

(19)



(11)

EP 2 340 690 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
H05B 41/292 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08875223.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/064394

(22) Anmeldetag: **23.10.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/045980 (29.04.2010 Gazette 2010/17)

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE

CIRCUIT ARRANGEMENT AND METHOD FOR OPERATING A HIGH PRESSURE DISCHARGE LAMP

CIRCUITERIE ET PROCÉDÉ POUR FAIRE FONCTIONNER UNE LAMPE À DÉCHARGE HAUTE PRESSION

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.07.2011 Patentblatt 2011/27

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH**
80807 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BRAUN, Alois**
86633 Neuburg (DE)
• **LIMMER, Walter**
81825 München (DE)
• **SCHMIDL, Maximilian**
82049 Pullach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 066 739 WO-A-87/07995
DE-A1- 10 051 139 US-A- 4 240 009
US-A1- 2002 101 183 US-A1- 2004 263 089

EP 2 340 690 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe nach der Gattung des Hauptanspruchs und des nebengeordneten Anspruchs, wobei die Hochdruckentladungslampe von einem Wechselrichter mit einem rechteckförmigen Lampenstrom betrieben wird, der eine positive Phase mit positivem Stromfluss und eine negative Phase mit negativem Stromfluss aufweist, und der Wechselrichter von einer Steuereinheit geregelt wird.

Stand der Technik

[0002] Hochdruckentladungslampen werden oftmals mit einem Rechteckstrom niedriger Frequenz betrieben, um einen Gleichstrombetrieb zu simulieren. Dieser Betriebsmodus wird auch als 'wackelnder Gleichstrombetrieb' bezeichnet. Die Frequenz des Rechteckstroms niedriger Frequenz ist dabei um maximal eine Potenz höher als die Eingangsnetzfrequenz. Im Prinzip findet also ein Gleichstrombetrieb der Hochdruckentladungslampe statt, der Lampenstrom wird aber regelmäßig umgepolt, um die Lampenelektroden gleichmäßig zu belasten.

[0003] Dabei wird im Allgemeinen eine Leistungsregelung implementiert, um die Hochdruckentladungslampe zu betreiben. Bei alten Lampen treten mitunter Asymmetrien in der Lampenspannung auf, die zu unerwünschten Leistungsschwankungen führen können. Diese Schwankungen können durch eine entsprechend schnelle Regelung unterbunden werden.

[0004] Aus der DE 100 51 139 A1 ist ein Elektronisches Vorschaltgerät mit einer Vollbrückenschaltung bekannt, welches für jede Brückendiagonale eine eigene Regelung des Lampenstromes aufweist, um Asymmetrien ausgleichen zu können.

[0005] Aus der US 2004/0263089 A1 ist ein Elektronisches Vorschaltgerät für Niederdruckentladungslampen mit einer Halbbrückenschaltung bekannt, welches eine Stromregelung mit Überstromerkennung und eine Erkennung von Fehlzuständen der Niederdruckentladungslampe aufweist.

[0006] Schnelle Regelungen mit einer kleinen Zeitkonstante weisen aber den Nachteil einer erhöhten Flickerneigung beim Betrieb der Hochdruckentladungslampe auf. Weist die Regelung eine sehr große Zeitkonstante auf, ist die Flickerneigung klein, die Asymmetrien können aber aufgrund der großen Zeitkonstante der Regelung nicht ausgeglichen werden.

[0007] Unter einer großen Zeitkonstante der Regelung ist hier ein Wert zu verstehen, der deutlich, z.B. um eine Potenz größer ist als die Zeitkonstante der zugrundeliegenden Betriebsfrequenz des rechteckförmigen Lampenstroms.

Aufgabe

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe anzugeben, wobei die Hochdruckentladungslampe von einem Wechselrichter mit einem rechteckförmigen Lampenstrom betrieben wird, der eine positive Phase mit positivem Stromfluss und eine negative Phase mit negativem Stromfluss aufweist, und der Wechselrichter von einer Steuereinheit geregelt wird, die mit einer sehr langsamen Regelung mit einer großen Zeitkonstante arbeitet, und die eventuell auftretende Asymmetrien in der Lampenspannung ausregelt.

15 Darstellung der Erfindung

[0009] Die Lösung der Aufgabe bezüglich des Verfahrens wird durch ein Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe bewerkstelligt, bei dem die Hochdruckentladungslampe von einem Wechselrichter mit einem rechteckförmigen Lampenstrom betrieben wird, der eine positive Phase mit positivem Stromfluss und eine negative Phase mit negativem Stromfluss aufweist, und der Wechselrichter von einer Steuereinheit geregelt wird, das durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:

- messen eines die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wertes für den positiven Stromfluss,
- messen eines die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wertes für den negativen Stromfluss,
- berechnen einer Stellwertvorgabe aus je einer Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes und des gemessenen Wertes für die Phase mit positivem Stromfluss,
- berechnen einer Stellwertvorgabe aus je einer Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes und des gemessenen Wertes für die Phase mit negativem Stromfluss,
- ausgeben der beiden Stellwertvorgaben an den Wechselrichter.

[0010] Der rechteckförmige Lampenstrom weist dabei vorzugsweise eine Frequenz kleiner 500Hz, insbesondere kleiner 110Hz auf. Dadurch wird die Lampe quasi mit einem Gleichstrom betrieben, und die Elektrodenbelastung ist gleichmäßig und minimal.

[0011] Die Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes für die Steuereinheit ist dabei bevorzugt für beide Phasen gleich. Dadurch wird die Lampe in jeder Phase auf die gleiche Leistung geregelt, was eine gleichmäßige Elektrodenbelastung zur Folge hat.

[0012] Wird der die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierende Wert für die Steuereinheit aus der Eingangsspannung des Wechselrichters, dem Eingangsstrom des Wechselrichters, der

Spannung der Hochdruckentladungslampe sowie einem Korrekturfaktor berechnet, so kann die aufwändige Lampenstrommessung entfallen, und trotzdem die Lampenleistung mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden.

[0013] Zwischen den folgenden Stellwertvorgaben beider Phasen eine Zeitspanne liegt dabei erfindungsgemäß eine Zeitspanne, die zwischen 1ms und wenigen Sekunden, vorzugsweise zwischen 5ms und 50ms lang ist. Damit kann eine langsame und kostengünstige Regelung realisiert werden, die geringe Flickerneigung im Betrieb zeigt.

[0014] Die Lösung der Aufgabe bezüglich der Schaltungsanordnung wird durch eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe bewerkstelligt, die einen Wechselrichter zum Betreiben der Hochdruckentladungslampe aufweist, der einen niederfrequenten rechteckförmigen Lampenstrom erzeugt, wobei der rechteckförmige Lampenstrom eine positive Phase mit positivem Stromfluss und eine negative Phase mit negativen Stromfluss aufweist, und der Wechselrichter von einer Steuereinheit geregelt wird, wobei die Steuereinheit die positive Phase und die negative Phase getrennt voneinander regelt, wobei die Steuereinheit einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert in jeder Phase einzeln bestimmt, und eine Stellwertvorgabe für jede Phase in einem Abstand, der zwischen 1ms und wenigen Sekunden lang ist, aufgrund des gemessenen Wertes erzeugt.

[0015] Damit kann die Steuereinheit mit wenig Aufwand eine ausreichend genaue Stellwertvorgabe für jede Phase erzeugen.

[0016] Die Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes für die Steuereinheit ist dabei bevorzugt für beide Phasen gleich. Dadurch wird die Lampe in jeder Phase auf die gleiche Leistung geregelt, was eine gleichmäßige Elektrodenbelastung zur Folge hat.

[0017] Vorzugsweise misst die Steuereinheit dabei die Eingangsspannung des Wechselrichters, den Eingangsstrom des Wechselrichters und die Spannung der Hochdruckentladungslampe, und berechnet einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert aus diesen Größen unter Zuhilfenahme eines Korrekturfaktors und der Führungsgröße. Durch diese Maßnahme kann die aufwändige Lampenstrommessung entfallen, und trotzdem die Lampenleistung mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden.

[0018] Um die Verarbeitung zu vereinfachen speichert die Steuereinheit dabei bevorzugt jeweils einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert in voneinander getrennten, den beiden Phasen zugehörigen Speicherzellen ab. Die Steuereinheit erzeugt nun vorzugsweise mittels der abgespeicherten Werte für jede Phase einzeln eine Stellwertvorgabe, die dann an den Wechselrichter ausgegeben wird.

[0019] Die Steuereinheit erzeugt die Stellwertvorga-

ben bevorzugt in einem Abstand, der zwischen 5ms und 50ms lang ist. Damit kann eine langsame und kostengünstige Regelung realisiert werden, die geringe Flickerneigung im Betrieb zeigt. Die Frequenz der Stellwertvorgaben ist dabei bevorzugt um mindestens eine Potenz geringer als die Frequenz des rechteckförmigen Lampenstromes.

[0020] Die Steuereinheit weist dabei vorzugsweise einen digitalen Regler mit einem Mikrocontroller auf. Da in vielen modernen Schaltungsanordnungen zum Betreiben von Entladungslampen ein Mikrocontroller implementiert ist, kann die erfindungsgemäße Steuereinheit als reine Software implementiert werden, was Kosten spart.

[0021] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung, die das erfindungsgemäße Verfahren ausführt.

Fig. 2 Die schematisierten Ansteuerspannungen der Schalttransistoren der Vollbrücke, die von der Steuereinheit angesteuert werden.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0023] Fig. 1 zeigt ein schematisches Schaltbild einer Schaltungsanordnung, die das erfindungsgemäße Verfahren ausführt. Die Schaltungsanordnung weist einen Wechselrichter 30 mit allen Teilen, die für den Normalbetrieb benötigt werden, auf. Zusätzliche Bauteile, wie Zünddrossel, Zündkondensator, Treiberschaltungen etc., die für einen Start einer Hochdruckentladungslampe 5 und für vorstellbare andere Betriebszustände notwendig sind, wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen. Der Wechselrichter 30 besteht aus einer Vollbrücke mit 2 parallel geschalteten Halbbrücken 33 und 35, die jeweils je zwei Schalttransistoren Q1, Q2 sowie Q3, Q4 aufweisen. Die Schalttransistoren Q1-Q4 besitzen antiparallele Freilaufdioden D1-D4. Zwischen die Mittelpunkte der beiden Halbbrücken 33, 35 ist eine Serienschaltung der Hochdruckentladungslampe 5 und einer Lampendrossel L₁ geschaltet. Zwischen dem Verbindungspunkt der Hochdruckentladungslampe 5 und

der Lampendrossel L_1 und dem Verbindungspunkt der unteren Vollbrückentransistoren Q2 und Q4, der im weiteren als Punkt 7 bezeichnet wird, ist ein Kondensator C_2 geschaltet. Zwischen dem oberen Eingang E1, der auf dem gleichen Potential wie Punkt 6 liegt, und dem unteren Eingang E2, der auf dem gleichen Potential wie Punkt 8 liegt, ist ein Eingangskondensator C1 geschaltet. Zwischen Punkt 8 und Punkt 7 ist ein Strommesswiderstand R_s geschaltet.

[0024] Der Wechselrichter 30 wird von einer Steuereinheit 20 unter Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gesteuert. Die Steuereinheit 20 misst die Eingangsspannung des Wechselrichters 30, also die Spannung zwischen Punkt 6 und Punkt 7. Dabei wird eine starke RC-Filterung verwendet, um Störungen und Kurzzeitschwankungen der Eingangsspannung des Wechselrichters 30 auszublenden.

[0025] Die Steuereinheit 20 misst ebenfalls die Spannung über dem Strommesswiderstand R_s , die ein Äquivalent zum Strom durch den Wechselrichter 30 ist. Dieser Wert wird in der positiven Phase des rechteckförmigen Lampenstroms und in der negativen Phase des rechteckförmigen Lampenstroms einzeln gemessen. Da die Vollbrücke des Wechselrichters 30, wie später noch erläutert wird, tiefsetzende Eigenschaften aufweist, ist der rechteckförmige Lampenstrom ein Faktor des Stroms durch die Vollbrücke. Für jede Messung speichert die Steuereinheit 20 den Stromwert in voneinander getrennten, den einzelnen Phasen zugehörigen Speicherzellen 210, 211 ab.

[0026] Die Steuereinheit 20 errechnet nun unter Zuhilfenahme der gespeicherten Stromwerte für jede Phase einzeln die Leistung des Wechselrichters 30 und gibt je einen Stellwert für Q1 und Q2 aus. Damit spielen Asymmetrien der Lampe oder verschiedene Impedanzen in den verschiedenen Phasen oder verschiedene Treiberlaufzeiten nun keine Rolle mehr, da die positive Phase und die negative Phase des Stromes je einen 'eigenen' Stellwert bekommen. Die Stellwerte werden dabei nicht für jede niederfrequente Vollwelle neu ausgerechnet, sondern sie werden lediglich bei jeder n-ten niederfrequenten Vollwelle neu ausgerechnet. n kann dabei einen Wert zwischen 5 und mehreren hundert annehmen. Die Stellwertvorgaben werden also in einem zeitlichen Abstand von 1ms bis zu einigen Sekunden an den Wechselrichter ausgegeben. Die Stellwertvorgabe kann unter Umständen also auch nur alle 2-3 Sekunden ausgegeben werden. Dadurch, dass die Regelung zwischen positiver Halbwelle und negativer Halbwelle unterscheidet und diese Halbwellen getrennt geregelt werden, kann eine sehr langsame und damit kostengünstige Regelung verwendet werden, ohne die Lampe asymmetrisch zu betreiben. Ein Gleichstromanteil im Lampenstrom wird so sicher vermieden.

[0027] Die Ansteuerung des Wechselrichters 30 wird dabei so vorgenommen, dass die Transistoren der Vollbrücke mit einer niederfrequenten Rechteckspannung angesteuert werden. Dabei wird in der ersten Halbbrücke

33 der niederfrequenten Ansteuerspannung der Transistoren Q1 und Q2 eine hochfrequente Ansteuerspannung überlagert. Die zweite Halbbrücke 35 der Vollbrücke 30 wird dabei lediglich mit einer niederen Rechteckspannung angesteuert. Die hochfrequente Überlagerung kann dabei eine Pulsweitenmodulation sein oder eine andere geeignete Ansteuerung. Als niederfrequenter Betrieb wird hier der Betrieb mit einer Frequenz angesehen, die allgemein maximal eine Potenz über der Eingangsfrequenz liegt. Die Frequenz des niederfrequenten Betriebs liegt vorzugsweise zwischen 50 Hz und 900 Hz. Als hochfrequenter Betrieb wird demzufolge der Betrieb mit einer Frequenz angesehen, die mindestens um eine Potenz höher liegt als die Frequenz des niederfrequenten Betriebs. Die Frequenz des hochfrequenten Betriebs liegt vorzugsweise zwischen 3 kHz und 120 kHz

[0028] Die Treiber für die oberen Transistoren Q1 und Q3 sowie die Hochfrequenzansteuerungen für die Halbbrücke 33 sind der Übersichtlichkeit halber in der schematischen Darstellung der Fig. 1 nicht gezeigt.

[0029] Fig. 2 zeigt die schematisierten Ansteuerspannungen der Schalttransistoren Q1-Q4 des Wechselrichters 30, die von der Steuereinheit 20 angesteuert werden. Die Transistoren Q3 und Q4 der Halbbrücke 35 werden mit einer niederfrequenten Spannung angesteuert, so dass sie in jeder Halbwelle jeweils komplett durchgeschaltet sind. Die Transistoren werden komplementär geschaltet, um eine positive und eine negative Stromphase durch die Hochdruckentladungslampe zu erzeugen. Die Transistoren Q1 und Q2 der Halbbrücke 33 werden ebenfalls von einer niederfrequenten Spannung betrieben. Dieser niederfrequenten Spannung ist zusätzlich eine hochfrequente Rechteckspannung überlagert, wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist. Die hochfrequente Überlagerungs- beziehungsweise Ansteuerspannung kann durch eine Pulsweitenmodulation oder ein anderes geeignetes Verfahren erzeugt werden. Während also Q3 durchgeschaltet ist, wird Q2 mit einer hochfrequenten Spannung angesteuert. Q1 und Q4 sind ausgeschaltet. Während Q4 durchgeschaltet ist, wird Q1 mit einer hochfrequenten Spannung angesteuert. Während dieser Zeit sind Q2 und Q3 ausgeschaltet.

[0030] Durch diese hochfrequente Ansteuerspannung kann der rechteckförmige Lampenstrom auf eine eventuell vorhandene Unsymmetrie der Hochdruckentladungslampe 5 angepasst werden. Dadurch, dass der Lampenstrom in jeder Phase einzeln geregelt wird, kann sich auch die Frequenz der Überlagerungs- beziehungsweise Ansteuerspannung beziehungsweise das Tastverhältnis dieser Spannung von der positiven zur negativen Phase unterscheiden, was einen unterschiedlichen Lampenstrom in der positiven wie in der negativen Phase zur Folge hat. Zusammen mit der unsymmetrischen Lampenspannung ergibt sich hieraus eine vollkommen symmetrische Leistungsaufnahme in beiden Phasen, die eine gleichmäßige Elektrodenbeanspruchung der Hochdruckentladungslampe 5 zur Folge hat, und die Lebensdauer der Hochdruckentladungslampe somit verlängert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5), wobei die Hochdruckentladungslampe (5) von einem Wechselrichter (30) mit einem rechteckförmigen Lampenstrom betrieben wird, der eine positive Phase mit positiven Stromfluss und eine negative Phase mit negativen Stromfluss aufweist, und der Wechselrichter (30) von einer Steuereinheit (20) geregelt wird, **mit folgenden Schritten:**
 - messen eines die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wertes für den positiven Stromfluss,
 - messen eines die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wertes für den negativen Stromfluss,
 - berechnen einer Stellwertvorgabe aus je einer Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes und des gemessenen Wertes für die Phase mit positiven Stromfluss,
 - berechnen einer Stellwertvorgabe aus je einer Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes und des gemessenen Wertes für die Phase mit negativen Stromfluss,
 - ausgeben der beiden Stellwertvorgaben an den Wechselrichter, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - zwischen den folgenden Stellwertvorgaben beider Phasen eine Zeitspanne liegt, die zwischen 1ms und wenigen Sekunden lang ist.
2. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rechteckförmige Lampenstrom eine Frequenz kleiner 500Hz, insbesondere kleiner 110Hz aufweist.
3. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes für die Steuereinheit (20) für beide Phasen gleich ist.
4. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierende Wert für die Steuereinheit (20) aus der Eingangsspannung des Wechselrichters (30), dem Eingangsstrom des Wechselrichters (30), der Spannung der Hochdruckentladungslampe (5) sowie einem Korrekturfaktor berechnet wird.
5. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den folgenden Stellwertvorgaben beider Phasen eine Zeitspanne liegt, die zwischen 5ms und 50ms lang ist.
6. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5), eingerichtet die Hochdruckentladungslampe (5) von einem Wechselrichter (30) mit einem rechteckförmigen Lampenstrom zu betreiben, der eine positive Phase mit positivem Stromfluss und eine negative Phase mit negativen Stromfluss aufweist, und eingerichtet ist den Wechselrichter (30) mittels einer Steuereinheit (20) zu regeln, wobei die Steuereinheit (20) die positive Phase und die negative Phase getrennt voneinander regelt, und die Steuereinheit (20) einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert in jeder Phase einzeln bestimmt, und eine Stellwertvorgabe für jede Phase aufgrund des gemessenen Wertes und je einer Führungsgröße einer Lampenleistung oder des rechteckförmigen Lampenstromes erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) die Stellwertvorgaben in einem Abstand erzeugt, der zwischen 1ms und wenigen Sekunden lang ist.
7. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Führungsgröße für die Steuereinheit (20) für die positive Phase sowie für die negative Phase gleich ist.
8. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) die Eingangsspannung des Wechselrichters (30), den Eingangsstrom des Wechselrichters (30) und die Spannung der Hochdruckentladungslampe (5) misst, und einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert für die Steuereinheit (20) aus diesen Größen unter Zuhilfenahme eines Korrekturfaktors und der Führungsgröße berechnet.
9. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) jeweils einen die Lampenleistung oder den rechteckförmigen Lampenstrom repräsentierenden Wert in voneinander getrennten, den beiden Phasen zugehörigen Speicherzellen (210, 211) abspeichert.
10. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) mittels der abgespeicherten Werte für jede Phase

einzelnen eine Stellwertvorgabe erzeugt, die dann an den Wechselrichter (30) ausgegeben wird.

11. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) die Stellwertvorgaben in einem Abstand erzeugt, der zwischen 5ms und 50ms lang ist.
12. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der Stellwertvorgaben um mindestens eine Potenz geringer ist als die Frequenz des rechteckförmigen Lampenstromes.
13. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Hochdruckentladungslampe (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (20) einen digitalen Regler mit einem Mikrocontroller aufweist.

Claims

1. Method for operating a high-pressure discharge lamp (5), wherein the high-pressure discharge lamp (5) is operated by an inverter (30) with a rectangular-waveform lamp current having a positive phase with positive current flow and a negative phase with negative current flow, and the inverter (30) is regulated by a control unit (20), **comprising the following steps:**

- measuring a value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current for the positive current flow,
- measuring a value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current for the negative current flow,
- calculating a manipulated variable predefinition from a respective reference variable of a lamp power or the rectangular-waveform lamp current and the measured value for the phase with positive current flow,
- calculating a manipulated variable predefinition from a respective reference variable of a lamp power or the rectangular-waveform lamp current and the measured value for the phase with negative current flow,
- outputting the two manipulated variable predefinitions to the inverter, **characterized in that**
- between the following manipulated variable predefinitions of both phases there is a time period having a length of between 1 ms and a few seconds.

2. Method for operating a high-pressure discharge

lamp (5) according to Claim 1, **characterized in that** the rectangular-waveform lamp current has a frequency of less than 500 Hz, in particular less than 110 Hz.

3. Method for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 1, **characterized in that** the reference variable of a lamp power or of the rectangular-waveform lamp current for the control unit (20) is identical for both phases.
4. Method for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 1, **characterized in that** the value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current for the control unit (20) is calculated from the input voltage of the inverter (30), the input current of the inverter (30), the voltage of the high-pressure discharge lamp (5) and a correction factor.
5. Method for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to any of the preceding claims, **characterized in that** between the following manipulated variable predefinitions of both phases there is a time period having a length of between 5 ms and 50 ms.
6. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5), configured to operate the high-pressure discharge lamp (5) by an inverter (30) with a rectangular-waveform lamp current having a positive phase with positive current flow and a negative phase with negative current flow, and configured to regulate the inverter (30) by means of a control unit (20), wherein the control unit (20) regulates the positive phase and the negative phase separately from one another, and the control unit (20) determines a value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current individually in each phase and generates a manipulated variable predefinition for each phase on the basis of the measured value and a respective reference variable of a lamp power or of the rectangular-waveform lamp current, **characterized in that** the control unit (20) generates the manipulated variable predefinitions at an interval having a length of between 1 ms and a few seconds.
7. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 6, **characterized in that** a reference variable for the control unit (20) is identical for the positive phase and for the negative phase.
8. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the control unit (20) measures the input voltage of the inverter (30), the input current of the inverter (30) and the voltage of the high-pressure

discharge lamp (5) and calculates a value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current for the control unit (20) from these variables with the aid of a correction factor and the reference variable.

9. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to any of Claims 6 to 8, **characterized in that** the control unit (20) in each case stores a value representing the lamp power or the rectangular-waveform lamp current in mutually separate memory cells (210, 211) associated with the two phases.

10. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 9, **characterized in that** the control unit (20) generates by means of the stored values for each phase individually a manipulated variable predefinition, which is then output to the inverter (30).

11. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to Claim 10, **characterized in that** the control unit (20) generates the manipulated variable predefinitions at an interval having a length of between 5 ms and 50 ms.

12. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to any of the preceding Claims 6-11, **characterized in that** the frequency of the manipulated variable predefinitions is lower than the frequency of the rectangular-waveform lamp current by at least one power.

13. Circuit arrangement for operating a high-pressure discharge lamp (5) according to any of the preceding Claims 6-12, **characterized in that** the control unit (20) comprises a digital regulator with a microcontroller.

Revendications

1. Procédé pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5), dans lequel la lampe à décharge sous haute pression (5) est mise en fonctionnement par un onduleur (30) avec un courant de lampe rectangulaire qui comprend une phase positive avec un flux de courant positif et une phase négative avec un flux de courant négatif, et l'onduleur (30) est régulé par une unité de commande (20), comportant les étapes suivantes:

- mesure d'une valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire pour le flux de courant positif,
- mesure d'une valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire

pour le flux de courant négatif,

- calcul d'une définition de valeur d'ajustement à partir respectivement d'une grandeur de guidage d'une puissance de lampe ou du courant de lampe rectangulaire et de la valeur mesurée pour la phase avec le flux de courant positif,
- calcul d'une définition de valeur d'ajustement à partir respectivement d'une grandeur de guidage d'une puissance de lampe ou du courant de lampe rectangulaire et de la valeur mesurée pour la phase avec le flux de courant négatif,
- transmission des deux définitions de valeur d'ajustement à l'onduleur, **caractérisé en ce que**
- entre les définitions de valeur d'ajustement successives des deux phases, il existe un laps de temps dont la longueur est comprise entre 1 ms et quelques secondes.

2. Procédé pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le courant de lampe rectangulaire possède une fréquence inférieure à 500 Hz, en particulier inférieure à 110 Hz.

3. Procédé pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grandeur de guidage d'une puissance de lampe ou du courant de lampe rectangulaire pour l'unité de commande (20) est la même pour les deux phases.

4. Procédé pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire pour l'unité de commande (20) est calculée à partir de la tension d'entrée de l'onduleur (30), du courant d'entrée de l'onduleur (30), de la tension de la lampe à décharge sous haute pression (5) ainsi que d'un facteur de correction.

5. Procédé pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**entre les définitions de valeur d'ajustement successives des deux phases, il existe un laps de temps dont la longueur est comprise entre 5 ms et 50 ms.

6. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5), conçu pour faire fonctionner la lampe à décharge sous haute pression (5) par un onduleur (30) avec un courant de lampe rectangulaire qui comprend une phase positive avec un flux de courant positif et une phase négative avec un flux de courant négatif et est conçu pour réguler l'onduleur (30) au moyen d'une unité de commande (20), dans lequel l'unité de commande (20) régule

la phase positive et la phase négative séparément l'une de l'autre, et l'unité de commande (20) détermine une valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire individuellement dans chaque phase, et produit une définition de valeur d'ajustement pour chaque phase sur la base de la valeur mesurée et respectivement d'une grandeur de guidage d'une puissance de lampe ou du courant de lampe rectangulaire, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) produit les définitions de valeur d'ajustement dans un intervalle dont la longueur est comprise entre 1 ms et quelques secondes.

7. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**une grandeur de guidage pour l'unité de commande (20) est la même pour la phase positive que pour la phase négative. 15
8. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 6 ou la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) mesure la tension d'entrée de l'onduleur (30), le courant d'entrée de l'onduleur (30) et la tension de la lampe à décharge sous haute pression (5), et calcule une valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire pour l'unité de commande (20) à partir de ces grandeurs à l'aide d'un facteur de correction et de la grandeur de guidage. 20
9. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) enregistre respectivement une valeur représentant la puissance de lampe ou le courant de lampe rectangulaire dans des cellules de mémoire (210, 211) séparées l'une de l'autre, associées aux deux phases. 35
10. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) produit, au moyen des valeurs enregistrées, une définition de valeur d'ajustement individuellement pour chaque phase qui est ensuite transmise à l'onduleur (30). 40
11. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) produit les définitions de valeur d'ajustement dans un intervalle dont la longueur est comprise entre 5 ms et 50 ms. 50
12. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon l'une des revendications

précédentes 6 à 11, **caractérisé en ce que** la fréquence des définitions de valeur d'ajustement est inférieure d'au moins une puissance à la fréquence du courant de lampe rectangulaire.

13. Circuit pour le fonctionnement d'une lampe à décharge sous haute pression (5) selon l'une des revendications précédentes 6 à 12, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (20) comprend un régulateur numérique avec un microcontrôleur. 55

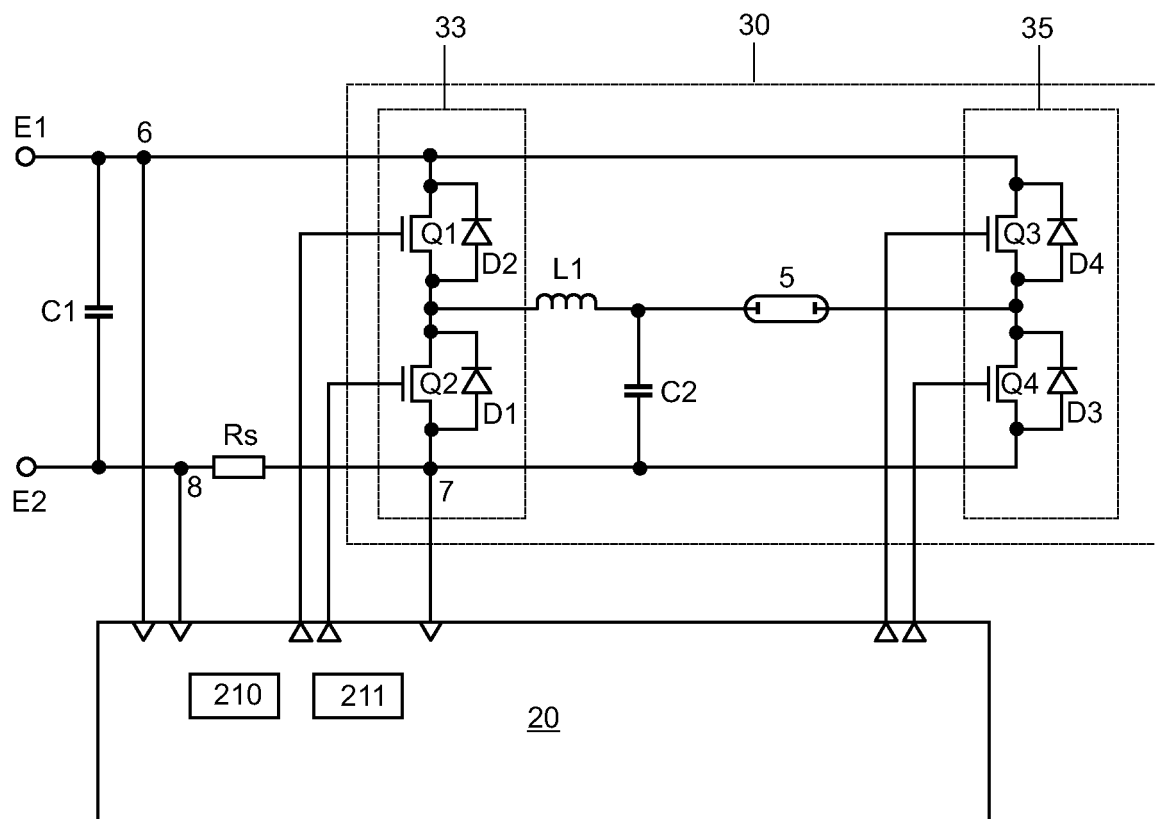


FIG 1

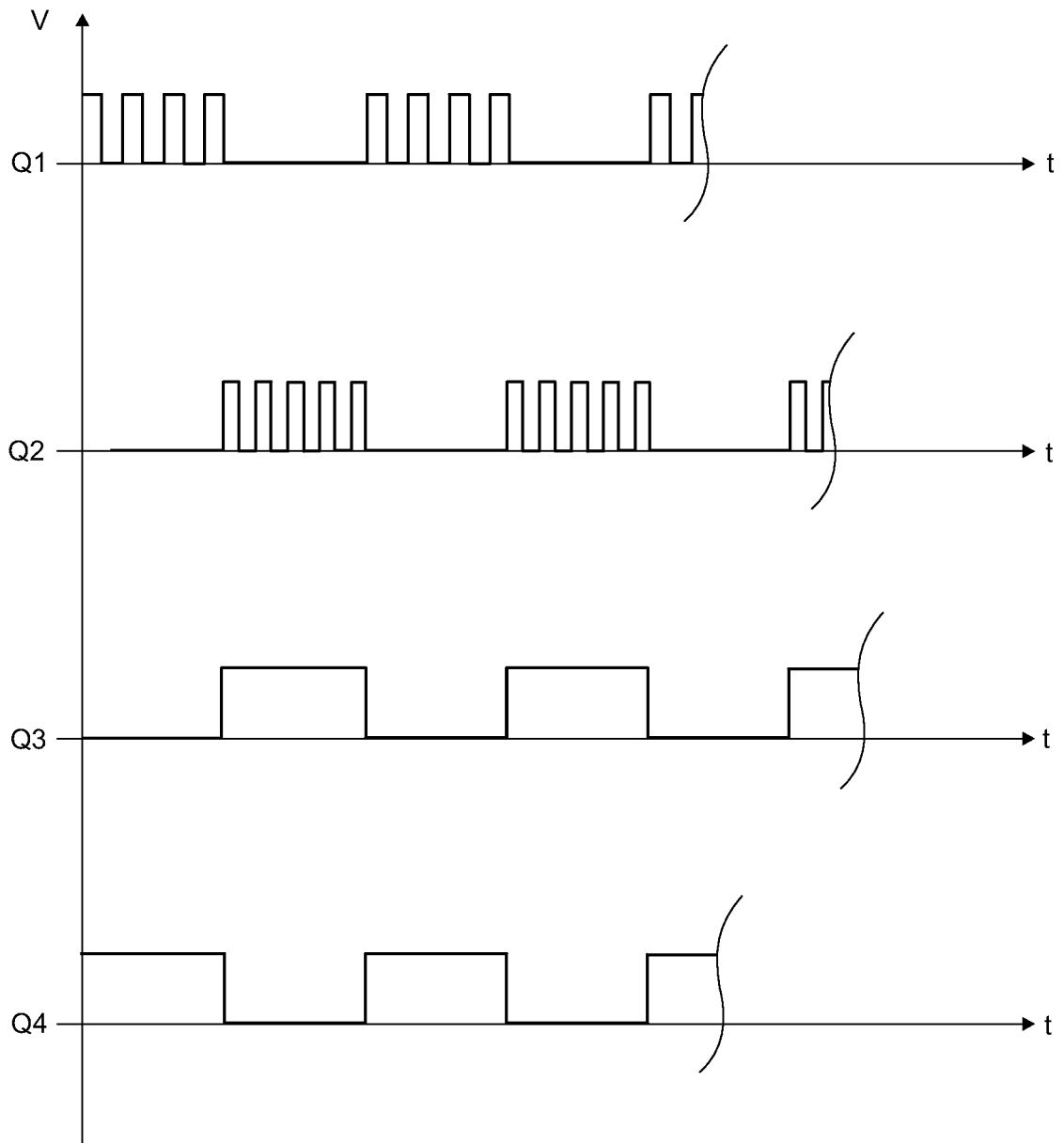


FIG 2

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 10051139 A1 [0004]
- US 20040263089 A1 [0005]