



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

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

(21) Anmeldenummer: **10165431.7**

(22) Anmeldetag: **09.06.2010**

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

(71) Anmelder: **ATLAS Elektronik GmbH**
28309 Bremen (DE)

(72) Erfinder: **Wittschief, Norbert**
28332, Achim (DE)

(74) Vertreter: **Wasiljeff, Johannes M.B.**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Otto-Lilienthal-Strasse 25
28199 Bremen (DE)

(54) **Leuchtmittel mit LED und Treiberschaltung sowie Verfahren zum Betreiben eines Leuchtmittels**

(57) Die Erfindung betrifft ein Leuchtmittel (10) mit LEDs (14a bis 14c) und einer Treiberschaltung (12) zur elektrischen Versorgung der LEDs (14a bis 14c). Die Treiberschaltung (12) ist dabei zum Betrieb mit einer sinusförmigen Netzwechselspannung (20) ausgelegt und weist eine Gleichrichterschaltung (26) auf, die die sinusförmige Netzwechselspannung (20) gleichrichtet. Weiter weist die Treiberschaltung (12) ausgangsseitig der Gleichrichterschaltung (26) einen mit dem Treiberausgang (18) in Serie geschalteten Regler (40), der die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung (32) in den Bereich eines definierten Spannungs- oder Stromwertes regelt. Die Treiberschaltung (12) weist weiter einen Treiberausgang (18) auf, der mit den LEDs (14a bis 14c) verbunden ist und dazu dient die LEDs (14a bis 14c) mit einer in den Bereich eines definierten Spannungs- oder Stromwertes geregelten gleichgerichteten sinusförmigen Netzwechselspannung zu versorgen.

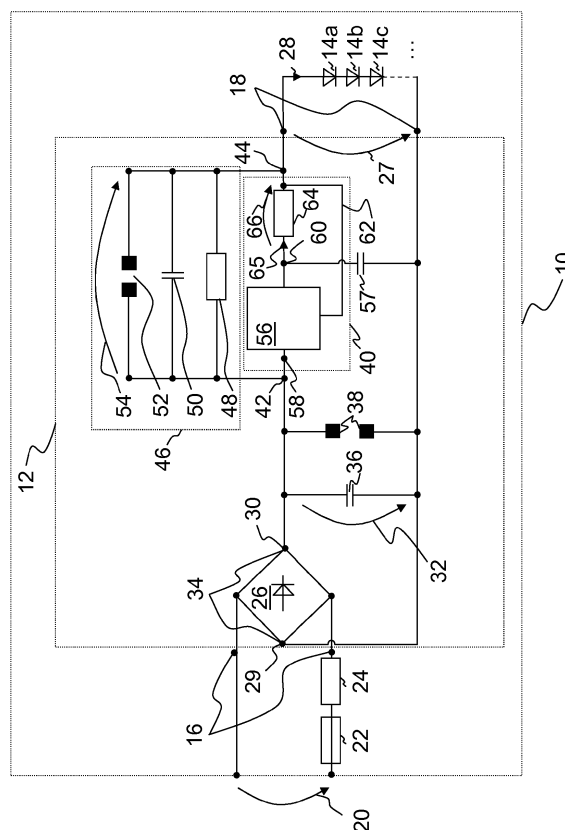


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leuchtmittel mit LEDs (Leuchtdioden) und einer Treiberschaltung zur elektrischen Versorgung der LEDs nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wobei die Treiberschaltung zum Betrieb mit einer sinusförmigen Netzwechselspannung ausgelegt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben des Leuchtmittels nach dem Oberbegriff von Anspruch 9.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik werden neben Glühfadenlampen auch Leuchtmittel mit LEDs zur künstlichen Beleuchtung genutzt. LEDs benötigen weniger elektrische Energie als Glühfadenlampen und werden daher bereits heute in vielen Bereichen statt Glühfadenlampen eingesetzt.

[0003] Im Gegensatz zu Glühfadenlampen arbeiten LEDs in einem definierten Arbeitspunkt, der sich durch eine konstant einzustellende Spannung oder einen konstant einzustellenden Strom auszeichnet. Der definierte Arbeitspunkt zum Betreiben von LEDs wird durch einen sog. LED-Treiber, auch Treiberschaltung genannt, eingestellt. Die Treiberschaltung wird hierzu mit ihrem Treibereingang an eine Spannungsversorgung angeschlossen und erzeugt an ihrem Treiberausgang eine konstante Spannung oder einen konstanten Strom zum Betreiben der LEDs.

[0004] Es sind LED-Treiber bekannt, die der Gruppe der getakteten LED-Treiber zuzuordnen sind. Getakteten LED-Treiber, auch Step-Down-Wandler genannt, steuern die LEDs nach dem Prinzip von Schaltnetzteilen an. Dazu weisen diese Treiber einen Oszillator auf, der einen elektronischen Schalter taktet. Durch das Takten des elektronischen Schalters werden Spulen und Kondensatoren in einem Ausgangskreis periodisch mit einer Versorgungsspannung im Eingangskreis verbunden. Es wird dadurch eine definierte Energie in den Spulen und Kondensatoren gespeichert. Folglich stellen sich eine Spannung und ein Strom im Ausgangskreis ein, die von den Spulen oder Kondensatoren geliefert werden und u.a. auch von der Taktfrequenz abhängig sind. Indem nun die LEDs an den Ausgangskreis angeschlossen werden, werden die LEDs in einem Arbeitspunkt betrieben, der durch Einstellen der Taktfrequenz geregelt werden kann.

[0005] Grundsätzlich sind getaktete LED-Treiber sehr teuer, da sie aufgrund ihrer Funktionsweise und dem damit verbundenen Aufbau sehr komplex sind. Zusätzlich weisen diese Treiber häufig eine ungünstige elektromagnetische Verträglichkeit auf, da aufgrund der Schaltvorgänge Störfelder entstehen. Um eine elektromagnetische Verträglichkeit zu gewährleisten, müssen daher oft Entstörungsmaßnahmen getroffen werden. Die Komplexität von getakteten Treibern entsteht somit nicht nur durch den für die Funktion benötigten Aufbau, sondern auch wegen der Einrichtungen zur Entstörung.

[0006] Entsprechend wirkt sich diese Komplexität nachteilig auf die Kosten für derartige LED-Treiber aus.

Die Rentabilität beim Ersatz von LEDs mit einer getakteten Treiberschaltung gegenüber dem Einsatz herkömmlicher preisgünstigerer Glühfadenlampen wird dadurch vermindert.

[0007] Ferner sind LED-Treiber bekannt, die der Gruppe der linearen LED-Treiber zuzuordnen sind. Diese Treiber setzen eine Versorgungsspannung auf eine LED-Spannung nach Art eines Spannungsteilers um. Durch Auslegung von Widerständen im Treiber wird ein definierter Arbeitspunkt für die Versorgung der LEDs eingestellt.

[0008] Neben den Widerständen werden in derartigen LED-Treibern Regler eingesetzt, um bei Schwankungen der Versorgungsspannung sowie bei Schwankungen der durch die LEDs hervorgerufenen Last weiterhin einen stabilen Arbeitspunkt für die LEDs zu erzeugen. Dieser stabile Arbeitspunkt ist notwendig, um eine lange Lebensdauer der LEDs zu gewährleisten.

[0009] Zunächst erscheinen lineare LED-Treiber im Vergleich zu getakteten LED-Treibern wesentlich günstiger, da die linearen LED-Treiber nach einem wesentlich einfacheren Prinzip einen konstanten Strom oder eine konstante Spannung zum Versorgen der LEDs im Arbeitspunkt bereitstellen.

[0010] Wird ein linearer LED-Treiber allerdings im Bereich von hohen Versorgungsspannungen eingesetzt, werden hohe Anforderungen an den Regler bezüglich seiner Spannungsfestigkeit im Anlaufbereich der LEDs gestellt. Der Anlaufbereich stellt den zeitlichen Bereich beginnend mit dem Einschalten der Versorgungsspannung im Anschaltzeitpunkt bis zum Erreichen des Arbeitspunktes der LEDs dar.

[0011] Wird demnach die Versorgungsspannung eingeschaltet, liegt auf Grund von Ladungsverteilungen im Anlaufbereich der LEDs eine sehr hohe Spannung über dem Ein- und Ausgang des Reglers an. Bei unzureichender Spannungsfestigkeit des Reglers kann dies zu einer Zerstörung des Reglers führen.

[0012] Ferner werden beim Einsatz mehrere LEDs hohe Anforderungen an den Regler bezüglich seines lieferbaren Stroms zur Versorgung der LEDs gestellt. Der Einsatz mehrerer LEDs ist häufig nötig, um die geforderte Helligkeit oder Abstrahleigenschaft zu erreichen, wenn eine Glühfadenlampe durch LEDs ersetzt werden soll.

[0013] Herkömmliche Regler sind ausgelegt, um entweder hohe Spannungsfestigkeit aufzuweisen oder einen hohen Strom zu liefern. Soll ein Regler einen hohen Spannungsfestigkeit aufweisen und gleichzeitig einen hohen Strom liefern, so ist dies nur durch den Einsatz mehrerer Spannungsregler möglich. Es werden dazu nach herkömmlichen Gesichtspunkten Spannungsregler gewählt, die jeweils eine hohe Spannungsfestigkeit aufweisen und dafür aber jeweils nur einen geringen Strom liefern. Die Spannungsregler werden dann derart parallel geschaltet, dass sich ein ausreichender Gesamtstrom aus der Summe der Einzelströme der Regler zur Versorgung der LEDs ergibt.

[0014] Wird ein linearer Treiber nun nach den o.g. Ge-

sichtspunkten ausgelegt, um eine hohe Spannungsfestigkeit aufzuweisen und gleichzeitig einen hohen Strom liefern zu können, so ist diese Treiberschaltung auf Grund der Anzahl der eingesetzten Regler wiederum teuer.

[0015] Werden bekannte LED-Treiber deshalb derart ausgelegt, um mit hoher Versorgungsspannung LEDs mit hohem Stromverbrauch zu betreiben, so sind diese aufgrund der Komplexität sehr teuer und dadurch trotz eines reduzierten Energieumsatzes unrentabler gegenüber Glühfadenlampen.

[0016] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige Treiberschaltung zu finden, die einen zur Versorgung einer oder mehrerer LEDs benötigten Strom aus einer hohen Versorgungsspannung zur Verfügung stellt.

[0017] Die Erfindung löst dieses Problem durch ein Leuchtmittel gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zum Betreiben eines Leuchtmittels gemäß Anspruch 9.

[0018] Das erfindungsgemäße Leuchtmittel mit einer Treiberschaltung, wird erfindungsgemäß derart ausgelegt, sodass geringe Anforderungen an die Spannungsfestigkeit des Reglers gestellt werden.

[0019] Dazu betrifft die Erfindung ein Leuchtmittel mit in Reihe und/oder parallel geschalteten LEDs und einer Treiberschaltung zur elektrischen Versorgung der LEDs. Die Treiberschaltung ist dabei zum Betrieb mit einer sinusförmigen Netzwechselspannung ausgelegt und weist einen Treibereingang zur Zufuhr der sinusförmigen Netzwechselspannung und einen mit den LEDs verbundenen Treiberausgang sowie eine Gleichrichterschaltung auf. Der Treibereingang ist derart ausgebildet, um die sinusförmige Netzwechselspannung der Gleichrichterschaltung zuzuführen und die Gleichrichterschaltung ist derart ausgebildet, um die sinusförmige Netzwechselspannung gleichzurichten. Zudem weist die Gleichrichterschaltung mindestens einen mit dem Treiberausgang in Serie geschalteten Regler auf, der derart ausgebildet ist, um die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung in den Bereich eines definierten Spannungs- oder Stromwertes zu regeln.

[0020] Erfindungsgemäß wird dem Regler mindestens ein Kondensator oder mindestens ein Widerstand oder mindestens eine Parallelschaltung von mindestens einem Kondensator und mindestens einem Widerstand parallel geschaltet. Durch Bestimmung der Kapazität des mindestens einen Kondensators bzw. des Widerstandswertes des mindestens einen Widerstands wird die Treiberschaltung derart ausgelegt, dass über dem Regler im Anlaufbereich der LEDs ein geringerer Anteil der gleichgerichteten sinusförmigen Netzwechselspannung als über den LEDs anliegt.

[0021] Dies wird zunächst durch den dem Regler parallel geschalteten mindestens einen Kondensator erreicht, indem dieser bezüglich seiner Kapazität geeignet bestimmt wird. Da im Anlaufbereich ein hoher Strom durch die LEDs fließt, würde dieser am Regler, der sehr hochohmig ist, eine hohe Potentialdifferenz bzw. Span-

nung aufbauen. Diese Spannung könnte bei einem Regler mit geringer Spannungsfestigkeit zur Zerstörung führen.

[0022] Durch geeignete Bestimmung der Kapazität des Kondensators kann jedoch der hohe Strom solange in den Kondensator fließen, bis dieser nach Erreichen des Bereichs des Arbeitspunktes wieder in den Bereich eines normalen Werts abfällt. Da der Strom nun in den Kondensator fließt, anstatt eine hohe Spannung am Regler aufzubauen, werden die Anforderungen bezüglich der Spannungsfestigkeit reduziert.

[0023] Anstatt der Kapazität oder zusätzlich zur Kapazität kann dem Regler auch mindestens ein Widerstand parallel geschaltet werden. Auch dieser Widerstand ist bezüglich seines Widerstandswertes geeignet zu wählen. Betrachtet man nämlich die Spannung über den LEDs im Anlaufbereich, so fällt in diesem zunächst nur eine sehr geringe Spannung über den LEDs ab. Der Großteil der Versorgungsspannung würde somit über dem Regler anliegen. Auch in diesem Fall könnte ein Regler mit geringer Spannungsfestigkeit zerstört werden.

[0024] Durch die geeignete Bestimmung des Widerstandswertes hingegen, fließt im Anlaufbereich ein hoher Strom durch den Widerstand und die Spannung über dem Regler wird somit abgebaut. Wieder werden die Anforderungen bezüglich der Spannungsfestigkeit reduziert.

[0025] Dadurch kann ein herkömmlicher Regler ausschließlich nach den Anforderungen bezüglich eines zu liefernden Stromes zur Versorgung der LEDs gewählt werden. Es können herkömmliche Regler, die eine geringe Spannungsfestigkeit aufweisen, aber einen vergleichsweise höheren Strom liefern, eingesetzt werden und es wird der Einsatz mehrere Regler vermieden.

[0026] Vorteil einer derartigen Auslegung ist demnach, dass im Gegensatz zu einer nach herkömmlichen Gesichtspunkten gestalteten Auslegung nur ein Regler benötigt wird, um im Anlaufbereich der LEDs eine Spannungsfestigkeit des Regler aufzuweisen, der nicht zu einer Zerstörung des Reglers führt. Somit wird die Treiberschaltung wesentlich günstiger.

[0027] Ein sich durch den somit ermöglichten Einsatz eines Reglers mit geringer Spannungsfestigkeit ergebender weiterer Vorteil ist, dass dieser einen Innenwiderstand mit einem geringeren Widerstandswert als ein Regler mit einer hohen Spannungsfestigkeit aufweist und somit weniger Energie im Innenwiderstand in Wärme umgewandelt wird. Hierdurch erreicht die Treiberschaltung eine höhere Energieeffizienz und einen höheren Wirkungsgrad. Durch den höheren Wirkungsgrad bzw. die geringeren Wärmeverluste ist der Einsatz von Kühlkörpern unnötig und die Treiberschaltung wird noch günstiger.

[0028] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausbildung weist der Regler einen Spannungsregler auf, der einen Spannungseingang, einen Spannungsausgang sowie einen Regelanschluss aufweist. Wird dem Spannungs-

regler ausgangsseitig ein als Widerstand dienendes elektrisches Bauelement nachgeschaltet, indem der Regelanschluss über das als Widerstand dienende elektrische Bauelement mit dem Spannungsausgang des Spannungsreglers verbunden ist, so kann der Spannungsregler einen konstanten Strom bei veränderlicher Last liefern und wirkt als Konstantstromquelle.

[0029] Gerade im Bereich von LEDs ist es vorteilhaft einen konstanten Strom zu liefern, indem dieser geregelt wird, da sich durch einen konstanten Strom der für LEDs benötigte Arbeitspunkt genauer einstellen lässt. Ursache ist die charakteristische Diodenkennlinie, die jedem Spannungswert abhängig von der Diodenart einen Stromwert zuordnet. Durch die Steigung der Diodenkennlinie im Bereich des Arbeitspunktes, kann dieser durch Regeln des Stroms genauer eingestellt werden. Wenn nämlich der geregelte Strom leicht schwankt, bleibt die eingestellte Spannung verhältnismäßig stabil. Würde man die Spannung regeln und würde diese leicht schwanken, so schwankt der Strom verhältnismäßig stark und ein Arbeitspunkt bzw. ein zulässiger Bereich des Arbeitspunktes würde verlassen werden. Vorteil eines genau eingestellten Arbeitspunktes für LEDs ist, dass ihre Lebensdauer signifikant erhöht wird, wenn der Bereich des Arbeitspunktes nicht signifikant überschritten wird.

[0030] Ferner ist es vorteilhaft, dass das als Widerstand dienende elektrische Bauelement einen Widerstandswert aufweist, der variabel ist. Hierbei ist das als Widerstand dienende elektrische Bauelement derart ausgebildet ist, um den Widerstandswert einzustellen.

[0031] Es ergibt sich durch die Einstellbarkeit bzw. Variabilität des Widerstandswertes des als Widerstand dienenden elektrischen Bauelementes der Vorteil, dass eine Veränderung der Helligkeit der LEDs möglich ist, ohne die Auslegung der Treiberschaltung zu verändern und Bauelemente auszutauschen.

[0032] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausbildung ist der Regler dem Treiberausgang nachgeschaltet. Dadurch liegt der Regler auf einem niedrigeren Potentialniveau als der Treiberausgang.

[0033] Diese Nachschaltung des Reglers, ist dann vorteilhaft, wenn an den Regler bestimmten Sicherheitsanforderungen bzgl. möglicher gesundheitsschädlicher Spannungseinwirkungen unterliegt. Das ist bspw. dann von Bedeutung, wenn der Regler das als Widerstand dienende elektrische Bauelement aufweist, das bspw. manuell einstellbar ist. Werden geringe Anforderungen an die Sicherheit gestellt, verringern sich weiter die Kosten, die zur Erfüllung derartiger Sicherheitsanforderungen aufgewendet werden müssen.

[0034] Vorteilhafterweise ist zwischen einem Bezugspotential der Treiberschaltung und dem Spannungsausgang des Spannungsreglers mindestens ein Kondensator angeschlossen.

[0035] Am Ausgang des Reglers kann eine Restwelligkeit der geregelten Spannung auftreten, die zu einem ungenau eingestellten und/oder schwankenden Arbeits-

punkt bzgl. der Versorgung der LEDs führen kann. Vorteil eines zwischen einem Bezugspotential der Treiberschaltung und dem Spannungsausgang des Spannungsreglers angeschlossenen Kondensators ist, dass dieser die Restwelligkeit entfernt und dadurch der Arbeitspunkt genauer geregelt wird.

[0036] Vorteilhafterweise ist mindestens ein Paar Platzhalter, insbesondere Steckkontakte und/oder Löt-pads, in der Treiberschaltung vorgesehen, das derart ausgelegt ist, um dem dem Regler parallel geschalteten Kondensator oder Widerstand oder um der dem Regler parallel geschalteten Parallelschaltung aus Kondensator und Widerstand mindestens einem weiteren Widerstand und/oder mindestens einem weiteren Kondensator parallel zu verbinden.

[0037] Durch das Paar Platzhalter wird es ermöglicht die Treiberschaltung bzgl. ihres Arbeitspunktes an unterschiedliche LEDs anzupassen. Dies geschieht, indem die Kapazität bzw. der Widerstandswert des dem Regler parallel geschalteten Kondensators oder Widerstands oder der dem Regler parallel geschalteten Parallelschaltung aus Kondensator und Widerstand mindestens ein weiteren Widerstand oder mindestens ein weiterer Kondensator parallel geschaltet wird. Unterschiedliche Arbeitspunkte von LEDs ergeben sich bspw. aus unterschiedlichen Farben der LEDs oder aus Produktionsschwankungen, so dass derartige LEDs in unterschiedlich definierten Arbeitspunktbereichen betrieben werden müssen. Derartig unterschiedliche LEDs weisen aufgrund ihrer unterschiedlichen Arbeitspunkte unterschiedliche Verhalten im Anlaufbereich, d.h. insbesondere im zeitlichen Bereich unmittelbar nach dem Einschalten, auf. Eine Auslegung der Treiberschaltung, um beim Einsatz verschiedener LEDs weiterhin nur geringe Anforderungen an die Spannungsfestigkeit des Spannungsreglers erfüllen zu müssen, wird somit ohne Austausch von Bauelementen ermöglicht.

[0038] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist der Gleichrichterschaltung an ihrem Ausgang mindestens ein Kondensator parallel geschaltet. Vorteil eines der Gleichrichterschaltung an ihrem Ausgang parallel geschalteten Kondensator ist, dass dieser die Ausgangsspannung des Gleichrichters glättet und dadurch den Wechselspannungsanteil reduziert. Ein mögliches Aufschwingen des Reglers wird dadurch verhindert.

[0039] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausbildung, wird die Treiberschaltung durch Bestimmung der Kapazität des der Gleichrichterschaltung an ihrem Ausgang parallel geschalteten Kondensators derart ausgelegt, dass im Falle, dass die sinusförmige Netzwechselspannung im Bereich ihres Sollspitzenwerts oder Solleffektivwerts liegt, der Spannungsregler eingangsseitig mit einer derartigen Eingangsspannung betrieben wird, dass der Spannungsregler ausgangsseitig eine Ausgangsspannung liefert, die im Bereich des Minimums dieser Eingangsspannung abzufallen beginnt.

[0040] Vorteil einer derartigen Auslegung ist, dass im Gegensatz zu einer nach herkömmlichen Gesichtspunk-

ten gestalteten Auslegung eines LED-Treibers im Falle, dass die sinusförmige Netzwechselspannung ihren Soll-effektivwert aufweist, eine geringere elektrische Energie in der erfindungsgemäßen Treiberschaltung in Wärme umgewandelt und somit ein höherer Wirkungsgrad bzw. eine höhere Energieeffizienz erreicht wird.

[0041] Ein vorteilhaftes Verfahren zur Betreiben eines erfindungsgemäßen Leuchtmittels ist in Anspruch 9 angegeben.

[0042] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus den anhand der beigefügten Zeichnung näher erläuterten Ausführungsbeispielen. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild des erfindungsgemäßen Leuchtmittels mit vorteilhafter Weiterbildung der Treiberschaltung zur elektrischen Versorgung von LEDs;

Fig. 2 den Spannungsverlauf am Ausgang der Gleichrichterschaltung im Anlaufbereich der LEDs;

Fig. 3 den Spannungsverlauf an den LEDs im Anlaufbereich der LEDs;

Fig. 4 den Stromverlauf an den LEDs im Anlaufbereich der LEDs;

Fig. 5 den Strom-/Spannungsverlauf an den LEDs bei Vernachlässigung parasitärer Kapazitäten im Anlaufbereich der LEDs;

Fig. 6 ein weiteres Schaltbild des erfindungsgemäßen Leuchtmittels mit weiterer vorteilhafter Weiterbildung der Treiberschaltung zur elektrischen Versorgung von LEDs;

Fig. 7 ein Diagramm zur Veranschaulichung von Spannungsverläufen der Treiberschaltung des Leuchtmittels, wie sie bei Auslegung eines Glättungskondensators nach herkömmlichen Gesichtspunkten bei Sollspannung einer sinusförmigen Netzwechselspannung aussehen würden;

Fig. 8 ein Diagramm zur Veranschaulichung von Spannungsverläufen der wie in Fig. 6 ausgelegten Treiberschaltung bei einer Spannung im unteren Grenzbereich des Toleranzbereiches der sinusförmigen Netzwechselspannung und

Fig. 9 ein Diagramm zur Veranschaulichung von Spannungsverläufen der Treiberschaltung des Leuchtmittels mit vorteilhafter Weiterbildung durch Auslegung des Glättungskondensators bei Sollspannung einer sinusförmigen Netzwechselspannung.

[0043] Fig. 1 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform mit vorteilhafter Weiterbildung des erfindungsgemäßen Leuchtmittels 10 mit einer Treiberschaltung 12 und einer Mehrzahl von LEDs 14a bis 14c. Die Treiberschaltung kann bspw. mit 60 bis 90, vorzugsweise 75, LEDs 14a bis 14c betrieben werden. Die Treiberschaltung 12 weist einen Treibereingang 16 und einen Treiberausgang 18 auf. Eine sinusförmige Netzwechselspannung 20 wird über eine Überlastsicherung 22, über einen Widerstand 24 und dem Treibereingang 16 einer Gleichrichterschaltung 26 zugeführt. Der Treiberausgang 18 ist mit den in Serie geschalteten LEDs 14a bis 14c verbunden und versorgt diese mit einer Spannung 27 bzw. einen Strom 28. Fig. 1 zeigt in Serie geschaltete, an den Treiberausgang 18 angeschlossene LEDs 14a bis c, wobei es auch möglich ist, an den Treiberausgang 18 parallel geschaltete LEDs oder eine Parallelschaltung aus in Serie geschalteten LEDs anzuschließen.

[0044] Die Überlastsicherung 22 wird eingesetzt, um bei einem Defekt der Treiberschaltung 12 oder der LEDs 14a bis 14c eine zu große Leistungsaufnahme des Leuchtmittels 10 zu verhindern. Der Widerstand 24 hat die Aufgabe, Überspannungsspitzen, etwa durch elektromagnetische Einkopplung, zu reduzieren. Dieser Widerstand 24 ist in der Regel niederohmig, z.B. von 0,5 bis 20 Ohm, ausgelegt. Die Sicherung 22, der Widerstand 24 und der Treibereingang 16 bilden die eingangsseitige Beschaltung der Gleichrichterschaltung 26.

[0045] Anschlüsse bzw. Kontakte 29, 30 der Gleichrichterschaltung 26 liefern eine gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 32 und bilden somit einen Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26. Der Gleichrichterschaltung 26 ist ein Kondensator 36 an ihrem Ausgang 34 parallel geschaltet. Dieser Kondensator 36 ist exemplarisch eingezeichnet, wobei auch mehrere parallel oder in Serie geschaltete oder eine Parallelschaltung von in Serie geschalteten Kondensatoren, auch verschiedenen Typs, denkbar sind, die dem Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 parallel geschaltet sind. Weiterhin ist ein Paar Platzhalter 38 dem Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 parallel geschaltet. Fig. 1 zeigt zwar beispielhaft nur ein Paar Platzhalter. Alternativ sind jedoch mehrere parallel geschaltete Paare von Platzhaltern möglich, die dem Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 parallel geschaltet sind.

[0046] Der Kondensator 36 ist vorzugsweise ein Elektrolytkondensator, der die Aufgabe hat, die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung zu glätten. Hierfür kann aber auch ein anderer Kondensatortyp eingesetzt werden. Dem Kondensator 36 ist vorzugsweise ein weiterer Kondensator, der vorzugsweise ein keramischer Kondensator ist, parallel geschaltet. Dieser ist jedoch in Fig. 1 nicht eingezeichnet. Dieser weitere Kondensator wird parallel geschaltet, um hochfrequente Spannungsspitzen zu glätten, die ein Aufschwingen eines der Gleichrichterschaltung nachgeschalteten Reglers verursachen könnte.

[0047] Das Paar Platzhalter 38 ermöglicht eine Erhö-

hung der Kapazität, ggf. auch zu einem späteren Zeitpunkt, indem weitere Kondensatoren jeweils an das Paar von Platzhaltern, insbesondere durch Stecken oder Löten, angebracht werden. Fig. 1 zeigt ein Paar von Platzhaltern, wobei auch eine Treiberschaltung mit mehr als einem Paar Platzhaltern möglich ist.

[0048] Der Gleichrichterschaltung 26 ist ein Regler 40 nachgeschaltet. Das bedeutet, dass der Reglereingang 42 des Reglers 40 mit dem Anschluss 30 der Gleichrichterschaltung 26 verbunden ist. Somit wird dem Regler 40 einseitig die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung zugeführt. Es ist denkbar, dass in einer weiteren Ausführungsform zwischen dem Anschluss 30 der Gleichrichterschaltung 26 und dem Eingang 42 des Reglers 40 weitere elektrische Bauelemente, wie Widerstände, seriell zwischengeschaltet sind. Der Regler 40 weist einen Reglerausgang 44 auf, der sich ausgangsseitig des Reglers 40 befindet. Dieser Reglerausgang 44 ist über eine Parallelschaltung 46, bestehend aus einem Widerstand 48, einem Kondensator 50 und einem Paar Platzhaltern 52, mit dem Eingang 42 des Reglers 40 verbunden. Dem Regler 40 ist somit an seinem Reglereingang 42 und an seinem Reglerausgang 44 eine Parallelschaltung 46 eines Widerstands 48, eines Kondensators 50 und einem Paar Platzhaltern 52 parallel geschaltet.

[0049] Durch Bestimmung des Widerstandswertes des Widerstands 48 sowie durch Bestimmung der Kapazität des Kondensators 50 lässt sich die über dem Regler 40 anliegende Spannung 54 in verschiedenen Betriebszuständen der Treiberschaltung 12 begrenzen.

[0050] Das Paar Platzhalter 52 ermöglicht eine Erhöhung der Kapazität bzw. eine Verringerung des Widerstandswertes der Parallelschaltung 46, indem ein weiterer Kondensator bzw. ein weiterer Widerstand, ggf. auch zu einem späteren Zeitpunkt, jeweils an ein Paar von Platzhaltern, insbesondere durch Stecken oder Löten, angebracht wird. Die Fig. 1 zeigt ein Paar von Platzhaltern, wobei auch eine Treiberschaltung mit mehreren Platzhaltern möglich ist. Ferner zeigt Fig. 1 die dem Regler 40 parallel geschaltete Parallelschaltung 46 mit nur einem Widerstand 48, einem Kondensator 50 und einem Paar Platzhalter 52. Anstatt dieser Parallelschaltung 46 ist auch eine Parallelschaltung 46 mit nur einem einzelnen dem Regler 40 parallel geschalteten Widerstand 48, einem einzelnen dem Regler 40 parallel geschalteten Kondensator 50 oder einem einzelnen dem Regler 40 parallel geschalteten Paar von Platzhaltern 52 möglich. Zudem ist auch eine Parallelschaltung 46 bestehend aus einem oder mehreren parallel geschalteten Widerständen 48 und/oder einem oder mehreren parallel geschalteten Kondensatoren 50 und/oder einem oder mehreren parallel geschalteten Platzhaltern 52 möglich.

[0051] Der Regler 40 weist einen Spannungsregler 56 mit einem Spannungseingang 58, einem Spannungsausgang 60 und einem Spannungsregelanschluss 62 auf, wobei der Spannungseingang 58 des Spannungsreglers 56 mit dem Reglereingang 42 des Reglers 40

verbunden ist. Der Spannungsregelanschluss 62 ist über einen Widerstand 64 mit dem Ausgang 60 des Spannungsreglers 56 verbunden. Ferner ist der Spannungsregelanschluss 62 mit dem Reglerausgang 44 verbunden. Der Spannungsausgang 60 des Spannungsreglers 56 ist über einen Kondensator 57 mit einem Bezugspotential der Treiberschaltung 12 verbunden, der die Ausgangsspannung des Spannungsreglers 56 glättet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird dieses Bezugspotential der Treiberschaltung 12 durch den Anschluss 29 des Ausgangs 34 der Gleichrichterschaltung 26 geliefert. Allerdings ist auch der Anschluss 30 des Ausgangs 34 der Gleichrichterschaltung 26 oder ein unabhängiger Anschluss als Bezugspotential möglich.

[0052] Der Regler 40 weist den Spannungsregler 56 und den Widerstand 64 auf, um den Regler 40 als Konstantstromquelle zu betreiben. Dadurch kann den am Treiberausgang 18 der Treiberschaltung 12 in Reihe geschalteten LEDs 14a bis 14c ein nahezu konstanter Strom 28 zur Versorgung bereit gestellt und der Strom somit in dem Bereich eines Arbeitspunkts geregelt werden.

[0053] Ein Betrieb des Reglers 40 als Konstantstromquelle ist möglich, da die Spannung über dem Widerstand 64 an dem Spannungsausgang 60 des Spannungsreglers und dem Spannungsregelanschluss 62 gemessen wird. Dabei wird ausgenutzt, dass sich bei Veränderung des Stroms 28 durch die in Reihe geschalteten LEDs 14a bis 14c auch der Strom 65 durch den Widerstand 64 ändert. Durch Änderung des Stroms 65 durch den Widerstand 64 ändert sich auch eine Spannung 66 über dem Widerstand 64, die von dem Spannungsregler 56 ausgeglichen wird. Dadurch stellt sich ein nahezu konstanter Strom 65 durch den Widerstand 64 ein. Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel weist einen Regler 40 mit nur einem Spannungsregler 56 und einem nachgeschalteten Widerstand 64 auf. Diese Ausführung ist exemplarisch gewählt, um zu zeigen, dass für die erfindungsgemäße Vorrichtung ein einzelner Spannungsregler eingesetzt werden kann, wobei bei herkömmlichen Treiberschaltungen mehrere Spannungsregler eingesetzt werden müssten. Sollte der maximal lieferbare Strom des Spannungsreglers zur Versorgung der LEDs nicht ausreichen, wenn z.B. eine sehr hohe Anzahl von LEDs an den Treiberausgang 18 angeschlossen werden, so ist auch eine Parallelschaltung aus mehreren Spannungsreglern 56 mit jeweils entsprechend verbundenen Widerständen 64 im Regler 40 möglich. Für eine Parallelschaltung werden die Spannungseingänge 58 der einzelnen Regler 40 miteinander und die Spannungsausgänge 60 der einzelnen Regler 40 miteinander verbunden.

[0054] Fig. 2 zeigt den Verlauf der Spannung 32 am Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 im Anlaufbereich 71 der LEDs. Der Anlaufbereich 71 kennzeichnet einen zeitlichen Abschnitt zwischen einem Anschaltzeitpunkt 70 und einem zweiten Zeitpunkt 72, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird. Im Anschalt-

zeitpunkt 70 wird die sinusförmige Netzwechselspannung 20 an dem Treibereingang 16 der Treiberschaltung 12 eingeschaltet. Der Verlauf der Spannung 32 am Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 steigt in diesem Anschaltzeitpunkt 70 stark an und folgt dann der gleichgerichteten sinusförmigen Netzwechselspannung 32.

[0055] Fig. 3 zeigt den Spannungsverlauf der Spannung 27 am Treiberausgang 18 der Treiberschaltung 12 bzw. über den LEDs 14a bis 14c im Anlaufbereich 71 der LEDs. Obwohl die Spannung 32 am Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26, wie in Fig. 2 dargestellt, sprunghaft im Anschaltzeitpunkt 70 ansteigt, steigt die Spannung über den LEDs 14a bis 14c ab dem Anschaltzeitpunkt 70 bis zum Erreichen des zweiten Zeitpunktes 72, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird, nur sehr langsam an. Ursache hierfür sind die parasitären Kapazitäten, die LEDs aufweisen. Diese parasitären Kapazitäten sind zunächst in einem Ruhezustand, also vor dem Anschaltzeitpunkt 70, ungeladen und werden nach Einschalten einer Spannung im Anlaufbereich 71 geladen.

[0056] Durch den Regler 40 wird trotz des in Fig. 2 dargestellten nicht konstanten Spannungsverlaufs 32 nach bzw. ab dem Zeitpunkt 72, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird, der Spannungsverlauf 27 gemäß Fig. 3 konstant geregelt. Die Spannung 27 verläuft also nach Erreichen dieses Zeitpunktes 72, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird, mit einem nahezu konstanten Spannungswert 73.

[0057] Fig. 4 zeigt den Stromverlauf des Stromes 28 durch die LEDs 14a bis 14c im Anlaufbereich der LEDs 14a bis 14c. Im Anschaltzeitpunkt 70 steigt dieser Strom 28 sprunghaft bis auf ein Maximum 74 an und fällt danach bis zum Zeitpunkt 72, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird, langsam wieder ab. Wie die Spannung in Fig. 3, verläuft der Strom ab diesem Zeitpunkt 72 aufgrund der Regelung des Reglers 40 ebenfalls mit einem nahezu konstanten Wert 76. Dieses Verhalten ist ebenfalls auf die parasitären Kapazitäten der LEDs 14a bis 14c zurückzuführen.

[0058] Anhand des Stromverlaufs 28 durch die LEDs 14a bis 14c in Verbindung mit der Spannung 32 am Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 lassen sich die parasitären Kapazitäten der LEDs näherungsweise berechnen. Bei Kenntnis der parasitären Kapazität lässt sich nun die Kapazität des dem Regler 40 parallel geschalteten Kondensators 52 derart bestimmen, dass über dem Regler 40 im Anlaufbereich 71 der LEDs 14a bis 14c ein geringerer Anteil der gleichgerichteten Netzwechselspannung 32 als über den LEDs 14a bis 14c anliegt. Dies führt dazu, dass durch den stark ansteigenden Strom 28 durch die LEDs 14a bis 14c im Anlaufbereich 71 gerade keine hohe Spannung 54 über dem Regler 40 hervorgerufen wird, was bei unzureichender Spannungsfestigkeit des Reglers 40 zu einer Zerstörung führen würde.

[0059] Bestimmt man also die Kapazität des dem Regler 40 parallel geschalteten Kondensators 50, so dass

diese im Verhältnis größer ist als die parasitäre Kapazität der LEDs, beispielsweise im Verhältnis 3:1, so liegt ein geringerer Anteil der gleichgerichteten Netzwechselspannung 32 über dem Regler 40 als über den LEDs 14a bis 14c an und einer Zerstörung des Reglers 40 ist entgegengewirkt.

[0060] Fig. 5 zeigt eine Kurve 76, die den Wert des Stroms 28 bei gegebener Spannung 27 durch die LEDs 14a bis 14c am Treiberausgang 18 darstellt. Auf der waagerechten Achse von Fig. 5 ist hierzu die Spannung 27 und auf der senkrechten Achse der Strom 28 aufgetragen. Diese Kurve 76 kennzeichnet das Strom-Spannungsverhalten der LEDs 14a bis 14c unter Vernachlässigung der o.g. parasitären Kapazitäten. Vernachlässigt man die parasitären Kapazitäten der LEDs 14a bis 14c, so durchläuft im Anlaufbereich 71 die Spannung 27 über den LEDs 14a bis 14c und der Strom 28 durch die LEDs 14a bis 14c gemäß der Pfeilrichtung 80 entlang der eingezeichneten Kurve 76. Ein Nullpunkt 82 entspricht hierbei dem Bereich kurz nach dem Anschaltzeitpunkt 70, indem die Spannung 27 und der Strom 28 nahezu einen Wert von Null Volt bzw. Null Ampere aufweisen. Die Kurve 76 wird im Anlaufbereich 71 entlang der Pfeilrichtung 80 bis zu einem Arbeitspunkt 84, der dem Zeitpunkt 72 entspricht, in dem der Bereich des Arbeitspunktes erreicht wird, zeitlich durchlaufen. Der Arbeitspunkt ist hier exemplarisch als Punkt bzw. als Wert eingezeichnet. Grundsätzlich ist jedoch vorliegend der Begriff "Arbeitspunkt" als ein Bereich um einen Punkt zu verstehen und bezeichnet einen bzgl. des Spannungs- bzw. Stromwertes zulässigen Bereich, in dem LEDs betrieben werden.

[0061] Betrachtet man verschiedene Punkte zwischen dem Nullpunkt 82 und dem Arbeitspunkt 84, so kann man in jedem Punkt gemäß der Formel $R=U/I$ einen Widerstandswert, den die LEDs 14a bis 14c aufweisen, berechnen. Im Bereich des Anschaltzeitpunktes weisen die LEDs entsprechend der Kurve 76 einen sehr hohen Widerstand auf, der mit zunehmender Spannung abfällt. Die Erfindung hat zudem erkannt, dass im Anlaufbereich, also zwischen Nullpunkt 82 und Arbeitspunkt 84, der Spannungsregler sehr viel hochohmiger als die LEDs ist. Das bedeutet, dass bei dieser Betrachtungsweise im Anlaufbereich 71 ebenfalls eine sehr viel höhere Spannung über dem Regler 40 als über den LEDs 14a bis 14c anliegt. Schaltet man nun, wie in Fig. 1 beschrieben, einen Widerstand 48 parallel zum Regler 40, der einen entsprechend geringeren Widerstandswert als die LEDs 14a bis 14c aufweist, so wird der Regler 40 vor Überspannung geschützt.

[0062] Zur Bestimmung des Widerstandswertes betrachtet man beispielsweise einen Punkt zwischen dem Nullpunkt 82 und dem Arbeitspunkt 84, z.B. den Punkt 86. In diesem Punkt 86 hat die Spannung 27 über den LEDs 14a bis 14c etwa 50% der Spannung erreicht, die im Bereich des Arbeitspunktes erreicht werden soll. Die LEDs weisen in diesem Punkt einen Widerstandswert, z.B. 100 kOhm, auf. Durch Serienschaltung von mehreren LEDs, z.B. 100 LEDs, wird ein Gesamtwiderstands-

wert der LEDs, von z.B. 10 MOhm, erreicht. Da der Regler 40 im Anlaufbereich 72 einen höheren Widerstandswert als die LEDs, z.B. im TOhm-Bereich, aufweist, muss diesem ein Widerstand 48 parallel geschaltet werden, der im Verhältnis zum Widerstandswert der LEDs gering ist, z.B. 200 kOhm beträgt.

[0063] Schaltet man demnach dem Regler 40 einen Widerstand 48 parallel, der einen geringeren Widerstandswert als die LEDs im Anlaufbereich 71 zwischen Nullpunkt 82 und Arbeitspunkt 84 aufweist, so liegt in diesem Anlaufbereich eine höhere Spannung über den LEDs 14a bis 14c als über dem Spannungsregler 40 an.

[0064] Fig. 6 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform mit vorteilhafter Weiterbildung des erfindungsgemäßen Leuchtmittels 10 mit der Treiberschaltung 12 zur Versorgung der LEDs 14a bis 14c. Die Treiberschaltung 12 unterscheidet sich von der Treiberschaltung 12 aus Fig. 1 zunächst dadurch, dass dem Treiber- ausgang 18 der Regler 40 nachgeschaltet ist. Der Treiber- ausgang 18 ist also einerseits mit dem Anschluss 30 des Ausgangs 34 der Gleichrichterschaltung 26 und andererseits mit dem Reglereingang 42 des Spannungs- reglers 56 verbunden.

[0065] Geht man wie in Fig. 1 davon aus, dass der Anschluss 29 des Ausgangs 34 der Gleichrichterschaltung 34 ein Bezugspotential aufweist, dass einem neutralen Potential gegenüber der Umgebung des Leuchtmittels 10 entspricht, so liegt der Reglereingang 42, der Reglerausgang 44 sowie der Spannungsausgang 60 des Spannungsreglers 56 auf einem vergleichsweise niedrigeren Potentialniveau als die LEDs 14a bis 14c.

[0066] Ferner unterscheidet sich die Treiberschaltung 12 von der in Fig. 1 gezeigten Treiberschaltung 12 dadurch, dass das als Widerstand dienende Bauelement 64 derart ausgelegt ist, sodass es variabel ist. In diesem Fall kommt etwa ein Potentiometer oder ein ansteuerbarer Transistor als das als Widerstand dienende elektrische Bauelement 64 in Betracht. Wird der Widerstandswert des als Widerstand dienenden elektrischen Bauelements 64 verändert, so verändert sich der Strom 65 durch das als Widerstand dienende elektrische Bauelement 64 und somit auch der Strom 28 durch die LEDs 14a bis 14c. Durch die sich ergebende Veränderung des Stroms 28 durch die LEDs 14a bis 14c werden diese heller bzw. dunkler. Ein Einstellen bzw. die Variation des als Widerstand dienenden elektrischen Bauelements 64 ermöglicht somit ein Dimmen der LEDs 14a bis 14c.

[0067] Ist das als Widerstand dienende elektrische Bauelement 64 als Potentiometer ausgelegt, so kann der Widerstandswert manuell etwa durch Drehen oder Schieben eines Bedienelements verändert werden. Da dies in der Regel durch den Kontakt mit der menschlichen Hand ausgeführt wird, sind normalerweise Sicherheitsmaßnahmen notwendig, um Verletzungen zu vermeiden, die durch eine durch hohe Potentialdifferenz hervorgerufene Spannung auftreten können. In diesem Ausführungsbeispiel sind jedoch keine besonders hohen Anforderungen bzgl. derartiger Sicherheitsmaßnahmen not-

wendig, da im Betrieb der Großteil der gleichgerichteten sinusförmigen Netzwechselspannung über den LEDs abfällt und dadurch der Reglereingang 42, der Regler- ausgang 44 sowie der Spannungsausgang 60 des Spannungsreglers 56 auf einem niedrigem Potentialniveau liegen.

[0068] Die Fig. 7 bis 9 zeigen die Spannungsverläufe an bzw. in der Treiberschaltung 12, nachdem der Anlaufbereich 71 verlassen und der Bereich des Arbeitspunktes der LEDs 14a bis 14c erreicht wird.

[0069] Fig. 7 zeigt exemplarisch eine gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 88 wie sie am Ausgang 34 der Gleichrichterschaltung 26 auftreten würde, wenn dieser Ausgang 34 nicht beschaltet wäre. Die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 88 liegt im Sollbereich und weist somit eine Sollspitzen- spannung 90 und Sollspitzenwerte 91 auf. Mit dem der Gleichrichterschaltung 26 an ihrem Ausgang 34 parallel geschalteten Kondensator 36 würde bei herkömmlicher Auslegung des Kondensators 36 die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung geglättet werden und ergäbe eine geglättete gleichgerichtete sinusförmige Spannung 92. Der Regler 40 würde eingangsseitig mit einer derartigen Eingangsspannung 92 betrieben, dass am Ausgang 44 eine konstante Spannung 94 geliefert würde. Die schraffierte Fläche 96 zeigt die Verlustleistung bei derartiger Auslegung, die durch Umwandeln der elektrischen Energie im Regler 40 in Wärme umgewandelt erzeugt würde und somit der Verlustleistung entspräche.

[0070] Fig. 8 zeigt exemplarisch Spannungsverläufe der Treiberschaltung 12, die wie im Zusammenhang mit Fig. 7 erläutert, ausgelegt ist. Da die sinusförmige Netzwechselspannung 20 gewissen tolerierten Schwankungen unterliegt, wird in dieser Figur der Fall betrachtet, dass eine sinusförmige Netzwechselspannung 20 zugeführt wird, die im unteren Grenzbereich ihres Toleranzbereiches liegt und somit eine minimale Spitzen- spannung 98 aufweist. Die Sollspitzenspannung 90 ist zum Vergleich zusätzlich eingezeichnet. Es würde sich somit der exemplarisch dargestellte Spannungsverlauf 100 ergeben. Die Spitzenwerte 102 der gleichgerichteten sinusförmigen Netzwechselspannung würden somit eine minimale Spitzenspannung 98 erreichen. Die geglättete gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 104 läge eingangsseitig an dem Regler 40 an. Die geregelte geglättete gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung entspräche wieder der Spannung 94, die nahezu konstant ist. Die schraffierte Fläche 96 ist wesentlich kleiner als in Fig. 7, wodurch eine geringere Verlustleistung als im Fall von Fig. 7 entsteht.

[0071] Fig. 9 zeigt nun den Spannungsverlauf der Treiberschaltung 12 des Leuchtmittels 10, der nach vorteilhafter Weiterbildung der Treiberschaltung 12 durch Bestimmung der Kapazität des mindestens einen Kondensators 36 ausgelegt ist, um die Verlustleistung der Treiberschaltung 12 im Regler 40 zu reduzieren. Es wird der Spannungsverlauf bei derartiger Auslegung des Kon-

densators 36, dass die sinusförmige Netzwechselspannung 20 im Bereich ihres Sollwertes, wie in Fig. 7, liegt, dargestellt. Die Spitzenwerte 90 liegen auf der Sollspitzenspannung 102. Da die Schaltung mit geringerer Kapazität des Kondensators 36 als im herkömmlichen Fall gemäß Fig. 7 ausgelegt ist, fällt die geglättete gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 106 nach Erreichen des Sollspitzenwertes 90 schneller ab als in Fig. 7. Die gleichgerichtete geglättete sinusförmige Netzwechselspannung 106 fällt so schnell ab, dass sie unter einen vom Regler 40 regelbaren Spannungswert fällt, bevor der nächste Spitzenwert 90 erreicht wird. Liegt diese schneller abfallende geglättete gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung 106 somit eingangsseitig am Regler 40 an, so bewirkt sie ausgangssseitig des Reglers 40 eine Ausgangsspannung 108. Diese Ausgangsspannung 108 beginnt im Bereich des Minimums 110 dieser Eingangsspannung abzufallen. Der Begriff "Bereich des Minimums" 110 bezieht sich auf den zeitlichen Bereich, d.h. "Bereich" ist im zeitlichen Sinn zu verstehen.

[0072] Es ergibt sich, dass die in Reihe geschalteten LEDs 14a bis 14c im Bereich 112 mit einem geringeren Strom und einer geringeren Spannung betrieben werden, als es der Arbeitspunkt der LEDs vorsieht. Da die sinusförmige Netzwechselspannung jedoch in der Regel mit einer Frequenz von 50 oder 60 Hz betrieben wird und sich für die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung eine Frequenz von 100 bzw. 120 Hz ergibt, kann das menschliche Auge bzw. der menschliche Sehapparat das kurzzeitige Abfallen der Ausgangsspannung am Spannungsregler nicht als Flackern bemerken. Dies ist vorteilhaft, da somit der schraffierte Bereich 92 bzgl. der Fläche wesentlich kleiner als in Fig. 7 ist und somit entsprechend eine geringere Verlustleistung im Regler 40 als bei herkömmlicher Auslegung des Kondensators 36 entsteht.

[0073] Alle in der vorgenannten Figurenbeschreibung, in den Ansprüchen und in der Beschreibungseinleitung genannten Merkmale sind sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzbar. Die Offenbarung der Erfindung ist somit nicht auf die beschriebenen bzw. beanspruchten Merkmalskombinationen beschränkt. Vielmehr sind alle Merkmalskombinationen als offenbart zu betrachten.

Patentansprüche

1. Leuchtmittel (10) mit in Reihe und/oder parallel geschalteten LEDs (14a bis 14c) und einer Treiberschaltung (12) zur elektrischen Versorgung der LEDs (14a bis 14c), wobei die Treiberschaltung (12) zum Betrieb mit einer sinusförmigen Netzwechselspannung (20) ausgelegt ist und einen Treibereingang (16) zur Zufuhr der sinusförmigen Netzwechselspannung (20) und einen mit den LEDs (14a bis 14c) verbundenen Treiberausgang (18) sowie eine

Gleichrichterschaltung (26) aufweist, wobei der Treibereingang (16) derart ausgebildet ist, um die sinusförmige Netzwechselspannung (20) der Gleichrichterschaltung (26) zuzuführen und die Gleichrichterschaltung (26) derart ausgebildet ist, um die sinusförmige Netzwechselspannung (20) gleichzurichten und die Treiberschaltung (12) ausgangssseitig der Gleichrichterschaltung (26) mindestens einen mit dem Treiberausgang (18) in Serie geschalteten Regler (40) aufweist, wobei der Regler (40) derart ausgebildet ist, um die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung (32) in den Bereich eines definierten Spannungs- oder Stromwertes zu regeln, **dadurch gekennzeichnet, dass**

dem Regler (40) mindestens ein Kondensator (50) oder mindestens ein Widerstand (48) oder mindestens eine Parallelschaltung (46) von mindestens einem Kondensator (50) und mindestens einem Widerstand (48) parallel geschaltet ist und die Treiberschaltung (12) durch Bestimmung der Kapazität des Kondensators (50) bzw. des Widerstandswertes des Widerstands (48) derart ausgelegt ist, dass über dem Regler (40) im Anlaufbereich (71) der LEDs (14a bis 14c) ein geringerer Anteil der gleichgerichteten Netzwechselspannung (32) als über den LEDs (14a bis 14c) anliegt.

2. Leuchtmittel nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Regler (40) mindestens einen Spannungsregler (56) aufweist, wobei der Spannungsregler (56) einen Spannungseingang (58), einen Spannungsausgang (60) sowie einen Regelanschluss (62) aufweist und dem Spannungsregler (56) ausgangssseitig mindestens ein als Widerstand dienendes elektrisches Bauelement (64) nachgeschaltet ist und der Regelanschluss (62) über das als Widerstand dienende elektrische Bauelement (64) mit dem Spannungsausgang (60) des Spannungsreglers (56) verbunden ist, wobei der Spannungsregler (56) derart ausgelegt ist, um einen konstanten Strom bei veränderlicher Last zu liefern.

3. Leuchtmittel nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das als Widerstand dienende elektrische Bauelement (64) einen Widerstandswert aufweist, der variabel und derart ausgebildet ist, um den Widerstandswert des als Widerstand dienenden elektrischen Bauelements (64) einzustellen.

4. Leuchtmittel nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Regler (40) dem Treiberausgang (18) nachgeschaltet ist und die Treiberschaltung (12) derart ausgelegt ist, sodass der Regler (40) im Betrieb auf einem niedrigerem Potentialniveau liegt als der Treiberausgang (18).

5. Leuchtmittel nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen einem Bezugspotential der Treiberschaltung (12) und dem Spannungsausgang (60) des Spannungsreglers (56) mindestens ein Kondensator (57) angeschlossen ist. 5
6. Leuchtmittel nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Paar Platzhalter (52), insbesondere Steckkontakte und/oder Löt pads, vorgesehen ist, das derart ausgelegt ist, um dem dem Regler (40) parallel geschalteten Kondensator (50) oder Widerstand (48) oder um der dem Regler parallel geschalteten Parallelschaltung (46) aus dem Kondensator (48) und dem Widerstand (50) mindestens einen weiteren Widerstand oder mindestens einen weiteren Kondensator parallel zu schalten. 10
7. Leuchtmittel nach einem vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Ausgang (34) der Gleichrichterschaltung (26) mindestens ein Kondensator (36) parallel geschaltet ist. 15
8. Leuchtmittel nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Treiberschaltung (12) durch Bestimmung der Kapazität des der Gleichrichterschaltung (26) an ihrem Ausgang (34) parallel geschalteten Kondensators (36) derart ausgelegt ist, dass im Falle, dass die sinusförmige Netzwechselspannung (20) im Bereich ihres Sollspitzenwerts oder Solleffektivwerts liegt, der Spannungsregler (56) eingangsseitig mit einer derartigen Eingangsspannung (106) betrieben wird, dass der Spannungsregler (56) ausgangssseitig eine Ausgangsspannung (108) liefert, die im Bereich des Minimums (110) dieser Eingangsspannung (106) abzufallen beginnt. 20
9. Verfahren zum Betreiben eines Leuchtmittels (10) mit in Reihe und/oder parallel geschalteten LEDs (14a bis 14c) und einer Treiberschaltung (12) zum elektrischen Versorgen der LEDs (14a bis 14c), wobei die Treiberschaltung (12) zum Betreiben mit einer sinusförmigen Netzwechselspannung (20) ausgelegt ist und einen Treibereingang (16) zum Zuführen der sinusförmigen Netzwechselspannung (20) und einen mit den LEDs (14a bis 14c) verbundenen Treiberausgang (18) sowie eine Gleichrichterschaltung (26) aufweist, wobei die sinusförmige Netzwechselspannung (20) über den Treibereingang (16) der Gleichrichterschaltung (26) zugeführt und durch die Gleichrichterschaltung (26) gleichgerichtet wird und die Treiberschaltung (12) ausgangssseitig der Gleichrichterschaltung (26) mindestens eine mit dem Treiberausgang (18) in Serie geschalteten Regler (40) aufweist, wobei der Regler (40) die gleichgerichtete sinusförmige Netzwechselspannung (32) in den Bereich eines definierten Spannungs- oder Stromwertes regelt,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem Regler (40) mindestens ein Kondensator (50) oder mindestens ein Widerstand (48) oder mindestens eine Parallelschaltung (46) von mindestens einem Kondensator (50) und mindestens einem Widerstand (46) parallel geschaltet ist und die Treiberschaltung (12) durch Bestimmung der Kapazität des mindestens einen Kondensators (50) bzw. des Widerstandswertes des mindestens einen Widerstands (48) derart betrieben wird, dass über dem Regler (40) im Anlaufbereich (71) der LEDs (14a bis 14c) ein geringerer Anteil der gleichgerichteten Netzwechselspannung (32) als über den LEDs (14a bis 14c) anliegt. 25
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Regler (40) derart betrieben wird, um einen konstanten Strom bei veränderlicher Last zu liefern, indem der Regler (40) einen Spannungsregler (56) aufweist, wobei der Spannungsregler (56) einen Spannungseingang (58), einen Spannungsausgang (60) sowie einen Regelanschluss (62) aufweist und dem Spannungsregler (56) ausgangssseitig mindestens ein als Widerstand dienendes elektrisches Bauelement (64) nachgeschaltet ist und der Regelanschluss (62) über das als Widerstand dienende elektrische Bauelement (64) mit dem Spannungsausgang (60) des Spannungsreglers (56) verbunden ist. 30
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das als Widerstand dienende elektrische Bauelement (64) einen Widerstandswert aufweist, der variiert werden kann und insbesondere durch manuelles Einstellen und/oder elektrisches Ansteuern des als Widerstand dienenden elektrischen Bauelements (64) verändert wird. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Regler (40) einen Reglerausgang (44) aufweist und derart betrieben wird, dass der Reglerausgang (44) auf einem niedrigeren Potential liegt als der Treiberausgang (18), wobei der Regler (40) dem Treiberausgang (18) nachgeschaltet ist. 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gleichrichterschaltung (26) an ihrem Ausgang (34) mindestens ein Kondensator (36) parallel geschaltet ist und die Treiberschaltung (12) durch Bestimmung der Kapazität des der Gleichrichterschaltung (26) an ihrem Ausgang parallel geschalteten 45

mindestens einen Kondensators (36) derart betrieben wird, dass im Falle, dass die sinusförmige Netzwechselspannung (20) im Bereich ihres Sollspitzenwerts oder Solleffektivwerts liegt, der mindestens eine Spannungsregler (56) eingangsseitig mit einer derartigen Eingangsspannung (106) betrieben wird, dass der mindestens eine Spannungsregler (56) ausgangsseitig eine Ausgangsspannung (108) liefert, die im Bereich des Minimums (110) dieser Eingangsspannung (106) abzufallen beginnt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

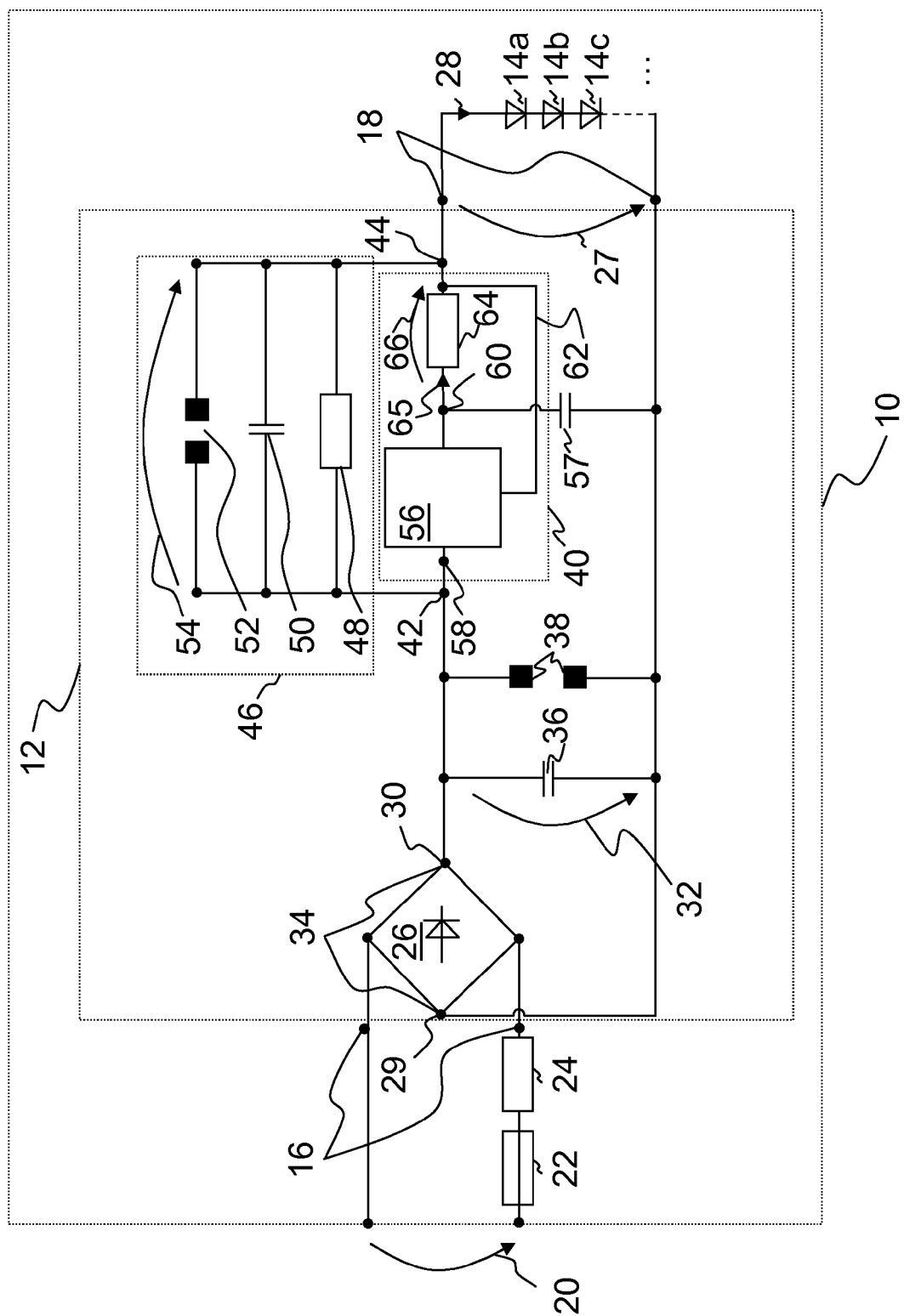


Fig. 1

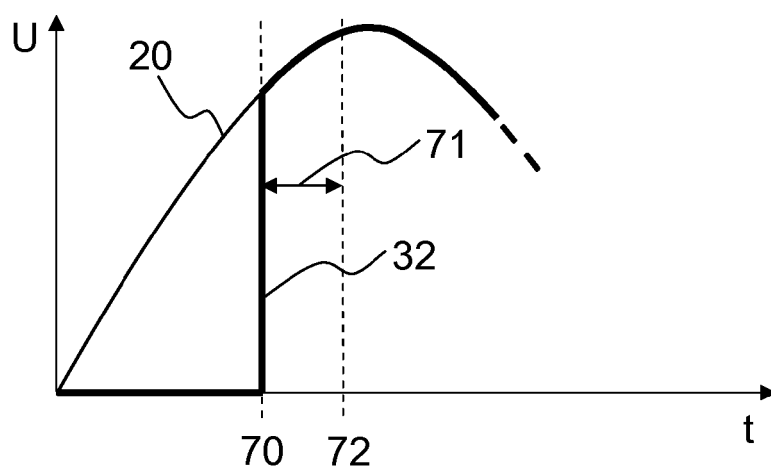


Fig. 2

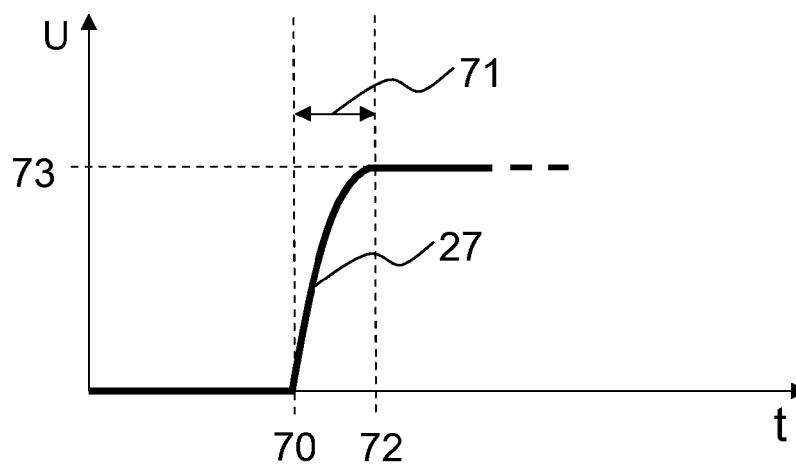


Fig. 3

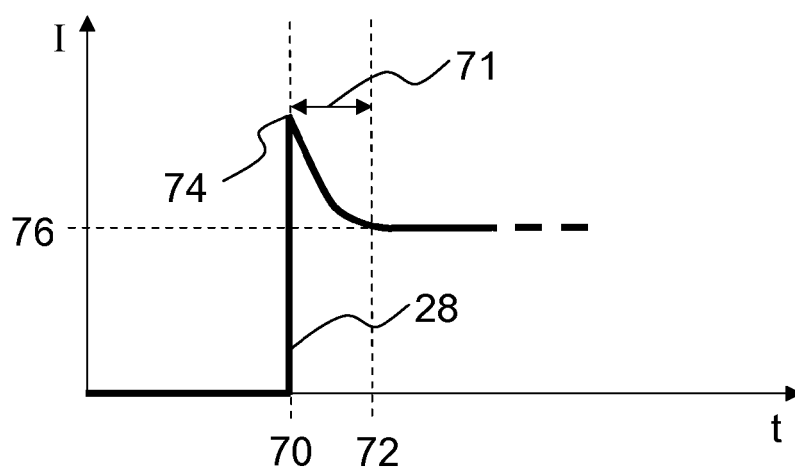


Fig. 4

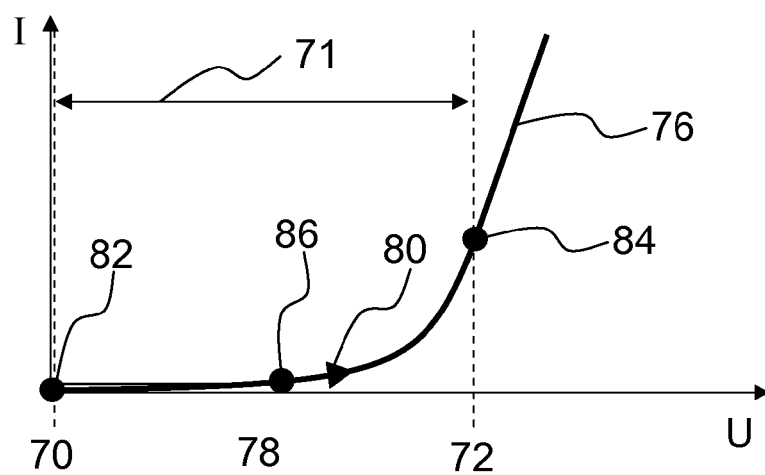
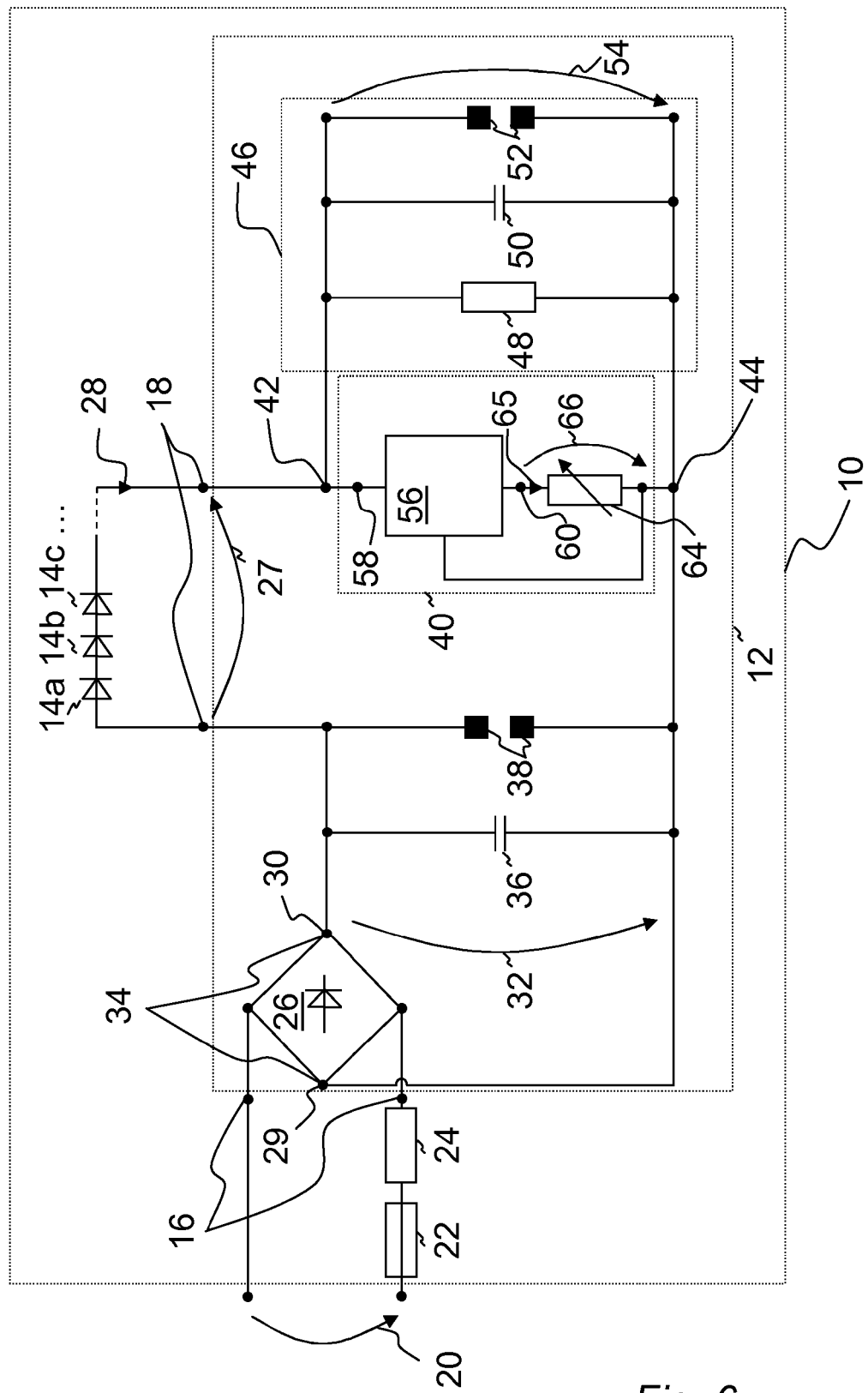


Fig. 5



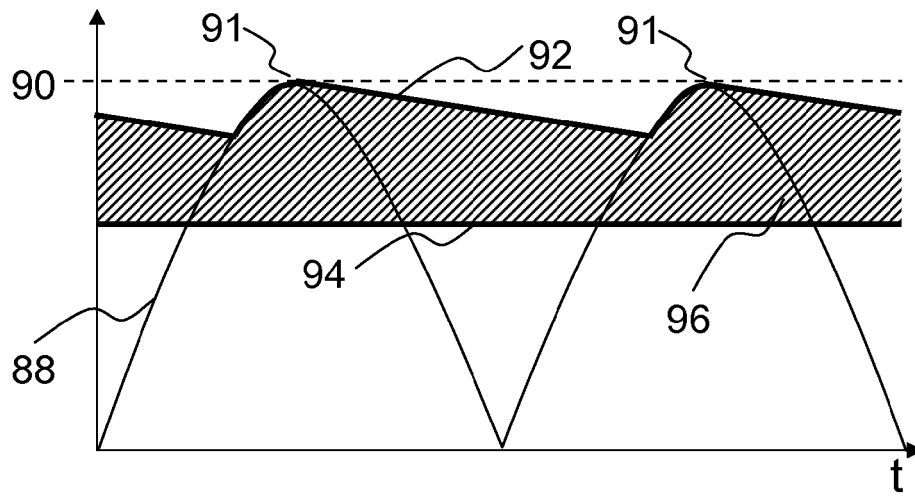


Fig. 7

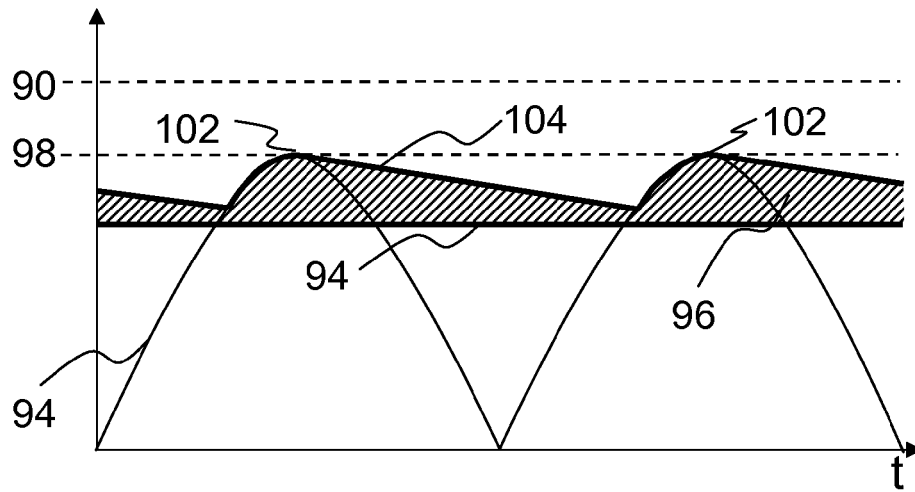


Fig. 8

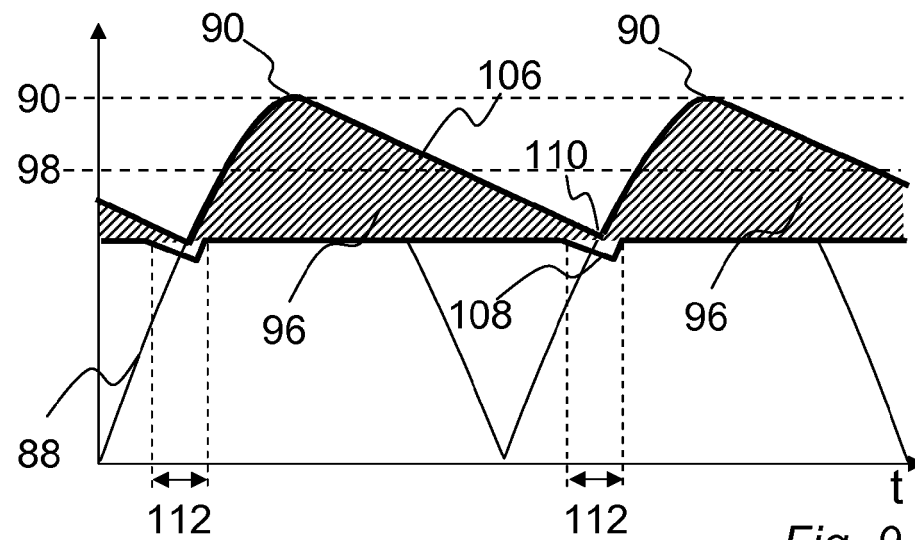


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 5431

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2004/013139 A1 (ALLEN MARK R [US]) 22. Januar 2004 (2004-01-22) * Absätze [0011], [0023] - [0032]; Abbildungen 1-11 *	1,9	INV. H05B33/08
A	US 4 723 312 A (YAMASHITA KIICHI [JP] ET AL) 2. Februar 1988 (1988-02-02) * Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 10; Abbildung 2 *	1,9	
A	US 2009/189539 A1 (DENG QI [US] ET AL) 30. Juli 2009 (2009-07-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,9	
A	DE 20 2007 017071 U1 (TAIWAN GREEN ENERGY CO LTD [TW]) 6. März 2008 (2008-03-06) * Absätze [0010], [0011]; Abbildungen 2-4 *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 5. November 2010	Prüfer Albertsson, Gustav
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 5431

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-11-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004013139 A1	22-01-2004	US 2006012349 A1	19-01-2006
US 4723312 A	02-02-1988	JP 61059885 A	27-03-1986
US 2009189539 A1	30-07-2009	KEINE	
DE 202007017071 U1	06-03-2008	US 2009122528 A1	14-05-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82