



(11) **EP 2 104 403 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.2009 Patentblatt 2009/39

(51) Int Cl.:
H05B 41/288 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09003869.6**

(22) Anmeldetag: **18.03.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Wiebe, Peter, Dr.**
40474 Düsseldorf (DE)
• **Meyer, Otto**
32351 Stemwede (DE)

(30) Priorität: **19.03.2008 DE 102008014996**

(74) Vertreter: **Bünemann, Egon et al**
Busse & Busse
Patent- und Rechtsanwälte
Großhandelsring 6
49084 Osnabrück (DE)

(71) Anmelder: **HÜCO Lightronic GmbH**
59759 Arnsberg (DE)

(54) **Elektronisches Vorschaltgerät, Beleuchtungsgerät und Verfahren zum Betrieb dieser**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben zumindest einer insbesondere als Hochdruckentladungslampe ausgebildeten Lampe (LP), mit einem zumindest ein Schaltelement (S1, S2) aufweisenden Wandler, welcher mittels alternierender Schaltbetriebe des zumindest einen Schaltelements (S1, S2) zur Erzeugung einer in ihrer Polarität an der Lampe (LP) wechselnden Spannung und zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung ausgebildet ist, und welcher wenigstens je ein induktives Element (L1) und ein kapazitives Element (C1, C2, C3) umfasst, mit denen eine gegenüber der im Dauerbetrieb anliegenden Spannung größere Übernahmespannung zumindest nach dem Zünden der Lampe (LP) durch eine Zündvorrichtung (G1) bereitstellbar ist, wobei das Vorschaltgerät dergestalt ausgelegt ist, dass bei einem Wechsel der Polarität durch einen gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements (S1, S2) eine Überführung der in dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) gespeicherten Energie in das induktive Element (L1) bewirkt und durch diese Energie unter Vermeidung einer Resonanz über dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) eine Spannungsüberhöhung U_{über} zur Bereitstellung einer Übernahmespannung an der Lampe erzeugt wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein entsprechendes Beleuchtungsgerät und Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgeräts und des Beleuchtungsgeräts. (Fig. 1)

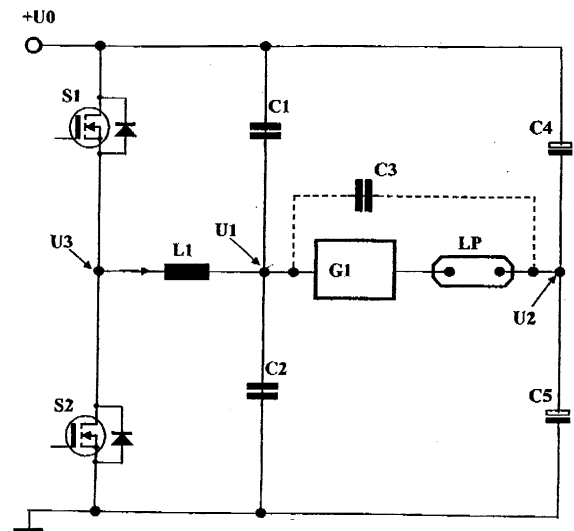


Fig. 1

EP 2 104 403 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben zumindest einer insbesondere als Hochdruckentladungslampe ausgebildeten Lampe, mit einem zumindest ein Schaltelement aufweisenden Wandler, welcher mittels alternierender Schaltbetriebe des zumindest einen Schaltelements zur Erzeugung einer in ihrer Polarität an der Lampe wechselnden Spannung und zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung ausgebildet ist, und welcher wenigstens je eine Induktivität und eine Kapazität umfasst, mit denen eine gegenüber der im Dauerbetrieb anliegenden Spannung größere Übernahmespannung zumindest nach dem Zünden der Lampe durch ein Zündgerät bereitstellbar ist. Ebenfalls betrifft die Erfindung ein Beleuchtungsgerät mit einem entsprechenden Vorschaltgerät sowie sowohl ein Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgeräts zur Bereitstellung einer Übernahmespannung als auch ein Verfahren zum Betrieb eines entsprechenden Beleuchtungsgeräts.

[0002] Insbesondere Hochdruckentladungslampen werden mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben, die einen Wandler mit zumindest einem Schaltelement aufweisen. Im Dauerbetrieb während der Lampenbrennphase liegt an der Lampe eine niederfrequent ihre Polarität wechselnde Spannung von beispielsweise 80 V - 150 V an. Ein induktives Element begrenzt hierbei den Lampenstrom und ein kapazitives Element dient beispielsweise dem Filtern von Ripplestrom. Zur Zündung der Lampe wird eine Zündspannung im Bereich von mehreren KV benötigt. Nach dem Zündvorgang wird für den Übergang aus einer Glimmentladungsphase in die Brennphase eine gegenüber dem Dauerbetrieb erhöhte Spannung, die so genannte Übernahmespannung, benötigt.

[0003] Die Bereitstellung einer solchen Spannung ist mit erhöhtem Aufwand verbunden. Bekannt beispielsweise aus der WO 96/38024 ist die Verwendung eines Resonanzschwingkreises, der nach dem Zünden der Lampe durch ein Verschieben der Resonanz anregenden Frequenz eine ausreichend große Spannung für die Übernahmespannung erzeugt. Eine Resonanzanregung geht jedoch immer mit hohen Bauteilbelastungen einher, was die Kosten für einen solchen Wandler und das elektronische Vorschaltgerät in die Höhe treibt. Darüber hinaus können die anregenden oder angeregten Frequenzen in den Bereich der (akustischen) Resonanz der Lampe kommen, was die Lampe beschädigen kann.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisches Vorschaltgerät und ein elektronisches Beleuchtungsgerät zu schaffen, welche eine ausreichend große Übernahmespannung auf andere als im Stand der Technik bekannte Weise erzeugen kann. Ebenfalls ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, entsprechende Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgeräts und eines Beleuchtungsgeräts zu schaffen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch Vorrichtungen gemäß einem der Ansprüche 1 oder 12 sowie durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 13 oder 20. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den auf diese Ansprüche rückbezogenen Unteransprüchen und ergeben sich ebenfalls aus der nachfolgenden Beschreibung.

[0006] Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät ist dergestalt ausgelegt, dass bei einem Wechsel der Polarität durch einen gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements und unter Vermeidung einer Resonanz eine Überführung der in der Kapazität bzw. dem kapazitiven Element gespeicherten Energie in die Induktivität bzw. das induktive Element bewirkt und durch diese Energie unter Vermeidung einer Resonanz über dem kapazitiven Element eine Spannungsüberhöhung zur Bereitstellung einer Übernahmespannung an der Lampe erzeugt wird.

[0007] Der gleich bleibende Schaltzustand des Schaltelements führt dazu, dass die in dem induktiven Element bzw. dessen elektromagnetischem Feld gespeicherte Energie mittels einer Überschwungung wieder zu der Kapazität geleitet wird, wodurch über diese eine Spannungsüberhöhung entsteht. In Kombination mit der ohnehin über den Polen der Lampe anliegenden Spannung liegt somit eine gegenüber dem Dauerbetrieb überhöhte Spannung -die Übernahmespannung- an der Lampe an. Der Lampenpol liegt hierfür vorzugsweise mittig zwischen Induktivität und Kapazität. Während als induktives Element vorzugsweise zumindest eine Lampendrossel verwendet wird, kann die Kapazität durch eine Ein- oder Mehrzahl von Kondensatoren, insbesondere durch die ohnehin in der Schaltung vorhandenen Filterkondensatoren ausgebildet werden.

[0008] Die Vermeidung von Resonanzen und Resonanzanregungen -insbesondere durch eine unten beschriebene nachfolgende Änderung des Schaltzustands des Schaltelements- führt zu einer deutlich niedrigeren Bauteilbelastung als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorschaltgeräten. Die mit der erzwungenen Anregung von Resonanzen einhergehenden Wärme- und Energieverluste fallen weg. Gleichzeitig verbleibt das zumindest eine vorzugsweise als Schalttransistor ausgebildete Schaltelement während der Übernahmespannungserzeugung in einem Schaltzustand, ist also geöffnet oder geschlossen, und schaltet nicht, was wiederum vorteilhaft für das Schaltelement ist.

[0009] Die Bauteile, die für den Dauerbetrieb der Lampe ohnehin benötigt werden, werden gleichzeitig für die Bereitstellung der Übernahmespannung verwendet. Es kann daher auf zusätzliche Bauteile verzichtet werden.

[0010] Die Schaltbetriebe oder Schaltphasen, über die die Lampenspannung alternierender Polarität erzeugt wird, werden bei der Erfindung während eines Spannungswechsels zur Erzeugung der Übernahmespannung nur geringfügig variiert oder sogar identisch geschaltet, weswegen die Schaltung gut dimensioniert und abgestimmt werden kann. Die Schaltfrequenzen liegen dicht beieinander. Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät umfasst für die Ansteuerung des wenigstens einen

Schaltelement üblicherweise zumindest eine einen IC oder dergleichen umfassende Steuerschaltung.

[0011] Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Teil der aus dem vorhergehenden Schaltbetrieb in dem kapazitiven Element gespeicherten Energie zur Erzeugung der Übernahmespannung während des anschließenden Schaltbetriebs vorgesehen. Die aus einem vorhergehenden Schaltbetrieb noch in der Schaltung vorhandene Energie wird zumindest teilweise direkt verwendet, wodurch bei der Erzeugung der Übernahmespannung nur wenig Energieverluste anfallen.

[0012] In einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Vorschaltgeräts ist der Wandler für den gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements mit der Bedingung versehen, dass der Strom durch die Induktivität kleiner als ein vorgegebener Sollwert I_0 ist. Durch eine solche Vorgabe können die Belastungen der Bauteile weiter reduziert werden.

[0013] Bevorzugt ist das elektronische Vorschaltgerät dergestalt ausgebildet, dass die während eines ersten Schaltbetriebs an der Lampe entstandene Spannung einer gewünschten Polarität durch mehrfaches Schalten des Schaltelements während eines zweiten Schaltbetriebs solange reduziert wird, bis eine der gewünschten Spannungsüberhöhung entsprechende, reduzierte Spannung erreicht wird. Zur Erzeugung der Übernahmespannung durch einen Überschwinger bleibt das Schaltelement dann solange durchgeschaltet, bis der Strom nach dem Überschwinger durch die Induktivität minimal wird.

[0014] Hierbei wird im Schaltbetrieb zur Änderung der Polarität ein Lampenpol immer solange mit einem Versorgungsast eines gewünschten Potentials leitend geschaltet, bis der Strom durch das induktive Element einen Maximalwert erreicht; die Spannung sinkt hierbei in Richtung des gewünschten Potentialwerts. Sobald der Strom einen Sollwert I_0 erreicht, schaltet das Schaltelement ab und der Strom sinkt weiter.

[0015] Gleichzeitig wird die Spannung weiter reduziert. Wenn der Strom durch die Spule wieder in etwa Null beträgt, schaltet das Schaltelement anschließend wieder durch. Die anliegende Spannung am Pol wird für den Wechsel der Polarität somit vorzugsweise schrittweise reduziert, was ebenfalls die Bauteile schont.

[0016] Vorteilhafterweise ist der Wandler des elektronischen Vorschaltgeräts dergestalt ausgebildet, das für die den spannungsüberhöhten Anteil über der Spannung die Bedingung $U_{\text{Über}} < I_0 \cdot (L/C)^{1/2}$ gilt. $(L/C)^{1/2}$ ist ein charakteristischer Wert für die Kombination von Induktivität und Kapazität und definiert über die Sollwertvorgabe eine Grenzwertbedingung für die Übernahmespannung. Er kann auch als charakterischer Widerstand oder Kennwiderstand bezeichnet werden und ermöglicht eine einfach zu handhabende Bedingung für $U_{\text{Über}}$. Der Sollwert kann hierbei zwecks Anpassung an Temperatur oder andere Schaltungsbedingungen mit der Zeit oder anderen Parametern variabel sein.

[0017] Weiterhin ist das elektronische Vorschaltgerät

vorteilhafterweise mit einem Wandler mit zwei Schaltelementen versehen, die besonders bevorzugt in einer Halbbrückentopologie verschaltet sind. Das erste Schaltelement ist hierbei maßgeblich für den ersten und das zweite Schaltelement für den zweiten Schaltbetrieb vorgesehen. Mittels einer Halbbrücke ist der Betrieb einer Hochdruckentladungslampe mit vergleichsweise wenigen Bauteilen möglich. Gleichzeitig ist die Schaltung durch die Verwendung zweier Schalttransistoren ausreichend flexibel, um auch bei vergleichsweise einfachem Aufbau nicht nur die Dauerbetriebsleistung liefern, sondern ebenfalls kontrolliert eine Übernahmespannung erzeugen zu können.

[0018] Vorzugsweise umfasst das elektronische Vorschaltgerät hierbei eine in das Vorschaltgerät integrierte Zündvorrichtung, die während der Bereitstellung der Übernahmespannung zünden kann. Der Zündvorgang ist kurz im Vergleich zur Bereitstellung der Übernahmespannung während und durch den Überschwinger. In einer besonders kompakten Ausbildung der Erfindung wird zumindest ein Teil der Kapazität durch eine Kapazität der Zündvorrichtung ausgebildet.

[0019] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung eines elektronischen Vorschaltgeräts weist dieses einen Wandler mit zumindest einer Primärspule auf, die mit einer Diode in Serie zu der Induktivität geschaltet ist, um den Lampenstrom in einer der Strommessenrichtung zuzuordnenden Sekundärschaltung form-, phasen- und/oder amplitudengenau zu erfassen. Eine genaue Strommessvorrichtung ist für die Schaltung insbesondere für die Zeitpunkte, zu denen die jeweiligen Schaltelemente zu schalten sind, vorteilhaft.

[0020] Besonders bevorzugt sind die Primärspulen über jeweils eine den Primärspulen zugeordnete Diode entkoppelt seriell zur Induktivität geschaltet, so dass unabhängig von der Richtung des Stroms über die Induktivität eine exakte Messung ermöglicht wird.

[0021] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Beleuchtungsgerät, welches eine vorzugsweise als Hochdruckentladungslampe ausgebildete Lampe und ein elektronisches Vorschaltgerät wie vorbeschrieben aufweist. Entsprechend gelten die vorbeschriebenen Vorteile auch für das Beleuchtungsgerät.

[0022] Die Aufgabe wird des Weiteren gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgeräts zum Betreiben zumindest einer insbesondere als Hochdruckentladungslampe ausgebildeten Lampe, mit einem zumindest ein Schaltelement aufweisenden Wandler, welcher mittels alternierender Schaltbetriebe des zumindest einen Schaltelements zur Erzeugung einer in ihrer Polarität an der Lampe wechselnden Spannung und zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung ausgebildet ist, und welcher wenigstens je eine Induktivität und eine Kapazität umfasst, mit denen eine gegenüber der im Dauerbetrieb anliegenden Spannung größere Übernahmespannung $U_{\text{Über}}$ zumindest nach dem Zünden der Lampe durch ein Zündgerät bereitstellbar ist. Das Vorschaltgerät ist insbesondere wie vorbeschrie-

ben ausgebildet. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei einem Wechsel der Polarität durch einen gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements eine Überführung der in der Kapazität gespeicherten Energie in die Induktivität bewirkt und durch diese Energie unter Vermeidung einer Resonanz über dem kapazitiven Element eine Spannungsüberhöhung zur Bereitstellung einer Übernahmespannung an der Lampe erzeugt wird.

[0023] Die im Zusammenhang mit den erfindungsgemäßen Varianten des elektronischen Vorschaltgeräts beschriebenen Verfahrensschritte stellen ebenfalls Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens und etwaiger Weiterbildungen hiervon dar.

[0024] Insbesondere gilt für den spannungsüberhöhten Teil $U_{\text{über}}$ der Übernahmespannung die Bedingung $U_{\text{über}} < I_0 \cdot (L/C)^{1/2}$, wobei I_0 der vorgegebene Sollwert des durch das induktive Element fließenden Stroms und L und C die Werte der Induktivität bzw. der (Gesamt-) Kapazität sind.

[0025] Vorzugsweise ist der Wandler mit zwei Schaltelementen versehen, wobei das erste Schaltelement während einer ersten und das zweite Schaltelement während einer zweiten Schaltphase zur Bereitstellung der Dauerbetriebsleistung betrieben wird, wobei die aus der ersten Schaltbetriebsphase anliegende Spannung durch einen Schaltbetrieb des zweiten Schaltelements solange reduziert werden kann, bis dieses Schaltelement zur Erzeugung der Übernahmespannung durchgeschaltet bleibt. Der noch über dem oder den vorzugsweise als Kondensatoren ausgebildeten kapazitiven Elementen anliegende Spannung entspricht dem überhöhten Anteil der Übernahmespannung.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass das zweite Schaltelement nach der Bereitstellung der Übernahmespannung dann wieder geöffnet wird, wenn der Strom über die Induktivität nach dem Überschwingen wieder in etwa Null beträgt. Hierdurch wird ein etwaiges Einschwingen des Systems wirkungsvoll verhindert.

Das vorbeschriebene Verfahren dient ebenfalls dem Betrieb eines erfindungsgemäßen Beleuchtungsgeräts.

[0027] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind der nachfolgenden Figurenbeschreibung zu entnehmen. In den schematischen Abbildungen der Figuren zeigt:

Fig. 1 Eine vereinfachte Schaltskizze eines erfindungsgemäßen Vorschaltgeräts,

Fig. 2 einen Verlauf des Stroms I_1 durch die Drossel und der Spannung U_1 bei einer Schaltung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 die Abhängigkeit der spannungsüberhöhten Anteils der Übernahmespannung vom Strom bei einer Schaltung gemäß Fig. 1.

[0028] Die nachfolgend beschriebenen technischen

Merkmale bzw. Verfahrensschritte können sowohl in Kombination als auch in Alleinstellung mit einem oder mehreren der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele dem erfindungsgemäßen Gegenstand oder Verfahren zum Vorteil gereichen.

[0029] Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät gemäß Fig. 1 zeigt eine Lampe LP, die in eine Halbbrückenschaltung integriert ist. Während der in der Fig. rechte Pol der Lampe LP über die beiden Kondensatoren C4 und C5 ein Potential in der Mitte der beiden Versorgungsäste aufweist, wird der in der Fig. linke Pol der Lampe LP über zwei Schalttransistoren S1 und S2, beispielsweise MOSFETs, über das als Drossel ausgebildete induktive Element L1 zwischen den Potentialen der beiden Versorgungsäste hin- und hergeschaltet. Als Versorgungsspannung dient eine Gleichspannung U_0 zwischen den beiden Versorgungsästen von z.B. 400 V. U_0 wird vorzugsweise durch Gleichrichtung von Netzspannung und Leistungsfaktorkorrektur erzeugt.

[0030] Zwischen den Polen der Lampe LP liegt eine in ihrer Polarität niederfrequent wechselnde Gleichspannung $U_{LP}=U_1-U_2$ in der Größenordnung von beispielsweise 75 V - 200 V an, wobei $U_2 = (U_0)/2 = U_0/2$.

[0031] Die Zwischenkreisspannung wird über einen Tiefsetzsteller aus einem Schalttransistor (S1), einer mittels einer Drossel gebildeten Induktivität L2 und einer Kapazität auf die benötigte Lampenbrennspannung reduziert. Die Kapazität der Schaltung wird durch drei Filterkondensatoren C1, C2 und C3 mit einer Gesamtkapazität C1-3 gebildet, könnte jedoch in anderen Schaltungen auch durch eine andere (Ein- oder Mehr-) Zahl von Kondensatoren gebildet werden.

[0032] Der Zünder G1 erzeugt in an sich bekannter Weise eine Zündspannung, wobei gleichzeitig der Kondensator C3 für eine Entstörung der Schaltung während der Zündung sorgt. Ohne die Bereitstellung einer Übernahmespannung durch eine Spannungsüberhöhung an dem Abnahmepunkt für U_1 würde die Lampe nach der Zündung nicht in eine Brennphase übertreten. Der in der Fig. linke Pol der Lampe LP liegt (unter Vernachlässigung des Zünders) zwischen der Drossel L1 und der Gesamtkapazität.

[0033] Für die Erzeugung der Spannungsüberhöhung $U_{\text{über}}$, die zusammen mit der weiteren an der Lampe anliegenden Spannung die Übernahmespannung bildet, werden S1 und S2 wie nachfolgend beschrieben geschaltet. Die Spannung U_1 und der Strom I_1 über die Drossel verlaufen hierbei wie in Fig. 2 dargestellt.

[0034] Ausgehend von einer anfänglichen Betriebsphase, in der durch S1 das an dem Abnahmepunkt für U_1 anliegende Potential dem des oberen Versorgungsastes entspricht, wird in der anschließenden Schaltphase bzw. dem anschließenden Schaltbetrieb die Spannung U_1 durch Schalten von S2 schrittweise reduziert. S1 bleibt währenddessen geöffnet. S2 wird hierbei solange durchgeschaltet, bis der Strom I_1 über die Drossel den vorgegebenen Maximalwert I_0 erreicht. Nach dem Öffnen von S2 fließt der Strom über die S1 zugeordnete

Freilaufdiode weiter, wodurch U1 weiter reduziert wird. Klingt der Strom bis auf Null ab, wird S2 wieder geschlossen und die Spannung U1 reduziert sich weiter. Erreicht der Strom über die Drossel jedoch nicht mehr den Grenzwert 10, bleibt S2 durchgeschaltet und die in der Kapazität gespeicherte Energie wird bis auf geringe Verluste in die Drossel bzw. deren elektromagnetisches Feld überführt. Hierdurch entsteht mit dem einhergehenden Überschwinger an dem Abnahmepunkt von U1 eine Spannungsüberhöhung Uüber, die betragsweise in etwa der Spannung U1 n entspricht. An dem Abnahmepunkt von U1 liegt negatives Potential an, welches sich mit dem nach wie vor positiven Potential der noch nicht gezündeten Lampe zu einer ausreichend hohen Übernahmespannung addiert. Die Übernahmespannung Uüberspg lässt sich durch $Uüberspg = U0/2 + Uüber$ beschreiben.

[0035] Wird nun die Übernahmespannung beispielsweise aufgrund des Stromverlaufes I1 und/oder des Zeitverlaufes detektiert, wird im Bereich maximaler Übernahmespannung gezündet und der Lampe steht eine ausreichende Übernahmespannung zur Verfügung.

[0036] Zum Ende des Überschwingers nach beispielsweise gut 90 Mikrosekunden (Fig. 2) nähert sich der Strom wieder dem Nullwert, wodurch der Transistor wieder geöffnet wird und ein Einschwingen des Systems, insbesondere Resonanzschwingungen vermieden werden.

[0037] Der anfängliche Schaltbetrieb und der nachfolgende Schaltbetrieb kann auch in der Reihenfolge S2 - S1 erfolgen, so dass eine positive Spannungsüberhöhung erzeugt wird. Weiterhin können diese beiden Schaltbetriebe auch in den ersten bzw. zweiten Schaltbetrieb der Lampe LP zur niederfrequent in ihrer Polarität wechselnden Gleichspannungsversorgung eingebunden sein, so dass jedes Mal bei einem Wechsel von einem ersten in einen zweiten Schaltbetrieb eine Übernahmespannung bereitgestellt werden kann. Die Lampe LP kann somit auch nach einem missglückten Startversuch schnell wieder mit einer Übernahmespannung versorgt werden.

[0038] Der in der Figur 3 gezeigte Verlauf der Spannungsüberhöhung gegenüber dem Strom zeigt, die Abhängigkeit der Spannungsüberhöhung von I0 bei konstantem L und der Gesamtkapazität C1-3. Die zugrunde liegende Funktionsgleichung entspricht der Grenzbedingung $Uüber(max) = I0 * (L/C1-3)^{(1/2)}$. Insbesondere L und C1-3 können hierbei an die gewünschte Lampe angepasst werden. Die maximale Übernahmespannung bzw. der Maximalwert der Spannungsüberhöhung liegt nur in definierten Bereichen an. Bei vorgegebenen Werten von $U0 = 420 \text{ V}$, $L = 1 \text{ mH}$, $C1-3 = 50 \text{ nF}$ und $I0 = 1 \text{ A}$ ergibt sich ein Maximalwert von $Uüber(max)$ von 141 V. Unter Berücksichtigung von Toleranzen von U0, L und C1-3 wird der Wert des spannungsüberhöhten Anteils vorzugsweise auf einen Wert zwischen dem 0,45-0,95fachen, besonders bevorzugt zwischen dem 0,75-0,85fachen und noch weiter bevorzugt auf ungefähr das 0,8fache des Maximalwerts gesetzt, so dass sich für

den spannungsüberhöhten Anteil $Uüber = 0,8 * Uüber(max)$ gilt. Mit den vorstehenden Werten würde sich dann die Übernahmespannung zur $21 \text{ 0V} + 113 \text{ V} = 323 \text{ V}$ ergeben. Die minimale Übernahmespannung liegt bei den gewählten Werten für die Lampe bei 280 V, so dass sich aus der vorstehenden Gleichung und der Fig. 3 Sollwerte für den Strom ergeben.

10 Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben zumindest einer insbesondere als Hochdruckentladungslampe ausgebildeten Lampe (LP), mit einem zumindest ein Schaltelement (S1, S2) aufweisenden Wandler, welcher mittels alternierender Schaltbetriebe des zumindest einen Schaltelements (S1, S2) zur Erzeugung einer in ihrer Polarität an der Lampe (LP) wechselnden Spannung und zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung ausgebildet ist, und welcher wenigstens je ein induktives Element (L1) und ein kapazitives Element (C1, C2, C3) umfasst, mit denen eine gegenüber der im Dauerbetrieb anliegenden Spannung größere Übernahmespannung zumindest nach dem Zünden der Lampe (LP) durch eine Zündvorrichtung (G1) bereitstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorschaltgerät dergestalt ausgelegt ist, dass bei einem Wechsel der Polarität durch einen gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements (S1, S2) eine Überführung der in dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) gespeicherten Energie in das induktive Element (L1) bewirkt und durch diese Energie unter Vermeidung einer Resonanz über dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) eine Spannungsüberhöhung Uüber zur Bereitstellung einer Übernahmespannung an der Lampe erzeugt wird.
2. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der aus einem ersten Schaltbetrieb zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung in dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) gespeicherten Energie zur Erzeugung der Übernahmespannung in dem anschließenden Schaltbetrieb vorgesehen ist.
3. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler für den gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements (S1, S2) die Bedingung aufweist, dass der Strom (I1) durch das induktive Element kleiner als ein vorgegebener Sollwert I0 ist.
4. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler dergestalt ausgebildet ist, dass für den spannungsüberhöhten Anteil Uüber der Übernahmespannung die Bedingung $Uüber < I0 * (L/C)^{(1/2)}$ gilt, wobei L die

Induktivität des induktiven Elements (L1) und C die Kapazität des kapazitiven Elements (C1, C2, C3) ist.

5. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses zu einer Reduzierung der während eines anfänglichen Schaltbetriebs an der Lampe (LP) entstandenen Spannung einer (ersten) Polarität durch Schalten des Schaltelements (S1, S2) während des anschließenden Schaltbetriebs ausgebildet ist, wobei die Spannung solange reduziert wird, bis eine der gewünschten Spannungsüberhöhung U über entsprechende, reduzierte Spannung erreicht wird und das Schaltelement zur Erzeugung der Übernahmespannung durchgeschaltet bleibt. 5
6. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem vorherigen Ansprüche, wobei der Wandler zwei Schaltelemente (S1, S2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (S1) für den ersten und/oder anfänglichen und das zweite Schaltelement (S2) für den zweiten und/oder anschließenden Schaltbetrieb vorgesehen ist. 10
7. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schaltelemente (S1, S2) Teil einer Halbbrückenschaltung zum Betrieb der Lampe sind. 15
8. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine in das Vorschaltgerät integrierte zusätzliche Zündvorrichtung (G1). 20
9. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung (G1) zumindest einen Teil der Kapazität des kapazitiven Elements (C1, C2, C3) aufweist. 25
10. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler zumindest eine Primärspule aufweist, die mit einer Diode in Serie zu dem induktiven Element (L1) geschaltet ist, um den Lampenstrom in einer Strommesseinrichtung zuzuordnenden Sekundärschaltung form-, phasen- und/oder amplitudengenau zu erfassen. 30
11. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärspulen über jeweils eine den Primärspulen zugeordnete Diode entkoppelt seriell zum induktiven Element (L1) geschaltet sind. 35
12. Beleuchtungsgerät mit einer vorzugsweise als Hochdruckentladungslampe ausgebildeten Lampe (LP), **gekennzeichnet durch** ein elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche. 40
13. Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgeräts für zumindest eine insbesondere als Hochdruckentladungslampe ausgebildete Lampe (LP), mit einem zumindest ein Schaltelement (S1, S2) aufweisenden Wandler, welcher mittels alternierender Schaltbetriebe des zumindest einen Schaltelements (S1, S2) zur Erzeugung einer in ihrer Polarität an der Lampe (LP) wechselnden Spannung und zur Bereitstellung einer Dauerbetriebsleistung ausgebildet ist, und welcher wenigstens je ein induktives Element (L1) und ein kapazitives Element (C) umfasst, mit denen eine gegenüber der im Dauerbetrieb anliegenden Spannung größere Übernahmespannung zumindest nach dem Zünden der Lampe (LP) durch eine Zündvorrichtung (G) bereitstellbar ist, wobei das Vorschaltgerät insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Wechsel der Polarität durch einen gleich bleibenden Schaltzustand des Schaltelements (S1, S2) eine Überführung der in dem kapazitiven Element gespeicherten Energie in das induktive Element (L1) bewirkt und durch diese Energie unter Vermeidung einer Resonanz über dem kapazitiven Element (C1, C2, C3) eine Spannungsüberhöhung zur Bereitstellung einer Übernahmespannung an der Lampe (LP) erzeugt wird. 45
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (S1, S2) in dem gleich bleibenden Schaltzustand durchgeschaltet ist. 50
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den spannungsüberhöhten Anteil U über der Übernahmespannung die Bedingung $U_{\text{über}} < I_0 \cdot (L/C)^{1/2}$ erfüllt ist, wobei I_0 ein vorgegebener Grenzwert des durch das induktive Element fließenden Stroms ist. 55
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der Wandler zwei Schaltelemente (S1, S2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Bereitstellung der Dauerbetriebsleistung das erste Schaltelement (S1, S2) in einem ersten und das zweite Schaltelement (S2, S1) in einem zweiten Schaltbetrieb betrieben wird. 60
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus einem anfänglichen Schaltbetrieb des ersten Schaltelements (S1, S2) anliegende Spannung durch einen anschließenden Schaltbetrieb des zweiten Schaltelements (S2, S1) solange reduziert wird, bis das zweite Schaltelement (S2, S1) zur Erzeugung der Übernahmespannung durchgeschaltet bleibt. 65

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schaltelemente (S1, S2) als Teil einer Halbbrückenschaltung betrieben werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Schaltelement (S2, S1) nach Erzeugung der Übernahmepannung dann wieder geöffnet wird, wenn der Strom über das induktive Element (L1) in etwa Null ist.
20. Verfahren zum Betrieb eines Beleuchtungsgeräts nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektronische Vorschaltgerät des Beleuchtungsgeräts nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 13 bis 18 betrieben wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

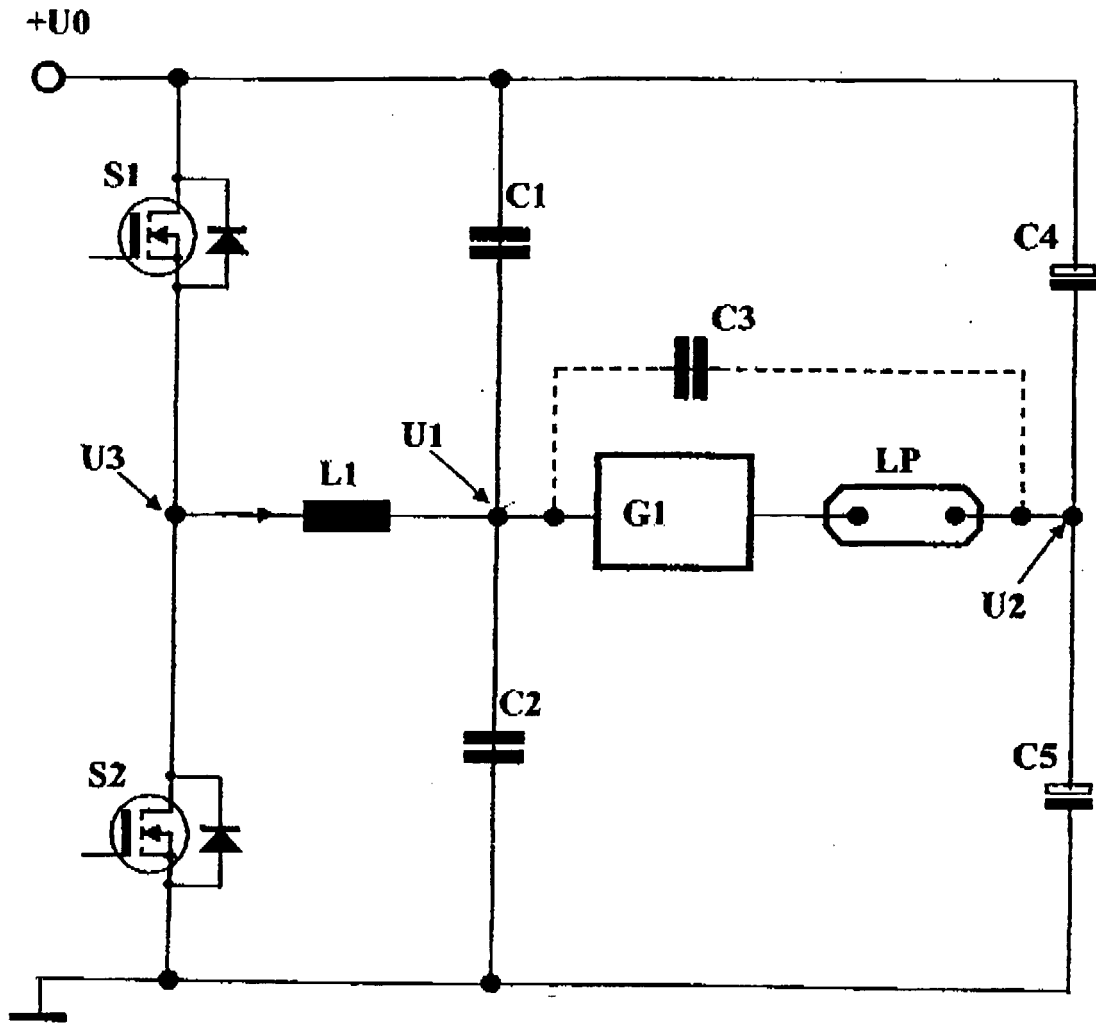


Fig. 1

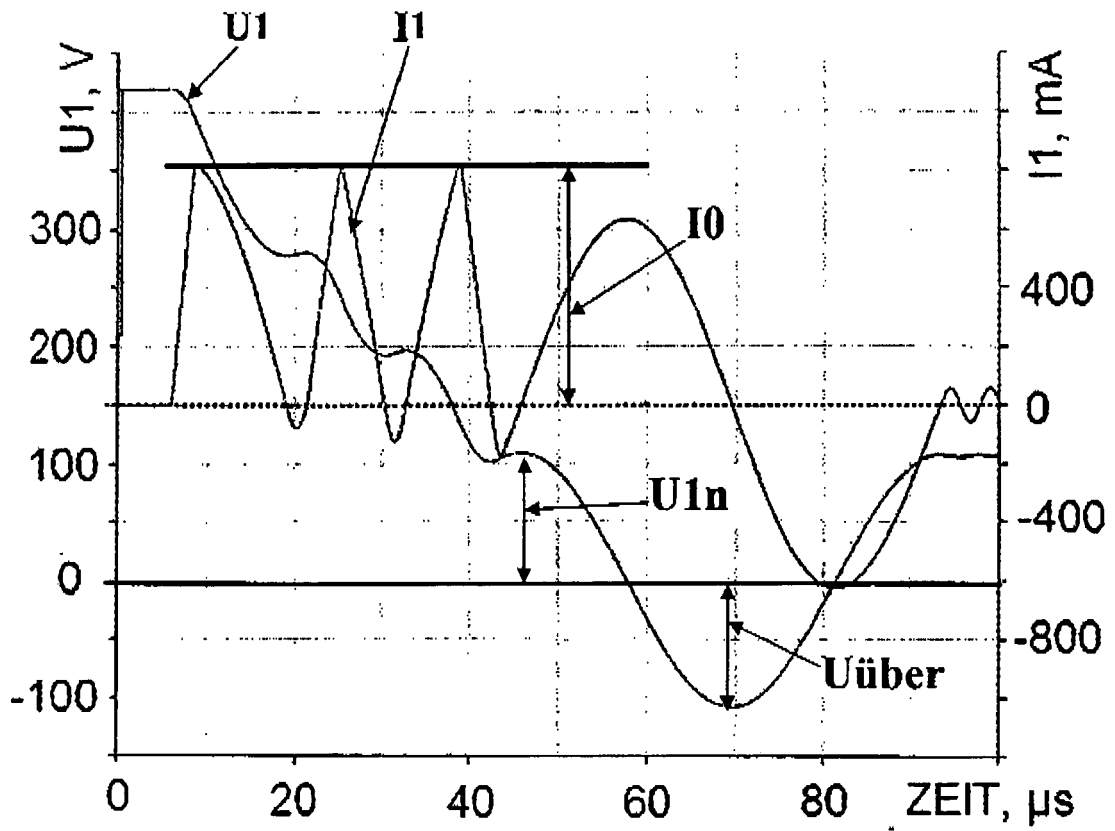


FIG. 2

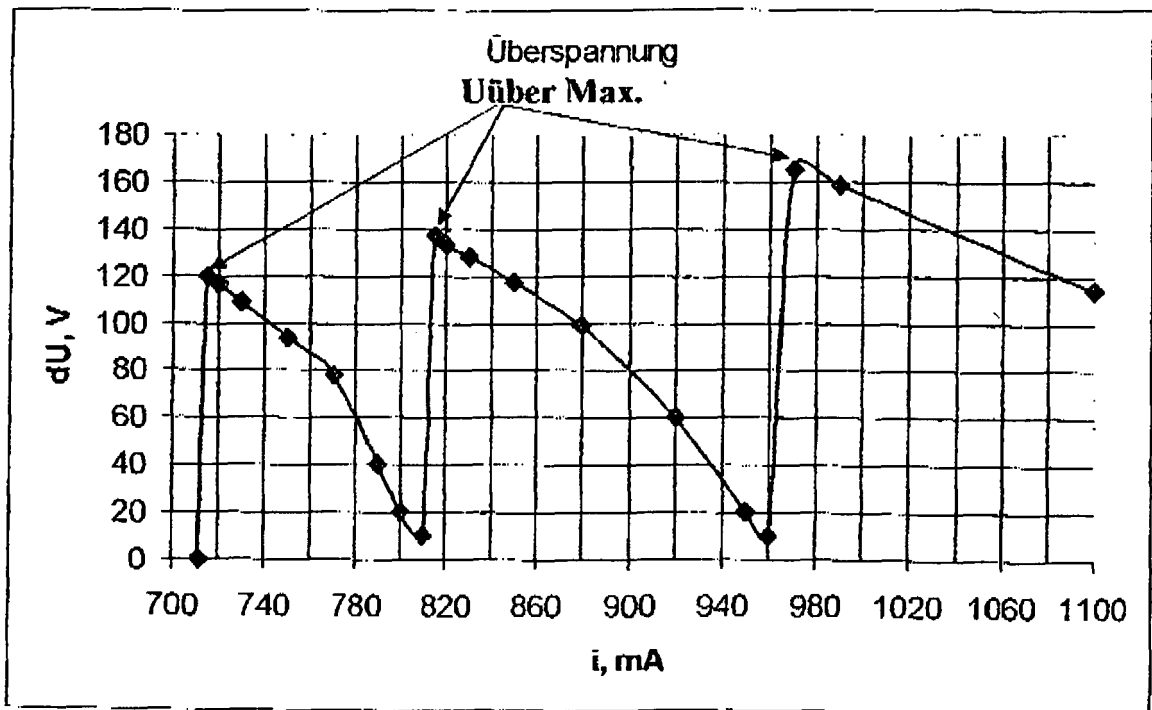


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 3869

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 380 694 B1 (UCHIHASHI KIYOAKI [JP] ET AL) 30. April 2002 (2002-04-30) * das ganze Dokument *	1-20	INV. H05B41/288
A	GB 2 178 607 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP]) 11. Februar 1987 (1987-02-11) * Abbildung 1 *	1-20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Juli 2009	Prüfer Henderson, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 3869

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.

31-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6380694	B1	30-04-2002	JP 4096538 B2	04-06-2008
			JP 2002151286 A	24-05-2002

GB 2178607	A	11-02-1987	CA 1250345 A1	21-02-1989
			DE 3623306 A1	05-02-1987
			FR 2585531 A1	30-01-1987
			US 4734624 A	29-03-1988

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

- WO 9638024 A [0003]