

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 707 437 A2

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H05B 41/29

(21) Anmeldenummer: 95115565.4

(22) Anmeldetag: 02.10.1995

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

(30) Priorität: 12.10.1994 DE 4436463

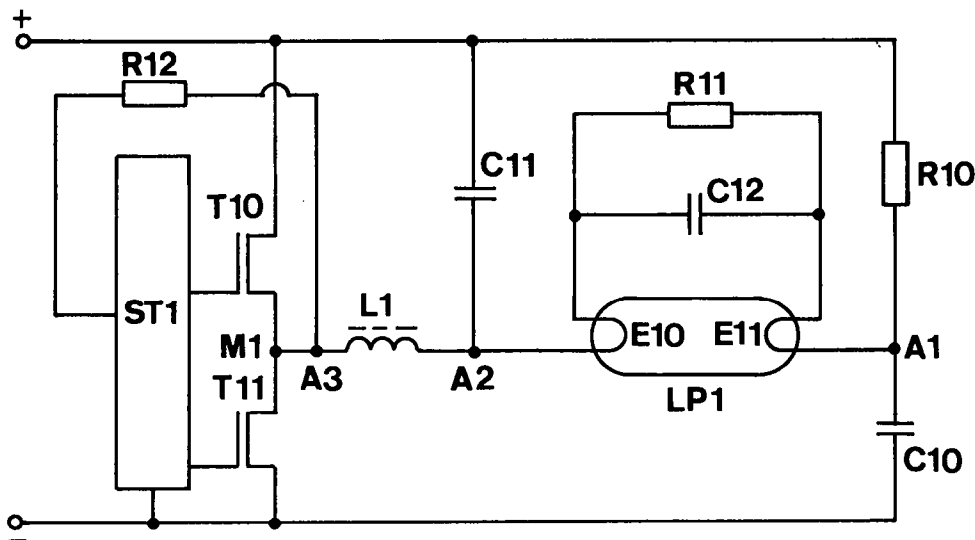
(71) Anmelder: Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH  
D-81543 München (DE)

(72) Erfinder:  
• Roll, Ulrich, Dr.  
D-86165 Augsburg (DE)  
• Reiser, Ludwig  
D-86368 Gersthofen (DE)

**(54) Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen, wobei die Schaltungsanordnung einen Inverter (T10, T11) und eine Ansteuerungsvorrichtung (ST1) für den Inverter (T10, T11) enthält. Die Schaltungsanordnung weist erfindungsgemäß mindestens einen hochohmigen Gleichstrompfad auf, der die Spannungsquelle mit der Ansteuerungsvorrichtung (ST1) des Inverters (T10, T11) verbindet, und in den die Lampenelektroden (E10, E11) integriert sind, so daß im Falle

einer defekten Lampenelektrode (E10, E11) der Gleichstrompfad unterbrochen ist und dadurch, beim erneuten Einschalten der Versorgungsspannung, das Anschwingen des Inverters (T10, T11) verhindert wird. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung läßt sich vorteilhaft zum Betrieb von kompakten Leuchtstofflampen verwenden, deren Betriebsspannung die vom Inverter generierte Ausgangsspannung übersteigt und daher eine Resonanzüberhöhung auch nach Beendigung der Zündphase erfordert.



**FIG. 1**

EP 0 707 437 A2

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere handelt es sich um eine Schaltungsanordnung, die zum Betrieb von kompakten Leuchtstofflampen, deren Betriebsspannung die vom Inverter generierte Wechselfspannung übersteigt, und die zum Betrieb von Miniaturleuchtstofflampen geeignet ist. Bei diesen Schaltungsanordnungen wird das Prinzip der Resonanzüberhöhung nicht nur zur Erzeugung der für die Niederdruckentladungslampe erforderlichen Zündspannung, sondern auch zur Bereitstellung der Lampenbetriebsspannung ausgenutzt.

Eine derartige Schaltungsanordnung ist beispielsweise in der Offenlegungsschrift DE 43 03 595 beschrieben. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen Wechselrichter mit einem nachgeschalteten LC-Ausgangskreis bzw. Resonanzkreis, in den eine kompakte Leuchtstofflampe integriert ist. Parallel zu den Elektrodenwendeln dieser Leuchtstofflampe sind Blindwiderstände geschaltet, die einen überhöhten Stromfluß durch die Elektrodenwendeln und damit eine zu starke Aufheizung der Lampenelektroden während der Elektrodenvorheizphase sowie eine zu hohe Bedämpfung des Resonanzkreises in der Zünd- und Betriebsphase verhindern. Die in der obengenannten Offenlegungsschrift offenbarte Schaltungsanordnung funktioniert selbst bei defekten Lampenelektroden, z. B. bei gebrochenen Elektrodenwendeln, weil der Resonanzkreis durch die defekten Lampenelektroden nicht unterbrochen wird. Dieser Betriebszustand ist aber aus Sicherheitsgründen unerwünscht, da er zur Überhitzung von Lampenteilen sowie zur Zerstörung des Betriebsgerätes führen kann.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen bereitzustellen, die im Falle einer defekten Lampenelektrode nicht anschwingt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung enthält einen Inverter und eine Ansteuerungsvorrichtung für den Inverter sowie mindestens einen hochohmigen Gleichstrompfad, der die Ansteuerungsvorrichtung des Inverters mit einer elektrischen Spannungsquelle verbindet und in den die Elektroden der zu betreibenden Niederdruckentladungslampe bzw. Niederdruckentladungslampen integriert sind. Unmittelbar nach dem Einschalten der Versorgungsspannung gewährleistet dieser hochohmige Gleichstrompfad, daß die Ansteuerungsvorrichtung den Inverter erstmalig startet. Die üblicherweise als Wendeln ausgeführten Lampenelektroden sind derart in den hochohmigen Gleichstrompfad integriert, daß dieser im Falle einer defekten Lampenelektrode unterbrochen wird. Diese Maßnahme verhindert, daß beim erneuten Einschalten der Versorgungsspannung der Inverter anschwingt, wenn eine der Lampenelektroden defekt ist. Die Realisierung dieses hochohmigen Gleichstrompfades erfordert nur wenige zusätzliche Bauteile, so daß die gesamte Schaltungsanordnung sogar im Sokkel einer kompakten Leuchtstofflampe untergebracht werden kann.

Zum Betrieb von Niederdruckentladungslampen an Netzspannung werden als Inverter üblicherweise Wechselrichter, insbesondere Halbbrückenwechselrichter, mit einem oder mehreren parallel geschalteten LC-Ausgangskreisen verwendet, in die die Niederdruckentladungslampe bzw. Niederdruckentladungslampen integriert sind. Besitzt der Wechselrichter nur einen LC-Ausgangskreis, in den nur eine oder aber mehrere in Reihe geschaltete Niederdruckentladungslampen integriert sind, so weist die Schaltungsanordnung vorteilhafterweise nur einen hochohmigen Gleichstrompfad auf, der den Pluspol einer Gleichspannungsquelle mit der Ansteuerungsvorrichtung des Wechselrichters verbindet und der außerdem die in Reihe geschalteten Elektrodenwendeln aller Niederdruckentladungslampen enthält. Tritt bei einer der Lampenelektroden ein Wendelbruch auf, so wird der hochohmige Gleichstrompfad unterbrochen und das Anschwingen des Wechselrichters beim erneuten Einschalten der Versorgungsspannung für die Schaltungsanordnung verhindert.

Sind an den Wechselrichter mehrere parallel geschaltete LC-Ausgangskreise angeschlossen, die jeweils entweder nur eine Niederdruckentladungslampe oder aber mehrere in Reihe geschaltete Niederdruckentladungslampen aufweisen, so besitzt die Schaltungsanordnung vorteilhafterweise ebensoviele Gleichstrompfade wie LC-Ausgangskreise. Jeder der hochohmigen Gleichstrompfade enthält dabei eine Reihenschaltung der Lampenelektroden der in den dazugehörigen LC-Ausgangskreis integrierten Niederdruckentladungslampe bzw. Niederdruckentladungslampen. Die hochohmigen Gleichstrompfade sind hier jeweils, ausgehend vom Pluspol einer Gleichspannungsquelle, zum Eingang eines UND-Gatters geführt, dessen Ausgang seinerseits an die Ansteuerungsvorrichtung des Wechselrichters angeschlossen ist. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß bei Unterbrechung eines der Gleichstrompfade, z. B. verursacht durch eine defekte Lampenelektrode, der Wechselrichter beim erneuten Einschalten der Versorgungsspannung für die Schaltungsanordnung nicht anschwingt.

Nachstehend wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels

Figur 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb zweier in Reihe geschalteter Niederdruckentladungslampen gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels

Figur 3 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb zweier parallel geschalteter Niederdruckentladungslampen gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels

Figur 4 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe mit vorgeheizten Lampenelektroden an einem freischwingenden, stromrückgekoppelten Wechselrichter, der mittels eines Diacs angestoßen wird, gemäß eines vierten Ausführungsbeispiels

Figur 5 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe ohne Lampenelektrodenvorheizung an einem freischwingenden, stromrückgekoppelten Wechselrichter ohne Diac-Startvorrichtung gemäß eines fünften Ausführungsbeispiels

Figur 6 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung für eine kompakte Leuchtstofflampe mit einer Leistungsaufnahme von ca. 23 W zum Betrieb an einer Netzspannung von ca. 120 V gemäß eines sechsten Ausführungsbeispiels

Figur 1 veranschaulicht das Prinzip der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung anhand eines ersten Ausführungsbeispiels. Die Schaltung gemäß Figur 1 besitzt einen aus zwei Transistoren T10, T11 bestehenden, von einer Gleichspannungsquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter mit einer Ansteuerungsvorrichtung ST1. An den Mittenabgriff M1 des Halbbrückenwechselrichters T10, T11 ist ein als Resonanzkreis C11, L1 ausgebildeter LC-Ausgangskreis angeschlossen. Der Resonanzkreis enthält eine mit dem Mittenabgriff M1 verbundene Resonanzinduktivität L1 und einen Resonanzkondensator C11, der an die Resonanzinduktivität L1 und an den Pluspol der Gleichspannungsquelle angeschlossen ist. Außerdem weist die Schaltungsanordnung gemäß Figur 1 einen Kopplungskondensator C10 auf, der einerseits mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle und andererseits über einen Abgriff A1 und einen ohmschen Widerstand auch mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbunden ist. Die zu betreibende Niederdruckentladungslampe LP1 ist zwischen dem Abgriff A1 und dem Abgriff A2, der zwischen der Resonanzinduktivität L1 und dem Resonanzkondensator C11 liegt, in die Schaltung integriert. Die Elektroden E10, E11 der Niederdruckentladungslampe LP1 sind als Wendeln mit jeweils zwei elektrischen Anschlüssen ausgebildet. Der jeweils erste Anschluß der Elektrodenwendeln E10, E11 ist mit dem Abgriff A1 bzw. mit dem Abgriff A2 verbunden, während der zweite Anschluß beider Elektrodenwendeln E10, E11 jeweils zu einem Anschluß des Zündkondensators C12 und des ohmschen Widerstandes R11 geführt sind, so daß sowohl der Zündkondensator C12 als auch der Widerstand R11 parallel zur Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe LP1 geschaltet sind. Ferner besitzt die Schaltungsanordnung einen ohmschen Widerstand R12, der mit der Ansteuerungsvorrichtung ST1 und über einen Abgriff A3 mit der Resonanzinduktivität L1 und dem Mittenabgriff M1 verbunden ist.

Unmittelbar nach dem Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters T10, T11 wird am Zündkondensator C12 mittels Resonanzüberhöhung die zur Zündung der Niederdruckentladungslampe LP1 erforderliche Zündspannung bereitgestellt und die Lampe ohne Vorheizung der Lampenelektroden durchgezündet. Während des Betriebs fließt zwischen den Abgriffen M1 und A1 über die Entladungsstrecke der Lampe ein hochfrequenter Wechselstrom, d. h., mit einer Frequenz im Bereich von ca. 20 KHz bis ca. 200 KHz. Wie Figur 1 zeigt, stellt der Resonanzkreis L1, C11 auch bei fehlender Lampe LP1 einen geschlossenen Stromkreis dar, insbesondere sind die Lampenelektroden nicht in den Resonanzkreis integriert. Der Halbbrückenwechselrichter könnte also auch bei fehlender oder defekter Lampe LP1 betrieben werden. Um diesen Betriebszustand zu verhindern, ist die Schaltungsanordnung mit einem Gleichstrompfad ausgestattet, der vom Widerstand R10, der Elektrodenwendel E11, dem Widerstand R11, der Elektrodenwendel E10, der Resonanzinduktivität L1 und dem Widerstand R12 gebildet wird, die gleichstrommäßig alle in Reihe geschaltet sind. Dieser Pfad stellt eine Gleichstromverbindung zwischen dem Pluspol der Gleichspannungsquelle und dem Eingang der Ansteuerungsvorrichtung ST1 her. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für die Schaltungsanordnung wird die Ansteuerungsvorrichtung ST1 über den Gleichstrompfad mit elektrischer Spannung versorgt und veranlaßt das Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters T10, T11. Im Falle einer gebrochenen Elektrodenwendel E10 oder E11 ist der Gleichstrompfad unterbrochen, so daß bei einer erneuten Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung keine Spannungsversorgung der Ansteuerungsvorrichtung stattfindet und somit der Wechselrichter T10, T11 nicht anschwingen kann.

Figur 2 zeigt die Anwendung der Erfindung auf zwei in Reihe geschaltete Niederdruckentladungslampen LP20, LP21 gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels. Die in der Figur 2 dargestellte Schaltungsanordnung besitzt einen aus zwei Feldeffekttransistoren T20, T21 bestehenden, von einer Gleichspannungsquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter, der von einer Ansteuerungsvorrichtung ST2 getaktet wird. An den Mittenabgriff M2 des Wechselrichters T20, T21 ist ein LC-Ausgangskreis angeschlossen, der über den Kopplungskondensator C20, die Resonanzinduktivität L20, die Elektrodenwendel E23 der Niederdruckentladungslampe LP21, den Resonanzkondensator C21 und die Elektroden-

wendel E20 der Niederdruckentladungslampe LP20 zum Pluspol der Gleichspannungsquelle geführt ist. Außerdem weist die Schaltungsanordnung den erfindungsgemäßen Gleichstrompfad auf, der den Pluspol der Gleichspannungsquelle über die Elektrodenwendel E20 der Niederdruckentladungslampe LP20, die Widerstände R21 und R22, die Elektrodenwendel E21 der Niederdruckentladungslampe LP20, die induktiv zur Resonanzinduktivität L20 gekoppelte Sekundärwicklung L21, die Elektrodenwendel E22 der Niederdruckentladungslampe LP21, die Widerstände R23 und R24, die Elektrodenwendel E23 der Niederdruckentladungslampe LP21, die Resonanzinduktivität L20 und über den Widerstand R20 mit dem Eingang der Ansteuerungsvorrichtung ST2 verbindet. Ferner besitzt die Schaltungsanordnung einen Kondensator C23, der einerseits mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle und andererseits mit der Resonanzinduktivität sowie mit einem Anschluß der Elektrodenwendel E23 verbunden ist, und einen Heizkondensator C22, der zusammen mit den Elektrodenwendeln E21, E22 und der Sekundärwicklung L21 einen geschlossenen Stromkreis bildet und ein Vorheizen dieser beiden Lampenelektroden E21, E22 mittels eines hochfrequenten, in der Sekundärwicklung L21 induzierten Wechselstroms ermöglicht. Falls bei einer der seriell in den Gleichstrompfad integrierten Lampenelektroden E20, E21, E22, E23 ein Wendelbruch auftritt, wird die gleichstrommäßige Verbindung der Ansteuerungsvorrichtung ST2 mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle unterbrochen und dadurch bei einem erneuten Einschalten der Versorgungsspannung ein Anschwingen des Wechselrichters T20, T21 verhindert.

Figur 3 illustriert das Prinzip der Erfindung für zwei parallel geschaltete Niederdruckentladungslampen LP30, LP31 entsprechend eines dritten Ausführungsbeispiels. Die in der Figur 3 dargestellte Schaltungsanordnung besitzt einen aus zwei Feldeffekttransistoren T30, T31 bestehenden, von einer Gleichspannungsquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter, der von einer Ansteuerungsvorrichtung ST3 gesteuert wird. An den Mittenabgriff M3 des Wechselrichters T30, T31 sind zwei parallel geschaltete LC-Ausgangskreise für je eine Niederdruckentladungslampe LP30, LP31 angeschlossen. Der erste LC-Ausgangskreis enthält den Kopplungskondensator C30, die Resonanzinduktivität L30 und die parallel wirkenden Resonanzkondensatoren C32, C33. Die Niederdruckentladungslampe LP30 ist parallel zu den Resonanzkondensatoren C32, C33 angeordnet. Der zweite LC-Ausgangskreis umfaßt den Kopplungskondensator C31, die Resonanzinduktivität L31 und die parallel wirkenden Resonanzkondensatoren C34, C35. Die zweite Niederdruckentladungslampe LP31 ist parallel zu den Resonanzkondensatoren C34, C35 angeordnet. Außerdem besitzt die in Figur 3 dargestellte Schaltungsanordnung ein UND-Gatter U, dessen Ausgang mit dem Eingang der Ansteuerungsvorrichtung ST3 verbunden ist sowie zwei hochohmige Gleichstrompfade, die vom Pluspol der Gleichspannungsquelle zu jeweils einem Eingang des UND-Gatters U geführt sind. In den ersten hochohmigen Gleichstrompfad sind die Elektrodenwendel E30, die parallel zur Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe LP30 geschalteten Widerstände R34 und R35, die Elektrodenwendel E31, die Resonanzinduktivität L30 und der Widerstand R30, der mit dem Abgriff A4 zwischen der Resonanzinduktivität L30 und dem Kopplungskondensator C30 verbunden ist, seriell integriert. In den zweiten hochohmigen Gleichstrompfad sind die Elektrodenwendel E32, die parallel zur Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe LP31 angeordneten Widerstände R36 und R37, die Elektrodenwendel E33, die Resonanzinduktivität L31 und der Widerstand R32, der mit dem Abgriff A5 zwischen der Resonanzinduktivität L31 und dem Kopplungskondensator C31 verbunden ist, seriell integriert. Ferner weist die Schaltungsanordnung zwei weitere Widerstände R31, R33 auf, die den zwischen dem Widerstand R30 und dem UND-Gatter lokalisierten Abgriff A6, bzw. den zwischen dem Widerstand R32 und dem UND-Gatter angeordneten Abgriff A7 mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle verbinden.

Unmittelbar nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für die in der Figur 3 abgebildete Schaltungsanordnung stellen die beiden parallel geschalteten Gleichstrompfade über das UND-Gatter eine Gleichstromverbindung zwischen dem Pluspol der Gleichspannungsquelle und der Ansteuerungsvorrichtung ST3 des Wechselrichters T30, T31 her und ermöglichen dadurch den Start des Wechselrichters T30, T31 und danach den Lampenbetrieb. Wird aber einer der beiden Gleichstrompfade unterbrochen, beispielsweise verursacht durch Auftreten eines Wendelbruchs bei einer der in diesen Gleichstrompfad seriell integrierten Lampenelektroden E30, E31 bzw. E32, E33, so wird beim erneuten Einschalten der Versorgungsspannung ein Anschwingen des Wechselrichters T30, T31 verhindert, weil die Gleichstromverbindung zwischen dem Pluspol der Gleichspannungsquelle und der Ansteuerungsvorrichtung ST3 dann ebenfalls unterbrochen ist.

Das vierte, in der Figur 4 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung, zeigt die Anwendung der Erfindung auf einen freischwingenden, stromrückgekoppelten Wechselrichter Q40, Q41 zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe LP4 mit als Wendeln ausgebildeten, vorgeheizten Lampenelektroden E40, E41. Diese Schaltungsanordnung besitzt zwei als Halbbrückenwechselrichter verschaltete, von einer Gleichspannungsquelle gespeiste Bipolartransistoren Q40, Q41. An den Mittenabgriff M4 des Halbbrückenwechselrichters Q40, Q41 ist ein LC-Ausgangskreis angeschlossen, der die Primärwicklung RK4a eines Ringkerntransformators RK4, eine Resonanzinduktivität L4 und einen Resonanzkondensator C42, dessen einer Anschluß mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbunden ist, enthält. Die Schaltungsanordnung gemäß Figur 4 besitzt ferner zwei in Serie geschaltete Kopplungskondensatoren C40, C41 mit einem Mittenabgriff A8. Der Kopplungskondensator C40 ist über den Kollektor des Bipolartransistors Q40 mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbunden, während der andere Kopplungskondensator C41 über den Emitter des zweiten Bipolartransistors Q41 mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle verbunden ist. Die Niederdruckentladungslampe LP4 ist zwischen dem Mittenabgriff A8 und dem Abgriff A9, der im LC-Ausgangskreis zwischen der Resonanzinduktivität L4 und dem Resonanzkondensator C42 liegt, in die Schaltungsanordnung integriert. Parallel zur

Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe LP4 sind in einem ersten Parallelkreis ein Heiz- bzw. Zündkondensator C44, C45 angeordnet und in einem zweiten Parallelkreis eine Reihenschaltung aus einem ohmschen Widerstand R43 und einem Kaltleiter KL4. Die beiden Zündkondensatoren C44, C45 und die Widerstandselemente R43, KL4 besitzen Mittenabgriffe V1, V2, die miteinander verbunden sind.

5 Die Ansteuerungsvorrichtung für den Halbbrückenwechselrichter besteht im wesentlichen aus dem Ringkerntransformator RK4, dessen Primärwicklung RK4a im LC-Ausgangskreis angeordnet ist, während je eine Sekundärwicklung RK4b bzw. RK4c zusammen mit je einem Basisvorwiderstand R40 bzw. R41 in den Basiskreis der Bipolartransistoren Q40 bzw. Q41 geschaltet ist. Zusätzlich weist die Ansteuerungsvorrichtung eine Startvorrichtung auf, die im wesentlichen aus einem Diac DC4, einem Kondensator C43 und einer Diode D4 besteht. Außerdem besitzt die Schaltungsanordnung  
10 des vierten Ausführungsbeispiels einen hochohmigen Gleichstrompfad, der ein Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters Q40, Q41 im Falle einer defekten Lampenelektrode E40, E41 verhindert. Dieser Gleichstrompfad enthält, ausgehend vom Pluspol der Gleichspannungsquelle, einen ohmschen Widerstand R4, den Kondensator C43, den Mittenabgriff M4, die Primärwicklung RK4a, die Resonanzinduktivität L4, die Elektrodenwendel E40, den ohmschen Widerstand R43, den Kaltleiter KL4, die Elektrodenwendel E41, den Mittenabgriff A8 und einen ohmschen Widerstand R42,  
15 der parallel zum Kopplungskondensator C41 angeordnet und mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle verbunden ist. Alle vorgenannten Bauteile des hochohmigen Gleichstrompfades sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet.

Nach Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung wird über den Gleichstrompfad der Kondensator C43 aufgeladen, so daß der Diac DC4 Triggerimpulse auf die Basis des Bipolartransistors Q40 gibt und dadurch das Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters Q40, Q41 auslöst. Nach dem Anschwingen des Wechselrichters Q40, Q41 wird der Kondensator C43 über die Diode D4 so weit entladen, daß der Diac DC4 keine weiteren Triggerimpulse für die Basis des  
20 Transistors Q40 generiert. Der Halbbrückenwechselrichter Q40, Q41 erzeugt im LC-Ausgangskreis und insbesondere auch zwischen den Mittenabgriffen M4, A8 einen hochfrequenten Wechselstrom (d. h. mit einer Frequenz zwischen ca. 20 KHz bis 200 KHz), der zunächst als Heizstrom über die Elektrodenwendeln E40, E41 und den Heizkondensator C44 sowie über den Kaltleiter KL4 fließt. Am Ende der Elektrodenvorheizphase wird der Kaltleiter KL4 hochohmig, so daß  
25 mit Hilfe des nun wirksamen Zündkondensators C45 und des als Resonanzkreis ausgebildeten LC-Ausgangskreises mittels Resonanzüberhöhung die für die Niederdruckentladungslampe LP4 erforderliche Zündspannung generiert werden kann. Bei defekter Lampe LP4 existiert, ausgehend vom Mittenabgriff M4 über die Bauteile RK4a, L4, C42 und den Kollektor des Transistors Q40, immer noch ein geschlossener LC-Ausgangskreis, so daß der Wechselrichter Q40, Q41 selbst in diesem Falle noch funktionsbereit wäre. Allerdings wird der erfindungsgemäße hochohmige Gleichstrompfad  
30 bei defekter Lampe LP4 unterbrochen. Dadurch wird beim erneuten Einschalten der Schaltungsanordnung der Kondensator C43 nicht aufgeladen und somit kann der Diac DC4 keine Triggerimpulse für den Transistor Q40 erzeugen, so daß ein Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters Q40, Q41 bei defekter Lampe LP4 verhindert wird.

Figur 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Diese Schaltung besitzt einen freischwingenden, stromrückgekoppelten, von einer Gleichspannungsquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter Q50, Q51 zum Betrieb einer kalt startenden, d. h. ohne Vorheizung der Lampenelektroden E50, E51 zündenden Niederdruckentladungslampe LP5. An den Mittenabgriff M5 des von den Bipolartransistoren Q50, Q51 gebildeten Halbbrückenwechselrichters ist ein LC-Ausgangskreis angeschlossen, der ausgehend vom Mittenabgriff M4 über die Primärwicklung RK5a eines Ringkerntransformators, einen Kopplungskondensator C50, eine Resonanzinduktivität L5 und über einen Resonanzkondensator C51 zum Kollektor des Transistors Q50 bzw. zum Pluspol der Gleichspannungsquelle geführt ist. Parallel zum Resonanzkondensator C51 sind, jeweils in einem eigenen Parallelkreis, die Niederdruckentladungslampe LP5, ein weiterer Resonanzkondensator C52 und ein ohmsches Widerstandselement R50  
40 geschaltet. Die Ansteuerungsvorrichtung für den Halbbrückenwechselrichter Q50, Q51 besteht im wesentlichen aus einem Ringkerntransformator RK5, dessen Primärwicklung RK5a in den LC-Ausgangskreis geschaltet ist, und dessen Sekundärwicklungen RK5b bzw. RK5c jeweils in einen Basiskreis der Schalttransistoren Q50 bzw. Q51 integriert sind, sowie aus jeweils einem Kondensator C53, C54 und einer parallel dazu angeordneten Gleichrichterdiode D50, D51, die ebenfalls in den Basiskreis jeweils eines der Transistoren Q50, Q51 integriert sind. Außerdem besitzt die Schaltungsanordnung einen hochohmigen Gleichstrompfad, der die Basis des Bipolartransistors Q51 gleichstrommäßig mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbindet. Dieser hochohmige Gleichstrompfad umfaßt, ausgehend vom Pluspol der Gleichspannungsquelle, die als Wendel ausgebildete erste Lampenelektrode E50, das ohmsche Widerstandselement R50, die zweite als Wendel ausgebildete Lampenelektrode E51, die Resonanzinduktivität L5 und einen ohmschen Widerstand R51, der mit einem zwischen dem Kopplungskondensator C50 und der Resonanzinduktivität L5 gelegenen Verzweigungspunkt im LC-Ausgangskreis sowie mit der Basis des Transistors Q51 verbunden ist. Die Basis des ersten Transistors Q50 ist über einen ohmschen Widerstand R52 ebenfalls gleichstrommäßig mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbunden.

55 Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für die in der Figur 5 dargestellte Schaltungsanordnung erfolgt über den Widerstand R52 und über den erfindungsgemäßen hochohmigen Gleichstrompfad ein sogenannter Rauschanlauf des Halbbrückenwechselrichters Q50, Q51. Das heißt, das Anschwingen des Wechselrichters Q50, Q51 erfolgt mittels der immer vorhandenen Rausch-Spannung, die bei Erfüllung des Mitkoppelkriteriums über die Sekundärwicklungen RK5b, RK5c so verstärkt wird, daß zunächst einer der beiden Bipolartransistoren durchschaltet und so die Oszil-

lation des Wechselrichters Q50, Q51 einleitet. Ist der hochohmige Gleichstrompfad unterbrochen, beispielsweise wegen einer defekten Elektrodenwendel E50 oder E51, so erhält die Basiselektrode des Transistors Q51 beim erneuten Einschalten der Spannungsversorgung kein Steuersignal, wodurch ein Anschwingen des Wechselrichters Q50, Q51 verhindert wird.

5 Die Dimensionierung der in den vorausgehenden Ausführungsbeispielen verwendeten elektronischen Bauteile hängt von der elektrischen Leistungsaufnahme der zu betreibenden Niederdruckentladungslampe sowie von der zur Verfügung stehenden elektrischen Spannungsquelle ab.

10 Figur 6 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer kompakten Leuchtstofflampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ca. 23 W an einer Netzwechselspannung von 120 V und 60 Hz.

Die Dimensionierung der hierfür verwendeten Bauteile ist in der Tabelle 1 angegeben. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen freischwingenden, stromrückgekoppelten, von einer Gleichspannungsquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter T60, T61. Als Gleichspannungsquelle dient ein Elektrolytkondensator C60, der über einen vorgeschalteten Gleichrichter GL, ein Funkentstörfilter F und über eine Sicherung S1 mit einer Netzspannungsquelle verbunden ist. Am Mittenabgriff M6 des von den MOSFET-Transistoren T60, T61 gebildeten Halbbrückenwechselrichters ist ein LC-Ausgangskreis angeschlossen, der ausgehend vom Mittenabgriff M6 über die Resonanzinduktivität L6a und den Resonanzkondensator C61 zum Drain-Anschluß des MOSFET-Transistors T60 geführt ist. In einem Parallelkreis zum Resonanzkondensator C61 sind der Kopplungskondensator C64 und die Leuchtstofflampe LP6 angeordnet. Parallel zum Kopplungskondensator C64 ist ein ohmscher Widerstand R61 geschaltet. In einem ersten Parallelkreis zur Leuchtstofflampe LP6 sind ein Heiz- bzw. Zündkondensator C62 bzw. C63 angeordnet. Ein zweiter Parallelkreis zur Leuchtstofflampe LP6 enthält einen hochohmigen ohmschen Widerstand R60 und einen Kaltleiter KL6. Die Mittenabgriffe V3, V4 zwischen den Kondensatoren C62, C63 und zwischen den Widerstandselementen R60, KL6 sind miteinander verbunden.

Die Ansteuerungsvorrichtung für den Wechselrichter T60, T61 besteht im wesentlichen aus zwei Sekundärwicklungen L6b und L6c, die induktiv zur Resonanzinduktivität L6a gekoppelt sind und jeweils mit der Gate-Elektrode eines Transistors T60 bzw. T61 verbunden sind, sowie aus jeweils einem der Gate-Elektrode vorgeschalteten Tiefpaßfilter R63, C65 bzw. R64, C66. Außerdem weist die Ansteuerungsvorrichtung eine Startvorrichtung auf, die den Diac DC6, den Kondensator C67 und die Diode D6 umfaßt. Sie entspricht in ihrer Verschaltung und Funktionsweise der Startvorrichtung des vierten Ausführungsbeispiels. Ferner besitzt die Schaltungsanordnung gemäß des sechsten Ausführungsbeispiels einen hochohmigen Gleichstrompfad, der, ausgehend vom Pluspol des Elektrolytkondensators C60, die erste als Wendel ausgebildete Lampenelektrode E60 der kompakten Leuchtstofflampe LP6, den Widerstand R60, den Kaltleiter KL6, die zweite als Wendel ausgebildete Lampenelektrode E61, den Widerstand R61, die Resonanzinduktivität L6 und einen ohmschen Widerstand R62 enthält, der mit einem ersten Anschluß des Kondensators C67 verbunden ist, während der andere Anschluß des Kondensators C67 zum Minuspol des Elektrolytkondensators C60 geführt ist.

35 Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung wird der Wechselrichter T60, T61 aus dem Elektrolytkondensator C60 mit der gleichgerichteten Netzspannung gespeist. Über den oben erwähnten hochohmigen Gleichstrompfad wird der Startkondensator C67 aufgeladen, so daß der Diac DC6 Triggerimpulse auf das Gate des Transistors T61 gibt und dadurch das Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters T60, T61 auslöst. Nach dem Anschwingen des Wechselrichters wird der Startkondensator C67 über die Diode D6 so weit entladen, daß vom Diac DC6 keine weiteren Triggerimpulse erzeugt werden. Der Wechselrichter T60, T61 beaufschlagt den LC-Ausgangskreis sowie die Leuchtstofflampe LP6 und die Parallelkreise zur Leuchtstofflampe LP6 mit einer hochfrequenten Wechselspannung (zwischen ca. 20 KHz und 200 KHz). Dabei fließt zunächst durch die Elektrodenwendeln E60, E61 über den Heizkondensator C62 und den Kaltleiter KL6 ein hochfrequenter Heizstrom. Am Ende der Elektrodenvorheizphase wird der Kaltleiter KL6 hochohmig, so daß mit Hilfe des nun wirksamen Zündkondensators C63 und des als Resonanzkreis ausgebildeten LC-Ausgangskreises mittels Resonanzüberhöhung die für die Niederdruckentladungslampe LP6 erforderliche Zündspannung generiert werden kann. Nach dem Durchzünden der Lampe LP6 fließt über die Entladungsstrecke der Leuchtstofflampe LP6 ein hochfrequenter Wechselstrom und der vom Gleichstrompfad getragene Gleichstrom. Allerdings ist die Amplitude dieses Gleichstromes um ca. zwei Zehnerpotenzen kleiner als die des vom Wechselrichter generierten Wechselstromes, so daß keine Störung des Lampenbetriebes durch diesen Gleichstrom zu erwarten ist. Im Falle einer defekten Lampenelektrode E60 oder E61 wird der oben beschriebene hochohmige Gleichstrompfad unterbrochen, da die Elektrodenwendeln E60, E61 seriell in diesen Gleichstrompfad integriert sind, so daß beim erneuten Einschalten der Spannungsversorgung der Startkondensator C67 nicht aufgeladen und damit keine Triggerimpulse vom Diac DC6 für das Gate des Transistors T61 erzeugt werden. Dadurch wird ein Anschwingen des Halbbrückenwechselrichters T60, T61 bei einer defekten Lampenelektrode E60, E61 verhindert.

55 Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben näher beschriebenen Ausführungsbeispiele. Der erfindungsgemäße Gleichstrompfad kann auch in Schaltungsanordnungen mit anderen Invertern, z. B. in Vollbrückenwechselrichter, integriert werden. Ferner ist es beispielsweise auch möglich, den erfindungsgemäßen Gleichstrompfad in Eintakt-Sperrwandlern einzusetzen, die vorteilhafterweise zum Betrieb von Niederdruckentladungslampen an Niedervolt-Spannungs-

quellen verwendet werden.

Tabelle 1

5

| Dimensionierung der beim sechsten Ausführungsbeispiel verwendeten elektronischen Bauteile |                 |
|---|-----------------|
| R60, R61  | 100 K $\Omega$  |
| R62   | 220 K $\Omega$  |
| R63, R64  | 680 $\Omega$    |
| C60   | 47 $\mu$ F      |
| C61, C62  | 10 nF           |
| C63   | 4,7 nF          |
| C64   | 47 nF           |
| C65, C66  | 6,8 nF          |
| C67   | 100 nF          |
| T60, T61  | MOSFET: IRFU224 |
| L6a   | 1,2 mH          |

10

15

20

25

**Patentansprüche**

30

1. Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen, wobei die Schaltungsanordnung einen Inverter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) und eine Ansteuerungsvorrichtung (ST1; ST2; ST3; RK4; RK5; L6) für den Inverter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) enthält,

35

dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung mindestens einen hochohmigen Gleichstrompfad aufweist, der die Ansteuerungsvorrichtung (ST1; ST2; ST3; RK4; RK5; L6) des Inverters (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) mit einer Spannungsquelle verbindet und in den die Elektroden (E10, E11; E20, E21, E22, E23; E30, E31, E32, E33; E40, E41; E50, E51; E60, E61) der Niederdruckentladungslampe (LP1; LP4; LP5; LP6) bzw. der Niederdruckentladungslampen (LP20, LP21; LP30, LP31) integriert sind, wobei dieser hochohmige Gleichstrompfad bzw. die hochohmigen Gleichstrompfade im Falle einer defekten Lampenelektrode (E10, E11; E20, E21, E22, E23; E30, E31, E32, E33; E40, E41; E50, E51; E60, E61) unterbrochen und dadurch dem Inverter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) beim erneuten Einschalten der Spannungsversorgung das Steuersignal entzogen wird.

40

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

45

- der Inverter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) ein Wechselrichter ist,
- an den Wechselrichter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) mindestens ein LC-Ausgangskreis angeschlossen ist, in den die Niederdruckentladungslampe (LP1; LP4; LP5; LP6) bzw. die Niederdruckentladungslampen (LP20, LP21; LP30, LP31) integriert sind,
- die Elektroden (E10, E11; E20, E21, E22, E23; E30, E31, E32, E33; E40, E41; E50, E51; E60, E61) der Niederdruckentladungslampe (LP1; LP4; LP5; LP6) bzw. der Niederdruckentladungslampen (LP20, LP21; LP30, LP31) als Wendeln ausgebildet sind,
- die Elektrodenwendeln (E10, E11; E20, E21, E22, E23; E30, E31, E32, E33; E40, E41; E50, E51; E60, E61) seriell in den hochohmigen Gleichstrompfad bzw. in die hochohmigen Gleichstrompfade integriert sind,
- der hochohmige Gleichstrompfad bzw. die hochohmigen Gleichstrompfade die Ansteuerungsvorrichtung (ST1; ST2; ST3; RK4; RK5; L6) des Wechselrichters (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) mit einer Spannungsquelle verbinden.

55

3. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

## EP 0 707 437 A2

- der Wechselrichter (T20, T21) einen LC-Ausgangskreis mit wenigstens zwei in Reihe geschalteten Niederdruckentladungslampen (LP20, LP21) enthält,
- die Elektrodenwendeln (E20, E21, E22, E23) der in Reihe geschalteten Niederdruckentladungslampen (LP20, LP21) seriell in einen hochohmigen Gleichstrompfad integriert sind,
- der hochohmige Gleichstrompfad die Ansteuerungsvorrichtung (ST2) des Wechselrichters (T20, T21) mit einer Spannungsquelle verbindet.

#### 4. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- an den Wechselrichter (T30, T31) mehrere parallel zueinander geschaltete LC-Ausgangskreise angeschlossen sind,
- jeder LC-Ausgangskreis mindestens eine Niederdruckentladungslampe (LP30, LP31) enthält,
- für jeden LC-Ausgangskreis ein hochohmiger Gleichstrompfad vorgesehen ist, in den die Elektrodenwendeln (E30, E31, E32, E33) der zu dem entsprechenden LC-Ausgangskreis gehörenden Niederdruckentladungslampe (LP30, LP31) bzw. Niederdruckentladungslampen seriell integriert sind,
- die hochohmigen Gleichstrompfade mit dem Eingang eines UND-Gatters (U) und mit einer Spannungsquelle verbunden sind,
- der Ausgang des UND-Gatters (U) mit der Ansteuerungsvorrichtung (ST3) des Wechselrichters (T30, T31) verbunden ist.

#### 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselrichter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) ein Halbbrückenwechselrichter ist.

#### 6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselrichter (T10, T11; T20, T21; T30, T31; Q40, Q41; Q50, Q51; T60, T61) ein freischwinger, stromrückgekoppelter Wechselrichter ist.

#### 7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselrichter (T10, T11; T20, T21; T30, T31) ein fremdgesteuerter Wechselrichter ist.

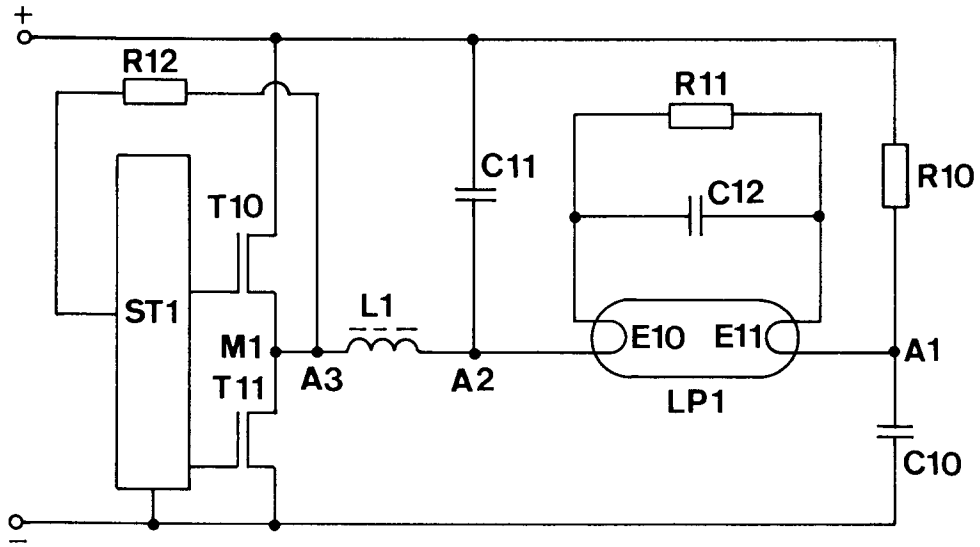


FIG. 1

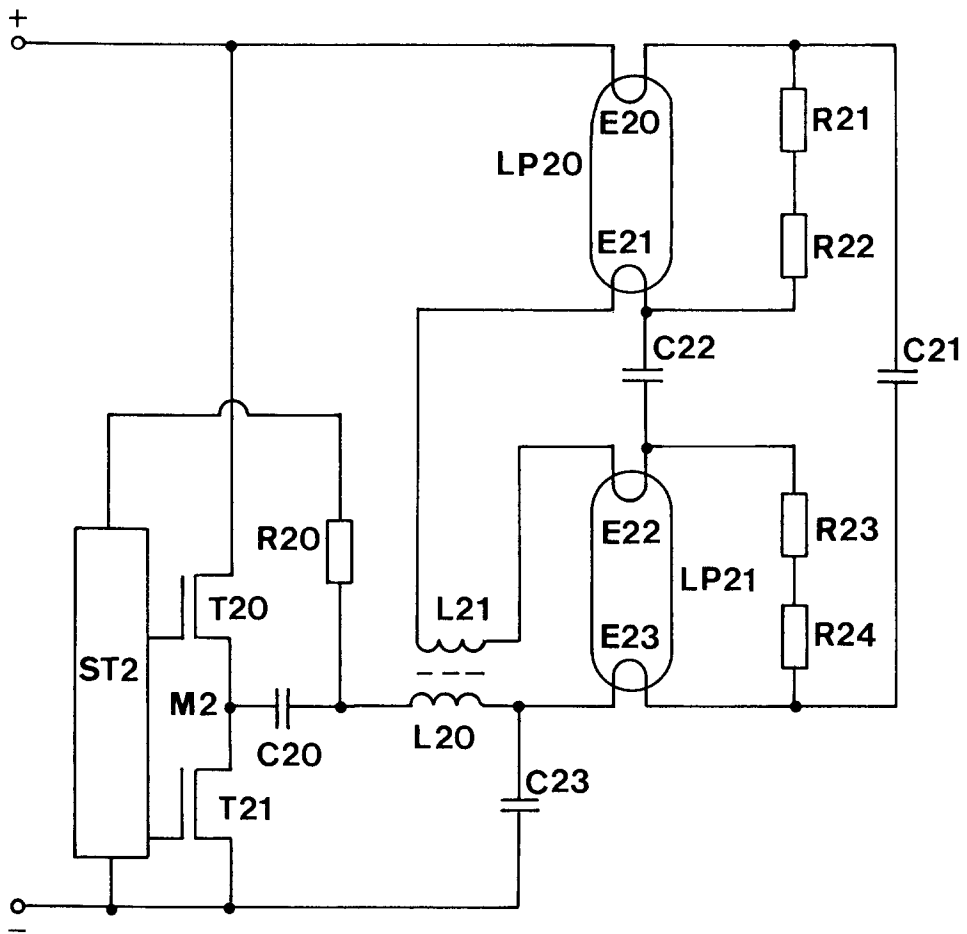


FIG. 2



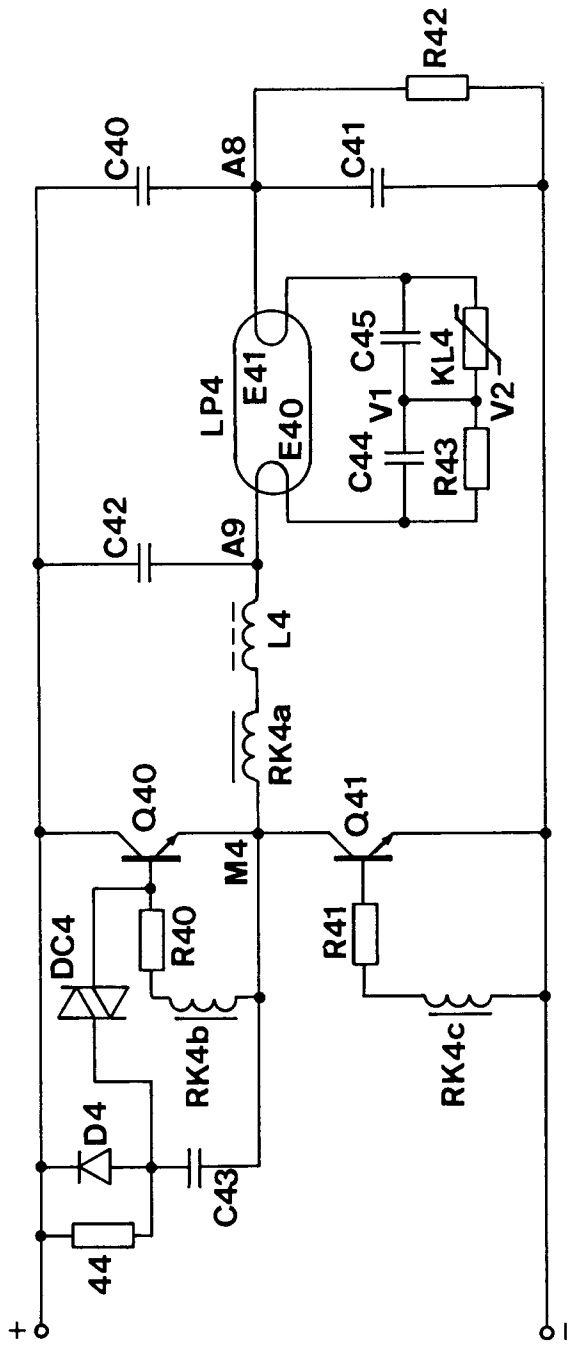


FIG. 4

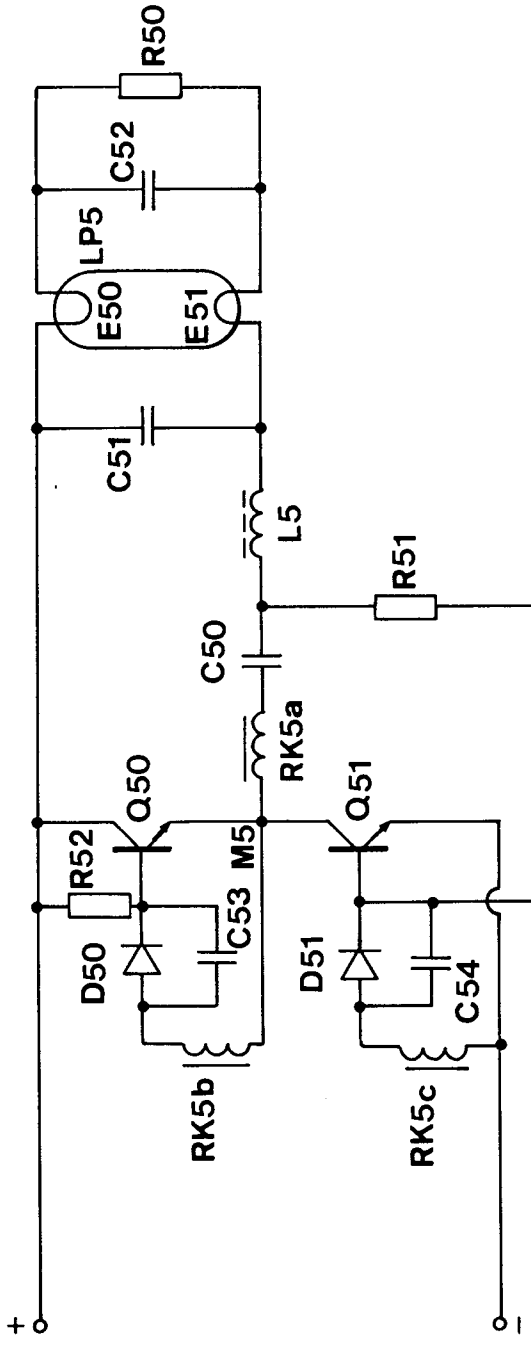


FIG. 5

