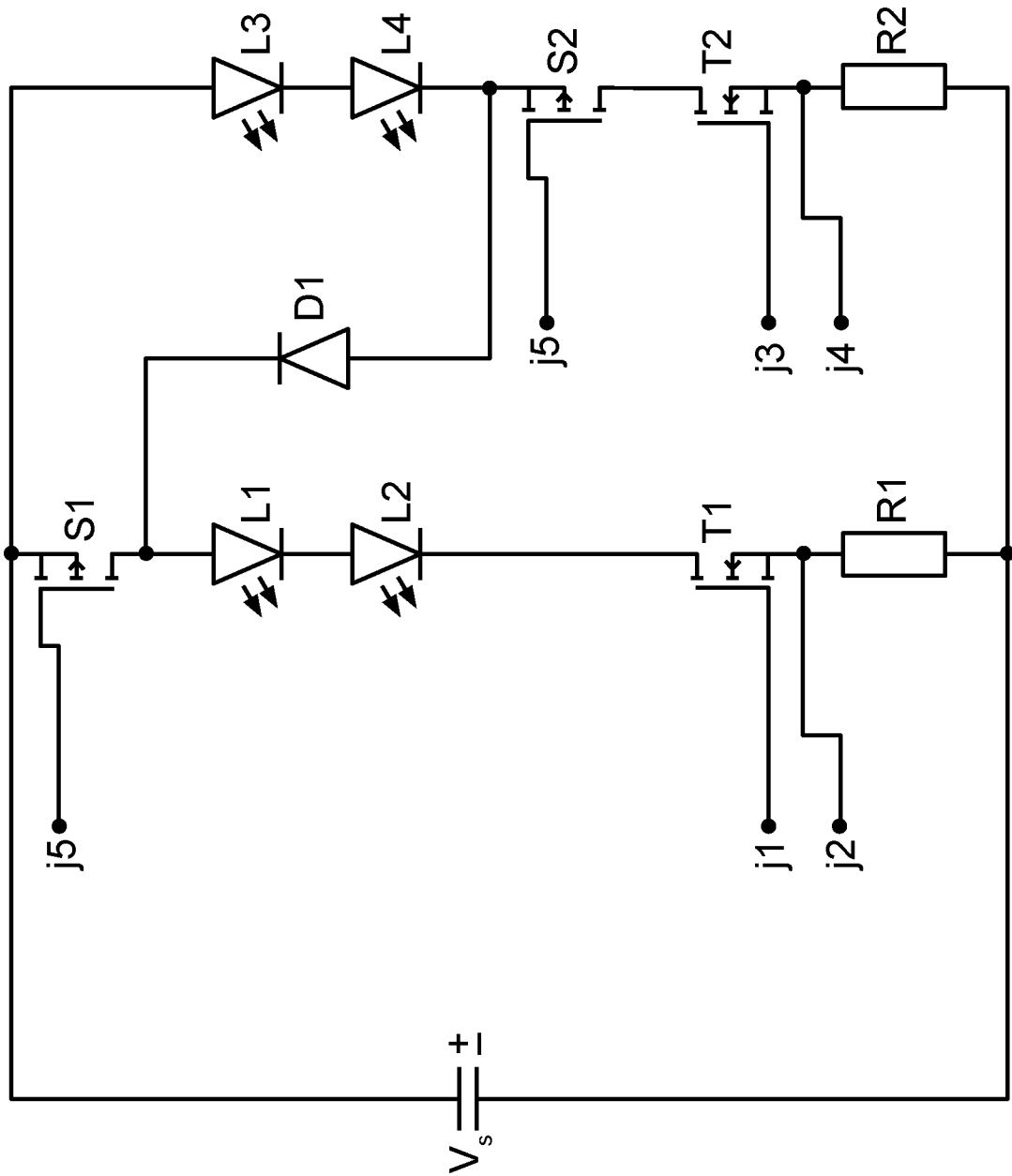


Fig.7

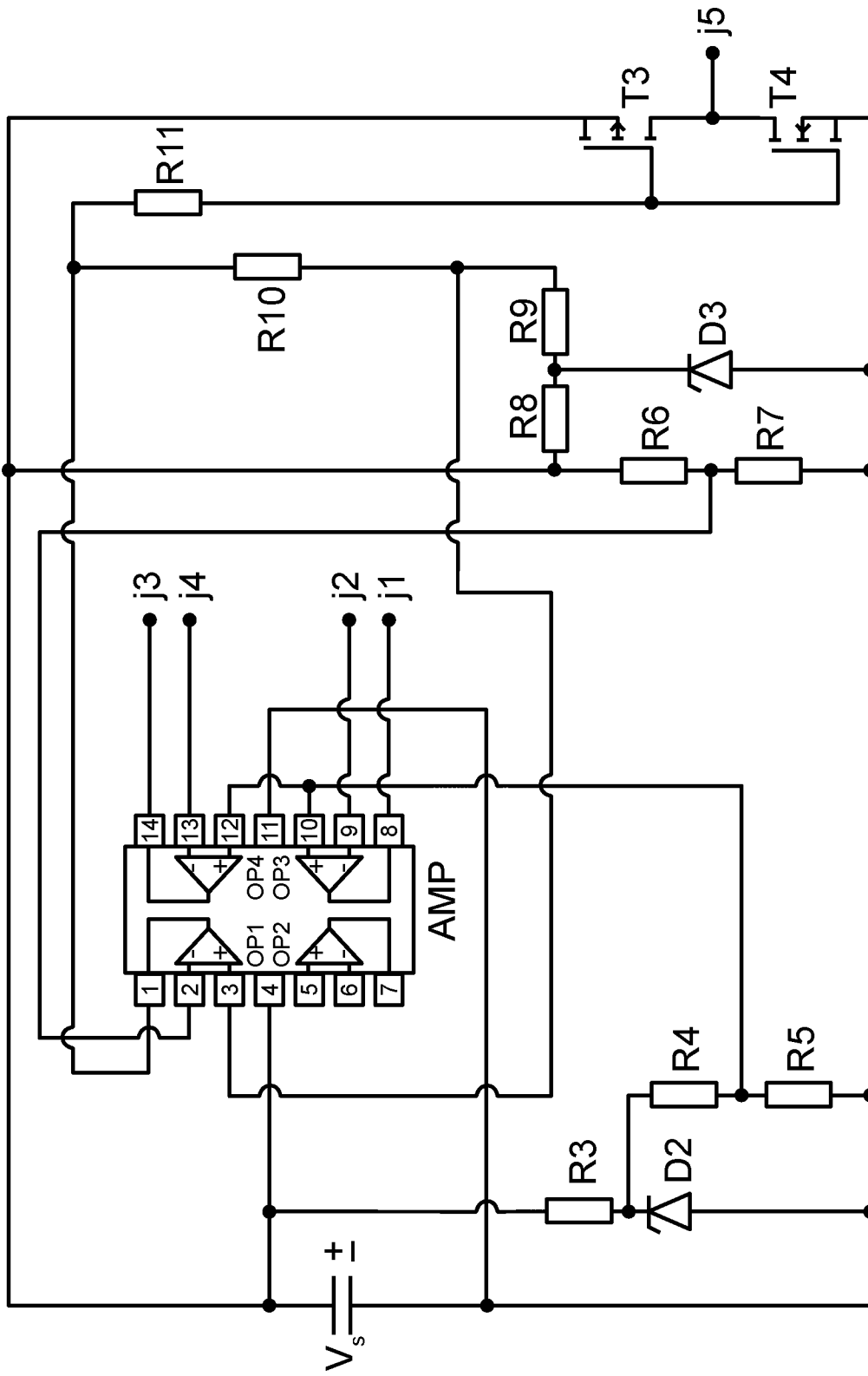


Fig.8