



(10) **DE 20 2013 105 445 U1** 2014.02.27

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2013 105 445.3**

(51) Int Cl.: **H05B 37/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **29.11.2013**

(47) Eintragungstag: **21.01.2014**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **27.02.2014**

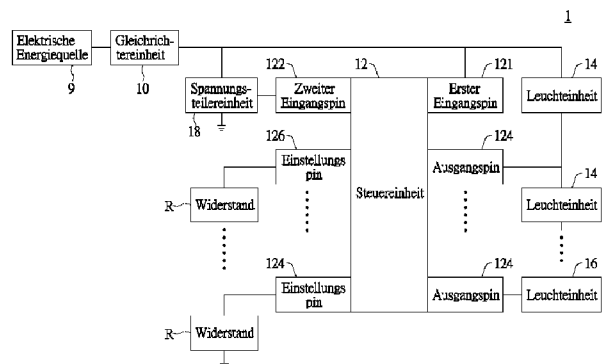
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Paragon Semiconductor Lighting Technology Co., Ltd., New Taipei City, TW

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Viering, Jentschura & Partner, 81675, München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungseinrichtung**

(57) **Hauptanspruch:** Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) mit einer Gleichrichtereinheit (10), die zur Gleichrichtung und zur Ausgabe einer Eingangsspannung dient, einer Steuereinheit (12), die einen ersten Eingangspin (121, V1) und mehrere Ausgangspins (124; T1–T6) aufweist, wobei der erste Eingangspin (121, V1) mit der Gleichrichtereinheit (10) gekoppelt ist, mehreren in Reihe geschalteten Leuchteinheiten (14; 141–144), wobei eine der Leuchteinheiten (14; 141–144) zwischen dem ersten Eingangspin (121, V1) und einem der Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt ist, während die übrigen Leuchteinheiten (14; 141–144) jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt sind, und einer Spannungsreglereinheit (16), die zwischen einer der Leuchteinheiten (14; 141–144) und zwei benachbarten Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt ist, bei der die Leuchteinheiten (14; 141–144) durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert sind, dass sie entweder sequenziell zum Leuchten eingeschaltet oder sequenziell vom Leuchten gesperrt werden, wobei die Spannungsreglereinheit (16), wenn alle Leuchteinheiten (14; 141–144) zum Leuchten eingeschaltet sind, durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert ist, dass sie eingeschaltet oder gesperrt wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung, insbesondere eine solche mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchteinheiten.

[0002] Leuchtdioden zeichnen sich durch einen geringen Stromverbrauch, hohe Leuchtstärke und lange Lebensdauer aus und finden daher bereits breite Anwendung bei verschiedenen Beleuchtungseinrichtungen. Bei herkömmlichen Beleuchtungseinrichtungen, die jeweils z.B. aus mehreren in Reihe geschalteten Leuchtdioden bestehen, ist eine Gleichrichterschaltung zur Erzeugung eines pulsierenden Gleichstroms aus einer Wechselstromquelle vorgesehen. Ein so erzeugter pulsierender Gleichstrom kann dazu dienen, die Leuchtdioden mit einer Eingangsspannung zu versorgen.

[0003] Zum Einschalten mehrerer in Reihe geschalteter Leuchtdioden ist jedoch eine hohe Eingangsspannung notwendig, so dass bei einer Beleuchtungseinrichtung der oben beschriebenen Art oft wegen einer unzureichenden Eingangsspannung die mehreren in Reihe geschalteten Leuchtdioden vom Leuchten gesperrt sind. Zudem könnte eine instabile Eingangsspannung dazu führen, dass die mehreren in Reihe geschalteten Leuchtdioden gleichzeitig blinken.

[0004] Ist beispielsweise zum Betrieb einer einzelnen Leuchtdiode eine Spannung von z.B. 3 bis 5 Volt notwendig, so muss bei Vorhandensein von 80 in Reihe geschalteten Leuchtdioden eine Eingangsspannung von 240 bis 400 Volt bereitgestellt werden, um die 80 in Reihe geschalteten Leuchtdioden gleichzeitig zur Lichtausgabe aktivieren zu können. Wenn nun eine instabile oder unzureichende Eingangsspannung bereitgestellt wird, würden die einzelnen Leuchtdioden in ihrer Leuchtkraft und Leistung beeinträchtigt.

[0005] Des Weiteren wird bei Beleuchtungseinrichtungen häufig z.B. auf eine Pulsweitenmodulation zurückgegriffen, um die mehreren in Reihe geschalteten Leuchtdioden gleichzeitig zum Leuchten einzuschalten oder davon zu sperren. Jedoch weist eine pulsweitenmodulierte Eingangsspannung je Periode eine Dunkelraumdauer, in der die Beleuchtungseinrichtung nicht leuchtet, und eine Hellraumdauer, in der die Beleuchtungseinrichtung leuchtet, auf, was Einflüsse auf die Helligkeitsausgabe der Beleuchtungseinrichtung und die entsprechende Wärmeentwicklung nimmt. Dadurch wird die Lichtleistung der mehreren in Reihe geschalteten Leuchtdioden reduziert oder ihr stroboskopischer Effekt verstärkt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Beleuchtungseinrichtung anzubieten, mit der die Leuchteinheiten stufenweise so gesteu-

ert werden können, dass sie sequenziell zum Leuchten eingeschaltet werden. Wenn alle Leuchteinheiten zum Leuchten eingeschaltet sind, wird eine Spannungsreglereinheit eingeschaltet oder gesperrt, um bei den Leuchteinheiten eine stabile oder dauernde Lichtausgabe zu ermöglichen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Leuchteinheiten stabil oder insgesamt dauernd leuchten, erhöht.

[0007] Dementsprechend schlägt die Erfindung eine Beleuchtungseinrichtung vor, die eine Gleichrichtereinheit, eine Steuereinheit, mehrere Leuchteinheiten und eine Spannungsreglereinheit umfasst. Die Gleichrichtereinheit dient zur Gleichrichtung und zur Ausgabe einer Eingangsspannung. Die Steuereinheit weist einen ersten Eingangspin und mehrere Ausgangspins auf, wobei der erste Eingangspin mit der Gleichrichtereinheit gekoppelt ist. Eine der Leuchteinheiten ist zwischen dem ersten Eingangspin und einem der Ausgangspins gekoppelt, während die übrigen Leuchteinheiten jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Ausgangspins gekoppelt sind. Die Spannungsreglereinheit ist zwischen einer der Leuchteinheiten und zwei benachbarten Ausgangspins gekoppelt. Dabei werden die Leuchteinheiten durch die Steuereinheit in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie entweder sequenziell zum Leuchten eingeschaltet oder sequenziell vom Leuchten gesperrt werden. Wenn alle Leuchteinheiten zum Leuchten eingeschaltet sind, wird die Spannungsreglereinheit durch die Steuereinheit in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie eingeschaltet oder gesperrt wird.

[0008] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst die oben erwähnte Beleuchtungseinrichtung ferner mehrere Widerstände, die mit der Steuereinheit gekoppelt sind. Zudem umfasst die Steuereinheit mehrere Einstellungspins, wobei einer der Widerstände zwischen einem der Einstellungspins und einem Masse-Ende gekoppelt ist, während die übrigen Widerstände jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Einstellungspins gekoppelt sind.

[0009] Erfindungsgemäß wird also die Aufgabe durch eine Beleuchtungseinrichtung mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchteinheiten, einer Spannungsreglereinheit und einer Steuereinheit gelöst, bei der die Leuchteinheiten durch die Steuereinheit in Abhängigkeit von einer Eingangsspannung stufenweise so gesteuert werden, dass sie sequenziell zum Leuchten eingeschaltet werden. Wenn alle Leuchteinheiten zum Leuchten eingeschaltet sind, wird die Spannungsreglereinheit eingeschaltet oder gesperrt, um bei den Leuchteinheiten eine stabile oder dauernde Lichtausgabe zu ermöglichen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Leuchteinheiten stabil oder insgesamt dauernd leuchten, erhöht.

[0010] Der obenstehende allgemeine Beschreibungsteil und die nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiele dienen zur näheren Erläuterung der Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung. Jedoch stellen die dargestellten Ausführungsbeispiele und die beiliegenden Zeichnungen keine Einschränkung der Erfindung dar, sondern dienen lediglich der beispielhaften Beschreibung der Erfindung.

[0011] Es zeigen

[0012] Fig. 1 ein Funktionsblockschaltbild einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0013] Fig. 2 ein Schaltungsdiagramm einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0014] Fig. 3 ein Oszillogramm für Eingangsspannungen und -ströme gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung und

[0015] Fig. 4 ein detailliertes Schaltungsdiagramm einer Steuereinheit der in Fig. 2 dargestellten Beleuchtungseinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0016] Fig. 1 zeigt ein Funktionsblockschaltbild einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, umfasst die Beleuchtungseinrichtung 1 eine Gleichrichtereinheit 10, eine Steuereinheit 12, mehrere Leuchteinheiten 14, eine Spannungsreglereinheit 16, eine Spannungsteilereinheit 18 und mehrere Widerstände R. Bei praktischer Anwendung ist die Gleichrichtereinheit 10 mit einer elektrischen Energiequelle 9, der Spannungsteilereinheit 18, der Steuereinheit 12 und den Leuchteinheiten 14, die Leuchteinheiten 14 mit der Steuereinheit 12, die Spannungsreglereinheit 16 mit den Leuchteinheiten 14 und der Steuereinheit 12 und die Widerstände R mit der Steuereinheit 12 gekoppelt. Bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung 1 lässt sich eine hohe Lichtleistung erreichen, ohne dass dafür die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung 1 mit Induktivitäten, Kapazitäten, EMB-Filterelementen und Leistungsfaktor-Korrekturschaltungen versehen sein muss. Ferner wird bei der Steuereinheit 12 auf die Pulsweitenmodulation verzichtet, um die Leuchteinheiten 14 zur Lichtausgabe anzusteuern.

[0017] Konkret ist die elektrische Energiequelle 9 z.B. als 110 oder 220 V Wechselstromquelle ausgebildet und dient der Stromversorgung der Beleuchtungseinrichtung 1. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der elektrischen Energiequelle 9 vor. Hingegen ist die Gleichrichtereinheit 10 zur Gleichrichtung und zur Ausgabe einer Eingangsspannung vorgesehen. Bei prak-

tischer Anwendung ist die Gleichrichtereinheit 10 z.B. als Vollbrücken- oder Halbbrücken-Gleichrichterschaltung ausgebildet. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Gleichrichtereinheit 10 vor. Durch die Gleichrichtereinheit 10 wird aus der Wechselstromquelle ein pulsierender Gleichstrom erzeugt, der die Leuchtdioden mit einer Eingangsspannung versorgt. Insbesondere kann dieser pulsierende Gleichstrom ein pulsierender Vollwellen- oder Halbwellengleichstrom sein.

[0018] Zum besseren Verständnis ist vorgesehen, dass die Gleichrichtereinheit 10 beispielsweise eine Vollwellen-Gleichrichterschaltung ist, mit der die Wellenform der Wechselstromquelle zu einer zum Betrieb der Leuchteinheiten 14 geeigneten Eingangsspannung gleichgerichtet werden kann. Die derart entstandene Eingangsspannung ist z.B. ein pulsierender Vollwellengleichstrom in der positiven Halperiode. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Eingangsspannung auch ein pulsierender Halbwellengleichstrom in der positiven Halperiode sein. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Eingangsspannung vor. Die nachstehende Beschreibung geht von einem pulsierenden Vollwellengleichstrom in der positiven Halperiode aus.

[0019] Eine der Leuchteinheiten 14 ist zwischen einem ersten Eingangspin 121 und einem der Ausgangspins 124 gekoppelt, während die übrigen Leuchteinheiten 14 jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Ausgangspins 124 gekoppelt sind. Die Leuchteinheiten 14 weisen jeweils mehrere z.B. als Leuchtdiode ausgeführte Leuchtelemente auf. Bei der praktischen Anwendung sind die Leuchteinheiten 14 miteinander in Reihe geschaltet und können wiederum jeweils mehrere miteinander in Reihe geschaltete Leuchtelemente umfassen. Bei der praktischen Anwendung besteht die Leuchteinheit 14 im Wesentlichen aus mehreren Leuchtdioden, die miteinander in Reihe geschaltet sein können. Zum besseren Verständnis ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel grundlegend vorgesehen, dass mehrere Leuchtdioden miteinander in Reihe geschaltet sind. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Leuchteinheit 14 vor.

[0020] Konkret kann die Leuchteinheit 14 eine Eingangsspannung aufnehmen und dann vorwärts eingeschaltet werden, wenn die Eingangsspannung höher als die Einschaltspannung der Leuchteinheit 14 ist. Dabei lässt sich die Anzahl der Leuchtelemente, welche jeweils die einzelnen Leuchteinheiten 14 bilden, je nach Bedarf einstellen. So kann z.B. eine der Leuchteinheiten 14 mehrere in Reihe geschaltete Leuchtelemente aufweisen, während eine andere der Leuchteinheiten 14 aus weniger in Reihe geschalteten Leuchtelementen besteht. Bei der vorliegenden Erfindung liegt keine besondere Einschränkung der

einzelnen Leuchteinheiten **14** in Hinblick auf die Anzahl ihrer Leuchtelemente vor.

[0021] Zum Einschalten einer Leuchteinheit **14** mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchtelementen ist in der Regel eine bestimmte Eingangsspannung notwendig, die für eine Leuchteinheit **14** mit z.B. dreißig in Reihe geschalteten Leuchtelementen ungefähr 150 Volt, für eine Leuchteinheit **14** mit z.B. zwanzig in Reihe geschalteten Leuchtelementen etwa 100 Volt und für eine Leuchteinheit **14** z.B. mit zehn in Reihe geschalteten Leuchtelementen ca. 50 Volt beträgt. D.h. bei der Beleuchtungseinrichtung **1** muss eine Eingangsspannung von etwa 150 Volt bereitgestellt werden, um die Leuchteinheit **14** mit dreißig in Reihe geschalteten Leuchtelementen einzuschalten und leuchten zu lassen. Es versteht sich, dass die Leuchteinheit **14** mit dreißig in Reihe geschalteten Leuchtelementen bei einer Eingangsspannung von 50 oder 100 Volt kein Licht ausgibt.

[0022] Erfindungsgemäß ist eine sequenzielle Einschaltung der Leuchteinheiten **14** zum Leuchten durch eine stufenweise Steuerung vorgesehen. So weist die Erfindung z.B. eine Leuchteinheit **14** mit zwanzig in Reihe geschalteten Leuchtelementen und eine Leuchteinheit **14** mit zehn in Reihe geschalteten Leuchtelementen auf, wobei bei einer Eingangsspannung von 100 Volt die Leuchteinheit **14** mit zwanzig in Reihe geschalteten Leuchtelementen zum Leuchten eingeschaltet wird. Wird eine Eingangsspannung von 150 Volt bereitgestellt, so werden erfindungsgemäß sowohl die Leuchteinheit mit zwanzig in Reihe geschalteten Leuchtelementen als auch die Leuchteinheit **14** mit zehn in Reihe geschalteten Leuchtelementen gleichzeitig zum Leuchten eingeschaltet. Gegenüber herkömmlichen bekannten Leuchteinheiten **14** mit in Reihe geschalteten Leuchtelementen kann dadurch mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung **1** die Wahrscheinlichkeit, dass die Leuchteinheiten **14** insgesamt dauernd leuchten, erhöht werden. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Betriebsweise der Leuchteinheiten **14** mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchtelementen vor.

[0023] Bei der Steuereinheit **12** handelt es sich beispielsweise um einen Steuerchip oder eine Steuerschaltung. Bei praktischer Anwendung weist die Steuereinheit **12** einen ersten Eingangspin **121**, einen zweiten Eingangspin **122**, mehrere Ausgangspins **124** und mehrere Einstellungspins **126** auf, wobei die Ausgangspins **124** in der Anzahl auf die Gesamtzahl der Leuchteinheiten **14** und der Spannungsreglereinheit **16** abgestimmt sind und in einer Anzahl von zwei, drei, vier, fünf oder mehr bereitgestellt werden können. Darüber hinaus werden die Einstellungspins **126** in der gleichen Anzahl wie die Ausgangspins **124** bereitgestellt. So werden bei Vorhandensein von z.B. vier Ausgangspins **124** auch vier

Einstellungspins **126** bereitgestellt. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung sowohl der Steuereinheit **12** in Hinblick auf ihre Ausführung als auch der Ausgangspins **124** und der Einstellungspins **126** in Hinblick auf ihre Anzahl und Ausführung vor.

[0024] Der erste Eingangspin **121** ist mit der Gleichrichtereinheit **10** gekoppelt und dient der Aufnahme einer Eingangsspannung, wobei durch die Steuereinheit **12** erkannt wird, ob die Eingangsspannung eine Unterspannung ist. Bei Erkennen der Eingangsspannung als Unterspannung werden die einzelnen Leuchteinheiten **14** durch die Steuereinheit **12** so gesteuert, dass sie gesperrt sind. Wird die Eingangsspannung nicht als Unterspannung erkannt, werden die einzelnen Leuchteinheiten **14** durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie entweder sequenziell zur Lichtausgabe eingeschaltet oder sequenziell gesperrt werden. Dabei wird die Spannungsreglereinheit **16**, wenn alle einzelnen Leuchteinheiten **14** zum Leuchten eingeschaltet sind, durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie eingeschaltet oder gesperrt wird. Auf diese Weise kann bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung **1** ein Unterspannungsschutz realisiert werden.

[0025] Der zweite Eingangspin **122** ist mit der Spannungsteilereinheit **18** gekoppelt. Bei der praktischen Anwendung dient der zweite Eingangspin **122** der Aufnahme einer Teilspannung, wobei durch die Steuereinheit **12** erkannt wird, ob die Teilspannung einen vorgegebenen Überspannungswert überschreitet. Bei Überschreiten des vorgegebenen Überspannungswerts werden die einzelnen Leuchteinheiten **14** durch die Steuereinheit **12** so gesteuert, dass sie gesperrt sind. Überschreitet die Teilspannung nicht den vorgegebenen Überspannungswert, werden die einzelnen Leuchteinheiten **14** durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie entweder sequenziell zur Lichtausgabe eingeschaltet oder sequenziell gesperrt werden. Dabei wird die Spannungsreglereinheit **16**, wenn alle einzelnen Leuchteinheiten **14** zum Leuchten eingeschaltet sind, durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie eingeschaltet oder gesperrt. Auf diese Weise kann bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung **1** ein Überspannungsschutz realisiert werden.

[0026] Es sei angemerkt, dass die Spannungsreglereinheit **16** z.B. als zumindest eine Zener-Diode ausgebildet ist. Zener-Dioden sind ein zur Spannungsstabilisierung geeignetes elektronisches Bauelement und können, wenn die einzelnen Leuchteinheiten **14** beispielsweise einen größeren Strom benötigen, so betrieben werden, dass der durch die jeweilige

Zener-Diode fließende Strom reduziert wird. Hingegen wird bei sinkendem Strombedarf bei den einzelnen Leuchteinheiten **14** der durch die jeweilige Zener-Diode fließende Strom erhöht. Da die Größe eines durch die Zener-Diode fließenden Stroms wenig Einfluss auf den Potentialunterschied zwischen beiden Enden der Diode hat, kann dadurch eine Spannungsstabilisierung erreicht werden. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Spannungsreglereinheit **16** vor.

[0027] Die mehreren Widerstände R sind mit der Steuereinheit **12** gekoppelt, wobei die Steuereinheit **12** weiterhin mehrere Einstellungspins **126** umfasst. Einer der Widerstände R ist zwischen einem der Einstellungspins **126** und einem Masse-Ende gekoppelt, während einer der übrigen Widerstände R zwischen zwei benachbarten Einstellungspins **126** gekoppelt ist. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Widerstände R und der Einstellungspins **126** vor. Zusätzlich hierzu ist die Spannungsteilereinheit **18** zwischen Gleichrichtereinheit **10** und Steuereinheit **12** gekoppelt und ist z.B. durch einen Spannungsteilerwiderstand R oder eine Spannungsteilerschaltung gebildet, so dass der zweite Eingangspin **122** der Steuereinheit **12** von der Spannungsteilereinheit **18** eine Teilspannung aufnehmen kann. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Spannungsteilereinheit **18** vor.

[0028] Im Folgenden wird näher auf die Schaltungsanordnung der Beleuchtungseinrichtung eingegangen.

[0029] Es wird auf **Fig. 2** und **Fig. 3** verwiesen, wobei **Fig. 2** ein Schaltungsdiagramm einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung und **Fig. 3** ein Oszillogramm für Eingangsspannungen und -ströme gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Zum besseren Verständnis ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Beleuchtungseinrichtung **1a** vier Leuchteinheiten **14**, die Steuereinheit **12** sechs Ausgangspins **124** und sechs Einstellungspins **126** und die Spannungsreglereinheit **16** zwei Spannungsreglerelemente jeweils in Form einer Zener-Diode aufweist. In anderen Ausführungsbeispielen besteht die Spannungsreglereinheit **16** z.B. aus einem, drei oder mehr Spannungsreglerelementen. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Beleuchtungseinrichtung **1a** in Hinblick auf die Ausführung ihrer Schaltung vor.

[0030] Konkret ist eine erste Leuchteinheit **141** zwischen dem ersten Eingangspin V1 und dem ersten Ausgangspin T1, eine zweite Leuchteinheit **142** zwischen dem ersten Ausgangspin T1 und dem zweiten Ausgangspin T2, eine dritte Leuchteinheit **143** zwischen dem zweiten Ausgangspin T2 und dem dritten

Ausgangspin T3 und eine vierte Leuchteinheit **144** zwischen dem dritten Ausgangspin T3 und dem vierten Ausgangspin T4 gekoppelt, während ein erstes Spannungsreglerelement **161** zwischen dem vierten Ausgangspin T4 und dem fünften Ausgangspin T5 und ein zweites Spannungsreglerelement **162** zwischen dem fünften Ausgangspin T5 und dem sechsten Ausgangspin T6 gekoppelt ist.

[0031] Die erste, zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141**, **142**, **143** und **144** verfügen jeweils über mehrere Leuchtelemente, wobei die erste Leuchteinheit **141** mehr Leuchtelemente als die zweite Leuchteinheit **142**, die zweite Leuchteinheit **142** mehr Leuchtelemente als die dritte Leuchteinheit **143** und diese wiederum mehr Leuchtelemente als die vierte Leuchteinheit **144** aufweist.

[0032] So weist beispielsweise die erste Leuchteinheit **141** siebenunddreißig Leuchtelemente, die zweite Leuchteinheit **142** zwanzig Leuchtelemente, die dritte Leuchteinheit **143** achtzehn Leuchtelemente und die vierte Leuchteinheit **144** neun Leuchtelemente auf, wobei die Leuchtelemente jeweils in Reihe geschaltet sind. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Anzahl der in Reihe geschalteten Leuchtelemente vor.

[0033] Des Weiteren ist ein erster Widerstand R1 zwischen dem ersten Einstellungspin S1 und dem zweiten Einstellungspin S2, ein zweiter Widerstand R2 zwischen dem zweiten Einstellungspin S2 und dem dritten Einstellungspin S3, ein dritter Widerstand R3 zwischen dem dritten Einstellungspin S3 und dem vierten Einstellungspin S4, ein vierter Widerstand R4 zwischen dem vierten Einstellungspin S4 und dem fünften Einstellungspin S5, ein fünfter Widerstand R5 zwischen dem fünften Einstellungspin S5 und dem sechsten Einstellungspin S6 und ein sechster Widerstand R6 zwischen dem sechsten Einstellungspin S6 und Masse-Ende gekoppelt.

[0034] Es sei angemerkt, dass der erste Widerstand R1 auf die erste Leuchteinheit **141** abgestimmt ist, so dass sich durch den ersten Einstellungspin S1 ein durch den ersten Ausgangspin T1 fließender Eingangsstrom in der Stromstärke einstellen lässt. Dementsprechend sind der zweite, dritte und vierte Widerstand R2, R3, R4 jeweils auf die zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **142**, **143**, **144** abgestimmt, so dass sich durch den zweiten, dritten und vierten Einstellungspin S2, S3, S4 jeweils ein durch den zweiten, dritten bzw. vierten Ausgangspin T2, T3, T4 fließender Eingangsstrom in der Stromstärke einstellen lässt. Hingegen ist der fünfte Widerstand R5 auf das erste Spannungsreglerelement **161** abgestimmt, so dass sich durch den fünften Einstellungspin S5 ein durch den fünften Ausgangspin T5 fließender Eingangsstrom in der Stromstärke einstellen lässt. Dementsprechend ist der sechste Widerstand R6 auf das

zweite Spannungsreglerelement **162** abgestimmt, so dass sich durch den sechsten Einstellungspin S6 ein durch den sechsten Ausgangspin T6 fließender Eingangsstrom in der Stromstärke einstellen lässt. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Zuordnung der Widerstände R1–R6, der Leuchteinheiten **141–144** und der Spannungsreglereinheit **16** zueinander vor. Aus **Fig. 3** geht eine Eingangsspannung in Form z.B. einer Sinuswelle in der positiven Halbperiode hervor, die sich ansteigend ändert. Dabei wird die Steuereinheit **12** so betrieben, dass bei Erreichen einer ersten Anstiegsspannung eine der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144**, bei Erreichen einer zweiten Anstiegsspannung zwei der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144** und bei Erreichen einer N-ten Anstiegsspannung N Leuchteinheiten der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144** in Reihe zueinander zum Leuchten eingeschaltet wird bzw. werden. Wenn alle Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144** in Reihe zueinander zum Leuchten eingeschaltet sind, wird die Spannungsreglereinheit **16** durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie eingeschaltet wird.

[0035] Bei abfallender Änderung der Eingangsspannung wird die Spannungsreglereinheit **16** durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie gesperrt wird. Danach wird die Steuereinheit **12** so betrieben, dass bei Erreichen einer ersten Abfallspannung eine der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144**, bei Erreichen einer zweiten Abfallspannung zwei der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144** und bei Erreichen einer N-ten Abfallspannung N Leuchteinheiten der Leuchteinheiten **141, 142, 143, 144** in Reihe zueinander vom Leuchten gesperrt wird bzw. werden.

[0036] Wenn die Eingangsspannung eine Wellenform in Form eines ansteigenden Wellenbereiches U besitzt, werden die Leuchteinheiten **141–144** durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Wellenform der Eingangsspannung stufenweise so gesteuert, dass sie sequenziell zum Leuchten eingeschaltet werden. So wird in der ersten Stufe die erste Leuchteinheit **141** und in der zweiten, dritten und vierten Stufe jeweils die zweite, dritte bzw. vierte Leuchteinheit **142, 143, 144** zum Leuchten eingeschaltet, während in der fünften und sechsten Stufe jeweils das erste bzw. zweite Spannungsreglerelement **161, 162** eingeschaltet wird, um eine stabile Lichtausgabe bei der ersten, zweiten, dritten bzw. vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** zu erreichen. Dadurch wird die Leuchtkraft der Leuchteinheiten **141–144** erhöht.

[0037] Konkret stellen die Zeitpunkte P0–P7 insgesamt eine ansteigende Wellenform der Eingangsspannung dar. Bei Erreichen einer ersten Anstiegsspannung zu Zeitpunkt P1 (μs) werden die in Reihe geschalteten Leuchtelemente der ersten Leuchteinheit **141** zum Leuchten eingeschaltet, so dass die ers-

te Leuchteinheit **141** zum Leuchten eingeschaltet ist. Mit anderen Worten leuchten die siebenunddreißig Leuchtelemente der ersten Leuchteinheit **141**, während die zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** sowie das erste und zweite Spannungsreglerelement **161, 162** gesperrt sind. Dementsprechend wird zum Zeitpunkt P2 (μs) eine zweite Anstiegsspannung erreicht, so dass die erste und zweite Leuchteinheit **141, 142** leuchten, während die dritte und vierte Leuchteinheit **143, 144** sowie das erste und zweite Spannungsreglerelement **161, 162** gesperrt sind.

[0038] Anschließend wird zum Zeitpunkt P3 (μs) eine dritte Anstiegsspannung erreicht, so dass die erste, zweite und dritte Leuchteinheit **141, 142, 143** leuchten, während die vierte Leuchteinheit **144** sowie das erste und zweite Spannungsreglerelement **161, 162** gesperrt sind. Bei Erreichen einer vierten Anstiegsspannung zu Zeitpunkt P4 (μs) leuchten die erste, zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141, 142, 143, 144**, während das erste und zweite Spannungsreglerelement **161, 162** gesperrt sind.

[0039] Zum Zeitpunkt P5 (μs) leuchten die erste, zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141, 142, 143, 144**, während das erste Spannungsreglerelement **161** zur Stabilisierung der Lichtausbeute der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** eingeschaltet und das zweite Spannungsreglerelement **162** hingegen gesperrt ist. Zum Zeitpunkt P6 (μs) leuchten die erste, zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141, 142, 143, 144**, während sowohl das erste als auch das zweite Spannungsreglerelement **161, 162** zur Stabilisierung der Lichtausbeute der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** eingeschaltet sind. Hingegen werden die Leuchteinheiten **141–144**, wenn die Eingangsspannung eine abfallende Wellenform besitzt, durch die Steuereinheit **12** in Abhängigkeit von der Wellenform der Eingangsspannung stufenweise so gesteuert, dass sie sequenziell vom Leuchten gesperrt werden. So wird in der siebten Stufe das zweite Spannungsreglerelement **162** und in der achten Stufe das erste Spannungsreglerelement **161** gesperrt, während in der neunten Stufe die vierte Leuchteinheit **144** und in der zehnten, elften und zwölften Stufe jeweils die dritte, zweite bzw. erste Leuchteinheit **143, 142, 141** vom Leuchten gesperrt wird. Daraus ist ersichtlich, dass bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung **1a** zuerst die vierte Leuchteinheit **144** mit weniger in Reihe geschalteten Leuchtelementen und dann sequenziell die erste Leuchteinheit **141** mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchtelementen gesperrt werden. Mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung **1a** kann dadurch auch bei abfallender Wellenform der Eingangsspannung eine bestimmte Lichtmenge ausgegeben werden, was zur Erhöhung der Leuchtkraft der Leuchteinheiten **141–144** beiträgt.

[0040] Konkret stellen die Zeitpunkte P7–P14 insgesamt eine abfallende Wellenform der Eingangsspannung dar. Zum Zeitpunkt P8 (μs) ist das zweite Spannungsreglerelement **162** gesperrt, wobei die in Reihe geschalteten Leuchtelemente der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** durch die Eingangsspannung zum Leuchten eingeschaltet werden können und das erste Spannungsreglerelement **161** zur Stabilisierung der Lichtausbeute der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** eingeschaltet ist. Mit anderen Worten leuchten die insgesamt vierundachtzig Leuchtelemente der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **141, 142, 143, 144**.

[0041] Zum Zeitpunkt P9 (μs) sind das zweite und erste Spannungsreglerelement **162, 161** gesperrt, wobei die erste, zweite, dritte und vierte Leuchteinheit **141, 142, 143, 144** durch die Eingangsspannung zum Leuchten eingeschaltet werden können. Mit anderen Worten leuchten die insgesamt vierundachtzig Leuchtelemente der ersten, zweiten, dritten und vierten Leuchteinheit **144**. Bei Erreichen einer ersten Abfallspannung zu Zeitpunkt P10 (μs) sind das zweite und erste Spannungsreglerelement **162, 161** gesperrt und die vierte Leuchteinheit **144** ist vom Leuchten gesperrt, wobei die erste, zweite und dritte Leuchteinheit **141, 142, 143** durch die Eingangsspannung zum Leuchten eingeschaltet werden können. Mit anderen Worten leuchten die insgesamt fünfundsiebzig Leuchtelemente der ersten, zweiten und dritten Leuchteinheit **141, 142, 143**.

[0042] Bei Erreichen einer zweiten Abfallspannung zum Zeitpunkt P11 (μs) sind das zweite und erste Spannungsreglerelement **162, 161** gesperrt und die vierte und dritte Leuchteinheit **144, 143** vom Leuchten gesperrt, wobei die erste und zweite Leuchteinheit **141, 142** durch die Eingangsspannung zum Leuchten eingeschaltet werden können. Mit anderen Worten leuchten die insgesamt siebenundfünfzig Leuchtelemente der ersten und zweiten Leuchteinheit **141, 142**. Bei Erreichen einer dritten Abfallspannung zu Zeitpunkt P12 (μs) sind das zweite und erste Spannungsreglerelement **162, 161** gesperrt und die vierte, dritte und zweite Leuchteinheit **144, 143, 142** vom Leuchten gesperrt, wobei die siebenunddreißig Leuchtelemente der ersten **141** durch die Eingangsspannung zum Leuchten eingeschaltet werden können. Bei Erreichen einer vierten Abfallspannung zu Zeitpunkt P13–P14 (μs) sind das zweite und erste Spannungsreglerelement **162, 161** gesperrt und die vierte, dritte, zweite und erste Leuchteinheit **144, 143, 142, 141** vom Leuchten gesperrt.

[0043] Nach Abschluss der zwölften Stufe beginnt die Beleuchtungseinrichtung **1a** bei ihrem Betrieb erneut mit der ersten Stufe, um den Zyklus von der ersten bis zur zwölften Stufe zu wiederholen. Dabei ist die Eingangsspannung ein pulsierender Vollwell-

lengleichstrom in der positiven Halbperiode, so dass die Leuchtelemente der ersten Leuchteinheit **141** von der ersten bis zur elften Stufe des Wellenberges zum Leuchten eingeschaltet und von der zwölften Stufe bis zur ersten Stufe des nächsten Wellenberges vom Leuchten gesperrt sind. Auf diese Weise lässt sich die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung **1a** in Hinsicht auf die Leuchtstärke und Lichtausbeute verbessern.

[0044] Fig. 4 zeigt ein detailliertes Schaltungsdiagramm einer Steuereinheit der in Fig. 2 dargestellten Beleuchtungseinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Wie der Fig. 4 zu entnehmen ist, umfasst die Steuereinheit **12** eine Auswerteschaltung **120** und mehrere Schalter O1–O6, wobei die Schalter O1 bis O6 zwischen den Ausgangspins T1–T6 und den Einstellungspins S1–S6 gekoppelt sind. Bei praktischer Anwendung werden die Schalter O1–O6 durch die Auswerteschaltung **120** in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie sequenziell eingeschaltet oder gesperrt werden. So wird z.B. bei eingeschaltetem Schalter O1 auch die erste Leuchteinheit **141** zum Leuchten eingeschaltet. Sind die Schalter O1, O2 eingeschaltet, so werden auch die erste und zweite Leuchteinheit **141, 142** zum Leuchten eingeschaltet. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Schaltungsanordnung der Steuereinheit **12** vor.

[0045] Konkret kann die Auswerteschaltung **120** durch eine beliebige Kombination von Komparator, Logikgatter, Verstärker und anderweitigen Transistoren gebildet sein. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung der Auswerteschaltung **120** vor. Bei der praktischen Anwendung gibt die Auswerteschaltung **120** bei Erkennen der Eingangsspannung als Unterspannung ein Unterspannungssignal, bei Überschreiten eines vorgegebenen Überspannungswerts durch die Eingangsspannung ein Überspannungssignal und bei Überschreiten eines vorgegebenen Temperaturwerts in der Beleuchtungseinrichtung **1a** ein Übertemperatursignal aus.

[0046] Die Auswerteschaltung **120** umfasst ein Vergleichselement **1202**, ein Logikelement **1204**, ein Unterspannungsschutzelement **1206** und ein Übertemperaturschutzelement **1208**. Bei der praktischen Anwendung handelt es sich bei dem Vergleichselement **1202** um einen Komparator oder einen Operationsverstärker, wobei das Vergleichselement **1202** an einem ersten Ende mit einem zweiten Eingangspin V2, an einem zweiten Ende mit dem vorgegebenen Überspannungswert und an einem dritten Ende mit dem Logikelement **1204** gekoppelt ist. Hierbei sind das erste und zweite Ende jeweils als Normalphasen- bzw. invertierender Eingang ausgebildet, während das dritte Ende ein Ausgang ist. In diesem Aus-

führungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung des Vergleichselements **1202** vor.

[0047] Das Unterspannungsschutzelement **1206** ist mit einem ersten Eingangspin **V1** und dem Logikelement **1204** gekoppelt, während das Übertemperaturschutzelement **1208** mit dem Logikelement **1204** gekoppelt ist. Bei der praktischen Anwendung umfasst das Logikelement **1204** beispielsweise UND-Gatter, ODER-Gatter, NICHT-Gatter oder XOR-Gatter. Da das vorliegende Ausführungsbeispiel auf ODER-Gatter basiert, wird das Logikelement **1204**, wenn von dem Vergleichselement **1202** oder dem Unterspannungsschutzelement **1206** oder dem Übertemperaturschutzelement **1208** ein auf ein positives Ergebnis hinweisendes Signal an das Logikelement **1204** ausgegeben wird, diesem Signal entsprechend so betrieben, dass die Leuchteinheiten **141–144** oder die Spannungsreglereinheit **16** deaktiviert werden oder wird.

[0048] Hingegen wird das Logikelement **1204**, wenn sowohl von dem Vergleichselement **1202** als auch von dem Unterspannungsschutzelement **1206** und dem Übertemperaturschutzelement **1208** ein auf ein negatives Ergebnis hinweisendes Signal an das Logikelement **1204** ausgegeben wird, diesem Signal entsprechend so betrieben, dass die Leuchteinheiten **141–144** oder die Spannungsreglereinheit **16** aktiviert werden oder wird. Mit der erfindungsgemäßen Steuereinheit **12** kann dadurch ein Schutz sowohl gegen Übertemperatur als auch vor Unter- und Überspannungen erreicht werden. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Ausführung des Vergleichselements **1202**, des Logikelements **1204**, des Unterspannungsschutzelements **1206** und des Übertemperaturschutzelements **1208** vor.

[0049] So wird z.B. bei Erkennen der Eingangsspannung als Unterspannung von dem Unterspannungsschutzelement **1206**, oder bei Überschreiten eines vorgegebenen Überspannungswerts durch die Eingangsspannung von dem Vergleichselement **1202** oder bei Überschreiten eines vorgegebenen Temperaturwerts in der Beleuchtungseinrichtung **1a** von dem Übertemperaturschutzelement **1208** jeweils ein auf ein positives Ergebnis hinweisendes Signal an das Logikelement **1204** ausgegeben, so dass durch das Logikelement **1204** ein Überspannungssignal oder ein Unterspannungssignal oder ein Übertemperatursignal erzeugt wird. Dies hat zur Folge, dass die Steuereinheit **12** so betrieben wird, dass die Leuchteinheiten **141–144** oder die Spannungsreglereinheit **16** deaktiviert werden oder wird.

[0050] Es sei angemerkt, dass es sich bei den Schaltern **O1–O6** beispielsweise um Bipolartransistoren (Bipolar Junction Transistor, BJT), Feldeffekttransistoren, Feldeffekttransistoren mit Metalloxid-Halblei-

ter (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor, MOSFET) oder Relais handelt. In diesem Ausführungsbeispiel liegt keine Einschränkung der Art der Schalter **O1–O6** vor.

[0051] Zusammenfassend stellt die vorliegende Erfindung eine Beleuchtungseinrichtung mit mehreren in Reihe geschalteten Leuchteinheiten, einer Spannungsreglereinheit und einer Steuereinheit bereit, wobei die Leuchteinheiten durch die Steuereinheit in Abhängigkeit von einer Eingangsspannung stufenweise so gesteuert werden, dass sie sequenziell zum Leuchten eingeschaltet werden. Wenn alle Leuchteinheiten zum Leuchten eingeschaltet sind, wird die Spannungsreglereinheit eingeschaltet oder gesperrt, um bei den Leuchteinheiten eine stabile oder dauernde Lichtausgabe zu ermöglichen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Leuchteinheiten stabil oder insgesamt dauernd leuchten, erhöht.

[0052] Darüber hinaus wird die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung in Abhängigkeit von der Spannungsform der Eingangsspannung betrieben. So wird z.B. bei ansteigender Wellenform der Eingangsspannung die erste Leuchteinheit mit mehr in Reihe geschalteten Leuchtelementen früher als die vierte Leuchteinheit mit weniger in Reihe geschalteten Leuchtelementen zum Leuchten eingeschaltet. Anschließend wird die Spannungsreglereinheit eingeschaltet, um bei den Leuchteinheiten eine stabile Lichtausgabe zu ermöglichen. Bei abfallender Wellenform der Eingangsspannung werden hingegen zuerst die Spannungsreglereinheit und dann die Leuchteinheiten gesperrt, wobei die vierte Leuchteinheit mit weniger in Reihe geschalteten Leuchtelementen früher als die erste Leuchteinheit mit mehr in Reihe geschalteten Leuchtelementen von Leuchten gesperrt wird. Mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung kann dadurch tatsächlich die Leuchtkraft einer Beleuchtungseinrichtung verbessert werden.

[0053] Das oben Beschriebene stellt keine Einschränkung der Patentansprüche der Erfindung dar, sondern dient lediglich der Darstellung möglicher Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Bezugszeichenliste

1, 1a	Beleuchtungseinrichtung
9	Elektrische Energiequelle
10	Gleichrichtereinheit
12	Steuereinheit
121, V1	Erster Eingangspin
122, V2	Zweiter Eingangspin
124	Ausgangspin
T1	Erster Ausgangspin
T2	Zweiter Ausgangspin
T3	Dritter Ausgangspin
T4	Vierter Ausgangspin

T5	Fünfter Ausgangspin
T6	Sechster Ausgangspin
126	Einstellungspin
S1	Erster Einstellungspin
S2	Zweiter Einstellungspin
S3	Dritter Einstellungspin
S4	Vierter Einstellungspin
S5	Fünfter Einstellungspin
S6	Sechster Einstellungspin
14	Leuchteinheit
141	Erste Leuchteinheit
142	Zweite Leuchteinheit
143	Dritte Leuchteinheit
144	Vierte Leuchteinheit
16	Spannungsreglereinheit
161	Erstes Spannungsreglerelement
162	Zweites Spannungsreglerelement
18	Spannungsteilereinheit
SR1, SR2	Spannungsteilerwiderstand
R	Widerstand
R1	Erster Widerstand
R2	Zweiter Widerstand
R3	Dritter Widerstand
R4	Vierter Widerstand
R5	Fünfter Widerstand
R6	Sechster Widerstand
O1–O6	Schalter
120	Auswerteschaltung
1202	Vergleichselement
1204	Logikelement
1206	Unterspannungsschutzelement
1208	Übertemperaturschutzelement
P0–P14	Zeitpunkt
U	Ansteigender Wellenbereich
D	Abfallender Wellenbereich
GND	Masse-Ende

Schutzansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) mit einer Gleichrichtereinheit (10), die zur Gleichrichtung und zur Ausgabe einer Eingangsspannung dient, einer Steuereinheit (12), die einen ersten Eingangspin (121, V1) und mehrere Ausgangspins (124; T1–T6) aufweist, wobei der erste Eingangspin (121, V1) mit der Gleichrichtereinheit (10) gekoppelt ist, mehreren in Reihe geschalteten Leuchteinheiten (14; 141–144), wobei eine der Leuchteinheiten (14; 141–144) zwischen dem ersten Eingangspin (121, V1) und einem der Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt ist, während die übrigen Leuchteinheiten (14; 141–144) jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt sind, und einer Spannungsreglereinheit (16), die zwischen einer der Leuchteinheiten (14; 141–144) und zwei benachbarten Ausgangspins (124; T1–T6) gekoppelt ist, bei der die Leuchteinheiten (14; 141–144) durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert sind, dass sie entwe-

der sequenziell zum Leuchten eingeschaltet oder sequenziell vom Leuchten gesperrt werden, wobei die Spannungsreglereinheit (16), wenn alle Leuchteinheiten (14; 141–144) zum Leuchten eingeschaltet sind, durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert ist, dass sie eingeschaltet oder gesperrt wird.

2. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 1, bei der bei ansteigender Änderung der Eingangsspannung die Steuereinheit (12) so betrieben wird, dass bei Erreichen einer ersten Anstiegsspannung eine der Leuchteinheiten (14; 141–144), bei Erreichen einer zweiten Anstiegsspannung zwei der Leuchteinheiten (14; 141–144) und bei Erreichen einer N-ten Anstiegsspannung N Leuchteinheiten der Leuchteinheiten (14; 141–144) in Reihe zueinander zum Leuchten eingeschaltet wird bzw. werden, wobei die Spannungsreglereinheit (16), wenn alle Leuchteinheiten (14; 141–144) in Reihe zueinander zum Leuchten eingeschaltet sind, durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert, dass sie eingeschaltet wird.

3. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 1, bei der bei abfallender Änderung der Eingangsspannung die Spannungsreglereinheit (16) durch die Steuereinheit (12) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung so gesteuert wird, dass sie gesperrt wird, wonach die Steuereinheit (12) so betrieben wird, dass bei Erreichen einer ersten Abfallspannung eine der Leuchteinheiten (14; 141–144), bei Erreichen einer zweiten Abfallspannung zwei der Leuchteinheiten (14; 141–144) und bei Erreichen einer N-ten Abfallspannung N Leuchteinheiten der Leuchteinheiten (14; 141–144) in Reihe zueinander vom Leuchten gesperrt wird bzw. werden.

4. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der es sich bei den Leuchteinheiten (14; 141–144) um eine erste Leuchteinheit (141), eine zweite Leuchteinheit (142), eine dritte Leuchteinheit (143) und eine vierte Leuchteinheit (144) und bei den Ausgangspins (124; T1–T6) um einen ersten Ausgangspin (T1), einen zweiten Ausgangspin (T2), einen dritten Ausgangspin (T3), einen vierten Ausgangspin (T4), einen fünften Ausgangspin (T5) und einen sechsten Ausgangspin (T6) handelt und die Spannungsreglereinheit (16) ein erstes Spannungsreglerelement (161) und ein zweites Spannungsreglerelement (162) umfasst, wobei die erste Leuchteinheit (141) zwischen erstem Eingangspin (V1) und erstem Ausgangspin (T1), die zweite Leuchteinheit (142) zwischen erstem Ausgangspin (T1) und zweitem Ausgangspin (T2), die dritte Leuchteinheit (143) zwischen zweitem Ausgangspin (T2) und drittem Ausgangspin (T3) und die vierte Leuchteinheit (144) zwischen drittem Ausgangspin (T3) und viertem Ausgangspin (T4) gekoppelt ist, während das erste Spannungsreglerelement (161)

zwischen viertem Ausgangspin (T4) und fünftem Ausgangspin (T5) und das zweite Spannungsreglerelement (162) zwischen fünftem Ausgangspin (T5) und sechstem Ausgangspin (T6) gekoppelt ist.

5. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 4, bei der die erste (141), die zweite (142), die dritte (143) und die vierte Leuchteinheit (144) jeweils über mehrere in Reihe geschaltete Leuchtelemente verfügen, wobei die erste Leuchteinheit (141) mehr Leuchtelemente als die zweite Leuchteinheit (142), die zweite Leuchteinheit (142) mehr Leuchtelemente als die dritte Leuchteinheit (143) und diese wiederum mehr Leuchtelemente als die vierte Leuchteinheit (144) aufweist.

6. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 1, umfassend ferner mehrere Widerstände (R; R1–R6), die mit der Steuereinheit (12) gekoppelt sind, wobei die Steuereinheit (12) mehrere Einstellungspins (126; S1–S6) umfasst, wobei einer der Widerstände (R; R1–R6) zwischen einem der Einstellungspins (126; S1–S6) und einem Masse-Ende gekoppelt ist, während die übrigen Widerstände (R; R1–R6) jeweils zwischen zwei jeweils benachbarten Einstellungspins (126; S1–S6) gekoppelt sind.

7. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 6, bei der es sich bei den Einstellungspins (126; S1–S6) um einen ersten Einstellungspin (S1), einen zweiten Einstellungspin (S2), einen dritten Einstellungspin (S3), einen vierten Einstellungspin (S4), einen fünften Einstellungspin (S5) und einen sechsten Einstellungspin (S6) und bei den Widerständen (R; R1–R6) um einen ersten Widerstand (R1), einen zweiten Widerstand (R2), einen dritten Widerstand (R3), einen vierten Widerstand (R4), einen fünften Widerstand (R5) und einen sechsten Widerstand (R6) handelt, wobei der erste Widerstand (R1) zwischen dem ersten (S1) und dem zweiten Einstellungspin (S2), der zweite Widerstand (R2) zwischen dem zweiten (S2) und dem dritten Einstellungspin (S3), der dritte Widerstand (R3) zwischen dem dritten (S3) und dem vierten Einstellungspin (S4), der vierte Widerstand (R4) zwischen dem vierten (S4) und dem fünften Einstellungspin (S5), der fünfte Widerstand (R5) zwischen dem fünften (S5) und dem sechsten Einstellungspin (S6) und der sechste Widerstand (R6) zwischen dem sechsten Einstellungspin (S6) und dem Masse-Ende gekoppelt ist.

8. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 6, umfassend ferner eine Spannungsteilereinheit (18), die zwischen Gleichrichtereinheit (10) und Steuereinheit (12) gekoppelt ist, wobei die Steuereinheit (12) zusätzlich einen zweiten Eingangspin (122; V2) umfasst, der mit der Spannungsteilereinheit (18) gekoppelt ist.

9. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 8, bei der die Steuereinheit (12) eine Auswerteschaltung (120) und mehrere Schalter (O1–O6) umfasst, wobei die Schalter (O1–O6) zwischen den Ausgangspins (124; T1–T6) und den Einstellungspins (126; S1–S6) gekoppelt sind.

10. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 9, bei der die Auswerteschaltung (120) bei Erkennen der Eingangsspannung als Unterspannung ein Unterspannungssignal, bei Überschreiten eines vorgegebenen Überspannungswerts durch die Eingangsspannung ein Überspannungssignal und bei Überschreiten eines vorgegebenen Temperaturwerts in der Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) ein Übertemperatursignal ausgibt.

11. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 10, bei der die Auswerteschaltung (120) ein Vergleichselement (1202), ein Logikelement (1204), ein Unterspannungsschutzelement (1206) und ein Übertemperaturschutzelement (1208) umfasst, wobei das Vergleichselement (1202) an einem ersten Ende mit dem zweiten Eingangspin (V2), an einem zweiten Ende mit dem vorgegebenen Überspannungswert und an einem dritten Ende mit dem Logikelement (1204) gekoppelt ist, während das Unterspannungsschutzelement (1206) mit dem ersten Eingangspin (V1) und dem Logikelement (1204) und das Übertemperaturschutzelement (1208) mit dem Logikelement (1204) gekoppelt ist.

12. Beleuchtungseinrichtung (1, 1a) nach Anspruch 1, bei der die Eingangsspannung eine Vollwellenform in der positiven Halbperiode oder eine Halbwellenform in der positiven Halbperiode besitzt und die Spannungsreglereinheit (16) aus zumindest einer Zener-Diode besteht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

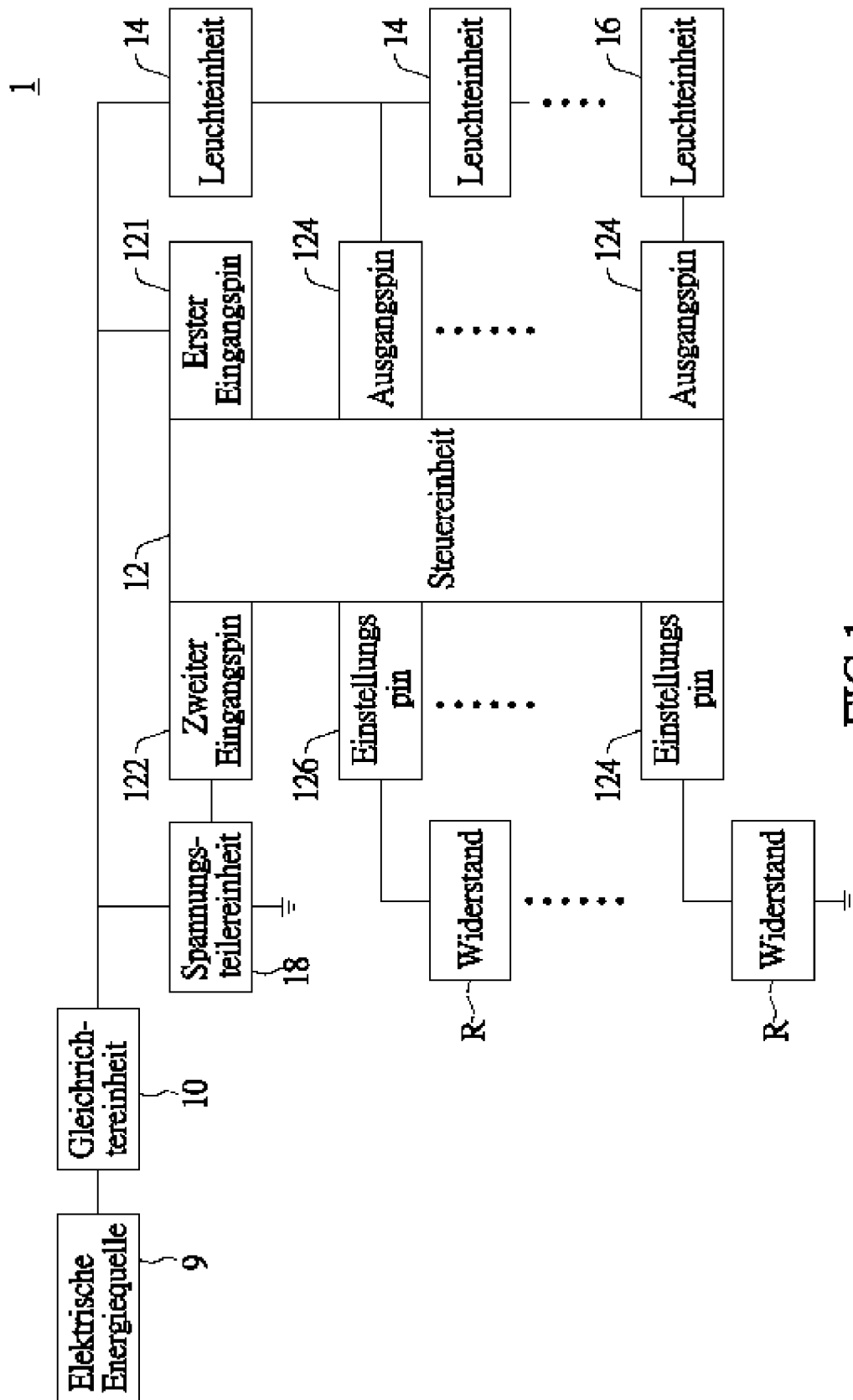


FIG.1

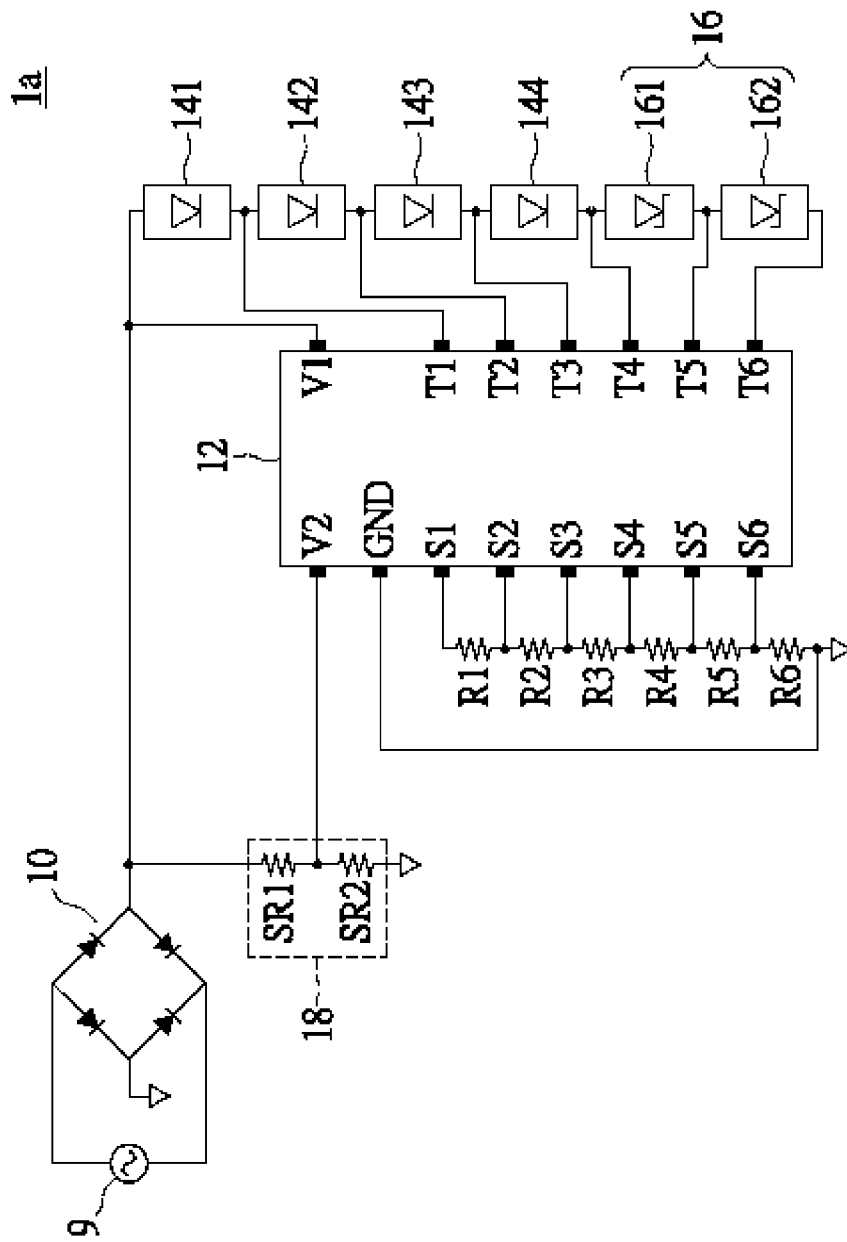


FIG.2

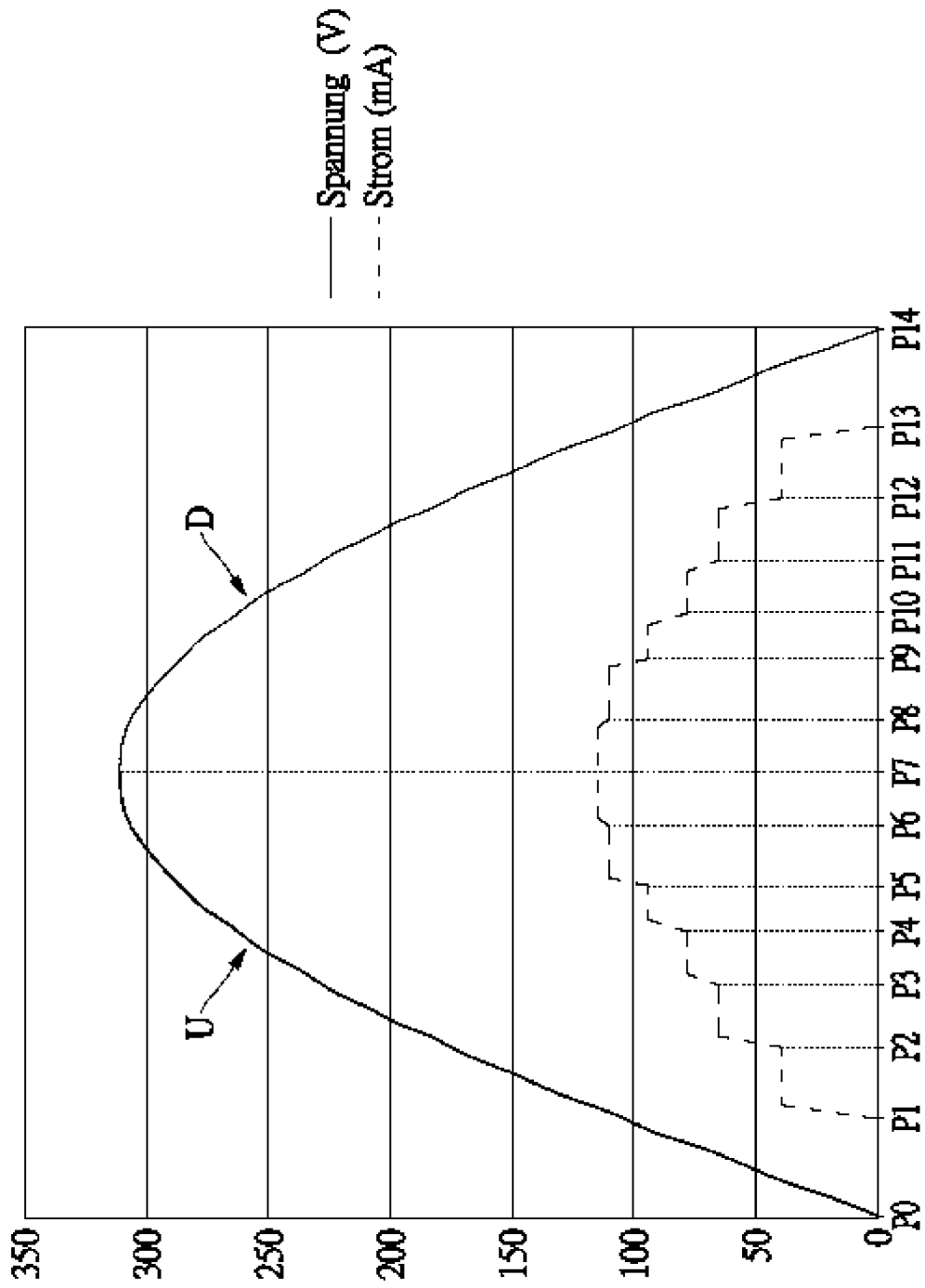


FIG.3

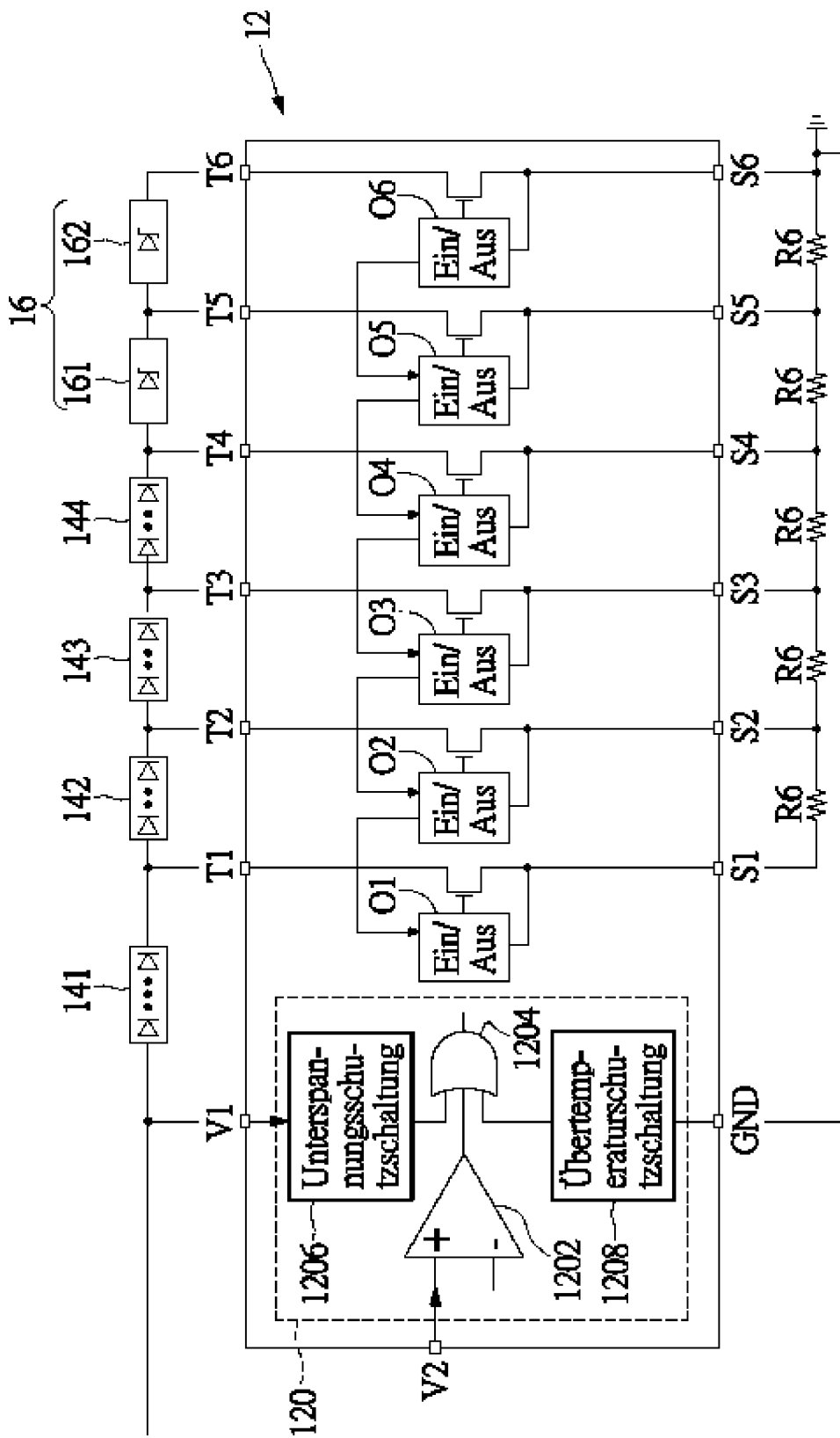


FIG.4