

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 808 085 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.11.1997 Patentblatt 1997/47

(51) Int. Cl.⁶: H05B 41/29

(21) Anmeldenummer: 97107207.9

(22) Anmeldetag: 30.04.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder:
**Patent-Treuhand-Gesellschaft
für elektrische Glühlampen mbH**
81543 München (DE)

(30) Priorität: 15.05.1996 DE 19619581

(72) Erfinder: **Franck, Felix, Dr.**
80333 München (DE)

(54) Hochfrequenzbetriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe mit verbesserter elektromagnetischer Verträglichkeit

(57) Vorgeschlagen wird eine Schaltung zum hochfrequenten Betrieb zumindest einer Lampe mit einem aktiven Oberwellenfilter mit zumindest einem kapazitiven Pumpzweig mit einem Pumpkondensator (C1; C2) zur Energierückführung zu einem Glättungskondensator (C4) von einem lampenseitigen Anschlußpunkt zwischen einschließlich einem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators und einer ersten Lampenelektrode, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Punkt zumindest eines Pumpzweiges, der von dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators

aus hinter dem Kondensator (C1; C2) des Pumpzweiges liegt, und einem der Außenabgriffe ein Trapezkondensator (CT1; CT2) vorgesehen ist und somit der oder die Pumpkondensatoren des oder der Pumpzweige die einzigen direkt kapazitiv belastend an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angeschlossenen Kondensatoren sind und/oder kein der Lampe im Betriebszustand unmittelbar parallel geschalteter Resonanzkondensator (C6) zur Lampenzündung vorgesehen ist.

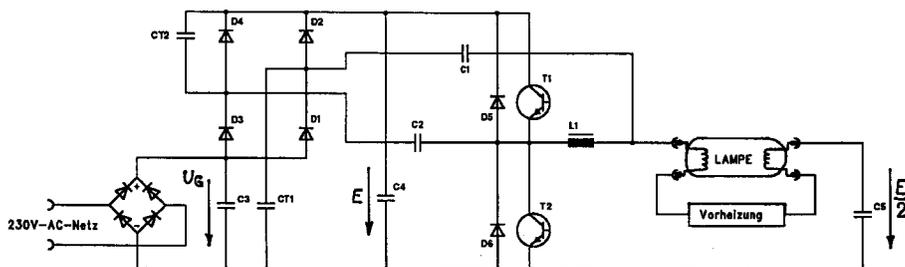


FIG. 2

EP 0 808 085 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Betriebschaltung für eine oder mehrere Lampen, insbesondere Niederdruckentladungslampen, die mit einer Hochfrequenzleistung betrieben werden sollen. Der Hochfrequenzbetrieb von Niederdruckentladungslampen hat neben der Vermeidung einer netzfrequenten Modulation des abgestrahlten Lichtes bei Netzbetrieb den Vorteil einer deutlichen Wirkungsgradsteigerung der Lampe. Für eine Einführung in den grundsätzlichen Schaltungsaufbau entsprechender Vorschaltgeräte wird verwiesen auf C. H. Sturm und E. Klein "Betriebsgeräte und Schaltungen für elektrische Lampen", 6. Auflage 1992, Siemens AG, insbesondere Seiten 121 bis 137, sowie auf W. Hirschmann "Elektronikschaltungen", 1982, Siemens AG, Seiten 147 und 148.

Die Erfindung geht aus von einer Schaltung zum hochfrequenten Betrieb zumindest einer Lampe gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2.

Eine Schaltung der genannten Art zeigt die EP 0 253 224 B1, von der die Erfindung abgegrenzt ist.

Diese Schaltung aus dem Stand der Technik weist über die genannten Komponenten hinaus einen zur Lampe direkt parallel geschalteten Resonanzkondensator für die Lampenzündung sowie einen zwischen den Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators und den Mittenabgriff zwischen den Dioden eines der Pumpzweige geschalteten Kondensator auf (dort mit C6 bzw. C7 bezeichnet). Fig. 1 zeigt den entsprechenden Schaltungsaufbau, wobei die obigen Kondensatoren dort mit C6 bzw. CT2 bezeichnet sind. Die Bezeichnung der übrigen Komponenten entspricht den Bezugszeichen im Oberbegriff des Anspruchs 1. Zur weiteren Beschreibung dieser Schaltung wird auf die weiter unten folgende Beschreibung der Erfindung verwiesen, deren in Fig. 2 gezeigtes Ausführungsbeispiel auf der in Fig. 1 gezeigten Schaltung aufbaut.

Elektronische Vorschaltgeräte für mit Hochfrequenz betriebene Lampen zeigen generell hochfrequente Rückkopplungen auf das Netz (bei Netzbetrieb) oder eine andere Spannungsquelle sowie eine hochfrequente elektromagnetische Abstrahlung. Die Empfindlichkeit anderer elektronischer Einrichtungen und die wachsende Dichte solcher Einrichtungen in der unmittelbaren Betriebsumgebung elektronischer Vorschaltgeräte für Lampen stellen jedoch ständig steigende Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit eines elektronischen Vorschaltgeräts als potentieller Hochfrequenzstörungsquelle. Es wird verwiesen auf C.H. Sturm und E. Klein (a.a.O., S.122 ff).

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, die Betriebseigenschaften der Schaltung aus dem Stand der Technik unter besonderer Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit weiter zu verbessern.

Dieses Problem wird gelöst durch eine Schaltung der im Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 beschriebenen Art, die dadurch gekennzeichnet ist,

daß zwischen einem Punkt zumindest eines Pumpzweiges, der von dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators aus hinter dem Kondensator des Pumpzweiges liegt, und einem der Außenabgriffe ein Trapezkondensator vorgesehen ist und somit

der oder die Pumpkondensatoren des oder der Pumpzweige die einzigen direkt kapazitiv belastend an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angeschlossenen Kondensatoren sind und/oder

kein der Lampe im Betriebszustand unmittelbar parallel geschalteter Resonanzkondensator zur Lampenzündung vorgesehen ist.

Die Formulierung "im Betriebszustand" soll berücksichtigen, daß spezielle Vorheiz- oder Zündschaltungen unter Umständen während einer Vorheiz- oder Zündphase zu einer Parallelschaltung eines Kondensators führen können, ohne aus dem Bereich der Ansprüche herauszufallen. Entscheidend für den Erfindungsgedanken ist nur, daß diese Kondensatoren im Betriebszustand praktisch weggeschaltet sind.

Ein - wie oben beschrieben - hinter den Pumpkondensator geschalteter Trapezkondensator hat den Vorteil, daß der Gegentaktfrequenzgenerator statt mit einer Parallelschaltung mit einer Reihenschaltung aus Pumpkondensator und Trapezkondensator kapazitiv belastet ist. Die Schaltentlastung der Transistoren des Gegentaktfrequenzgenerators ist nämlich umso schwerer zu erreichen, je größer die direkt an seinem Mittenabgriff angeschlossene Kapazität ist.

Wenn also gleichzeitig mit der obigen Trapezkondensatorschaltung der konventionelle parallelgeschaltete Trapezkondensator weggelassen wird, wird der Gegentaktfrequenzgenerator erst bei größeren Kapazitätswerten der Kondensatoren kapazitiv überlastet. Der Vorteil liegt folglich darin, daß der Pumpkondensator zugunsten der Pumpleistung des Pumpzweiges und der Trapezkondensator größer gewählt werden können. Da der Pumpzweig des Oberwellenfilters bei Netzbetrieb die Sinusförmigkeit der Netzstromaufnahme verbessert, kommt auch der erste Punkt der elektromagnetischen Verträglichkeit zugute.

Ferner kann durch den erfindungsgemäß geschalteten Trapezkondensator ein lampenparalleler kapazitiver Pfad zur Lampenzündung durch Resonanzspannungsamplituden geschlossen werden, so daß der konventionelle lampenparallele Resonanzkondensator entfallen kann. Daraus folgt eine deutliche Verminderung der Strombelastung des Gegentaktfrequenzgenerators um den Hochfrequenzstrom durch den vormaligen Resonanzkondensator.

Darüber hinaus ergibt die kapazitive Kopplung eines Anschlußpunktes innerhalb des entsprechenden Pumpzweiges mit dem Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators eine im Stand der Technik bislang

nicht vorgesehene Entstörung des Pumpzweiges.

Insgesamt können also durch Verschiebung eines oder mehrerer Kondensatoren hinter den oder die Pumpkondensatoren gegenüber einer konventionellen Schaltung vielfältige Verbesserungen der Betriebseigenschaften erreicht werden.

Der hier verwendete Begriff "Trapezkondensator" hat sich in diesem technischen Gebiet eingebürgert und bezeichnet einen im allgemeinen relativ kleinen Kondensator, der zur zeitlichen "Abdämpfung" von Umlade- und Potentialsprungvorgängen dient, die ohne ihn relativ "hart", d.h. mit sehr steilen Potential-Zeit-Flanken verlaufen würden, durch den Trapezkondensator jedoch eine abgeschrägte, trapezartige Potential-Zeit-Form erhalten.

Ein vorteilhaftes und wichtiges Anwendungsgebiet findet die erfindungsgemäße Schaltung bei Hochfrequenzentladungslampen und insbesondere bei Niederdruckentladungslampen.

Üblicherweise werden die der Erfindung zugrundeliegenden elektronischen Vorschaltgeräte über einen Netzgleichrichter am Wechselstromnetz betrieben. Dabei ergeben sich aus dem obigen erhebliche Vorteile hinsichtlich der Hochfrequenzbeeinträchtigung anderer aus dem Netz versorgter Geräte durch Leitungsübertragung.

Nach einer weiteren Ausgestaltung weist der Pumpzweig eine Reihenschaltung zweier Dioden zwischen der Gleichspannungsquelle und einem Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators auf, wobei die Durchlaßrichtung der Dioden der Gleichspannungsquellenpolarität entspricht. Dabei verbindet er einen Mittenabgriff zwischen den beiden Dioden über den Pumpkondensator mit einem Punkt zwischen einer - wie üblich - an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angeschlossenen Resonanzinduktivität und dem Anschluß der ersten Lampenelektrode. Diesem Pumpzweig ist erfindungsgemäß ein Trapezkondensator zugeordnet, wobei dieser pumpzweigseitig an dem Mittenabgriff zwischen den Dioden angeschlossen sein kann.

Nach einer anderen oder zusätzlichen Ausgestaltung weist ein Pumpzweig wiederum eine Reihenschaltung zweier Dioden zwischen der Gleichspannungsquelle und einem Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators mit der Gleichspannungsquellenpolarität entsprechender Durchlaßrichtung der Dioden auf, verbindet jedoch einen Mittenabgriff zwischen den beiden Dioden über den Pumpkondensator direkt mit dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators. Analog ist diesem Pumpzweig erfindungsgemäß ein Trapezkondensator zugeordnet, wobei dieser pumpzweigseitig an dem Mittenabgriff zwischen den Dioden angeschlossen sein kann.

Generell gilt natürlich, daß eine erfindungsgemäße Schaltung zwei oder mehr Pumpzweige aufweisen kann, wobei für einen Teil der oder alle Pumpzweige jeweils ein Trapezkondensator vorgesehen ist.

Eine typische Bemessung für die Kapazität des

oder der Trapezkondensatoren kann jeweils ein Fünftel bis ein Zwanzigstel, oder etwa ein Zehntel der Kapazität des bzw. der jeweiligen Kondensatoren in den entsprechenden Pumpzweigen sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Zur besseren Verständlichkeit wird dabei auch auf den eingangs bereits erwähnten Stand der Technik eingegangen.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Schaltungsdiagramm einer den Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 bildenden Schaltung aus dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt das Ausführungsbeispiel.

In beiden Fällen ist als Gleichspannungsquelle ein durch die Diodenbrücke dargestellter Netzgleichrichter gezeigt. An dem Stützkondensator C3 liegt eine mit 100 Hz durchmodulierte gleichgerichtete Spannung an, allgemein eine beliebige Spannung mit Gleichspannungsanteil.

Die gleichgerichtete Spannung wird über zu einem weiter unten beschriebenen Oberwellenfilter gehörende Dioden D1 bis D4 und über den zwischen die in den Figuren obenliegende Plus- und die untenliegende Minusleitung geschalteten Glättungskondensator C4 einer Halbbrücke aus zwei Bipolartransistoren T1 und T2 zugeführt. Zusammen mit einem nicht gezeigten Steuerübertrager zur Ansteuerung der Basen von T1 und T2 ist dadurch ein Gegentaktfrequenzgenerator gebildet, der, anschaulich gesagt, das Potential des Mittenabgriffs zwischen den Transistoren alternierend auf das Potential der Plus- und das der Minusleitung schiebt. Der Übersichtlichkeit halber sind in den Figuren für das Prinzip der Erfindung nicht wesentliche Schaltungsteile weggelassen, etwa der Steuerübertrager, die weiter unten noch erwähnte Startschaltung, Vorschaltwiderstände u. dgl..

Der Steuerübertrager ist in den eingangs zitierten Schriften, insbesondere auch bei C.H. Sturm und E. Klein und bei W. Hirschmann, beschrieben und besteht im wesentlichen aus einer Primärwicklung in Reihe mit einer an dem Mittenabgriff zwischen den Transistoren T1 und T2 angeschlossenen Resonanzinduktivität L1 und zwei zueinander gegensinnig gewickelten Sekundärwicklungen in den Ansteuerschaltungen zu den Basen der Transistoren. Die Sättigungsinduktivität ist so ausgelegt, daß sich kurze Schaltphasen zwischen den Leitungsperioden der beiden Transistoren T1 und T2 ergeben.

Die Startschaltung besteht im wesentlichen aus einem Kondensator, der sich bei der Durchlaßspannung eines DIAC durch diesen in eine der Transistorbasen entlädt und ist gleichfalls in den zitierten Schriften beschrieben.

Die Transistoren sind jeweils mit Freilaufdioden parallel zur Schaltstrecke zum Ausräumen der Raumladungen in den Transistoren im Sperrzustand versehen.

Zwischen den Mittenabgriff und den unteren (also Minus-) Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators ist eine Reihenschaltung aus der Resonanzinduktivität L1, einer Niederdruckentladungslampe, d.h. ihrer

Entladungsstrecke, und eines Kopplungskondensators C5 zur Gleichstromtrennung geschaltet.

Zwischen den Plusanschluß des Stützkondensators C3 und den Plusanschluß des Glättungskondensators C4 ist eine Parallelschaltung zweier Reihenschaltungen jeweils zweier Dioden D1 und D2 bzw. D3 und D4 geschaltet, wobei die Diodendurchlaßrichtung jeweils der Gleichstromrichtung aus dem Netzgleichrichter entspricht. Zwischen einen Mittenabgriff der Diodenreihenschaltung aus D1 und D2 einerseits und einen Anschlußpunkt zwischen der Resonanzinduktivität L1 und dem entsprechenden Anschluß der Lampe andererseits ist ein Pumpkondensator C1 geschaltet, womit ein erster Pumpzweig eines Oberwellenfilters gebildet ist. Entsprechend ist ein zweiter Pumpzweig aus den Dioden D3 und D4 und dem zwischen ihren Mittenabgriff und den Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators geschalteten Pumpkondensator C2 gebildet.

Der Pumpzweig D1, D2, C1 greift zwischen L1 und der Lampe ein Hochfrequenzpotential ab, führt über den Kondensator C1 eine Umwandlung in einen Pumpstrom durch und ergänzt mit diesem durch die Dioden D1 und D2 gleichgerichteten Strom die Spannung U_G zur Spannung E. Entsprechend arbeitet der andere Pumpzweig D3, D4, C2 unter Verwendung des Potentials am Mittenabgriff der Transistorbrücke.

Aufgabe dieses Oberwellenfilters mit den Zweigen D1, D2, C1 und D3, D4, C2 ist es, durch Energierückführung zu dem Glättungskondensator C4 eine gegenüber der Spannung U_G an dem Stützkondensator C3 möglichst geglättete Spannung E zu erzeugen und dabei eine möglichst sinusförmige Netzstromaufnahme des Netzgleichrichters sicherzustellen. Dabei soll die elektromagnetische Verträglichkeit nicht nur hinsichtlich der Rückkopplung in die Gleichspannungsquelle, hier also über die Gleichrichterschaltung in das Netz, optimiert sein, sondern auch hinsichtlich der elektromagnetischen Abstrahlung. Zu weiteren Einzelheiten wird verwiesen auf die zitierten Druckschriften, insbesondere auf die EP 0 253 224 B1.

In der in diesem Stand der Technik beschriebenen Schaltung liegt zwischen dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators und dem Mittenabgriff zwischen den Dioden D1 und D2 ein hier in Fig. 1 mit CT2 und in dem genannten Dokument mit C7 bezeichneter Kondensator, der eine zusätzliche kapazitive Belastung der Transistorbrücke T1 - T2 darstellt. Das würde auch für einen konventionellen Trapezkondensator des Transistors T1 parallel zur Diode D5 oder jede entsprechende kapazitive Kopplung gelten, die an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angreift.

Erfindungsgemäß wird der untere Anschluß des Kondensators CT2 sozusagen verschoben, und zwar hinter den Pumpkondensator C2, so daß der Kondensator in der Fig. 2 zwischen dem Mittenabgriff zwischen D3 und D4 einerseits und der oberen Plusleitung, also dem oberen Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators andererseits liegt. Er bildet somit in Reihe mit C2

einen Trapezkondensator für den Gegentaktfrequenzgenerator und darüber hinaus einen Trapezkondensator für den Pumpzweig D3, D4, C2.

Der im genannten Stand der Technik ebenfalls vorgesehene und dort und in der Fig. 1 mit C6 bezeichnete lampenparallele Resonanzkondensator wird erfindungsgemäß in gleicher Weise hinter einen Pumpkondensator, und zwar hinter den des anderen Pumpzweiges, C1, verschoben. Dort ist er in Fig. 2 gezeigt und mit CT1 bezeichnet.

Genauer liegt er zwischen dem Mittenabgriff zwischen D1 und D2 einerseits und der unteren Minusleitung, also dem unteren Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators, andererseits. Er schließt somit eine lampenparallele kapazitive Strecke von L1 aus über C1, CT1 und C5 zur Resonanzzündung der Lampe. Ferner dient er als Trapezkondensator für den Pumpzweig D1, D2, C1. Es ist auch unmittelbar einsichtig, daß durch die erfindungsgemäße Verschiebung die Strombelastung des Gegentaktfrequenzgenerators an dem lampenseitigen Anschluß der Resonanzinduktivität L1 um den Hochfrequenzstrom durch C6 (aus Fig. 1) vermindert wird.

Wenn man in der Schaltung in Fig. 1 den lampenparallelen Resonanzkondensator C6 gedanklich wegläßt, ergibt sich ferner ein nur durch Dioden, Transistoren und die Lampe mit dem im Potential letztlich durch das Netz definierten "Rahmen" der Schaltung verbundener Schaltungsteil aus L1, C1, CT2 und C2. Dadurch ergibt sich für kurze Zeiten, in denen keines der Halbleiterbauelemente leitet, ein "frei floatender" (quasi erdfreier) Zustand dieses Schaltungsteils, was zu scharfen Potentialsprüngen führt, wenn der Schaltungsteil sozusagen wieder eingefangen wird (sogenanntes "Schnattern"). Diesbezüglich wirken die Kondensatoren CT1 und CT2 in Fig. 2, und zwar bereits einer von beiden, wiederum als Trapezkondensatoren und verbessern damit die elektromagnetische Verträglichkeit der Gesamtschaltung.

Eine typische Dimensionierung des gezeigten Ausführungsbeispiels ist wie folgt: C4 liegt bei einigen Mikrofara; C3 ist um den Faktor 20 bis 30 kleiner; C5 ist wiederum um den Faktor 5 bis 10 kleiner als C3; C1 und C2 sind um den Faktor 30 bis 70 kleiner als C3, betragen also einige Nanofara; CT1 und CT2 wiederum sind etwa um den Faktor 10 kleiner als C1 bzw. C2; die Induktivität L1 hängt von der Lampe ab und beträgt einige Mikrohenry. Also z.B:

50 C1 = 7,5 nF
 C2 = 3,3 nF
 C3 = 220 nF
 C4 = 6,8 μ F
 C5 = 30 nF
 55 CT1 = CT2 = 680 pF
 L1 = 3,0 μ H

Patentansprüche

1. Schaltung zum hochfrequenten Betrieb zumindest einer Lampe mit:

einer Gleichspannungsquelle,

einem an der Gleichspannungsquelle angeschlossenen Gegentaktfrequenzgenerator mit einem Mittenabgriff für eine erste Lampenelektrode und mit zwei Außenabgriffen, von denen einer für die andere Lampenelektrode vorgesehen ist,

einem Glättungskondensator (C4) zwischen den Außenabgriffen des Gegentaktfrequenzgenerators und

einem aktiven Oberwellenfilter mit zumindest einem kapazitiven Pumpzweig mit einem Pumpkondensator (C1; C2) zur Energierückführung zu dem Glättungskondensator (C4) von einem lampenseitigen Anschlußpunkt zwischen einschließlich dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators und der ersten Lampenelektrode, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen einem Punkt zumindest eines Pumpzweiges, der von dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators aus hinter dem Kondensator (C1; C2) des Pumpzweiges liegt, und einem der Außenabgriffe ein Trapezkondensator (CT1; CT2) vorgesehen ist und somit

der oder die Pumpkondensatoren (C1; C2) des oder der Pumpzweige die einzigen direkt kapazitiv belastend an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angeschlossenen Kondensatoren sind.

2. Schaltung zum hochfrequenten Betrieb zumindest einer Lampe, insbesondere auch nach Anspruch 1, mit:

einer Gleichspannungsquelle,

einem an der Gleichspannungsquelle angeschlossenen Gegentaktfrequenzgenerator mit einem Mittenabgriff für eine erste Lampenelektrode und mit zwei Außenabgriffen, von denen einer für die andere Lampenelektrode vorgesehen ist,

einem Glättungskondensator (C4) zwischen den Außenabgriffen des Gegentaktfrequenzgenerators und

einem aktiven Oberwellenfilter mit zumindest

einem kapazitiven Pumpzweig mit einem Pumpkondensator (C1; C2) zur Energierückführung zu dem Glättungskondensator (C4) von einem lampenseitigen Anschlußpunkt zwischen einschließlich dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators und der ersten Lampenelektrode, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen einem Punkt zumindest eines Pumpzweiges, der von dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators aus hinter dem Kondensator (C1; C2) des Pumpzweiges liegt, und einem der Außenabgriffe ein Trapezkondensator (CT1; CT2) vorgesehen ist und somit

kein der Lampe im Betriebszustand unmittelbar parallel geschalteter Resonanzkondensator (C6) zur Lampenzündung vorgesehen ist.

3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2 für eine Entladungslampe, insbesondere für eine Niederdruckentladungslampe.
4. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Gleichspannungsquelle ein kapazitiv (C3) gestützter Netzgleichrichter ist.
5. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Pumpzweig eine Reihenschaltung zweier Dioden (D1, D2; D3, D4) zwischen der Gleichspannungsquelle und einem Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators aufweist, wobei die Durchlaßrichtung der Dioden der Gleichspannungsquellenpolarität entspricht, und einen Mittenabgriff zwischen den beiden Dioden über den Kondensator (C1) mit einem Punkt zwischen einer an dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators angeschlossenen Resonanzinduktivität (L1) und dem Anschluß der ersten Lampenelektrode verbindet und diesem Pumpzweig ein Trapezkondensator (CT1) nach Anspruch 1 zugeordnet ist.
6. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Pumpzweig eine Reihenschaltung zweier Dioden (D1, D2; D3, D4) zwischen der Gleichspannungsquelle und einem Außenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators aufweist, wobei die Durchlaßrichtung der Dioden der Gleichspannungsquellenpolarität entspricht, und einen Mittenabgriff zwischen den beiden Dioden über den Kondensator (C2) mit dem Mittenabgriff des Gegentaktfrequenzgenerators verbindet und diesem Pumpzweig ein Trapezkondensator (CT2) nach Anspruch 1 zugeordnet ist.
7. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zwei Pumpzweigen, bei der jedem

Pumpzweig ein Trapezkondensator (CT1, CT2) nach Anspruch 1 zugeordnet ist.

8. Schaltung nach Anspruch 3 oder 4, bei der der oder die Trapezkondensatoren (CT1; CT2) zwischen den Mittenabgriff zwischen den jeweiligen beiden Dioden (D1, D2; D3, D4) und einen der Außenabgriffe geschaltet sind. 5
9. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der oder die Trapezkondensatoren (CT1; CT2) jeweils etwa ein Zehntel der Kapazität des bzw. der jeweiligen Kondensatoren (C1; C2) in den entsprechenden Pumpzweigen aufweist/aufweisen. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

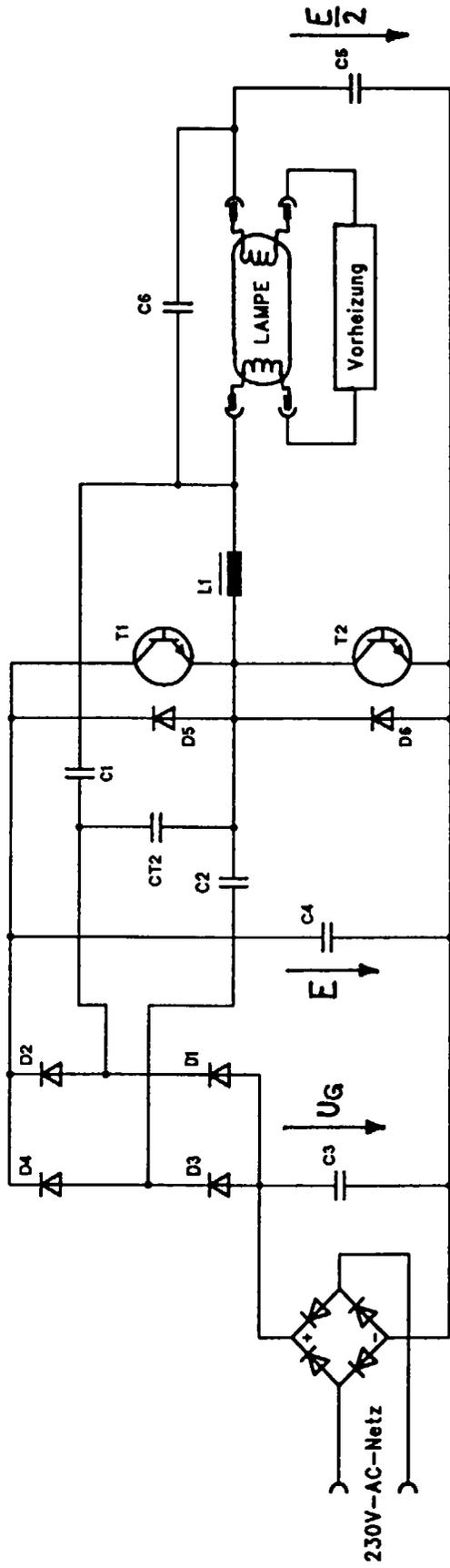


FIG.1

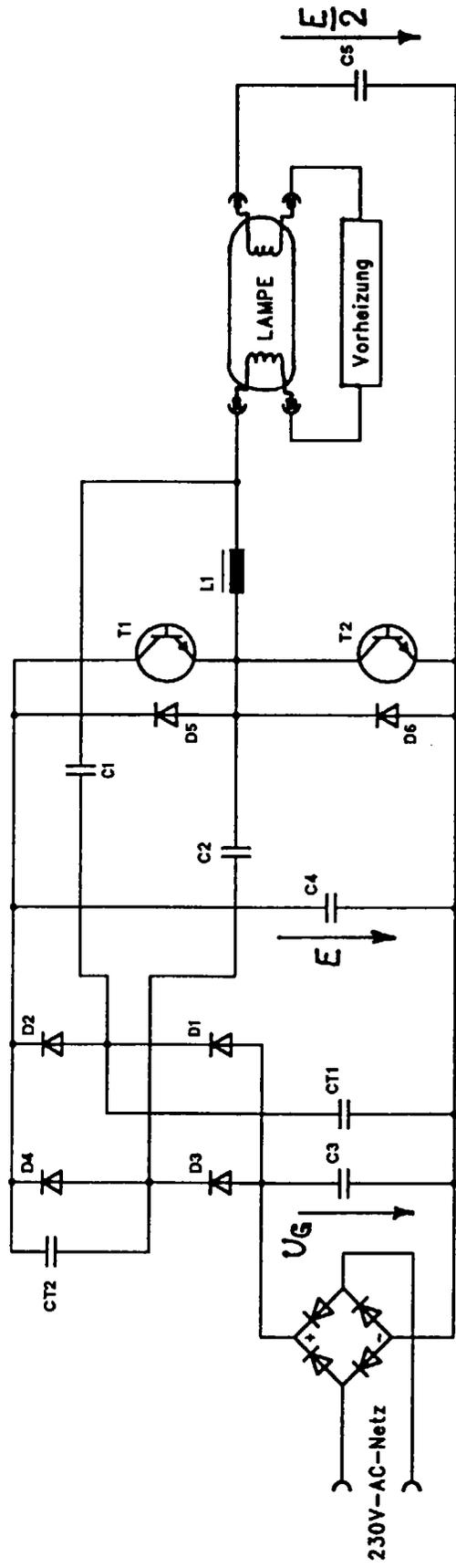


FIG. 2