

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 693 864 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **H05B 41/295**

(21) Anmeldenummer: **95110851.3**

(22) Anmeldetag: **11.07.1995**

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

Circuit for operating one or more low pressure discharge lamps

Circuit pour alimenter une ou plusieurs lampes à décharge basse-pression

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

(30) Priorität: **21.07.1994 DE 4425859**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.1996 Patentblatt 1996/04

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
elektrische Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Rudolph, Bernd
D-81375 München (DE)**
- **Veser, Alwin
D-80803 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 378 992	EP-A- 0 589 081
DE-A- 2 924 069	DE-A- 3 022 773
DE-A- 3 401 653	DE-A- 4 100 349
DE-A- 4 328 306	

EP 0 693 864 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine derartige, dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 entsprechende Schaltungsanordnung ist beispielsweise in der PCT-Anmeldung mit der internationalen Veröffentlichungsnummer WO 93/12631 offenbart. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen Wechselrichter mit nachgeschaltetem Resonanzkreis zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen mit vorgeheizten Lampenelektroden. Die Vorheizphase der Lampenelektroden wird durch ein Relais oder einen Halbleiterschalter beendet, das bzw. der sein Steuersignal von einem Schwellwert- oder Zeitschalter erhält, der seinerseits, während der Vorheizphase, den Spannungsabfall über den Elektrodenwendeln der Lampe auswertet. Bei der Herstellung der Elektrodenwendeln verursachen bereits relativ geringe Toleranzen vergleichsweise große Streuungen ihres ohmschen Widerstandes, so daß auch, selbst bei Elektroden des gleichen Typs, die an den Elektrodenwendeln anliegende Heizspannung entsprechend großen Streuungen unterworfen ist. Diese Streuungen können nun dazu führen, daß manche Niederdruckentladungslampen mit kalten Lampenelektroden, also ohne ausreichende Elektrodenvorheizung, zünden. Lange Zuleitungen zu den Lampen können ebenfalls eine ungenügende Elektrodenvorheizung verursachen. Werden lange Zuleitungen zu den Lampen verwendet, so kann, insbesondere bei niederohmigen Elektrodenwendeln, deren Impedanz warme Lampenelektroden vortäuschen, weil sich die Zuleitungsimpedanzen zum Widerstand der Elektrodenwendeln addieren.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen bereitzustellen, die eine ausreichende Vorheizung der Lampenelektroden bei geringem Schaltungsaufwand gewährleistet.

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

[0004] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung besitzt einen Wechselrichter mit nachgeschaltetem Serienresonanzkreis, der mindestens eine Niederdruckentladungslampe mit vorheizbaren Elektrodenwendeln betreibt. Die Lampenelektroden sind in einen oder mehreren Heizkreisen integriert. Einer der Heizkreise enthält einen Halbleiterschalter, der diesen Heizkreis unmittelbar über seine Schaltstrecke und die anderen Heizkreise durch transformatorische Kopplung am Ende der Elektrodenvorheizphase zum Zünden der Niederdruckentladungslampen vom niederohmigen in den hochohmigen Zustand umschaltet. In Serie zur Schaltstrecke dieses Halbleiterschalters ist ein Widerstandselement geschaltet, dessen Widerstandswert derart gewählt ist, daß über der Serienschaltung aus diesem Widerstandselement und der Halbleiterschaltstrecke im niederohmigen Zustand der Schaltstrecke eine zur Steuerung des Halbleiterschalters, d. h., eine zum Durchschalten des Halbleiterschalters ausreichende Spannung abfällt. Der Halbleiterschalter ist, aufgrund der Spannungsbelastung beim Zünden der Niederdruckentladungslampe, zweckmäßigerweise in den Gleichstromzweig eines Brückengleichrichters geschaltet, wie weiter unten im Text anhand der ersten beiden Ausführungsbeispiele erläutert. Allerdings läßt sich der Halbleiterschalter auch direkt, ohne Brückengleichrichter, in den Heizkreis einfügen, wie das dritte Ausführungsbeispiel zeigt. Das Widerstandselement kann im Gleichstrom- oder im Wechselstromkreis des Brückengleichrichters integriert sein. Vorteilhafterweise werden als Halbleiterschalter ein Feldeffekttransistor und als Widerstandselement ein ohmscher Widerstand oder ein Kondensator verwendet, der in Serie zur Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors geschaltet ist. Die Impedanz des Widerstandselementes wird derart gewählt, daß der Spannungsabfall über der Serienschaltung aus Widerstandselement und Drain-Source-Strecke im niederohmigen Zustand ca. 10 V beträgt. Durch diese Wahl wird beim Einschalten der Schaltungsanordnung bzw. der Lampen ein sicheres Durchschalten des Feldeffekttransistors in den niederohmigen Zustand gewährleistet und ein Kaltstart der Niederdruckentladungslampen verhindert. Besonders vorteilhaft, da kostengünstig und mit geringen Verlustleistungen arbeitend, läßt sich diese Schaltungsanordnung bei mehreren in Serie zueinander geschalteten Niederdruckentladungslampen verwenden.

Nachstehend wird die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Die Schaltungsanordnung gemäß des ersten Ausführungsbeispiels zum Betrieb zweier in Serie geschalteter Niederdruckentladungslampen

Figur 2 Die Schaltungsanordnung gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe

Figur 3 Die Schaltungsanordnung gemäß des dritten Ausführungsbeispiels zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe

[0005] Die Schaltungsanordnung gemäß des ersten Ausführungsbeispiels besitzt einen mit einer Gleichspannungs-

quelle verbundenen Halbbrückenwechselrichter, bestehend aus zwei Schalttransistoren Q1, Q2 und einer Ansteuerungseinheit A für diese Schalttransistoren. An den Mittenabgriff V1 des Halbbrückenwechselrichters ist ein Serienresonanzkreis angeschlossen, der eine Resonanzinduktivität L, einen Resonanzkondensator C2 und zwei in Serie zueinander geschaltete Niederdruckentladungslampen LP1, LP2 mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von jeweils 58 W enthält. Der Sequenzstartkondensator C1 ist parallel zur Lampe LP1 und der Resonanzkondensator C2 parallel zur Serienschaltung beider Lampen LP1, LP2 angeordnet. Über den Kopplungskondensator C3, der an den Pluspol der Gleichspannungsquelle angeschlossen ist, wird der Stromkreis geschlossen. Die Schaltung besitzt ferner zwei Heizkreise zum Vorheizen der Lampenelektroden E1, E2, E3, E4.

[0006] Der erste Heizkreis wird von den Elektrodenwendeln E1, E4, dem Brückengleichrichter GL, der Primärwicklung des Transformators TR, dem ohmschen Widerstand Z und der Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3 gebildet. Er dient zum Heizen der Lampenelektroden E1 und E4. Der ohmsche Widerstand Z und die Drain-Source-Strecke sind in Reihe und zwischen die Gleichspannungsanschlüsse des Brückengleichrichters GL geschaltet, so daß sie im niederohmigen Zustand des Heizkreises bzw. des Feldeffekttransistors Q3 vom Elektrodenheizstrom durchfließen werden. Parallel zur Serienschaltung aus Widerstand Z und Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3 ist ein Spannungsteiler R1, R2 geschaltet, dessen Mittenabgriff M mit der Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3 und mit dem Kollektor eines Bipolartransistors Q4 verbunden ist. Die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors Q4 ist parallel zum Widerstand R2 des Spannungsteilers geschaltet. Parallel zum Spannungsteiler R1, R2 ist ferner ein RC-Glied R3, C5 angeordnet, über dessen Zeitkonstante die Dauer der Vorheizphase eingestellt werden kann. Insbesondere hängt die Dauer der Vorheizphase hier nicht vom temperaturabhängigen Verlauf des Elektrodenwendelwiderstandes ab. Die Basis-Emitter-Strecke des Transistors Q4 ist, zusammen mit einem Basisvorwiderstand R4 und einer Zenerdiode D1, parallel zum Kondensator C5 des RC-Gliedes geschaltet. Eine zwischen den Widerständen Z und R1 angeordnete Gleichrichterdioden D2 verhindert, daß der Entladestrom des Kondensators C5 über die Schaltstrecke des Feldeffekttransistors Q3 fließt.

[0007] Der zweite Heizkreis ist transformatorisch an den ersten gekoppelt und besteht aus den Elektrodenwendeln E2, E3, dem dazu in Serie geschalteten Widerstand R5 und der parallel zum Widerstand R5 angeordneten Sekundärwicklung des Transformators TR.

[0008] Nach Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung erzeugt der Wechselrichter Q1, Q2, A zwischen den Abgriffen V1, V2 eine hochfrequente (ca. 50 KHz) Wechselspannung. Der Feldeffekttransistor Q3 wird über den Spannungsteiler R1, R2 eingeschaltet, wobei der Widerstand Z gewährleistet, daß im niederohmigen Zustand des Feldeffekttransistors Q3 eine ausreichend hohe Gleichspannung von ca. 10 V am Spannungsteiler R1, R2 zur Verfügung steht, um über den Widerstand R2 die Gate-Elektrode anzusteuern, so daß ein hochfrequenter Heizstrom durch die Lampenelektroden E1, E4 fließen kann. Über den Transformator TR wird im zweiten Heizkreis ein Heizstrom für die Lampenelektroden E2, E3 induziert. Während der Vorheizphase lädt sich der Kondensator C5 über den Widerstand R3 auf. Überschreitet die Spannung am Kondensator C5 einen kritischen Wert, so wird die Zenerdiode D1 leitend und schaltet den Bipolartransistor Q4 durch, so daß die nun leitfähige Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors Q4 den Widerstand R2 überbrückt. Dadurch wird der Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3 das Steuersignal entzogen, so daß seine Drain-Source-Strecke und damit auch der erste Heizkreis hochohmig wird. Über die transformatorische Kopplung wird auch der zweite Heizkreis gesperrt. Die Elektrodenvorheizphase ist beendet und am Resonanzkondensator C2 baut sich die für die Niederdruckentladungslampen LP1, LP2 erforderliche Zündspannung auf. Der Kondensator C5 lädt sich nach dem Zünden der Lampen LP1, LP2 über die Betriebsspannung der Lampen auf eine Gleichspannung auf, die über den Widerstand R4 und die Zenerdiode D1 zum sicheren Durchschalten des Transistors Q4 und damit zum Sperren des Feldeffekttransistors Q3 im Lampenbetrieb ausreicht.

[0009] Einzelheiten über die Funktionsweise des Halbbrückenwechselrichters Q1, Q2, A sollen hier nicht erläutert werden. Diese findet man beispielsweise in dem Buch "Elektronikschaltungen" von W. Hirschmann (Siemens AG) auf den Seiten 147-148 und in der EP-OS 276 460.

[0010] Eine Dimensionierung der in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten elektrischen Bauteile ist in Tabelle 1 angegeben.

[0011] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Für funktionsgleiche Bauteile wurden ähnliche Bezugszeichen wie in Figur 1 gewählt. Die Schaltungsanordnung besitzt einen von einer Gleichstromquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter, bestehend aus den beiden Schalttransistoren Q1', Q2' und der Ansteuerungsvorrichtung A'. An den Mittenabgriff V1' des Wechselrichters ist ein Serienresonanzkreis angeschlossen, der eine Lampendrossel L', einen Koppelkondensator C3' und einen Resonanzkondensator C2' enthält. Der Resonanzkondensator C2' ist mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle verbunden. Parallel zum Resonanzkondensator C2' ist eine Niederdruckentladungslampe LP' mit vorheizbaren Elektrodenwendeln E1', E2' geschaltet. Beide Lampenelektroden sind außerdem in einen Elektrodenheizkreis integriert, der als weitere wesentliche Bestandteile einen Kondensator Z', einen Brückengleichrichter GL' und einen Feldeffekttransistor Q3' aufweist. Die Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3' ist zwischen die Gleichspannungsanschlüsse des Brückengleichrichters GL' integriert, während der Kondensator Z' in Reihe zu den Wechselspannungsanschlüssen des Brückengleichrichters

GL' angeordnet ist, so daß der Kondensator Z' in Serie zur Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3' geschaltet ist. Die Ansteuerung des Feldeffekttransistors Q3' erfolgt über eine, mit einem Abgriff V3' im Heizkreis verbundene Gleichrichterdiode D2' und einen Spannungsteiler R1', R2', dessen Mittenabgriff M' an die Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3' angeschlossen ist. Parallel zum Spannungsteiler R1', R2' ist ferner, wie bereits beim ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, ein RC-Glied, bestehend aus dem ohmschen Widerstand R3' und dem Kondensator C5', geschaltet. Außerdem besitzt die Schaltungsanordnung einen weiteren Schalttransistor Q4', dessen Basisanschluß über eine Zenerdiode D1' und einen Vorwiderstand R4', die beide parallel zum Kondensator C5' angeordnet sind, angesteuert wird. Der Emitter des Transistors Q4' ist mit dem Minuspol des Kondensators C5' und mit dem Brückengleichrichter GL' verbunden, während der Kollektor des Transistors Q4' über den Mittenabgriff M' des Spannungsteilers R1', R2' an die Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3' angeschlossen ist. Zusätzlich besitzt die Schaltungsanordnung gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels ein Lampenspannungsüberwachungsglied, bestehend aus dem parallel zur Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3' geschalteten Spannungsteiler R6, R7 und der parallel zum Widerstand R7 angeordneten Reihenschaltung aus Gleichrichterdiode D3 und Kondensator C6.

[0012] Nach Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung erzeugt der Wechselrichter Q1', Q2', A' im Serienresonanzkreis eine hochfrequente (ca. 50 KHz) Wechsellspannung. Der Feldeffekttransistor Q3' wird über die Gleichrichterdiode D2' und den Spannungsteiler R1', R2' eingeschaltet, wobei der Kondensator Z' gewährleistet, daß im niederohmigen Zustand des Feldeffekttransistors Q3' eine ausreichend hohe Spannung (beispielsweise 10 V) am Spannungsteiler R1', R2' zur Verfügung steht, um über den Widerstand R2' die Gate-Elektrode anzusteuern, so daß ein hochfrequenter Heizstrom durch die Lampenelektroden E1', E2' fließt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel, bei dem der in den Gleichstromkreis des Brückengleichrichters GL integrierte ohmsche Widerstand Z eine ausreichende Steuerspannung für den Feldeffekttransistor Q3 erzeugte, wird diese Steuerspannung hier mittels des in den Wechselstromkreis des Brückengleichrichters GL integrierten Kondensators Z' erzeugt. Während der Vorheizphase wird der Kondensator C5' über die Gleichrichterdiode D2' und den ohmschen Widerstand R3' aufgeladen. Überschreitet die Spannung am Kondensator C5' einen kritischen Wert, so wird die Zenerdiode D1' leitend und schaltet den Bipolartransistor Q4' durch, so daß die nun leitfähige Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors Q4' den Widerstand R2' überbrückt. Dadurch wird der Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3' das Steuersignal entzogen, so daß seine Drain-Source-Strecke und damit auch der Heizkreis hochohmig wird. Die Elektrodenvorheizphase ist beendet und am Resonanzkondensator C2' baut sich die für die Niederdruckentladungslampe LP' erforderliche Zündspannung auf. Der Kondensator C5' lädt sich nach dem Zünden der Lampe LP' über die Betriebsspannung der Lampe auf eine Gleichspannung auf, die über den Widerstand R4' und die Zenerdiode D1' zum sicheren Durchschalten des Transistors Q4' und damit zum Sperren des Feldeffekttransistors Q3' im Lampenbetrieb ausreicht. Insoweit ist das Funktionsprinzip dieser Schaltung weitestgehend identisch zu der des ersten Ausführungsbeispiels. Das zusätzlich beim zweiten Ausführungsbeispiel installierte Lampenspannungsüberwachungsglied R6, R7, D3, C6 überwacht die Zünd- und Betriebsspannung an der Niederdruckentladungslampe LP'. Der Spannungsabfall am Kondensator C6 wird von einer Abschaltungs-Vorrichtung ausgewertet, die hier der Übersichtlichkeit halber mit der Ansteuerungsvorrichtung A' zusammengefaßt ist. Niederdruckentladungslampen altern im Verlauf ihrer Betriebszeit, d. h., sie weisen einen Anstieg der Zündspannung und oft auch unsymmetrisch abgebrannte Elektroden auf. Letzteres kann zu einem Gleichstrombetrieb der Niederdruckentladungslampe führen. Ein Anstieg der Zünd- oder Betriebsspannung an der Lampe LP' wird über den Spannungsabfall am Kondensator C6 der Abschaltungs-Vorrichtung mitgeteilt. Überschreitet der Spannungsabfall am Kondensator C6 einen bestimmten Wert, so schaltet die Abschaltungs-Vorrichtung den Wechselrichter Q1', Q2' ab. Die Abschaltungs-Vorrichtung entzieht üblicherweise einem der Schalttransistoren Q1 oder Q2 des Halbbrückenwechselrichters das Basissignal und legt so den Wechselrichter still. Eine Beschreibung einer derartigen Abschaltungs-Vorrichtung findet man beispielsweise in dem Gebrauchsmuster DE-U 91 14 204.

[0013] In Figur 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung dargestellt. Die Schaltungsanordnung besitzt einen von einer Gleichstromquelle gespeisten Halbbrückenwechselrichter, bestehend aus den beiden Schalttransistoren Q1'', Q2'' und der Ansteuerungsvorrichtung A''. An den Mittenabgriff V1'' des Wechselrichters ist ein Serienresonanzkreis angeschlossen, der eine Lampendrossel L'', einen Kopplungskondensator C3'' und einen Resonanzkondensator C2'' enthält. Der Resonanzkondensator C2'' ist mit dem Minuspol der Gleichspannungsquelle verbunden. Parallel zum Resonanzkondensator C2'' ist eine Niederdruckentladungslampe LP'' mit vorheizbaren Elektrodenwendeln E1'', E2'' geschaltet. Beide Lampenelektroden E1'', E2'' sind ausserdem in einen Elektrodenheizkreis integriert, der als weitere wesentliche Bestandteile einen Kondensator Z'' und einen Feldeffekttransistor Q3'' aufweist. Der Kondensator Z'' ist in Serie zur Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3'' geschaltet. Die Ansteuerung des Feldeffekttransistors Q3'' erfolgt über eine, mit einem Abgriff V3'' im Heizkreis verbundene Gleichrichterdiode D2'' und einen Spannungsteiler R1'', R2'', dessen Mittenabgriff M'' an die Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3'' angeschlossen ist. Parallel zum Spannungsteiler R1'', R2'' ist ferner, wie bereits beim ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, ein RC-Glied, bestehend aus dem ohmschen Widerstand R3'' und dem Kondensator C5'', geschaltet. Ausserdem besitzt die Schaltungsanordnung einen weiteren Schalttransistor Q4'', dessen Basisanschluß

über eine Zenerdiode D1" und einen Vorwiderstand R4", die beide parallel zum Kondensator C5" angeordnet sind, angesteuert wird. Der Emitter des Transistors Q4" ist mit dem Minuspol des Kondensators C5" und mit der Lampen-
elektrode E1" verbunden, während der Kollektor des Transistors Q4" über den Mittenabgriff M" des Spannungsteilers
R1", R2" an die Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors Q3" angeschlossen ist.

[0014] Die Funktionsweise des dritten Ausführungsbeispiels unterscheidet sich geringfügig von der der vorher er-
läuterten Ausführungsbeispiele. Beim dritten Ausführungsbeispiel ist der Feldeffekttransistor Q3 nicht, wie bei den
ersten beiden Ausführungsbeispielen beschrieben, in den Gleichstromkreis eines Brückengleichrichters GL, GL' inte-
griert, sondern direkt in den mit hochfrequentem Wechselstrom beaufschlagten Heizkreis geschaltet. Überraschen-
derweise funktioniert die Elektrodenvorheizung hier auch ohne Gleichrichter GL bzw. GL'.

[0015] Nach Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung erzeugt der Wechselrichter Q1", Q2", A" im Serienresonanz-
kreis eine hochfrequente (ca. 50 KHz) Wechselspannung. Der Feldeffekttransistor Q3" wird über die Gleichrichterdiode
D2" und den Spannungsteiler R1", R2" eingeschaltet, wobei der Kondensator Z" gewährleistet, daß im niederohmigen
Zustand des Feldeffekttransistors Q3" eine ausreichend hohe Spannung (beispielsweise 10 V) am Spannungsteiler
R1", R2" zur Verfügung steht, um über den Widerstand R2" die Gate-Elektrode anzusteuern, so daß ein hochfrequenter
Heizstrom durch die Lampenelektroden E1", E2" fließt. Im Unterschied zu den vorherigen beiden Ausführungsbeispielen
sieht der Feldeffekttransistor Q3 hier einen Wechselstrom. Im niederohmigen Zustand der Drain-Source-Strecke,
d. h. während der Elektrodenvorheizphase, wird die positive Halbwelle des Heizstromes über die Drain-Source-Strecke
des Feldeffekttransistors Q3" geleitet, während die negative Halbwelle des Heizstromes über die parallel zur Drain-
Source-Strecke geschaltete, in den Feldeffekttransistor Q3" integrierte Freilaufdiode (in Figur 3 gestrichelt abgebildet)
fließt. Während der Vorheizphase wird außerdem der Kondensator C5" über die Gleichrichterdiode D2" und den ohm-
schen Widerstand R3" aufgeladen. Überschreitet die Spannung am Kondensator C5" einen kritischen Wert, so wird
die Zenerdiode D1" leitend und schaltet den Bipolartransistor Q4" durch, so daß die nun leitfähige Kollektor-Emitter-
Strecke des Transistors Q4" den Widerstand R2" überbrückt. Dadurch wird der Gate-Elektrode des Feldeffekttransi-
stors Q3" das Steuersignal entzogen, so daß seine Drain-Source-Strecke und damit auch der Heizkreis hochohmig
wird. Die Elektrodenvorheizphase ist nunmehr beendet und am Resonanzkondensator C2" baut sich die für die Nie-
derdruckentladungslampe LP" erforderliche Zündspannung auf. Der Kondensator C5" lädt sich nach dem Zünden der
Lampe LP" über die Betriebsspannung der Lampe auf eine Gleichspannung auf, die über den Widerstand R4" und die
Zenerdiode D1" zum sicheren Durchschalten des Transistors Q4" und damit zum Sperren des Feldeffekttransistors
Q3" im Lampenbetrieb ausreicht. Nach Beendigung der Vorheizphase entsteht mit Hilfe der Freilaufdiode an der Drain-
Source-Strecke des Feldeffekttransistors Q3" eine Sperrspannung, die ungefähr der Zünd- bzw. Betriebsspannung
der Lampe LP" entspricht. Daher ist bei der Auswahl des Feldeffekttransistors Q3" darauf zu achten, daß dieser eine
ausreichende Spannungsfestigkeit besitzt. Allerdings kann die Spannungsbelastung des Feldeffekttransistors
Q3" auch mit Hilfe eines zusätzlichen, parallel zur Drain-Source-Strecke geschalteten Kondensators C" (in Figur 3
gestrichelt abgebildet), so daß er mit dem Kondensator Z" einen kapazitiven Spannungsteiler bildet, verringert werden.

[0016] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben näher beschriebenen Ausführungsbeispiele. Beispielsweise
kann das RC-Glied R3, C5 zusätzlich zu seiner oben beschriebenen Funktion, bei geeigneter Dimensionierung, auch
die Funktion der Lampenspannungsüberwachungseinheit R6, R7, C6, D3 übernehmen. In diesem Fall wird von der
Abschaltvorrichtung der Spannungsabfall am Kondensator C5 überwacht.

Tabelle 1

Dimensionierung der elektrischen Bauteile für zwei in Serie geschaltete 58 W-Leuchtstofflampen gemäß des ersten
Ausführungsbeispiels

Q1, Q2	BUF644
Q3	BUZ80
Q4	BC547B
L	1,25 mH
C1	100 pF
C2	7,5 nF
C3	200 nF
C5	2,2 µF
Z	6,8 Ω
R1	240 KΩ
R2	1 MΩ
R3	480 KΩ
R4	10 KΩ

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Dimensionierung der elektrischen Bauteile für zwei in Serie geschaltete 58 W-Leuchtstofflampen gemäß des ersten Ausführungsbeispiels	
R5	2,2 K Ω

5

Patentansprüche

- 10 1. Schaltungsanordnung zum Betrieb einer oder mehrerer Niederdruckentladungslampen, bestehend aus
- einem Wechselrichter (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') mit einer Ansteuerungsvorrichtung (A; A'; A'')
 - einer Gleichspannungsversorgung für den Wechselrichter,
 - einem Resonanzkreis, der an den Wechselrichter (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') angeschlossen ist und wenig-
 - 15 stens eine Resonanzinduktivität (L; L'; L'') sowie einen Resonanzkondensator (C2; C2'; C2'') besitzt und mindestens eine, mit vorheizbaren Elektrodenwendeln (E1, E2, E3, E4; E1', E2'; E1'', E2'') ausgestattete Niederdruckentladungslampe (LP1, LP2; LP'; LP'') betreibt,
 - einem Heizschaltkreis zum Vorheizen von Lampenelektroden (E1, E4; E1', E2'; E1'', E2''),
 - einem Halbleiterschalter (Q3; Q3'; Q3''), der den Heizschaltkreis zwischen einem niederohmigen und einem
 - 20 hochohmigen Zustand schaltet, und dessen Schaltstrecke in den Heizschaltkreis integriert ist,
 - einem Widerstandselement (Z; Z'; Z''), das in den Heizschaltkreis integriert und in Serie zur Schaltstrecke des Halbleiterschalters (Q3; Q3'; Q3'') geschaltet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstandswert des Widerstandselementes (Z; Z'; Z'') so dimensioniert ist,
- 25 dass im niederohmigen Zustand der Schaltstrecke an der Serienschaltung, bestehend aus dem Widerstandselement (Z; Z'; Z'') und der Halbleiterschaltstrecke, eine elektrische Spannung anliegt, die den Halbleiterschalter (Q3; Q3'; Q3'') niederohmig steuert, und die Schaltungsanordnung ein RC-Glied (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5'') aufweist, das parallel zu der aus dem Widerstandselement (Z; Z'; Z'') und der Halbleiterschaltstrecke des Halbleiters (Q3; Q3'; Q3'') bestehenden Serienschaltung angeordnet ist und über dessen Zeitkonstante die Dauer der Vorheizphase
- 30 eingestellt wird.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Halbleiterschalter (Q3; Q3'; Q3'') ein Feldeffekttransistor ist, dessen Drain-Source-Strecke in Serie zum Widerstandselement (Z; Z'; Z'') geschaltet ist.
- 35 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Widerstandselement (Z) ein ohmscher Widerstand ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Widerstandselement (Z'; Z'') ein Kondensator ist.
- 40 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spannungsabfall über der Serienschaltung aus Widerstandselement (Z; Z'; Z'') und Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors (Q3; Q3'; Q3'') im niederohmigen Zustand der Drain-Source-Strecke ungefähr 10 V beträgt.
- 45 6. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors (Q3'') direkt in den mit Wechselstrom beaufschlagten Heizschaltkreis integriert ist.
7. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 2, 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaltungsanordnung parallel zur Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors (Q3'') einen Kondensator (C'') besitzt, der mit dem
- 50 Widerstandselement (Z'') einen kapazitiven Spannungsteiler bildet.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, daß in den Heizschaltkreis ein Brückengleichrichter (GL; GL') integriert ist, wobei der Halbleiterschalter (Q3; Q3') zwischen die Gleichspannungsanschlüsse des Brückengleichrichters (GL; GL') geschaltet ist.
- 55 9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Heizschaltkreis ein Lampenspannungsüberwachungsglied (R6, R7, C6, D3) integriert ist, das die Schaltungsanordnung in Verbindung mit einer Abschaltungsvorrichtung bei überhöhter Lampenzünd- oder Lampenbetriebsspannung abschaltet.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das RC-Glied (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5'') als Lampenspannungsüberwachungsglied ausgebildet ist, das die Schaltungsanordnung in Verbindung mit einer Abschaltungs Vorrichtung bei überhöhter Lampenzünd- oder Lampenbetriebsspannung abschaltet.

5

Claims

1. Circuit arrangement for operating one or more low-pressure discharge lamps, comprising

- 10
- an inverter (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') with a drive device (A; A'; A'')
 - an d.c. voltage supply for the inverter,
 - a resonance circuit, which is connected to the inverter (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') and has at least one resonance inductance (L; L'; L'') and a resonance capacitor (C2; C2'; C2'') and operates at least one low-pressure discharge lamp (LP1, LP2; LP'; LP'') equipped with pre-heatable electrode filaments (E1, E2, E3, E4; E1', E2'; E1'', E2''),
 - 15
 - a heating circuit for pre-heating lamp electrodes (E1, E4; E1', E2'; E1'', E2''),
 - a semiconductor switch (Q3; Q3'; Q3''), which switches the heating circuit between a low-impedance and a high-impedance state, and the contact clearance of which is integrated into the heating circuit,
 - 20
 - a resistance element (Z; Z'; Z''), which is integrated into the heating circuit and is connected in series with the contact clearance of the semiconductor switch (Q3; Q3'; Q3''),

characterized in that the resistance value of the resistance element (Z; Z'; Z'') is of such a rating that, in the low-impedance state of the contact clearance at the series connection, comprising the resistance element (Z; Z'; Z'') and the semiconductor contact clearance, there is an electrical voltage which controls the semiconductor switch (Q3; Q3'; Q3'') into the low-impedance state, and the circuit arrangement has an RC element (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5''), which is arranged parallel to the series connection comprising the resistance element (Z; Z'; Z'') and the semiconductor contact clearance of the semiconductor (Q3; Q3'; Q3'') and by means of the time constant of which the duration of the pre-heating phase is set.

- 25
- 30 2. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the semiconductor switch (Q3; Q3'; Q3'') is a field-effect transistor, the drain-source path of which is connected in series with the resistance element (Z; Z'; Z'').

3. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the resistance element (Z) is an ohmic resistor.

- 35 4. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the resistance element (Z'; Z'') is a capacitor.

5. Circuit arrangement according to Claim 2, **characterized in that** the voltage drop across the series connection comprising the resistance element (Z; Z'; Z'') and the drain-source path of the field-effect transistor (Q3; Q3'; Q3'') in the low-impedance state of the drain-source path is approximately 10 V.

- 40 6. Circuit arrangement according to Claims 2 and 4, **characterized in that** the drain-source path of the field-effect transistor (Q3'') is integrated directly into the heating circuit supplied with alternating current.

- 45 7. Circuit arrangement according to Claims 2, 4 and 6, **characterized in that** the circuit arrangement has in parallel with the drain-source path of the field-effect transistor (Q3'') a capacitor (C''), which with the resistance element (Z'') forms a capacitive voltage divider.

8. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** a bridge rectifier (GL; GL') is integrated into the heating circuit, the semiconductor switch (Q3; Q3') being connected between the d.c. voltage terminals of the bridge rectifier (GL; GL').

9. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** a lamp-voltage monitoring element (R6, R7, C6, D3), which, in conjunction with a switching-off device, switches off the circuit arrangement when there is an excessive lamp-firing or lamp-operating voltage, is integrated into the heating circuit.

- 55 10. Circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the RC element (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5'') is designed as a lamp-voltage monitoring element which, in conjunction with a switching-off device, switches off the circuit arrangement when there is an excessive lamp-firing or lamp-operating voltage.

Revendications

1. Circuit d'alimentation d'une ou de plusieurs lampes à décharge basse pression, constitué

- d'un onduleur (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') ayant un dispositif A; A'; A'') d'excitation
- d'une alimentation en tension continue pour l'onduleur,
- d'un circuit de résonance qui est raccordé à l'onduleur (Q1, Q2; Q1', Q2'; Q1'', Q2'') et qui a au moins une inductance (L; L'; L'') de résonance ainsi qu'un condensateur (C2; C2'; C2'') de résonance et qui fait fonctionner au moins une lampe (LP1, LP2; LP'; LP'') à décharge basse pression munie de filaments (E1, E2, E3, E4; E1', E2'; E1'', E2'') d'électrodes qui peuvent être préchauffés,
- d'un circuit de chauffage destiné à préchauffer des électrodes (E1, E4; E1', E2'; E1'', E2'') de lampe,
- d'un circuit (Q3; Q3'; Q3'') à semi-conducteur, qui commute le circuit de chauffage entre un état à basse valeur ohmique et un état à haute valeur ohmique et dont la section de commutation est intégrée au circuit de chauffage,
- d'un élément (E; Z'; Z'') résistant, qui est intégré au circuit de chauffage et qui est monté en série avec la section de commutation du commutateur (Q3; Q3'; Q3'') à semi-conducteur,

caractérisé en ce que la valeur de la résistance de l'élément (Z; Z'; Z'') résistant est telle que, lorsque la section de commutation est à l'état à basse valeur ohmique, il s'applique au circuit série, constitué de l'élément (Z; Z'; Z'') résistant et de la section de commutation à semi-conducteur, une tension électrique qui commande à basse valeur ohmique le commutateur (Q3; Q3'; Q3'') à semi-conducteur et le circuit comporte un élément (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5'') RC qui est monté en parallèle au circuit série constitué de l'élément (Z; Z'; Z'') résistant et de la section de commutation à semi-conducteur (Q3; Q3'; Q3'') et qui règle par sa constante de temps la durée de la phase de préchauffage.

2. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le commutateur (Q3; Q3'; Q3'') à semi-conducteur est un transistor à effet de champ dont la section de drain-source est montée en série avec l'élément (Z; Z'; Z'') résistant.

3. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (Z) résistant est une résistance ohmique.

4. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (Z'; Z'') résistant est un condensateur.

5. Circuit suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** la chute de tension aux bornes du circuit série constitué de l'élément (Z; Z'; Z'') et de la section drain-source du transistor (Q3; Q3'; Q3'') à effet de champ est, lorsque la section drain-source est à l'état à basse valeur ohmique, d'environ 10 V.

6. Circuit suivant les revendications 2 et 4, **caractérisé en ce que** la section drain-source du transistor (Q3'') à effet de champ est intégrée directement au circuit de chauffage alimenté en courant alternatif.

7. Circuit suivant les revendications 2, 4 et 6, **caractérisé en ce que** le circuit a en parallèle à la section drain-source du transistor (Q3'') à effet de champ un condensateur (C''), qui forme avec l'élément (Z'') résistant un diviseur de tension capacitif.

8. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est intégré au circuit de chauffage un redresseur (GL; GL') en pont, le commutateur (Q3; Q3') à semi-conducteur étant monté entre les bornes de la tension continue du redresseur (GL; GL') en pont.

9. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est intégré au circuit de chauffage un élément (R6, R7, C6, D3) de contrôle de la tension de la lampe, qui coupe le circuit en liaison avec un dispositif de coupure lorsque la tension d'amorçage ou de fonctionnement de la lampe est surélevée.

10. Circuit suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (R3, C5; R3', C5'; R3'', C5'') RC est constitué en élément de contrôle de la tension de la lampe, qui coupe le circuit en liaison avec un dispositif de coupure lorsque la tension d'amorçage ou de fonctionnement de la lampe est surélevée.

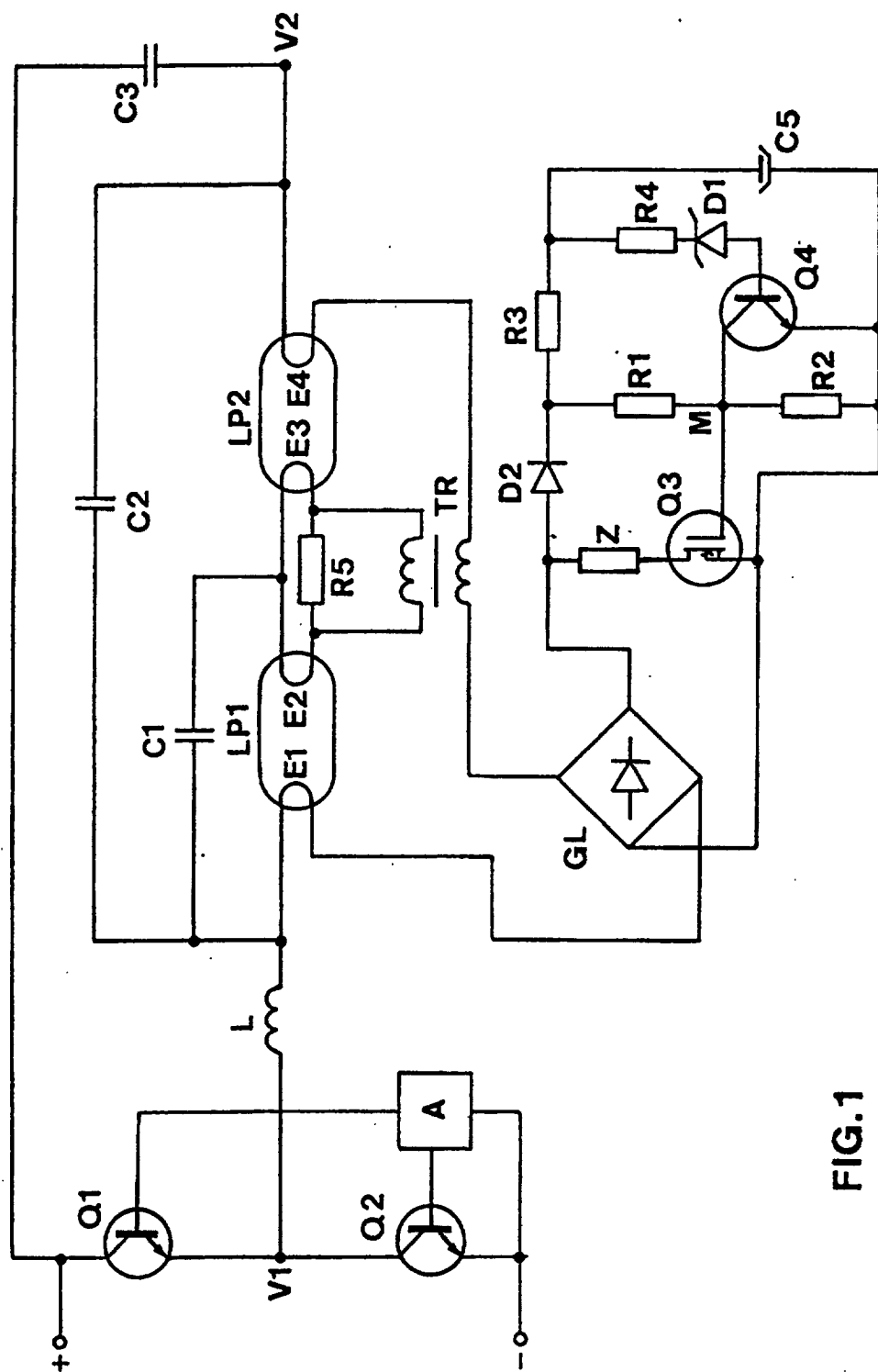


FIG.1

FIG. 2

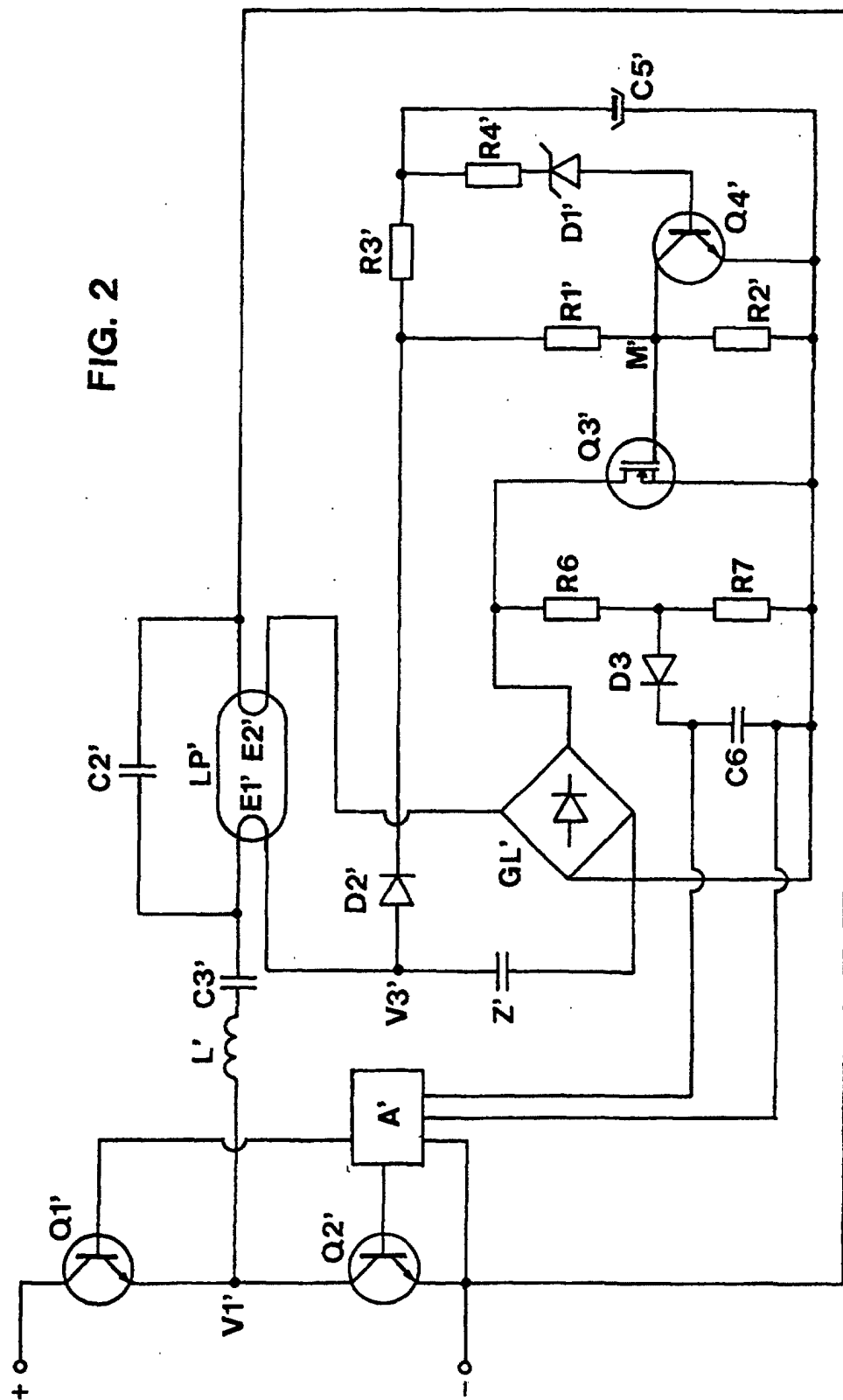


FIG. 3

