



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 610 T2 2004.11.18**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 147 686 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H05B 33/08**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 610.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP00/06241**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 951 329.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/05193**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.07.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **18.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.11.2004**

(30) Unionspriorität:

99202228 07.07.1999 EP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:

**JACOBS, A., Ronny, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
HONTELE, J., Bertrand, NL-5656 AA Eindhoven,
NL; DE CLERCQ, E., John, NL-5656 AA Eindhoven,
NL; BUCKS, J., Marcel, NL-5656 AA Eindhoven,
NL; NIJHOF, B., Engbert, NL-5656 AA Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **SPERRWANDLER ALS LED-TREIBER**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Halbleiterlichtquelle, mit

- Eingangsklemmen zum Anschließen einer Speisespannung,
- Eingangsfiltermitteln,
- einem Wandler, der mit induktiven Mitteln versehen ist und mit einem Schaltelement, das eine Steuerschaltung aufweist, welches Schaltelement periodisch für eine Zeitspanne t_{on} in einem leitenden Zustand ist, und
- Ausgangsklemmen zum Anschließen der Halbleiterlichtquelle.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine Signalleuchte, die mit einer derartigen Schaltungsanordnung versehen ist.

[0003] Eine Schaltungsanordnung der eingangs erwähnten Art ist aus WO 99/07188 bekannt. Der Wandler dient als Schaltnetzteil der Halbleiterlichtquelle. Im Fall der bekannten Schaltungsanordnung wird als Wandler ein multiresonanter Durchlass/Sperrwandler verwendet. Dies ermöglicht es, einen guten, d. h. hohen Leistungsfaktor zu erhalten. Halbleiterlichtquellen werden zunehmend als Signalleuchten verwendet. Bei einer solchen Anwendung ist der Vorteil einer Halbleiterlichtquelle gegenüber einer üblichen Glühlampe eine wesentliche Verbesserung der Nutzlebensdauer und eine erhebliche Verringerung des Energieverbrauchs. Signalleuchten sind häufig Teil eines komplexen Signalisierungssystems, beispielsweise eines Verkehrssteuerungssystems mit Verkehrsampeln. Im Allgemeinen wird die Funktionsweise von Halbleiterlichtquellen, die als Lichtquelle verwendet werden, durch die Größe des dem Leiterhalbleiter zugeführten Stroms bestimmt. Daher sollte der Wandler als Stromquelle dienen (Konstantstromquelle). Andererseits werden Ampelanlagen häufig durch einen Triac-Schaltkreis angesteuert. Eine wichtige Eigenschaft eines solchen Triac-Schaltkreises ist, dass durch den genannten Triac-Schaltkreis ein minimaler Strom fließen muss, wenn der Treiber in der Leitungsphase der Lichtquelle richtig funktionieren soll. Dies führt zu einem komplexen Aufbau sowohl des Wandlers als auch der Steuerschaltung der bekannten Schaltungsanordnung. Dies stellt einen Nachteil dar.

[0004] Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs beschriebenen Art zu verschaffen, bei der der oben genannte Nachteil vermieden wird. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Wandler ein Sperrwandler ist und die induktiven Mittel von einem Transformator gebildet werden, und dass die Steuerschaltung die Zeitspanne t_{on} steuert.

[0005] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass

die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung geeignet ist, um eine Halbleiterlichtquelle als Ersatz für eine Glühlampe in einer Signalleuchte zuverlässig zu betreiben, auch im Falle niedriger Temperaturen, und dass die genannte Schaltungsanordnung sich auch durch eine große Einfachheit auszeichnet, die sehr vorteilhaft ist. Ein Steuern der Zeitspanne t_{on} in solcher Weise, dass sie sich nur wenig verändert, hat den wichtigen Vorteil, dass der Sperrwandler imstande ist, sowohl einen sehr guten Leistungsfaktor als auch einen sehr niedrigen Pegel der harmonischen Verzerrung (THD) des Netzstroms zu erhalten, der der Speisequelle entzogen wird. Die Stromversorgung an den Eingangsklemmen der Schaltungsanordnung erfolgt im Allgemeinen von einer Netzspannungsquelle aus und somit mit Hilfe einer Wechselspannung. Wenn die Wechselspannung eine Periode T hat, dann beinhaltet bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung die Steuerschaltung eine Integration über eine Periode von zumindest $2,5 T$. Die Realisierung eines sehr guten Leistungsfaktors kann somit mit einer sehr schnellen Rückkoppelung hinsichtlich von Schwankungen, wie z. B. Temperaturschwankungen kombiniert werden.

[0006] Im Fall einer Wechselstromversorgung sind vorzugsweise Gleichrichtermittel zwischen den Eingangsklemmen und dem Wandler vorhanden. Der niedrige Pegel des THD kann weiter verbessert werden, indem zwischen den Gleichrichtermitteln und dem Sperrwandler nur ein Hochfrequenzfilter eingebaut wird. Dies verhindert ebenfalls eine nachteilige Wirkung auf den Leistungsfaktor, die durch Begrenzen der gleichgerichteten Speisespannung bewirkt werden würde.

[0007] Der Wandler kann bei einer solchen festen Frequenz in den Leitungszustand gesteuert werden, dass einige Zeit lang kein Strom gleichzeitig durch die Primär- und Sekundärwicklung fließt. Eine solche Betriebsart wird gemeinhin als diskontinuierliche Betriebsart bezeichnet. Vorzugsweise wird der Wandler jedoch in einer solchen Betriebsart betrieben, dass eine Verringerung des Stroms auf null durch die Sekundärwicklung des Transformators bewirkt, dass das Schaltelement leitend wird. Diese Betriebsart, die als kritische Betriebsart bezeichnet wird, kann mit Hilfe relativ einfacher Mittel realisiert werden und hat zusätzlich den wichtigen Vorteil, dass Spitzenströme minimiert werden und Schaltverlusten entgegenge wirkt wird.

[0008] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

[0009] Es zeigen:

[0010] Fig. 1 schematisch die Schaltungsanord-

nung,

[0011] Fig. 2 ein Schaltbild eines Wandlers mit einer Steuerschaltung mehr im Einzelnen,

[0012] Fig. 3 die Steuerschaltung mehr im Einzelnen und

[0013] Fig. 4 eine detaillierte Ansicht von Eingangsfiltermitteln.

[0014] In Fig. 1 sind A, B Eingangsklemmen zum Anschließen einer Speisequelle VB, beispielsweise einer Wechselspannungsquelle mit einer Periode T, die beispielsweise mit einem Festkörperrelais versehen ist. Eingangsfiltermittel werden mit Hilfe von I angedeutet und ein Wandler mit einer Steuerschaltung wird mit Hilfe von III angedeutet. C, D sind Ausgangsklemmen zum Anschließen der Halbleiterlichtquelle LB. Die Eingangsfiltermittel I sind mit einem positiven Pol+ und einem negativen Pol- versehen, die über den Wandler III mit den Ausgangsklemmen C bzw. D verbunden sind. Die Schaltungsanordnung umfasst auch ein selbstregelndes Strombegrenzungsnetzwerk, nicht abgebildet, dass in einer an sich bekannten Weise dafür sorgt, dass im Aus-Zustand des Wandlers ein in der Speisequelle erzeugter Leckstrom in genügendem Maße abfließen kann. Daher wird eine Zunahme der Spannung an den Eingangsklemmen und somit ein falscher Statustest verhindert. Ein solches Netzwerk wird beispielsweise in WO 99/07187 offenbart.

[0015] In Fig. 2 werden der Wandler und die zugehörige Steuerschaltung mehr im Einzelnen gezeigt. Der Wandler ist ein Sperrwandler mit einem Schaltelement T1, das mit einem Transformator L2, der mit einer Primärwicklung L21 und einer Sekundärwicklung L22 versehen ist, in Reihe geschaltet ist. Der Transformator bildet die induktiven Mittel. Die Primärwicklung L21 wird von einer Diode D1 überbrückt, die mit einer Zenerdiode Z1, die entgegengesetzt gepolt ist, in Reihe geschaltet ist. Daher erfolgt ein Klemmen von auftretenden Spitzenspannungen infolge einer Streuinduktivität des Transformators L2 bei einem Pegel unterhalb der Durchbruchspannung des Schaltelementes T1. Eine Strommessimpedanz R3, die mit dem Schaltelement T1 in Reihe geschaltet ist, ist ebenfalls in der Steuerschaltung aufgenommen. Die Sekundärwicklung L22 ist über eine Diode D2 mit einer Ausgangsklemme C und über eine Strommessimpedanz R4 mit der Ausgangsklemme D verbunden. Zusätzlich ist ein Pufferkondensator C4 parallel zur Reihenschaltung aus Diode D2 und Sekundärwicklung L22 geschaltet. Die Steuerschaltung SC ist mit einem Ausgang O mit einer Steuerelektrode g des Schaltelementes T1 verbunden. Ein Eingang I1 der Steuerschaltung SC ist mit der Strommessimpedanz R3 verbunden, ein Eingang I2 ist mit der Sekundärwicklung L22 verbunden und ein Eingang I3 ist mit

der Strommessimpedanz R4 verbunden. Die Steuerschaltung ist auch mit einem Eingang I4 verbunden, mit dem ein temperaturempfindliches Element R5, wie z. B. ein NTC-Widerstand verbunden ist. Dies ermöglicht es, den durch die Halbleiterlichtquelle fließenden Strom hinsichtlich Temperaturänderungen der Lichtquelle und deren direkte Umgebung zu kompensieren. Hierzu wird in der Steuerschaltung eine Korrekturschaltung IS32 verwendet, um mit Hilfe des am Eingang I4 empfangenen Signals eine Korrektur des an dem Eingang I3 empfangenen Signals auszuführen, wie in Fig. 3 gezeigt. Hierbei sorgt eine Diode DS32 im Weg des temperaturabhängigen Signals dafür, dass die Korrektur nur erfolgt, wenn das temperaturabhängige Signal unter einen Schwellenwert abgefallen ist. Das korrigierte Signal wird über eine Kombination aus einem Widerstand RS43 und einem Kondensator CS33 an Anschlussstifte 15a, 15b eines Steuer-IC IS31 angelegt. Der Widerstand RS43 und der Kondensator CS33 in Kombination mit einem Operationsverstärker, der sich in dem Steuer-IC befindet, sorgen dafür, dass das korrigierte Signal integriert wird. Die Größe des Widerstandes RS43 und des Kondensators CS33 wird vorzugsweise so gewählt, dass die Integrationszeit zumindest 2,5 mal die Periode T der Wechselspannung der Speisequelle ist. Der Steuer-IC ist über einen Anschlussstift 16 mit dem Eingang I1 verbunden und über einen Anschlussstift 18 mit dem Ausgang O der Steuerschaltung. Der Eingang I2 ist mit einem Anschlussstift 17 des Steuer-IC IS31 verbunden. Der Steuer-IC ist vorzugsweise ein Leistungsfaktorkorrektur-IC. Die Filtermittel, in Fig. 4 gezeigt, umfassen einen Sicherungswiderstand R1, einen Varistor R2, eine Gleichrichterbrücke DB1 und ein π -Filter, das aus einer Selbstinduktivität L1 und Kondensatoren C1 und C2 besteht.

[0016] In dem oben beschriebenen Beispiel arbeitet der Wandler in der kritischen Betriebsart.

[0017] Bei einer praktischen Ausführungsform der oben beschriebenen Schaltungsanordnung kann diese Schaltungsanordnung geeignet mit einem Treiber verbunden werden, der im leitenden Zustand eine Spannung von zumindest 80 V, 60 Hz und höchstens 135 V, 60 Hz hat und ist die genannte Schaltungsanordnung auch zum Betreiben einer Halbleiterlichtquelle geeignet, die eine Matrix aus 6×3 LEDs umfasst, von Hewlett Packard hergestellt, mit einer Durchlassspannung V_F , definiert bei 250 mA und einer Umgebungstemperatur von 25°C, zwischen 2 V und 3 V. Wenn der Wandler aktiviert ist, führt der positive Pol+ der Eingangsfiltermittel eine gleichgerichtete Spannung mit einem Effektivwert von mindestens 80 V und höchstens 135 V. Unter Bedingungen, bei denen die maximal zulässige Temperatur erreicht wird und die Speisespannung minimal ist, hat die Schaltungsanordnung einen Leistungswirkungsgrad von 75%. Unter vergleichbaren Bedingungen beträgt der Leistungswirkungsgrad der Schaltungsanord-

nung gemäß WO 99/07188 nur 65%.

[0018] Der Sperrwandler hat einen MOSFET vom 3NB60-Typ, hergestellt von SGS-Thomson, als Schaltelement. Der Transformator besteht aus einem Ferritkern mit einer Primärwicklung von 110 Windungen von 0,2 mm und einer Sekundärwicklung mit zwei Abschnitten von **15** Windungen von je 0,355 mm. Die Steuerschaltung umfasst als Steuer-IC einen Leistungsfaktorkorrektur-IC vom Typ L6561, hergestellt von SGS-Thomson, wobei der Anschlussstift **15a** dem Stift INV entspricht, **15b** COMP entspricht, **16** CS entspricht, **17** ZCD entspricht und **18** OUT entspricht. Die Konektwschaltung IS32 umfasst die Diode DS33 vom Typ LL4148. Der Komparator IS33 ist ein Zweifachkomparator vom Typ LM293, der ebenfalls von SGS-Thomson hergestellt wird. Die Strommesswiderstände R3 und R4 sind als Parallelschaltung aus zwei bzw. drei Widerständen von je 1 Ω ausgeführt. Der Kondensator C4 ist ein Elektrolytkondensator mit einer Kapazität von 470 μ F. Das temperaturwempfindliche Element R5 ist ein NTC-Widerstand vom Typ B57620C103, hergestellt von Siemens. Die Kondensatoren C1 und C2 sind Filterkondensatoren mit einer Kapazität von je 220 nF. Die Selbstinduktivität hat eine Größe von 2,1 μ H. Die Gleichrichterbrücke DB1 ist aus vier Dioden aufgebaut, beispielsweise vom Typ IN4007.

[0019] Der Wandler ist für einen zuverlässigen Betrieb der LED-Matrix in einem Umgebungstemperaturbereich von -40°C bis 70°C geeignet. Im Betriebszustand des Sperrwandlers liefert dieser Wandler einen minimalen Strom von 540 mA an die angeschlossene LED-Matrix. Der Wandler entzieht dann eine minimale Leistung von 6 W, was einer Stromaufnahme von zumindest 45 mA entspricht. Dies erweist sich als ausreichend als Haltestrom für Triac-Schalter, die Teil der Speisequelle sind. Die Korrektur des durch die LED-Matrix momentan fließenden Stroms mit Hilfe des Temperatursignals, das aus dem NTC-Widerstand stammt, ist vorzugsweise derart, dass sie bei einer Umgebungstemperatur von 25° und höher erfolgt. Auf diese Weise wird in sehr einfacher Weise erreicht, dass einerseits im gesamten Umgebungstemperaturbereich von -40°C bis 70°C der von der Speisequelle benötigte Haltestrom entzogen wird und dass andererseits die Lichtmenge, die von der LED-Matrix erzeugt wird, minimale Größe hat.

[0020] Die oben beschriebene Schaltungsanordnung ist zum Betreiben einer Signalleuchte mit einer Lichtquelle geeignet, die aus einer LED-Matrix mit einer installierten Leistung im Bereich von minimal 6 W bis mindestens 15 W besteht.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Halbleiterlichtquelle, mit

- Eingangsklemmen zum Anschließen einer Speisepannung,
- Eingangsfiltermitteln,
- einem Wandler, der mit induktiven Mitteln versehen ist und mit einem Schaltelement, das eine Steuerschaltung aufweist, welches Schaltelement periodisch für eine Zeitspanne t_{on} in einem leitenden Zustand ist, und
- Ausgangsklemmen zum Anschließen der Halbleiterlichtquelle,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler ein Sperrwandler ist und die induktiven Mittel von einem Transformator gebildet werden, und dass die Steuerschaltung die Zeitspanne t_{on} steuert und dass, im Betriebszustand, der Wandler im der kritischen Betriebsart betrieben wird, in der eine Verringerung des durch den sekundären Transformator fließenden Stromes auf null bewirkt, dass das Schaltelement in den leitenden Zustand gesteuert wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung geeignet mit einer Wechselspannung der Periode T gespeist werden kann, und dass die Steuerschaltung eine Integration über eine Periode von zumindest $2,5 T$ umfasst.

3. Signalleuchte, versehen mit einem Gehäuse mit einer Halbleiterlichtquelle, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleuchte mit der Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche versehen ist.

4. Signalleuchte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung mit einem Gehäuse versehen ist, das mit dem Gehäuse der Signalleuchte integriert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

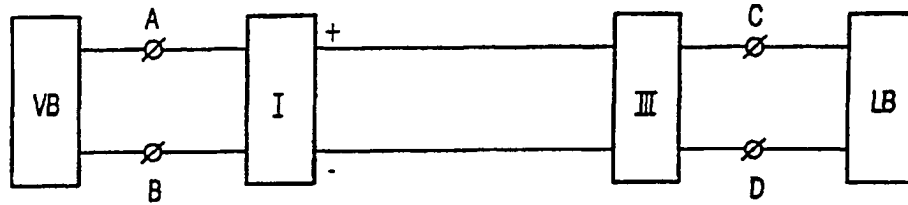


FIG. 1

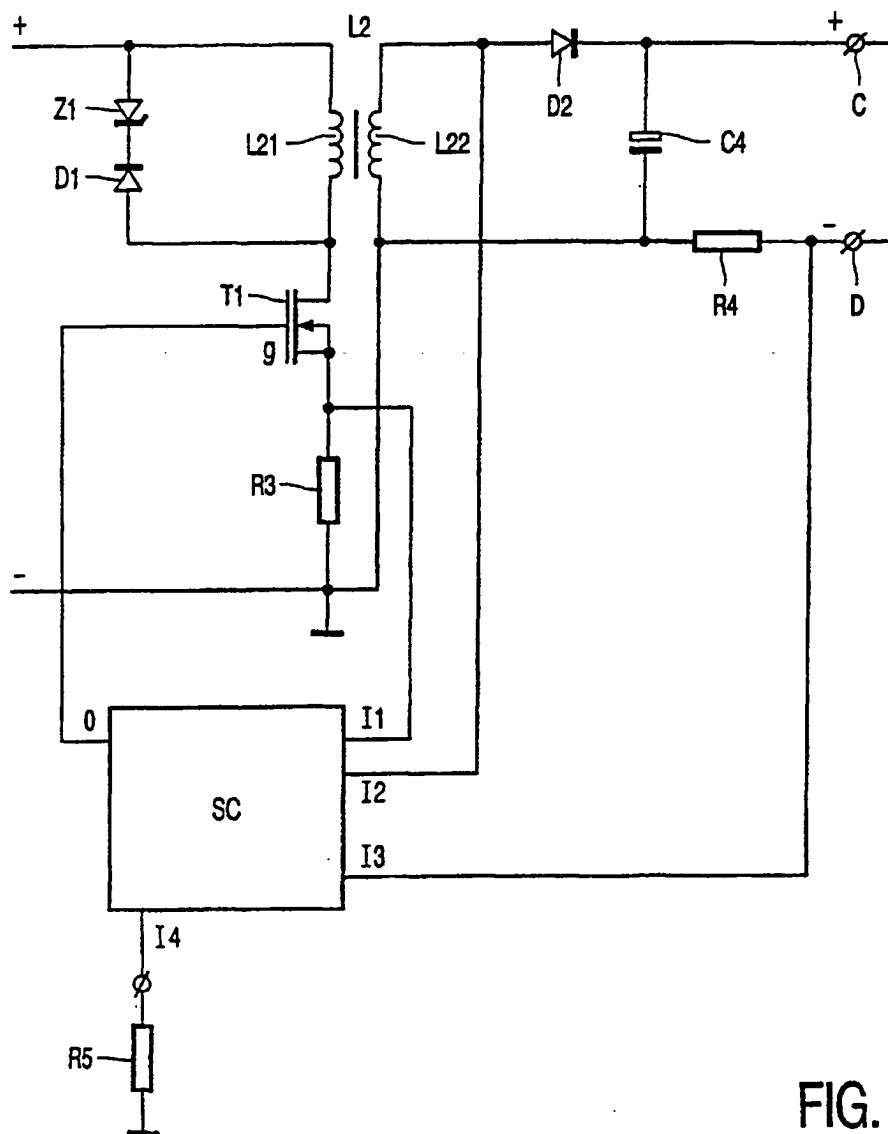


FIG. 2

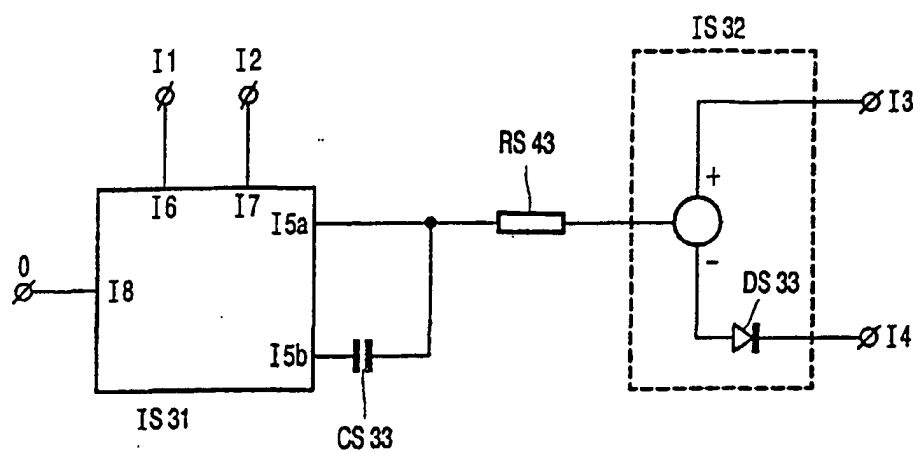


FIG. 3

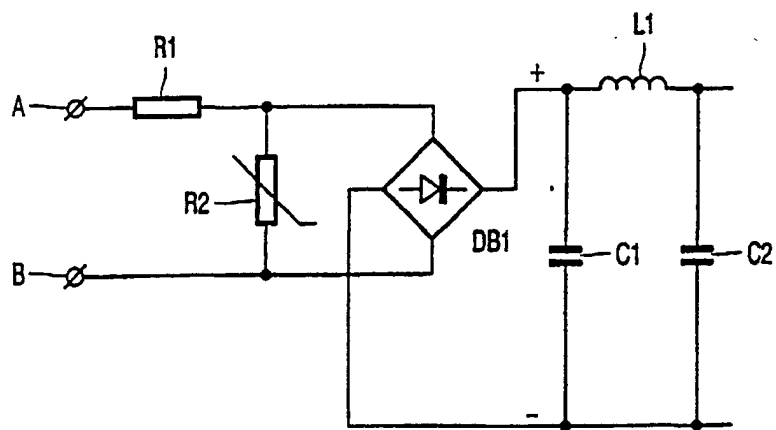


FIG. 4