



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2013 Patentblatt 2013/48

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

(21) Anmeldenummer: **12169128.1**

(22) Anmeldetag: **23.05.2012**

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

• **Hinrichs, Elmar**
73660 Urbach (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: **Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH**
73660 Urbach (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Braunschmid, Peter**
73430 Aalen (DE)

(54) **Betriebssteuervorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Betriebssteuervorrichtung (10) zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung (11), die insbesondere eine Reihenschaltung von Leuchtdioden (12) aufweist. Die Betriebssteuervorrichtung (10) weist einen Wandler (17) auf, der über ein Schaltsignal (S) von einer Steuereinrichtung (22) angesteuert wird und an seinem Ausgang (21) einen Ausgangsstrom (IA) bereitstellt. An diesen Ausgang (21) ist sowohl die Leuchtmittelanordnung (11), als auch ein Ausgangskondensator (CA) angeschlossen.

Ein Steuerschalter (23) wird über ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal (P) durch die Steuereinrichtung (22) angesteuert und befindet sich in Reihe zur Leuchtmittelanordnung (11). Vor dem Schließen des Steuerschalters (23) wird in einer Ladezeitdauer (ΔT) der Ausgangskondensator (CA) aufgeladen und der Ausgangsstrom (IA) erhöht. Dadurch wird die Stromanstiegsphase bereits vor dem Schließen des Steuerschalters (23) durchgeführt, so dass auch bei kleinen Pulsbreiten (W) des Steuersignals (P) Flackereffekte der Leuchtmittelanordnung (11) vermieden sind.

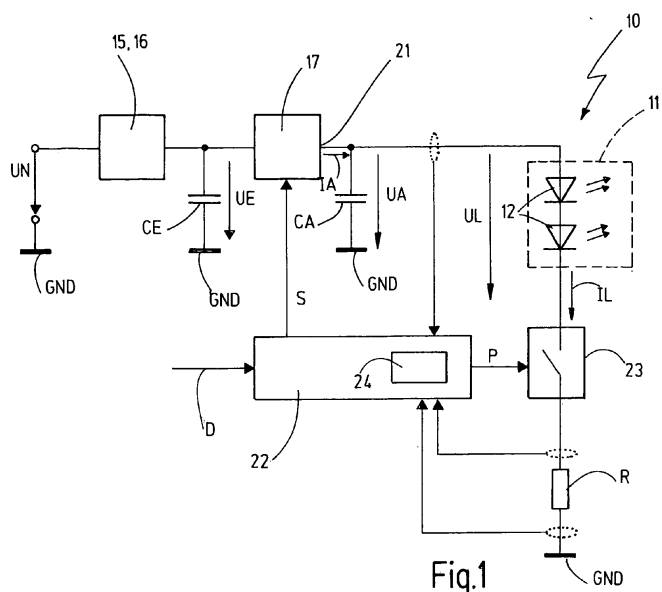


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Betriebssteuervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung. Die Leuchtmittelanordnung weist insbesondere eine Reihenschaltung aus mehreren Leuchtdioden auf oder besteht aus einer solchen Reihenschaltung. Über die Betriebssteuervorrichtung können auch mehrere solcher Leuchtmittelanordnungen, also zum Beispiel mehrere Reihenschaltungen von Leuchtdioden betrieben werden.

[0002] Beim Betrieb vom Leuchtmittel, beispielsweise von Leuchtdioden, besteht der Bedarf, die Helligkeit der Leuchtmittel einstellen zu können. Insbesondere bei hohen Dimmniveaus und geringer Helligkeit entsteht dabei oft ein Flackern der Leuchtmittel.

[0003] DE 10 2010 002 072 A1 schlägt beispielsweise zur Vergrößerung des Dynamikbereichs von Leuchtdioden vor, in Reihe zu einem durch ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal angesteuerten Steuerschalter einen einstellbaren Widerstand vorzusehen. Der Strom durch die Leuchtdioden kann dadurch zum einen durch den Steuerschalter pulsweitenmoduliert werden. Zum anderen kann die Amplitude des Stromes durch den einstellbaren Widerstand vorgegeben werden, so dass zwei Parameter zur Helligkeitseinstellung zur Verfügung stehen. Es wird mithin die Amplitude und die Pulsweite des Stromes eingestellt. Ein ähnliches Verfahren beschreibt auch DE 10 2010 000 672 A1.

[0004] Aus EP 1 576 858 B1 ist eine Betriebssteuervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung aus einer Reihenschaltung von Leuchtdioden bekannt. Ziel der dort beschriebenen Vorrichtung ist es, den in Reihe zur Leuchtmittelanordnung vorgesehenen Steuerschalter wegfällen zu lassen. Zu diesem Zweck weist die Betriebssteuervorrichtung einen über ein Schaltsignal gesteuerten Wandler auf. Das zur Ansteuerung des Wandlers verwendete Signal, um am Ausgang des Wandlers einen Ausgangsstrom für die Leuchtmittelanordnung bereitzustellen, wird kombiniert mit dem pulsweitenmodulierten Steuersignal, das zur Helligkeitseinstellung dient. Das höherfrequente Schaltsignal wird nur dann erzeugt, wenn das zur Steuerung der Helligkeit dienende Steuerungssignal einen vorgegebenen digitalen Wert, beispielsweise den Wert "1" aufweist. Das Schaltsignal ist gleich "0", wenn das Steuersignal seinen jeweils anderen Zustand einnimmt, beispielsweise dem digitalen Wert "0" entspricht. Durch die Kombination des Schaltsignals mit dem Steuersignal kann der Steuerschalter entfallen. Der Wandler, der den Strom für die Leuchtmittelanordnung bereitstellt, wird sozusagen analog zu dem bisher verwendeten pulsweitenmodulierten Steuersignal zur Helligkeitseinstellung nur phasenweise betrieben.

[0005] Die aus dem Stand der Technik bekannten Betriebssteuervorrichtungen arbeiten bei hohem Dimmniveau nicht immer zufriedenstellend. Es können Flackereffekte auftreten. Beispielsweise verlangt der DALI-Standard bei kleinster Helligkeit (DALI = 1) für ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal eine Pulsweite von 0,1%.

Der DALI Standard definiert bei DALI=1 einen Helligkeitswert von 0,1% der maximalen Helligkeit. Bei Ansteuerung von Leuchtmitteln, bei denen die Helligkeit durch Pulsweitenmodulation reduziert werden kann, besteht ein exponentieller Zusammenhang zwischen dem Duty-Cycle und der Helligkeit. Dadurch wird das Steuersignal auch mit 0,1% Tastgrad angesteuert. Bei üblichen Frequenzen für die Pulsweitenmodulation von über 100 Hz und bis zu 400 Hz führt dies zu sehr kurzen Einschaltzeiten. Da der Leuchtmittelstrom durch die Leuchtmittelanordnung beim Einschalten nicht unendlich steil ansteigt, kann es durch die geringe Pulsweite zu einem in etwa dreieckförmigen Stromverlauf durch die Leuchtmittelanordnung kommen. Dies führt aber wiederum dazu, dass über die Pulsweitenmodulation der gewünschte Leuchtmittelstrom und mithin die gewünschte Helligkeit nicht mehr wie vorgesehen eingestellt werden kann.

[0006] Es kann daher als Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen werden, eine Betriebssteuervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung zu schaffen, das auch bei geringen Pulsweiten eines die Helligkeit der Leuchtmittelanordnung einstellende pulsweitenmodulierten Steuersignals Flackereffekte reduziert oder vermeidet.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Betriebssteuervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß weist die Betriebssteuervorrichtung eine Eingangsschaltung zur Bereitstellung einer Eingangsgleichspannung auf. Die Eingangsschaltung kann beispielsweise von einer Gleichrichterschaltung gebildet sein, die die Eingangsgleichspannung aus einer Netzspannung erzeugt. Die Eingangsgleichspannung wird einem Wandler, beispielsweise einem Tiefsetzsteller, einem Hochsetzsteller oder einem Sperrwandler zur Verfügung gestellt, der an seinem Ausgang einen Ausgangsstrom bereitstellt. Die Leuchtmittelanordnung ist an den Ausgang des Tiefsetzstellers angeordnet.

[0009] Eine Steuereinrichtung steuert den Tiefsetzsteller mithilfe eines Schaltsignals an, um den Ausgangsstrom einzustellen.

[0010] Parallel zur Leuchtmittelanordnung ist an den Ausgang des Tiefsetzstellers ein Ausgangskondensator angeschlossen, an dem die Ausgangsspannung anliegt. In Reihe zur Leuchtmittelanordnung befindet sich ein Steuerschalter. Dieser wird durch ein vorzugsweise pulsweitenmoduliertes Steuersignal der Steuereinrichtung zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung geöffnet und geschlossen.

[0011] Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, den Tiefsetzsteller bei geöffnetem Steuerschalter derart anzusteuern, dass der Ausgangskondensator während einer Ladezeitdauer, die insbesondere mit dem nächsten Schließen des Steuerschalters endet, auflädt. Während der Ladezeitdauer fließt kein Leuchtmittelstrom durch die

Leuchtmittelanordnung, da der Steuerschalter geöffnet ist. Vor dem Einschalten des Leuchtmittelstroms wird der Ausgangskondensator aufgeladen. Mit zunehmender Ladezeitdauer erhöhen sich die Kondensatorspannung und der Ausgangsstrom am Tiefsetzsteller. Die Steuereinrichtung steuert die Ladezeitdauer bzw. den Beginn der Ladezeitdauer derart, dass der Ausgangsstrom am Ausgang des Tiefsetzstellers vor dem Schließen des Steuerschalters möglichst dem Leuchtmittelstrom durch die Leuchtmittelanordnung entspricht. Zusätzlich oder alternativ bestimmt die Steuereinrichtung die Ladezeitdauer derart, dass die Kondensatorspannung am Ausgangskondensator zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters möglichst der Leuchtmittelspannung an der Leuchtmittelanordnung bei geschlossenem Steuerschalter entspricht. Die Steuereinrichtung kann durch Messung des Stromverlaufs und/oder des Spannungsverlaufs an der Leuchtmittelanordnung die Ladezeitdauer verändern, um beim Schließen des Steuerschalters eine möglichst geringe Änderung des Stroms, und/oder der Spannung an der Leuchtmittelanordnung zu erhalten. Die Stromanstiegsphase des Ausgangsstroms findet somit zumindest teilweise bereits vor dem Schließen des Steuerschalters statt.

[0012] Dies hat zur Folge, dass auch bei sehr kurzen Pulsweiten des pulsweitenmodulierten Steuersignals bereits zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters ein ausreichend großer Ausgangsstrom am Ausgang des Tiefsetzstellers zur Verfügung steht und daher auch ein hohes Dimmniveau genau und ohne Flackereffekte der Leuchtmittelanordnung eingestellt werden kann. Die Erfindung ist daher insbesondere für die Betriebszustände geeignet und vorgesehen, in denen das Dimmniveau über einem vorgegebenen Grenzwert liegt, also für kleine Helligkeiten der Leuchtmittelanordnung. Dieser Grenzwert kann dadurch vorgegeben sein, dass die Anstiegszeit des Leuchtmittelstromes bis auf einen vorgegebenen Sollwert kleiner ist und insbesondere um zumindest den Faktor 1,5 bis 2 kleiner ist als die dem Dimmniveau entsprechende Pulsweite.

[0013] Vorzugsweise ist die Frequenz des pulsweitenmodulierten Steuersignals um mehrere Größenordnungen kleiner als die Schaltfrequenz des Schaltsignals, mit dem der Tiefsetzsteller angesteuert wird. Zwischen diesen beiden Frequenzen können beispielsweise drei Größenordnungen liegen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Frequenz des pulsweitenmodulierten Steuersignals etwa 100 bis 200 Hz und die Frequenz des Schaltsignals etwa 300 kHz.

[0014] Bei einer Ausführungsform sind Mittel zur Messung des Leuchtmittelstroms durch die Leuchtmittelanordnung und/oder Mittel zur Messung der an der Leuchtmittelanordnung anliegenden Leuchtmittelspannung vorhanden. Die Messwerte können zur Auswertung an die Steuereinrichtung übermittelt werden.

[0015] Anhand des Ergebnisses der Auswertung kann die Steuereinrichtung wenigstens einen und bevorzugt mehrere Parameter anpassen, um den Leuchtmittel-

strom und/oder die Leuchtmittelspannung zu verändern und insbesondere auf den zugeordneten Sollwert zu regeln. Die Steuereinrichtung kann insbesondere folgende Parameter einstellen:

- die Zeitdauer des Ladezeitraums,
- den Tastgrad des Wandlers während des Ladezeitraums,
- den Ausgangswert der Spannung am Kondensator bzw. am Ausgang des Wandlers zu Beginn des Ladezeitraums.

[0016] Um Strom und Spannung zu regeln, werden zumindest zwei der drei genannten Parameter eingestellt. Die Parameter werden derart bestimmt und eingestellt, dass zum Umschaltzeitpunkt des Steuerschalters vom offenen in den geschlossenen Zustand die Veränderung des Ausgangsstromes und/oder der Ausgangsspannung möglichst klein und vorzugsweise gleich null ist.

[0017] Wegen der hohen Frequenzen und der kurzen Zeitspannen, in denen der Leuchtmittelstrom auf seinen Sollwert ansteigt, ist die Steuereinrichtung nicht genügend schnell, um eine Regelung im eigentlichen Sinn durchzuführen. Deswegen ist es vorteilhaft, wenn die Messwerte des Leuchtmittelstroms und/oder der Leuchtmittelspannung über einen gewissen Zeitraum gemessen und in einem Speicher abgelegt werden, bevor die Steuereinrichtung die Messwerte auswertet, um zu prüfen, ob die Ladezeitdauer angepasst werden muss. Das Messen und Speichern der Messwerte kann über mehrere Periodendauern des Steuersignals erfolgen, bevor eine Auswertung erfolgt.

[0018] Vorzugsweise wird der gemessene zeitliche Verlauf des Leuchtmittelstroms und/oder der gemessene zeitliche Verlauf der Leuchtmittelspannung mit jeweils einem zugeordneten Sollwert verglichen. Ist der Leuchtmittelstrom und/oder die Leuchtmittelspannung zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters nach Ablauf der Ladezeitdauer zu klein oder zu groß, kann eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durch die Steuereinrichtung durchgeführt werden:

1. Ist der Leuchtmittelstrom und die Ausgangsspannung beim Schließen des Steuerschalters zu niedrig, wird zunächst der Tastgrad des Schaltsignals des Wandlers erhöht und wenn dieser bereits 100% beträgt, wird die Zeitdauer des Ladezeitraums vergrößert.
2. Wenn der Ausgangsstrom beim Schließen des Steuerschalters zu groß ist, wird der Ladezeitraum verkürzt.
3. Ist dadurch die Spannung beim Schließen des Steuerschalters zu niedrig, wird der Anfangswert der Ausgangsspannung am Ausgangskondensator zu Beginn des Ladezeitraums erhöht.

4. Ist die Ausgangsspannung beim Schließen des Steuerschalters zu groß, wird der Anfangswert der Ausgangsspannung durch gezieltes Entladen des Ausgangskondensators vor Beginn des Ladezeitraums verringert.

5. Ist der Leuchtmittelstrom beim Schließen des Steuerschalters zu klein, wird der Ladezeitraum vergrößert. Sollte umgekehrt der Leuchtmittelstrom zu groß sein, kann der Ladezeitraum verkürzt und/oder der Tastgrad des Schaltsignals des Wandlers verringert werden.

6. Steigt der Leuchtmittelstrom nach dem Schließen des Steuerschalters weiter an, wird der Tastgrad des Schaltsignals des Wandlers nach dem Ende des Ladezeitraums verringert. Umgekehrt wird dieser Tastgrad erhöht, wenn der Leuchtmittelstrom IL nach dem Schließen des Steuerschalters sinkt.

[0019] Die am Ausgang des Wandlers anliegende Ausgangsspannung bzw. die Kondensatorspannung des Ausgangskondensators kann als Parameter durch die Steuereinheit zur Einstellung des Ausgangsstromes bzw. der Ausgangsspannung verändert werden. Dabei kommt es auf den Wert der Ausgangsspannung am Ausgangskondensator zu Beginn der Ladezeitdauer an. Zum Zeitpunkt des Ausschaltens der Leuchtmittelanordnung ist der Ausgangskondensator auf die Leuchtmittelspannung geladen. Zur Einstellung der Spannung am Ausgangskondensator muss der Ausgangskondensator in der Zwischenzeit entladen werden: entweder passiv über eine vorhandene Messeinrichtung, beispielsweise einen Spannungsteiler, oder aktiv über einen Umkehrbetrieb des Wandlers.

[0020] Vorzugsweise ändert das von der Steuereinrichtung zur Ansteuerung des Wandlers erzeugte Schaltsignal bei geöffnetem Steuerschalter außerhalb und/oder innerhalb der Ladezeitdauer seinen Zustand nicht. Während der Ladezeitdauer kann dadurch der Kondensator kontinuierlich geladen und außerhalb der Ladezeitdauer über den Wandler oder eine Messeinrichtung zumindest teilweise entladen werden. Als Messeinrichtung zur Messung der Spannung kann beispielsweise ein Spannungsteiler gegen Masse geschaltet sein. Über den Spannungsteiler fließt immer ein gewisser Entladestrom vom Ausgangskondensator. Alternativ zu dieser Ausführung ist es auch möglich, den Ausgangskondensator bei geöffnetem Steuerschalter über die Ansteuerung des Wandlers getaktet zu laden oder zu entladen.

[0021] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Eingangsschaltung durch eine Gleichrichterschaltung gebildet, die die Eingangsgleichspannung aus einer Netzspannung erzeugt. Als Gleichrichterschaltung kann beispielsweise ein Flusswandler, ein Sperrwandler oder eine Kombination hiervon dienen.

[0022] Die Gleichrichterschaltung kann auch eine erste Eingangsgleichspannung und eine zweite Eingangs-

gleichspannung mit unterschiedlichen Beträgen zur Verfügung stellen. Bei dieser Ausführung liegt an den beiden in Reihe geschalteten gesteuerten Schaltmitteln des Wandlers lediglich die Differenz zwischen der ersten Eingangsgleichspannung und der zweiten Eingangsgleichspannung an. Durch diese Ausführung können Schaltverluste an den Schaltmitteln des Tiefsetzstellers verringert werden.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen sowie der Beschreibung. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform einer Betriebssteuervorrichtung zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel eines Tiefsetzstellers für die Betriebssteuervorrichtung nach Figur 1,

Figur 3 einen schematischen, beispielhaften zeitlichen Verlauf des Leuchtmittelstroms durch die Leuchtmittelanordnung sowie das Steuersignal zum Ansteuern des Steuerschalters zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung gemäß dem Stand der Technik,

Figur 4 einen schematischen beispielhaften zeitlichen Verlauf des Steuersignals zur Ansteuerung des Steuerschalters, des Schaltsignals zur Ansteuerung des Tiefsetzstellers, des Ausgangsstroms des Tiefsetzstellers sowie der Ausgangsspannung des Tiefsetzstellers beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 der Betriebssteuervorrichtung,

Figuren 5A bis 5D jeweils einen beispielhaften Verlauf des Leuchtmittelstromes, des Ausgangsstromes und der Ausgangsspannung während und nach dem Ladezeitraum zur Veranschaulichung der Erfindung und

Figur 6 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Betriebssteuervorrichtung.

[0024] In Figur 1 ist das Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Betriebssteuervorrichtung 10 dargestellt. Die Betriebssteuervorrichtung 10 dient zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung 11. Beim Ausführungsbeispiel weist die Leuchtmittelanordnung 11 wenigstens eine Reihenschaltung aus mehreren Leuchtmitteln und vorzugsweise aus mehreren Leuchtdioden 12 auf. In Figur 1 sind zwei Leuchtdioden 12 dargestellt, wobei deren Anzahl anwendungsabhängig auch größer oder kleiner sein kann.

[0025] Die Betriebssteuervorrichtung 10 weist eine Eingangsschaltung 15 auf, die eine Eingangsgleichspan-

nung UE bereitstellt. Die Eingangsgleichspannung UE kann über einen Eingangskondensator CE geglättet werden. Beim Ausführungsbeispiel dient als Eingangsschaltung 15 eine Gleichrichterschaltung 16, die aus einer Netzspannung UN eine gleichgerichtete Eingangsgleichspannung UE erzeugt.

[0026] Die Eingangsgleichspannung UE liegt eingangsseitig an einem Wandler an, der bei dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel von einem Tiefsetzsteller 17 gebildet ist. Anstelle eines Tiefsetzstellers 17 kann auch ein Hochsetzsteller, ein Sperrwandler oder ein anderer Wandler eingesetzt werden.

[0027] Ein Ausführungsbeispiel für den Tiefsetzsteller 17 ist in Figur 2 veranschaulicht. Die Eingangsgleichspannung UE liegt an einer Reihenschaltung aus einem gesteuerten ersten Schaltmittel 18 und einem gesteuerten zweiten Schaltmittel 19 an. Das erste Schaltmittel 18 ist mit dem positiven Potenzial der Eingangsgleichspannung UE verbunden, während das zweite Schaltmittel 19 mit Masse GND verbunden ist. Die Verbindungsstelle 20 zwischen diesen beiden Schaltmitteln 18, 19 ist über eine Induktivität L mit dem Ausgang 21 des Tiefsetzstellers 17 verbunden. Die beiden gesteuerten Schaltmittel 18, 19 werden über ein Schaltsignal S angesteuert, wobei eines der beiden Schaltmittel 18 oder 19 geschlossen und das jeweils andere Schaltmittel 19 bzw. 18 geöffnet ist. Die Induktivität L ist daher entweder über das zweite Schaltmittel 19 mit Masse GND oder über das erste Schaltmittel 18 mit dem positiven Potenzial der Eingangsgleichspannung UE verbunden. Das Schaltsignal S wird von einer Steuereinrichtung 22 erzeugt.

[0028] Zwischen dem Ausgang 21 und der Masse GND ist ein Ausgangskondensator CA geschaltet. Am Ausgangskondensator CA liegt die Ausgangsspannung UA des Tiefsetzstellers 17 an, die mithin der Kondensatorspannung entspricht. Der Ausgang 21 des Tiefsetzstellers ist außerdem mit der Leuchtmittelanordnung 11 verbunden. In Reihe zur Leuchtmittelanordnung 11 ist ein durch die Steuereinrichtung 22 mittels eines Steuersignals P gesteuerter Steuerschalter 23 angeordnet. Beim ersten Ausführungsbeispiel ist außerdem ein Ohmscher Widerstand R in Reihe zur Leuchtmittelanordnung 11 und zum Steuerschalter 23 geschaltet.

[0029] Beim Ausführungsbeispiel wird die Ausgangsspannung UL gemessen und der Steuereinrichtung 22 übermittelt. Dazu kann beispielsweise ein nicht dargestellter mit dem Ausgang 21 verbundener Spannungsteiler dienen. Die Ausgangsspannung UA entspricht der Leuchtmittelspannung UL, wenn der Spannungsabfall am Ohmschen Widerstand R vernachlässigt wird. Die Leuchtmittelspannung UL entspricht beispielsweise näherungsweise der Ausgangsspannung UA.

[0030] Ferner wird der Leuchtmittelstrom IL gemessen und der Steuereinrichtung 22 übermittelt. Es kann alternativ auch lediglich einer dieser beiden Messwerte erfasst und der Steuereinrichtung 22 übermittelt werden. Zur Erfassung des Leuchtmittelstroms IL wird beispielsweise der Spannungsabfall am Ohmschen Widerstand

R gemessen.

[0031] Der Steuereinrichtung 22 wird außerdem ein Dimmsignal D übermittelt. Das Dimmsignal D gibt an, welche Helligkeit der Leuchtmittelanordnung 11 eingestellt werden soll. Anhand des Dimmsignals wird beim Ausführungsbeispiel die Pulsweite des pulswertenmodulierten Steuersignals P und mithin der Effektivwert des Leuchtmittelstroms IL über den Steuerschalter 23 eingestellt, wie dies schematisch anhand von Figur 3 veranschaulicht ist.

[0032] Figur 3 zeigt beispielhaft einen zeitlichen Verlauf des Steuersignals P zur Ansteuerung des Steuerschalters 23 bei der Ansteuerung nach dem Stand der Technik. Hat dieses Steuersignal P den Zustand "1", ist der Steuerschalter 23 geschlossen. Hat dieses Steuersignal P den Zustand "0", so ist der Steuerschalter 23 geöffnet. Abhängig vom Schaltzustand des Steuerschalters 23, mithin vom Steuersignal P, stellt sich ein Leuchtmittelstrom IL durch die Leuchtmittelanordnung 11 ein. Hat das Steuersignal P eine ansteigende Flanke von 0 nach 1, so steigt der Leuchtmittelstrom IL während einer Stromanstiegsphase T0 bis etwa zu einem Sollwert Isoll an. Der vom Tiefsetzsteller 17 bereitgestellte Ausgangsstrom IA weist bedingt durch das Schalten des Tiefsetzstellers und die Dimensionierung des LC-Tiefpasses Schwankungen (sogenannte "ripple") auf, so dass der Leuchtmittelstrom IL im Anschluss an die Stromanstiegsphase T0 um seinen Sollwert Isoll herum schwankt. Tritt im Steuersignal P eine abfallende Flanke auf, fällt der Leuchtmittelstrom IL auf null ab.

[0033] Dieses in Figur 3 veranschaulichte Verhalten ist dann unproblematisch, wenn die Pulsbreite W, während der das Steuersignal P den Wert "1" aufweist, deutlich größer ist, beispielsweise zumindest vier- bis fünfmal größer, als die Stromanstiegsphase T0. Bei sehr hohen Dimmniveaus, wenn für die Leuchtmittelanordnung 11 lediglich eine geringe Helligkeit eingestellt werden soll, kann es aber zu Flackereffekten kommen, weil bereits vor oder kurz nachdem der Leuchtmittelstrom IL den Sollwert Isoll erreicht bereits wieder eine abfallende Flanke des Steuersignals P auftritt, wie dies in Figur 3 anhand des strichpunktierten Steuersignalverlaufs schematisch veranschaulicht ist. Dies würde zu einer dreieckähnlichen Form des Leuchtmittelstroms IL führen. Eine durch Pulsweitenmodulation eingestellte Helligkeit kann auf diese Weise nicht mehr genau eingestellt werden, da während der Einschaltzeit des Steuerschalters 23 kein annähernd konstanter Leuchtmittelstrom IL, sondern lediglich eine ansteigende Flanke des Leuchtmittelstroms IL auftritt, die nach dem Öffnen des Steuerschalters 23 wieder abfällt.

[0034] Dieses Problem wird durch die erfindungsgemäße Betriebssteuervorrichtung 10 bzw. das erfindungsgemäße Verfahren (Figur 5) behoben. Das Prinzip der Erfindung wird anhand von den schematischen Darstellungen in Figur 4 erläutert. Wie in Figur 4 veranschaulicht sei angenommen, dass zu einem ersten Zeitpunkt t1 das Steuersignal P eine ansteigende Flanke aufweist und der

Steuerschalter 23 geschlossen wird. Nach diesem ersten Zeitpunkt t_1 steuert die Steuereinrichtung 22 über das Schaltsignal S die Schaltmittel 18, 19 des Tiefsetzstellers mit einer vorgegebenen Schaltfrequenz an, so dass sich am Ausgang des Tiefsetzstellers 17 der Ausgangsstrom IA entsprechend dem durch die Leuchtmittelanordnung 11 fließenden Leuchtmittelstrom IL einstellt.

[0035] Die Eingangsgleichspannung UE liegt dabei über der Induktivität L und dem Ausgangskondensator CA an. Es sei angenommen, dass zu Beginn des Ladezeitraums ΔT zum Anfangszeitpunkt $t_0 = t_1 - \Delta T$ der Ausgangsstrom IA des Tiefsetzstellers den Ausgangswert I_0 und die Ausgangsspannung UA den Ausgangswert U_0 aufweisen. Während des Ladezeitraums ΔT nimmt die Ausgangsspannung UA, also die Kondensatorspannung am Ausgangskondensator CA zu. Auch der Ausgangsstrom IA steigt an. Im Idealfall wird der Ladezeitraum ΔT so gewählt, dass zum ersten Zeitpunkt t_1 , zu dem der Steuerschalter 23 geschlossen wird, die Ausgangsspannung UA der Leuchtmittelspannung UL bei geschlossenem Schalter 23 entspricht und/oder der Ausgangsstrom IA dem bei geschlossenem Schalter 23 durch die Leuchtmittelanordnung 11 fließenden Leuchtmittelstrom IL entspricht. Dieser Idealfall ist in den Figuren 4 und 5D dargestellt. Der Ausgangsstrom IA und die Ausgangsspannung UA haben im Idealfall keinen Sprung beim Schließen des Steuerschalters 23 zum ersten Zeitpunkt t_1 . Unabhängig von der Pulsbreite W des Steuersignals P sind der Leuchtmittelstrom IL bzw. die Leuchtmittelspannung UL bereits zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters 23 ausreichend groß, um die Helligkeit der Leuchtmittelanordnung 11 einstellen zu können. Die Stromanstiegsphase T_0 des Ausgangsstromes IA wird sozusagen vorgezogen und findet bereits vor dem Schließen des Steuerschalters 23 statt. Unabhängig von der Pulsbreite W kann daher über die Pulsweitenmodulation eine genaue Helligkeitssteuerung der Leuchtmittelanordnung 11 erfolgen.

[0036] Zum ersten Zeitpunkt t_1 sollen folgende Vorgaben erfüllt sein:

- Der Ausgangsstrom IA des Tiefsetzstellers 17 soll dem Sollwert des Leuchtmittelstroms IL entsprechen und
- die Ausgangsspannung UA, die am Ausgangskondensator CA anliegt, soll der Leuchtmittelspannung UL bei eingeschalteter und mithin stromdurchflossener Leuchtmittelanordnung 11 entsprechen.

[0037] Wenn dann zum ersten Zeitpunkt t_1 die Leuchtmittelanordnung 11 eingeschaltet wird, fließt der Ausgangsstrom IA, der zuvor den Ausgangskondensator CA geladen hat, durch die Leuchtmittelanordnung 11.

[0038] Die der Steuereinrichtung 22 übermittelten Messwerte, die den Zeitpunkt und den jeweiligen Wert des Stromes und der Spannung am Ausgang 21 des Wandlers bzw. an der Leuchtmittelanordnung 11 be-

schreiben, können vor der Auswertung in einen Speicher 24 abgelegt werden. Um die oben angegebenen Vorgaben für die Steuerung zu erfüllen werden beim Ausführungsbeispiel durch die Steuereinrichtung 22 abhängig vom Auswerteergebnis folgende Parameter variiert bzw. eingestellt:

- die Dauer eines Ladezeitraums ΔT unmittelbar vor dem ersten Zeitpunkt t_1 zum Aufladen des Ausgangskondensators CA,
- der erste Tastgrad G1 des Schaltsignals S während des Ladezeitraums ΔT ;
- Der Anfangswert U_0 der Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA zu Beginn der Ladezeitraums ΔT .

[0039] Außerdem kann auch der zweite Tastgrad G2 des Schaltsignals S nach dem Ende des Ladezeitraums ΔT bei geschlossenem Steuerschalter 23 variiert werden, um den Leuchtmittelstrom IL einzustellen.

[0040] Den Anfangswert U_0 der Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA kann man durch gezieltes Entladen vor Beginn des Ladezeitraums ΔT einstellen. Bei einem Tiefsetzsteller 17 oder einem anderen anstelle des Tiefsetzstellers 17 verwendeten Wandlers mit zwei gesteuerte Schaltmitteln 18, 19 kann durch Umkehrbetrieb ein aktives, gezieltes Entladen des Ausgangskondensators CA erfolgen, so dass dessen Spannung zu Beginn der Ladezeitraums ΔT den gewünschten Anfangswert U_0 aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann eine Entladung des Ausgangskondensators CA über eine Messeinrichtung zur Messung der Ausgangsspannung UA erfolgen. Als Messeinrichtung kann beispielsweise ein Spannungsteiler dienen. Eine gewisse Entladung über diesen Spannungsteiler findet immer statt. Um diese Entladung über einen Spannungsteiler zu variieren, kann beispielsweise auch einer der beiden Spannungsteilerwiderstände zur Erhöhung des Entladestroms aus dem Ausgangskondensator CA durch ein geeignetes ansteuerbares Schaltmittel überbrückt werden.

[0041] Die Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA ist zu Beginn der Ladezeitraums ΔT bekannt. Auch die an der Leuchtmittelanordnung 11 anliegende Leuchtmittelspannung UL bei geschlossenem Steuerschalter 23 und im leitenden Zustand der Leuchtmittelanordnung 11 ist bekannt. Eine Regelung des Einschwingvorgangs bei Schließen des Steuerschalters 23 ist nicht möglich, da dieser Einschwingvorgang in einer viel zu kurzen Zeit abläuft, beispielsweise innerhalb von etwa 40 μ s. Bei der ersten Inbetriebnahme wird daher durch die Steuereinrichtung 22 eine Einstellung vorgegeben, die verhindert, dass die Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA beim Schließen des Steuerschalters 23 die Leuchtmittelspannung UL übersteigt, die beim Fließen eines Leuchtmittelstromes IL an der Leuchtmittelanordnung 11 anliegt. Zur Einstellung der

genannten Parameter durch die Steuereinrichtung 22 wertet diese den zeitlichen Verlauf des Leuchtmittelstromes IL und der Leuchtmittelspannung UL aus. Es kommt nicht nur auf den Betrag, sondern auch auf den zeitlichen Verlauf der Spannung und des Stromes an der Leuchtmittelanordnung 11 an. Anhand der Figuren 5A bis 5D wird das Verfahren beispielhaft erläutert.

[0042] Mit dem Ausgangszeitpunkt t_0 ist der Beginn des Ladezeitraums ΔT angegeben. Zum Ausgangszeitpunkt t_0 wird der Ausgangskondensator CA aufgeladen. Zum ersten Zeitpunkt t_1 soll der Leuchtmittelstrom IL den Sollwert I_{soll} erreichen. Wie in Figur 5A beispielhaft dargestellt steigt der Leuchtmittelstrom IL zu spät bzw. zu langsam an und erreicht auch den Sollwert I_{soll} nicht. Durch die Steuereinrichtung 22 wird deswegen die Zeitdauer des Ladezeitraums ΔT vergrößert und der erste Tastgrad G1 des Schaltsignals S während des Ladezeitraums erhöht. Da der Leuchtmittelstrom IL nach dem Erreichen der Durchbruchspannung der Leuchtmittelanordnung 11 tendenziell sinkt, wird auch der zweite Tastgrad G2 des Schaltsignals S nach dem ersten Zeitpunkt t_1 erhöht.

[0043] Durch Veränderung dieser Parameter ergibt sich im angenommenen Beispielfall die in Figur 5B dargestellte Situation. Der Leuchtmittelstrom IL ist nach wie vor zum ersten Zeitpunkt t_1 kleiner als der Sollwert I_{soll} und steigt erst nach diesem ersten Zeitpunkt t_1 überhaupt an. Nach Erreichen der Durchbruchspannung der Leuchtmittelanordnung 11 steigt der Leuchtmittelstrom IL tendenziell an, so dass der zweite Tastgrad G2 des Schaltsignals S durch die Steuereinrichtung 22 wieder etwas reduziert wird. Die Steuereinrichtung 22 vergrößert beim Ausführungsbeispiel die Zeitdauer des Ladezeitraums ΔT nochmals. Auch der erste Tastgrad G1 des Schaltsignals S kann weiter vergrößert werden, sofern er nicht bereits auf $G1 = 1$ (entspricht 100%) eingestellt ist.

[0044] Nach dieser erneuten Korrektur durch die Steuereinrichtung 22 ergibt sich für das nächste Einschalten der Leuchtmittelanordnung 11 in dem Beispielfall die in Figur 5C dargestellte Situation. Während des Ladezeitraums ΔT steigt der Ausgangsstrom IA über die Induktivität L zu stark an. Die Zeitdauer des Ladezeitraums ΔT wird deswegen durch die Steuereinrichtung 22 verringert. Angenommen, der Anfangswert U_0 der Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA könnte zum Ausgangszeitpunkt t_0 nicht verändert werden, wäre dann ein Optimum erreicht. Erfindungsgemäß kann durch gezieltes Entladen des Ausgangskondensators CA vor Beginn des Ladezeitraums ΔT der Anfangswert U_0 angepasst werden. In diesem Fall wird der Anfangswert U_0 erhöht, um die Ausgangsspannung UA zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters 23 an die von der Steuereinrichtung 22 wegen des zu hohen Leuchtmittelstroms IL verkürzte Ladezeitdauer ΔT anzupassen.

[0045] Schließlich wird durch iteratives Verändern der Parameter die in Figur 5D dargestellte Situation erreicht, wobei der Leuchtmittelstrom IL nach Ende des Ladezeit-

raums ΔT beim Schließen des Steuerschalters 23 dem Sollwert I_{soll} entspricht und diesen Sollwert auch beibehält. Die Ausgangsspannung UA zum ersten Zeitpunkt t_1 entspricht der Leuchtmittelspannung UL bei eingeschalteter Leuchtmittelanordnung 11.

[0046] Die Steuereinrichtung 22 hat durch die Auswertung des zeitlichen Verlaufs des Leuchtmittelstromes IL und der Leuchtmittelspannung UL folgende Einstellmöglichkeiten:

Ist der Leuchtmittelstrom IL und die Ausgangsspannung UA zum ersten Zeitpunkt t_1 beim Einschalten des Steuerschalters 23 zu niedrig, wird zunächst der erste Tastgrad G1 des Schaltsignals S erhöht und wenn dieser bereits 100% beträgt, wird die Zeitdauer des Ladezeitraums ΔT vergrößert.

[0047] Wenn der Ausgangsstrom IA zum Zeitpunkt t_1 zu groß ist, wird der Ladezeitraum ΔT verkürzt. Ist dadurch die Spannung zum Zeitpunkt t_1 zu niedrig, wird der Anfangswert U_0 der Ausgangsspannung UA am Ausgangskondensator CA zu Beginn des Ladezeitraums ΔT erhöht.

[0048] Ist die Ausgangsspannung UA zum ersten Zeitpunkt t_1 zu groß, wird der Anfangswert U_0 der Ausgangsspannung UA durch gezieltes Entladen des Ausgangskondensators CA vor Beginn der Ladezeitraums ΔT verringert. Ist dabei der Leuchtmittelstrom IL zum ersten Zeitpunkt t_1 zu klein, wird der Ladezeitraum ΔT vergrößert. Sollte umgekehrt der Leuchtmittelstrom IL zum ersten Zeitpunkt t_1 zu groß sein, kann der Ladezeitraum ΔT verkürzt und/oder der erste Tastgrad G1 des Schaltsignals S verringert werden.

[0049] Steigt der Leuchtmittelstrom IL nach dem ersten Zeitpunkt t_1 weiter an, wird der zweite Tastgrad G2 des Schaltsignals S nach dem ersten Zeitpunkt t_1 verringert. Umgekehrt wird dieser zweite Tastgrad G2 nach dem ersten Zeitpunkt t_1 erhöht, wenn der Leuchtmittelstrom IL nach dem ersten Zeitpunkt t_1 sinkt.

[0050] In Figur 6 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Betriebssteuervorrichtung 10 veranschaulicht. Übereinstimmende Teile mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 haben dieselben Bezugszeichen. Insoweit wird auf die vorstehende Beschreibung verwiesen. Lediglich die Unterschiede werden nachfolgend erläutert.

[0051] Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel stellt die Eingangsschaltung 15 eine erste Eingangsgleichspannung UE1 sowie eine zweite Eingangsgleichspannung UE2 zur Verfügung, die unterschiedliche Gleichspannungswerte aufweisen. Die erste Eingangsgleichspannung UE1 liegt an einer Reihenschaltung aus einem ersten Eingangskondensator CE1 und einem zweiten Eingangskondensator CE2 an. Die Spannung am zweiten Eingangskondensator CE2 entspricht der zweiten Eingangsgleichspannung UE2, die mithin kleiner ist als die erste Eingangsgleichspannung UE1. Beide Eingangsgleichspannungen UE1, UE2 sind posi-

tiv. Die Spannungsdifferenz zwischen diesen beiden Eingangsgleichspannungen UE1, UE2, also die Spannung am ersten Eingangskondensator CE1 liegt an der Reihenschaltung der beiden gesteuerten Schaltmittel 18, 19 an. Bei geschlossenem erstem Schaltmittel ist die Induktivität L mit dem Potenzial entsprechend der ersten Eingangsgleichspannung UE 1 verbunden. Bei geschlossenem zweitem Schaltmittel 19 ist die Induktivität L mit dem Potenzial der zweiten Eingangsgleichspannung UE2 verbunden. Die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangsgleichspannungen UE1, UE2 kann beispielsweise 2 oder 3 Volt betragen. Somit liegt an dem jeweils geöffneten Schaltmittel 18 oder 19 des Tiefsetzstellers 17 nur noch die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangsgleichspannungen UE1, UE2 an. Dadurch werden die Schaltverluste beim Umschalten der Schaltmittel 18, 19 erheblich verringert. Im Übrigen entspricht das zweite Ausführungsbeispiel nach Figur 6 dem ersten Ausführungsbeispiel, so dass auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0052] Das Betreiben des Tiefsetzstellerse 17 mit zwei Eingangsgleichspannungen UE1, UE2 wie in Figur 6 dargestellt und wie zuvor beschrieben kann auch unabhängig von der übrigen Funktionsweise der Betriebssteuervorrichtung realisiert werden. Darin ist ein unabhängiger Erfindungsgedanke zu sehen.

[0053] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Betriebssteuervorrichtung 10 zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung 11, die insbesondere eine Reihenschaltung von Leuchtdioden 12 aufweist. Die Betriebssteuervorrichtung 10 weist einen Tiefsetzsteller 17 auf, der über ein Schaltsignal S von einer Steuereinrichtung 22 angesteuert wird und an seinem Ausgang 21 einen Ausgangsstrom IA bereitstellt. An diesen Ausgang 21 ist sowohl die Leuchtmittelanordnung 11, als auch ein Ausgangskondensator CA angeschlossen. Ein Steuerschalter 23 wird über ein pulswidenmoduliertes Steuersignal P durch die Steuereinrichtung 22 angesteuert und befindet sich in Reihe zur Leuchtmittelanordnung 11. Vor dem Schließen des Steuerschalters 23 wird in einer Ladezeitdauer ΔT der Ausgangskondensator CA aufgeladen und der Ausgangsstrom IA erhöht. Dadurch wird die Stromanstiegsphase T0 bereits vor dem Schließen des Steuerschalters 23 durchgeführt, so dass auch bei kleinen Pulsbreiten W des Steuersignals P Flackereffekte der Leuchtmittelanordnung 11 vermieden sind.

Bezugszeichenliste:

[0054]

- 10 Betriebssteuervorrichtung
- 11 Leuchtmittelanordnung
- 12 Leuchtdiode
- 15 Eingangsschaltung
- 16 Gleichrichterschaltung
- 17 Tiefsetzsteller

- 18 erstes Schaltmittel
- 19 zweites Schaltmittel
- 20 Verbindungsstelle
- 21 Ausgang
- 5 22 Steuereinrichtung
- 23 Steuerschalter
- 24 Speicher
- CE Eingangskondensator
- 10 CE1 erster Eingangskondensator
- CE2 zweiter Eingangskondensator
- CA Ausgangskondensator
- D Dimmsignal
- G1 erster Tastgrad
- 15 G2 zweiter Tastgrad
- IL Leuchtmittelstrom
- Isoll Stromsollwert
- IT Toleranzwert
- L Induktivität
- 20 P Steuersignal
- R Ohmscher Widerstand
- S Schaltsignal
- S1 bis S7 Schritte
- t0 Anfangszeitpunkt
- 25 t1 erster Zeitpunkt
- ΔT Ladezeitdauer
- T0 Stromanstiegsphase
- U0 Ausgangswert
- UA Ausgangsspannung
- 30 UE Eingangsgleichspannung
- UE1 erste Eingangsgleichspannung
- UE2 zweite Eingangsgleichspannung
- UL Leuchtmittelspannung
- W Pulsbreite
- 35

Patentansprüche

1. Betriebssteuervorrichtung (10) zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung (11),
 40 mit einer Eingangsschaltung (15) zur Bereitstellung einer Eingangsgleichspannung (UE),
 mit einem durch eine Steuereinrichtung (22) anhand eines Schaltsignals (S) gesteuerten Wandler (17),
 der an seinem Ausgang (21) einen Ausgangsstrom (IA) bereitstellt, wobei die Leuchtmittelanordnung (11) an den Ausgang (21) des Wandlers (17) angeschlossen ist,
 mit einem Ausgangskondensator (CA), an den die
 50 Ausgangsspannung (UA) angelegt ist,
 und mit einem durch die Steuereinrichtung (22) zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung (11) angesteuerten Steuerschalter (23), der in Reihe zu der Leuchtmittelanordnung (11) geschaltet ist,
 55 wobei die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, den Wandler (17) bei geöffnetem Steuerschalter (23) derart anzusteuern, dass der Wandler (17) den

Ausgangskondensator (CA) während einer Ladezeitdauer (ΔT) vor dem nächsten Schließen (t_1) des Steuerschalters (23) auflädt, so dass sich der Ausgangsstrom (IA) am Ausgang (21) des Wandlers (17) während der Ladezeitdauer (ΔT) erhöht, bevor die Steuereinrichtung (22) den Steuerschalter (23) schließt.

2. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) den Steuerschalter (23) durch ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal (P) ansteuert. 10
3. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz des pulsweitenmodulierten Steuersignals (P) um mehrere Größenordnungen kleiner ist als die Schaltfrequenz des Schaltsignals (S), mit dem die Steuereinrichtung (22) den Wandler (17) ansteuert. 15
4. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchtmittelanordnung (11) eine Reihenschaltung mehrerer Leuchtdioden (12) aufweist. 20
5. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Messung des Leuchtmittelstroms (IL) durch die Leuchtmittelanordnung (11) und/oder der an der Leuchtmittelanordnung (11) anliegenden Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der am Ausgang des Wandlers anliegenden Ausgangsspannung (UA) vorhanden sind und die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) zur Auswertung an die Steuereinrichtung (22) übermittelt werden. 30
6. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) vor der Auswertung in einem Speicher (24) abzuspeichern. 35
7. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) mit einem jeweils zugeordneten Sollwert (Isoll, UL) vergleicht. 40
8. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, die Ladezeitdauer (ΔT) und/oder den Anfangswert (U0) der Spannung 45

des Ausgangskondensators (CA) und/oder den Tastgrad des den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) abhängig vom Vergleichsergebnis zur Anpassung des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) an den jeweiligen Sollwert (Isoll, UL) zu verändern.

9. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) die Ladezeitdauer (ΔT) und/oder den Anfangswert (U0) der Spannung des Ausgangskondensators (CA) und/oder den Tastgrad des den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) derart bestimmt, dass der am Ausgang (21) des Wandlers (17) fließende Ausgangsstrom (IA) am Ende der Ladezeitdauer (ΔT) zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters (23) gleich oder möglichst nahe an dem bei geschlossenem Steuerschalter (23) durch die Leuchtmittelanordnung (11) fließenden Leuchtmittelstrom (IL) ist. 50
10. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) die Ladezeitdauer (ΔT) und/oder den Anfangswert (U0) der Spannung des Ausgangskondensators (CA) und/oder den Tastgrad des den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) derart bestimmt, dass die am Ausgangskondensator (CA) anliegende Kondensatorspannung (UA) am Ende der Ladezeitdauer (ΔT) zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters (23) gleich oder möglichst nahe an der bei geschlossenem Steuerschalter (23) an der Leuchtmittelanordnung (11) anliegenden Leuchtmittelspannung (UL) ist. 55
11. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die am Ausgang (21) des Wandlers (17) anliegende Ausgangsspannung (UA) bei geöffnetem Steuerschalter (23) außerhalb der Ladezeitdauer (ΔT) kleiner ist als die bei geschlossenem Steuerschalter (23) an der Leuchtmittelanordnung (11) anliegende Leuchtmittelspannung (UL).
12. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Tastgrad (G1) des von der Steuereinrichtung (22) zur Ansteuerung des Wandlers (17) erzeugten Schaltsignals (S) innerhalb der Ladezeitdauer (ΔT) konstant ist und/oder sich von dem zweiten Tastgrad (G2) nach Ende der Ladezeitdauer (ΔT) unterscheidet.
13. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangsschaltung (15) durch eine Gleichrichterschaltung (16) gebildet ist, die die Eingangsgleichspannung (UE) aus einer Netzspannung (UN) erzeugt.

14. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichterschaltung (16) eine erste Eingangsgleichspannung (UE1) und eine zweite Eingangsgleichspannung (UE2) erzeugt, deren Beträge unterschiedlich groß sind, wobei der Wandler (17) zwei in Reihe geschaltete gesteuerte Schaltmittel (18, 19) aufweist, wovon wobei die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangsgleichspannungen (UE1, UE2) an der Reihenschaltung der beiden gesteuerten Schaltmittel (18, 19) anliegt.

15. Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung (11) mit folgenden Schritten:

- Erzeugen einer Eingangsgleichspannung (UE),
- Erzeugen eines Ausgangsstroms (IA) für die Leuchtmittelanordnung (11) aus der Eingangsgleichspannung (UE) an einem Ausgang (21) eines Wandlers (17),
- Ansteuern eines Steuerschalters (23), der in Reihe zu der Leuchtmittelanordnung (11) geschaltet ist, zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung (11),
- Ansteuern des Wandlers (17) bei geöffnetem Steuerschalter (23) derart, dass der Wandler (17) einen Ausgangskondensator (CA) am Ausgang (21) des Wandlers (17) während einer Ladezeitdauer (ΔT) vor dem nächsten Schließen (t1) des Steuerschalters (23) auflädt, so dass sich der Ausgangsstrom (IA) am Ausgang (21) des Wandlers während der Ladezeitdauer (ΔT) erhöht, bevor die Steuereinrichtung (23) den Steuerschalter (23) schließt.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Betriebssteuervorrichtung (10) zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung (11), mit einer Eingangsschaltung (15) zur Bereitstellung einer Eingangsgleichspannung (UE), mit einem durch eine Steuereinrichtung (22) anhand eines Schaltsignals (S) gesteuerten Wandler (17), an dem die Eingangsgleichspannung (UE) einseitig anliegt und der an seinem Ausgang (21) einen Ausgangsstrom (IA) und eine Ausgangsspannung (UA) bereitstellt, wobei die Leuchtmittelanordnung (11) an den Ausgang (21) des Wandlers (17)

angeschlossen ist,

mit einem Ausgangskondensator (CA), an den die Ausgangsspannung (UA) angelegt ist, und mit einem durch die Steuereinrichtung (22) zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung (11) angesteuerten Steuerschalter (23), der in Reihe zu der Leuchtmittelanordnung (11) geschaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, den Wandler (17) bei geöffnetem Steuerschalter (23) derart anzusteuern, dass der Wandler (17) den Ausgangskondensator (CA) während einer Ladezeitdauer (ΔT) vor dem nächsten Schließen (t1) des Steuerschalters (23) auflädt, so dass sich der Ausgangsstrom (IA) am Ausgang (21) des Wandlers (17) während der Ladezeitdauer (ΔT) erhöht, bevor die Steuereinrichtung (22) den Steuerschalter (23) schließt, und dass die Steuereinrichtung (22) die Ladezeitdauer (ΔT) und/oder den Anfangswert (U0) der Ausgangsspannung (UA) des Ausgangskondensators (CA) und/oder einen Tastgrad des den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) derart bestimmt, dass der am Ausgang (21) des Wandlers (17) fließende Ausgangsstrom (IA) und/oder die am Ausgangskondensator (CA) anliegende Ausgangsspannung (UA) am Ende der Ladezeitdauer (ΔT) zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters (23) gleich oder möglichst nahe an dem bei geschlossenem Steuerschalter (23) durch die Leuchtmittelanordnung (11) fließenden Leuchtmittelstrom (IL) beziehungsweise an der am Ausgangskondensator (CA) anliegenden Ausgangsspannung (UA) ist.

2. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) den Steuerschalter (23) durch ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal (P) ansteuert.

3. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz des pulsweitenmodulierten Steuersignals (P) um mehrere Größenordnungen kleiner ist als die Schaltfrequenz des Schaltsignals (S), mit dem die Steuereinrichtung (22) den Wandler (17) ansteuert.

4. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtmittelanordnung (11) eine Reihenschaltung mehrerer Leuchtdioden (12) aufweist.

5. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Messung des Leuchtmittelstroms (IL) durch die Leuchtmittelanordnung (11) und/oder der an der Leuchtmittelanordnung (11) anliegenden Leuchtmittelspannung (U_L) bereitgestellt sind.

nung (UL) und/oder der am Ausgang des Wandlers anliegenden Ausgangsspannung (UA) vorhanden sind und die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) zur Auswertung an die Steuereinrichtung (22) übermittelt werden.

6. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) vor der Auswertung in einem Speicher (24) abzuspeichern.

7. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) die Messwerte des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) mit einem jeweils zugeordneten Sollwert (Isoll, UL) vergleicht.

8. Betriebssteuervorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, die Ladezeitdauer (ΔT) und/oder den Anfangswert (U_0) der Spannung des Ausgangskondensators (CA) und/oder den Tastgrad des den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) abhängig vom Vergleichsergebnis zur Anpassung des Leuchtmittelstroms (IL) und/oder der Leuchtmittelspannung (UL) und/oder der Ausgangsspannung (UA) an den jeweiligen Sollwert (Isoll, UL) zu verändern.

9. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die am Ausgang (21) des Wandlers (17) anliegende Ausgangsspannung (UA) bei geöffnetem Steuerschalter (23) außerhalb der Ladezeitdauer (ΔT) kleiner ist als die bei geschlossenem Steuerschalter (23) an der Leuchtmittelanordnung (11) anliegende Leuchtmittelspannung (UL).

10. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Tastgrad (G_1) des von der Steuereinrichtung (22) zur Ansteuerung des Wandlers (17) erzeugten Schaltsignals (S) innerhalb der Ladezeitdauer (ΔT) konstant ist und/oder sich von dem zweiten Tastgrad (G_2) nach Ende der Ladezeitdauer (ΔT) unterscheidet.

11. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangsschaltung (15) durch eine Gleichrichterschaltung

(16) gebildet ist, die die Eingangsgleichspannung (UE) aus einer Netzspannung (UN) erzeugt.

12. Betriebssteuervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

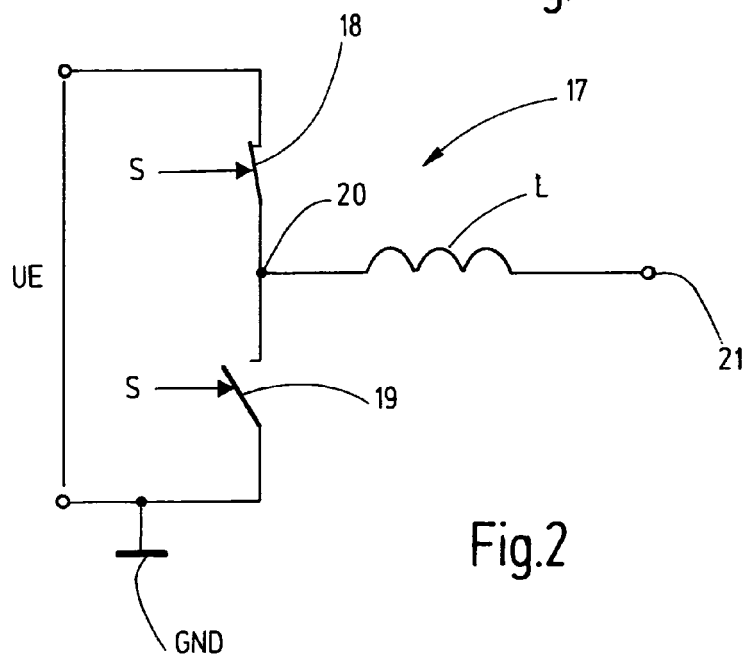
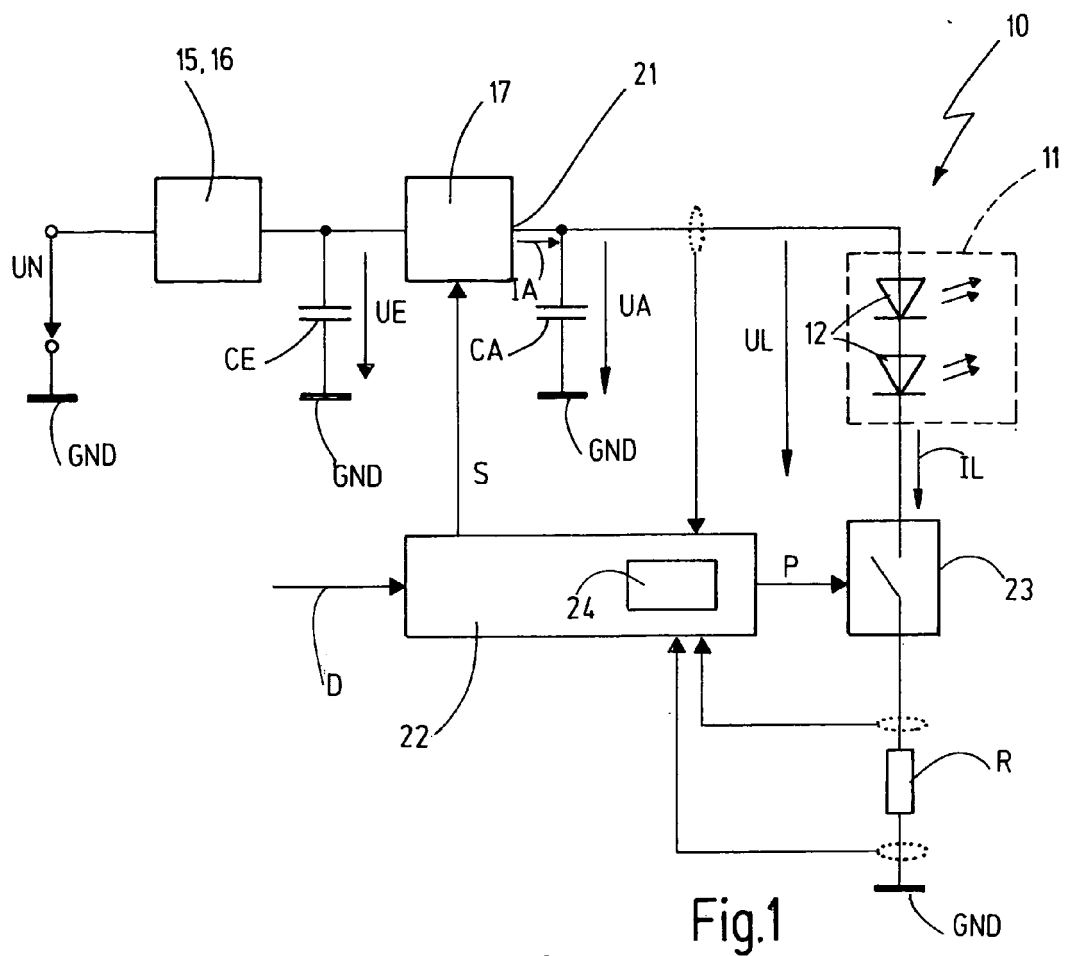
dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichterschaltung (16) eine erste Eingangsgleichspannung (UE1) und eine zweite Eingangsgleichspannung (UE2) erzeugt, deren Beträge unterschiedlich groß sind, wobei der Wandler (17) zwei in Reihe geschaltete gesteuerte Schaltmittel (18, 19) aufweist, wovon wobei die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangsgleichspannungen (UE1, UE2) an der Reihenschaltung der beiden gesteuerten Schaltmittel (18, 19) anliegt.

13. Verfahren zum Betreiben einer Leuchtmittelanordnung (11) mit folgenden Schritten:

- Erzeugen einer Eingangsgleichspannung (UE),
- Erzeugen eines Ausgangsstroms (IA) für die Leuchtmittelanordnung (11) aus der Eingangsgleichspannung (UE) an einem Ausgang (21) eines Wandlers (17),
- Ansteuern eines Steuerschalters (23), der in Reihe zu der Leuchtmittelanordnung (11) geschaltet ist, zur Einstellung der Helligkeit der Leuchtmittelanordnung (11),

gekennzeichnet durch die Schritte:

- Ansteuern des Wandlers (17) bei geöffnetem Steuerschalter (23) derart, dass der Wandler (17) einen Ausgangskondensator (CA) am Ausgang (21) des Wandlers (17) während einer Ladezeitdauer (ΔT) vor dem nächsten Schließen (t1) des Steuerschalters (23) auflädt, so dass sich der Ausgangsstrom (IA) am Ausgang (21) des Wandlers während der Ladezeitdauer (ΔT) erhöht, bevor die Steuereinrichtung (23) den Steuerschalter (23) schließt,
- Bestimmen der Ladezeitdauer (ΔT) und/oder des Anfangswerts (U_0) der Ausgangsspannung (UA) des Ausgangskondensators (CA) und/oder eines Tastgrades eines den Wandler (17) steuernden Schaltsignals (S) derart, dass der am Ausgang (21) des Wandlers (17) fließende Ausgangsstrom (IA) und/oder die am Ausgangskondensator (CA) anliegende Ausgangsspannung (UA) am Ende der Ladezeitdauer (ΔT) zum Zeitpunkt des Schließens des Steuerschalters (23) gleich oder möglichst nahe an dem bei geschlossenem Steuerschalter (23) **durch** die Leuchtmittelanordnung (11) fließenden Leuchtmittelstrom (IL) beziehungsweise an der am Ausgangskondensator (CA) anliegenden Ausgangsspannung (UA) ist.



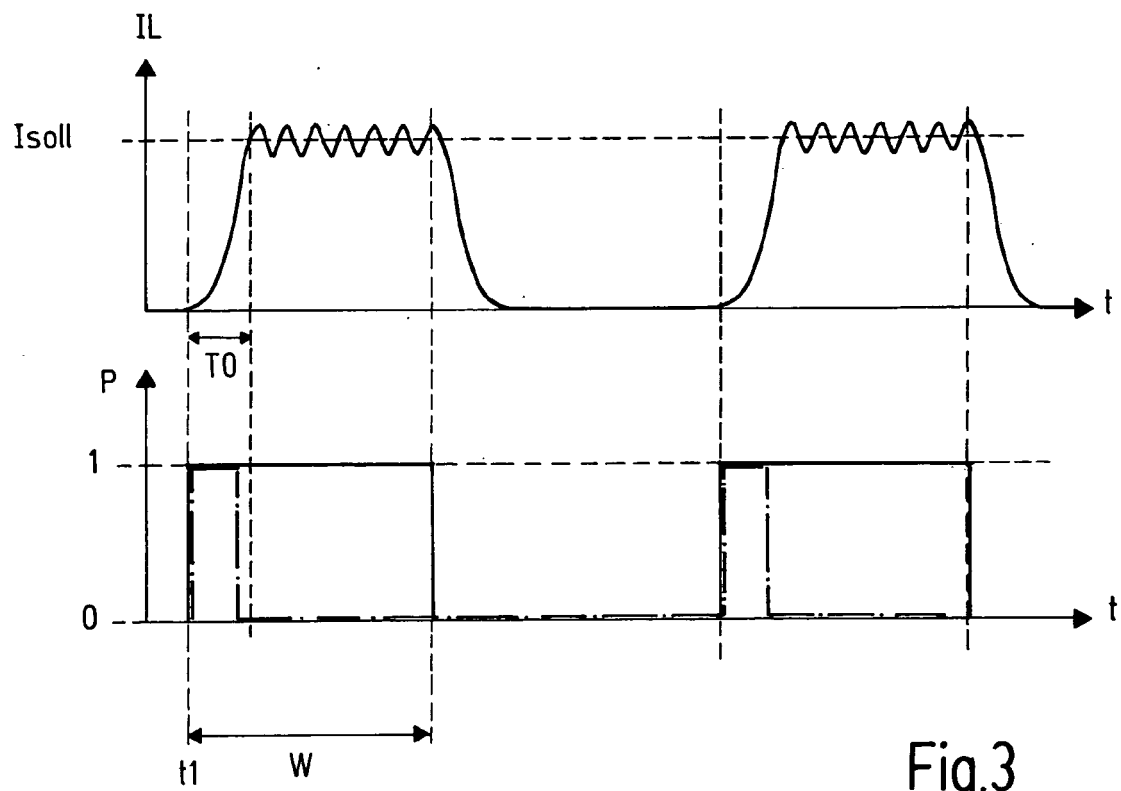


Fig.3

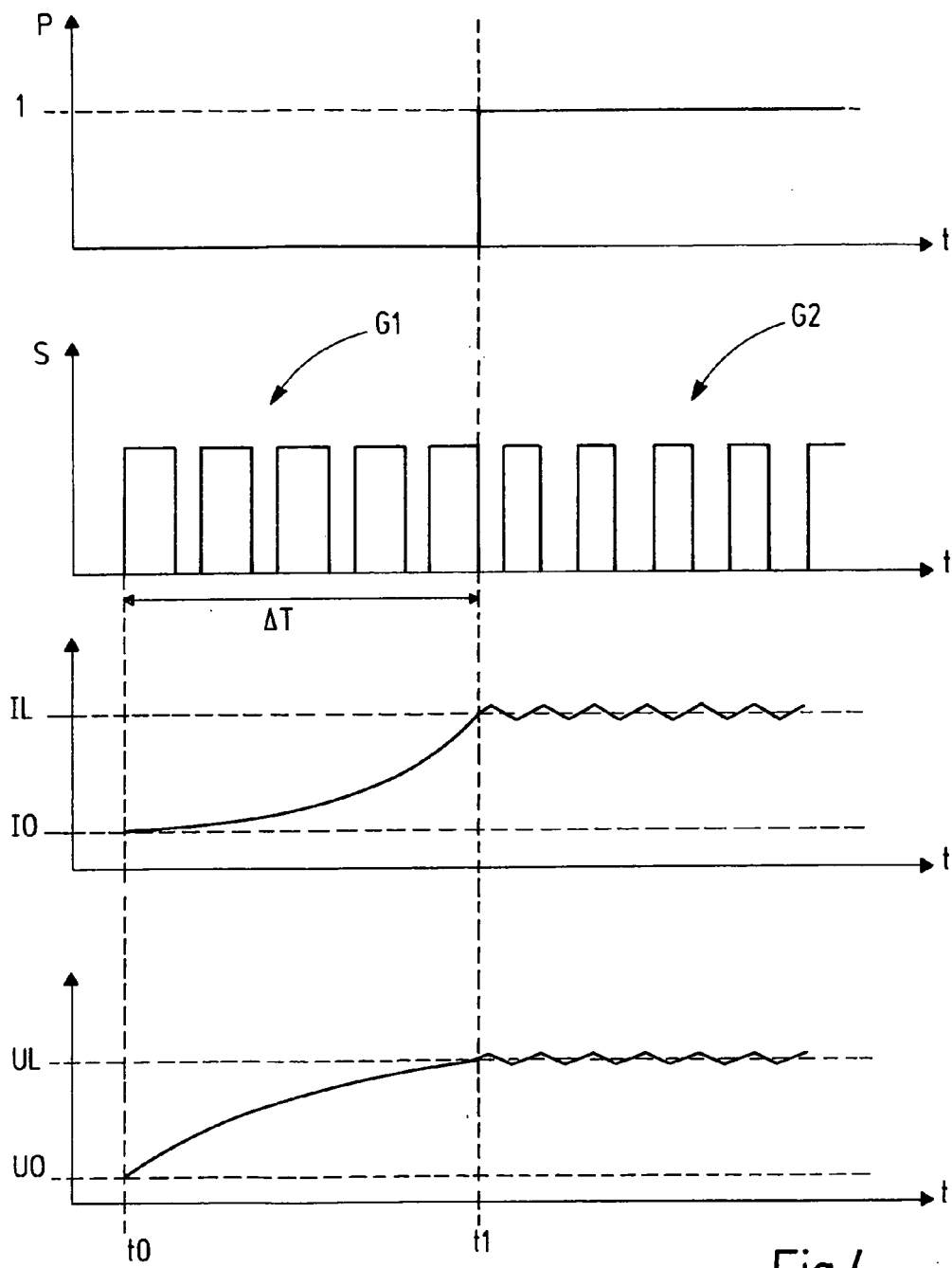


Fig.4

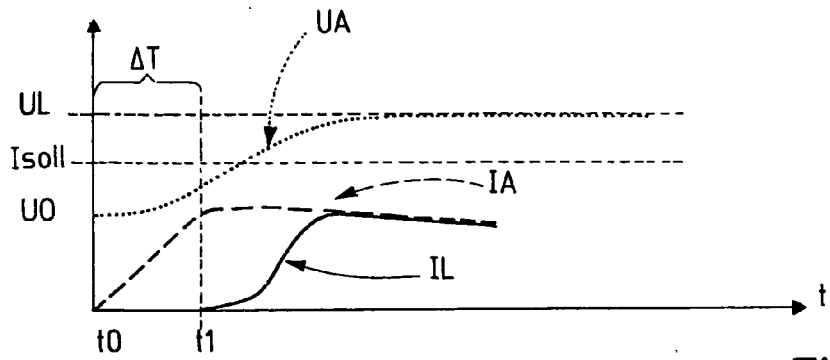


Fig. 5A

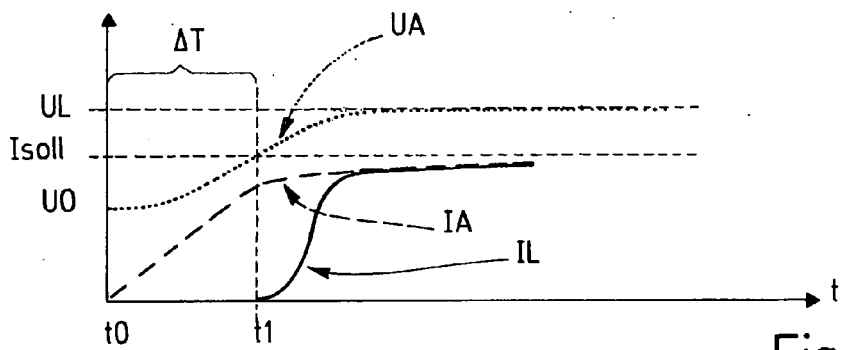


Fig. 5B

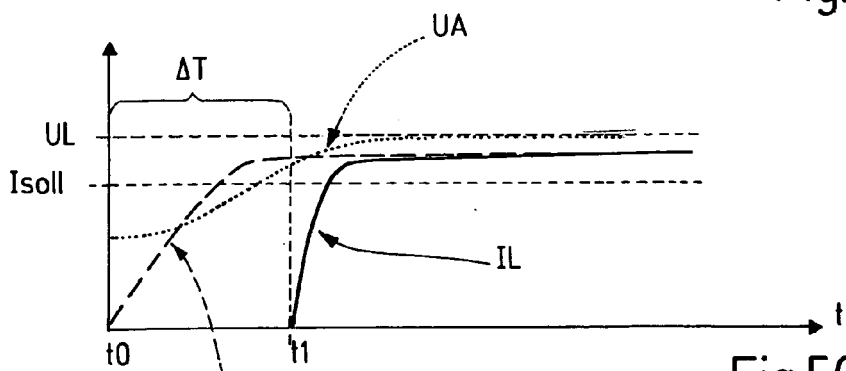


Fig. 5C

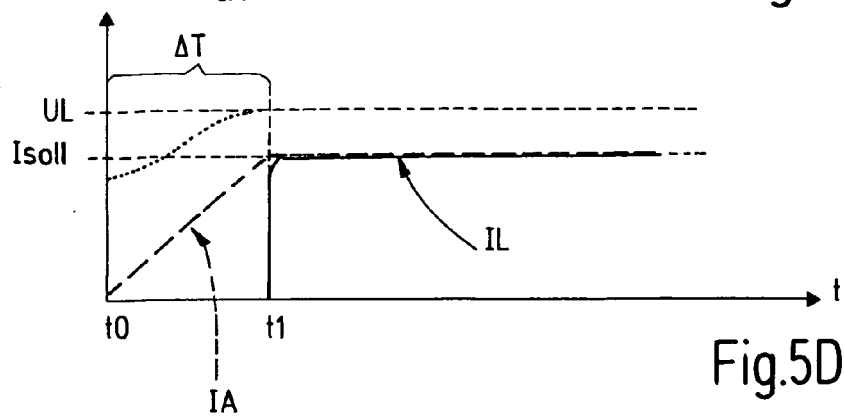


Fig. 5D

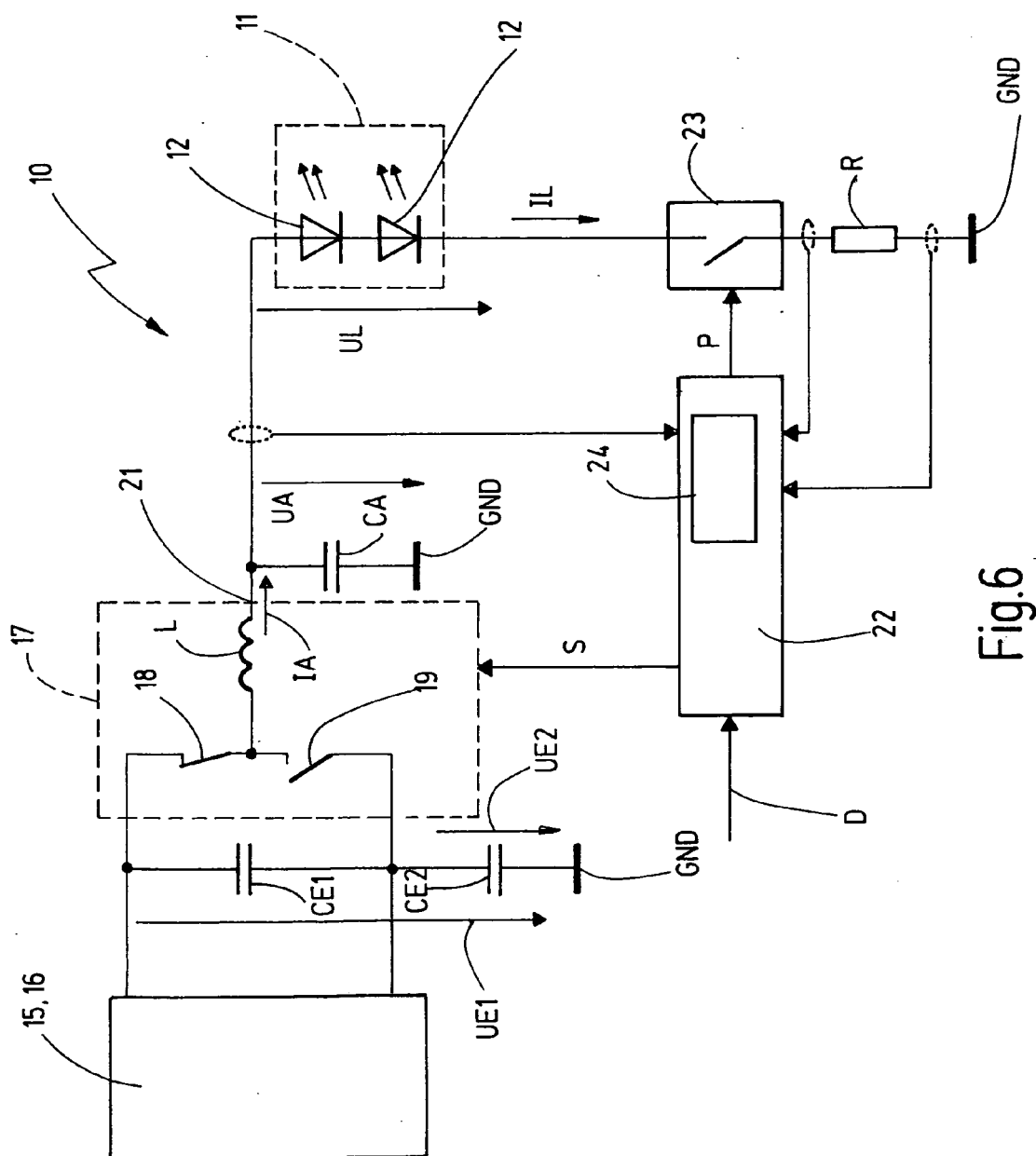


Fig.6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 9128

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/039678 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; SNELTEN JEROEN [NL]; VAN DER VEEN) 7. April 2011 (2011-04-07)	1-5,15	INV. H05B33/08
Y	* Seite 5, Zeilen 17-20; Abbildung 1 *	6-14	
X	DE 10 2007 004877 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AUSTRIA [AT]) 14. August 2008 (2008-08-14)	1,15	
Y	* Absätze [0024], [0025], [27.36]; Abbildungen 2a,3 *	2-14	
Y	US 2010/207547 A1 (KUROKI YOSIFUMI [JP] ET AL KUROKI YOSHIFUMI [JP] ET AL) 19. August 2010 (2010-08-19) * Absatz [0036]; Abbildung 1 *	2-14	
Y	WO 2009/026896 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; JOOS ULI [DE]; ZWICK JOCHEN [DE]; SC) 5. März 2009 (2009-03-05) * Abbildung 4 *	5-14	
A	DE 100 13 207 A1 (TRIDONIC BAUELEMENTE [AT]) 20. September 2001 (2001-09-20) * Abbildung 1 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. August 2012	Prüfer Müller, Uta
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			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04003)

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

EP 12 16 9128

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.

21-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011039678 A1	07-04-2011	CA 2775657 A1	07-04-2011
		CN 102550128 A	04-07-2012
		EP 2484180 A1	08-08-2012
		US 2012181940 A1	19-07-2012
		WO 2011039678 A1	07-04-2011

DE 102007004877 A1	14-08-2008	KEINE	

US 2010207547 A1	19-08-2010	JP 2010170845 A	05-08-2010
		US 2010207547 A1	19-08-2010

WO 2009026896 A1	05-03-2009	DE 102007040783 A1	12-03-2009
		DE 112008002919 A5	29-07-2010
		US 2010308786 A1	09-12-2010
		WO 2009026896 A1	05-03-2009

DE 10013207 A1	20-09-2001	AT 334570 T	15-08-2006
		AU 5037201 A	24-09-2001
		DE 10013207 A1	20-09-2001
		DE 20024002 U1	26-03-2009
		EP 1264518 A1	11-12-2002
		US 2003043611 A1	06-03-2003
		WO 0169978 A1	20-09-2001

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010002072 A1 **[0003]**
- DE 102010000672 A1 **[0003]**
- EP 1576858 B1 **[0004]**