



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: H 05 B 41/232

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

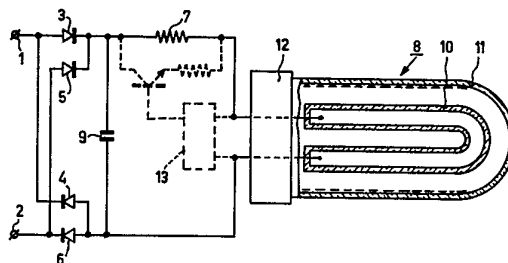
⑪

621 660

②① Gesuchsnummer:	8271/76	⑦③ Inhaber:	N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (NL)
②② Anmeldungsdatum:	28.06.1976	⑦② Erfinder:	Thomas Geert Verbeek, Eindhoven (NL) Robertus Laurentius Clemens de Vaan, Eindhoven (NL)
③⑩ Priorität(en):	30.06.1975 NL 7507734	⑦④ Vertreter:	Bovard & Cie., Bern
②④ Patent erteilt:	13.02.1981		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	13.02.1981		

⑤④ Schaltungsanordnung mit einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe zu deren Betrieb.

⑤⑦ Die Lichtausbeute, die bei bekannten Anordnungen verhältnismässig gering ist, soll erhöht werden, ohne dass dies zu einer bedeutenden Verringerung des Effektivstromes durch die Lampe (8) führt. Die Ausgangsklemmen einer Gleichrichterbrücke (3, 4, 5, 6) sind einerseits durch eine Reihenschaltung aus einem Widerstand (7) und einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe (8) und andererseits durch einen Kondensator (9) miteinander verbunden. Die Lampe (8) weist ein von einem Aussenkolben (11) umgebenes U-förmiges Entladungsrohr (10) auf. Das Entladungsrohr (10) enthält Natrium sowie 5,5 Torr Neon mit einem Zusatz von 1 % Argon. Die Innenseite des Aussenkolbens (11) ist mit einer Infrarotstrahlung reflektierenden Schicht aus Indiumoxyd versehen. Die maximale momentane Stromdichte durch das Entladungsrohr (10) liegt unter dem Wert $S = 165 + 1,3 \cdot (T-245)^2 \text{ mA/cm}^2$. Die effektive Stromdichte im Entladungsrohr (10) liegt über dem Wert $0,8 \text{ S mA/cm}^2$.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung mit einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe zu deren Betrieb, mit einer mit der Lampe in Serie geschalteten stromstabilisierenden Impedanz, wobei die Lampe ein Entladungsrohr enthält, in dem sich ausser Natrium auch ein Edelgas befindet, und wobei die Lampe mit einer das Entladungsrohr zum grösseren Teil umhüllenden Schicht versehen ist, die Infrarotstrahlung reflektiert, und wobei im Betriebszustand der Lampe die effektive Temperatur T der Wand des Entladungsrohres, d. h. diejenige über die Rohrwand konstante Wandtemperatur die zur gleichen Spannungs-Strom-Kennlinie des Entladungsrohres führt wie die vorhandene inhomogene Temperaturverteilung in der Rohrwand, zwischen 245 und 270 °C liegt, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, durch die, mit Ausnahme eines möglichen Spitzenstromes mit einer Dauer unter 0,5 msekunden, die momentane Stromdichte im Entladungsrohr (10) unter dem Wert $S = 165 + 1,3 \cdot (T-245)^2$ mA/cm² gehalten wird und die effektive Stromdichte im Entladungsrohr (10) über dem Wert 0,8 S mA/cm² gehalten wird.

2. Schaltungsanordnung mit Lampe nach Anspruch 1 zum Anschliessen an eine Wechselspannungsquelle, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gleichrichterbrücke vorgesehen ist und dass die Serienschaltung aus der Lampe und der Impedanz zwei Ausgangsklemmen der Gleichrichterbrücke miteinander verbindet, wobei diese Ausgangsklemmen gleichfalls über einen Kondensator miteinander verbunden sind.

3. Schaltungsanordnung mit Lampe nach Anspruch 1 zum Anschliessen an eine elektrische Speisequelle, die eine sinusförmige Wechselspannung liefert, dadurch gekennzeichnet, dass die Lampe durch einen ein Schaltelement und einen Widerstand enthaltenden Hilfszweig überbrückt ist, wobei das Schaltelement periodisch zu Zeitpunkten geschlossen wird, in denen die Stromstärke durch die Lampe einen bestimmten Wert überschreitet, um die momentane Stromdichte im Entladungsrohr unter dem Wert S zu halten.

4. Schaltungsanordnung mit Lampe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltelement ein lichtempfindliches Schaltelement ist und dass die Impedanz in Serie mit der Lampe eine Drosselspule ist, wobei eine mit dem lichtempfindlichen Schaltelement zusammenarbeitende Hilfs Lampe zwischen zwei Anzapfungen der Drosselspule angeschlossen ist.

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe zu deren Betrieb, mit einer mit der Lampe in Serie geschalteten stromstabilisierenden Impedanz, wobei die Lampe ein Entladungsrohr enthält, in dem sich ausser Natrium auch ein Edelgas befindet, und wobei die Lampe mit einer das Entladungsrohr zum grösseren Teil umhüllenden Schicht versehen ist, die Infrarotstrahlung reflektiert, und wobei im Betriebszustand der Lampe die effektive Temperatur T der Wand des Entladungsrohres, d. h. diejenige über die Rohrwand konstante Wandtemperatur die zur gleichen Spannungs-Strom-Kennlinie des Entladungsrohres führt wie die vorhandene inhomogene Temperaturverteilung in der Rohrwand, zwischen 245 und 270 °C liegt.

Die Temperatur der Wand eines Entladungsrohres ist im Betriebszustand der Lampe nicht konstant über die ganze Rohrwand. Eine bestimmte inhomogene Temperaturverteilung führt nun zu einer bestimmten Spannungs-Strom-Kennlinie. Es kann nun aber auch eine über die ganze Rohrwand konstante Temperatur zu derselben Spannungs-Strom-Kennlinie führen. Diese Temperatur wird als effektive Temperatur bezeichnet.

Bei einer bekannten Anordnung der eingangs erwähnten

Art wird die Lampe mit einem elektrischen Strom gespeist, dessen Momentanwert als Funktion der Zeit nahezu sinusförmig ist. Ein Nachteil dieser bekannten Anordnung ist, dass die Lichtausbeute (Lumen pro Watt) der Lampe dabei verhältnismässig gering ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen Nachteil zu beseitigen, jedoch ohne dass dies zu einer bedeutenden Verringerung des Effektivstromes durch die Lampe führt.

Dies wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass Mittel vorhanden sind, durch die, mit Ausnahme eines möglichen Spitzenstromes mit einer Dauer unter 0,5 msekunden, die momentane Stromdichte im Entladungsrohr unter dem Wert $S = 165 + 1,3 \cdot (T-245)^2$ mA/cm² gehalten wird und die effektive Stromdichte im Entladungsrohr über dem Wert 0,8 S mA/cm² gehalten wird.

Ein Vorteil einer erfindungsgemässen Anordnung ist, dass die Lichtausbeute der Lampe verhältnismässig gross ist. Auch der Effektivstrom durch die Lampe braucht nicht kleiner zu sein als im Falle der bekannten Anordnung, die einen sinusförmigen Verlauf des Lampenstromes aufweist.

Die Erfindung basiert darauf, dass grosse Stromdichten im Entladungsrohr, die in der bekannten Anordnung zu den Zeitpunkten um die Gipfel des sinusförmigen Lampenstromes herum auftreten, vermieden werden müssen. Es wurde gefunden, dass bei den angedeuteten grossen Stromdichten die Natriumkonzentration nahe der Achse der Entladung so niedrig ist, dass die Entladung für einen grossen Teil mit Hilfe des Edelgases erfolgt. Dies ist jedoch eine Entladung mit einer verhältnismässig geringen Lichtausbeute.

Bei einer erfindungsgemässen Anordnung wird daher eine Niederdrucknatriumdampfentladungslampe mit Stromdichten betrieben, die bestimmte Maximalwerte S nicht überschreiten. Dieser S -Wert, der von der Temperatur des Entladungsrohres abhängig ist, ist der Wert, über dem die Ausbeute der Lichterzeugung verhältnismässig gering ist. Die Bedingung, dass die effektive Stromdichte im Entladungsrohr über dem Wert 0,8 S liegen muss, hängt damit zusammen, dass zum Erhalten einer grossen Lichtausbeute die effektive Stromdichte nicht zu weit unter dem Wert S liegen muss.

Es sei bemerkt, dass den gestellten Bedingungen hinsichtlich der Stromdichte mit Hilfe eines Gleichstromes eines geeigneten Wertes entsprochen werden kann. Das Speisen einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe mit Gleichstrom ist zwar an sich bekannt, beispielsweise aus dem Artikel «Die Natriumlampe», Philips Technische Rundschau vom Monat Dezember 1937, Seiten 353 bis 360, aber dabei handelt es sich nicht um Lampen, die mit einer Schicht versehen sind, die Infrarotstrahlung reflektiert.

Der Temperaturbereich zwischen 245 und 270 °C entspricht Natriumdampfdrücken zwischen ungefähr $1,24 \times 10^{-3}$ Torr und 4×10^{-3} Torr. Dies ist ein Druckbereich, bei dem die Lichterzeugung mit der grössten Ausbeute erfolgen kann.

Eine Niederdrucknatriumdampfentladungslampe in einer erfindungsgemässen Anordnung kann mit einem gesonderten Erhitzungsorgan versehen sein oder nicht. Wenn kein gesondertes Erhitzungsorgan vorgesehen ist, muss nahezu ausschliesslich die Wärmeentwicklung durch den Entladungsstrom dazu führen, dass die Wand des Entladungsrohres eine Temperatur im angedeuteten Bereich zwischen 245 und 270 °C annimmt. Ist ein Erhitzungsorgan vorgesehen, muss die Kombination der Wärmeentwicklung des Entladungsstromes und der Wärmeentwicklung des Erhitzungsorgans zu einer Temperatur der Wand des Entladungsrohres im angedeuteten Bereich führen. Auch ist es denkbar, dass die Anordnung nach der Erfindung beispielsweise in einer geschlossenen Leuchte angeordnet ist, so dass dabei auch mit verhältnismässig niedrigen Stromdichten die gewünschte Temperatur der Wand des Entladungsrohres erhalten werden kann. Weitere Möglichkeiten lie-

gen in der Qualität der Wärmeisolierung, beispielsweise, indem das Entladungsrohr nicht nur durch eine einzige Infrarotstrahlung reflektierende Schicht, sondern durch mehrere derartiger Schichten umhüllt wird.

Eine erfindungsgemässe Anordnung kann beispielsweise aus einem Widerstand in Reihe mit einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe bestehen, wobei diese Reihenschaltung an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen ist, deren Ausgangsspannung sorgfältig konstantgehalten wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Anordnung, die zum Anschliessen an eine Wechselspannungsquelle bestimmt ist, ist eine Gleichrichterbrücke vorgesehen, wobei die Serienschaltung aus der Lampe und dem Ballast zwei Ausgangsklemmen dieser Gleichrichterbrücke miteinander verbindet und sind diese Ausgangsklemmen gleichfalls über einen Kondensator miteinander verbunden.

Ein Vorteil dieser bevorzugten Ausführungsform ist, dass die Lampe sowohl mit einem Strom gespeist werden kann, der zu einer hohen Lichtausbeute führt, als auch, dass die Anordnung an ein an vielen Stellen vorhandenes Wechselspannungsnetz angeschlossen werden kann. Der Kondensator dient dabei zum Glätten der Welligkeit der Gleichstrom durch die Lampe.

Es ist denkbar, dass, wenn die Speisespannung Schwankungen im effektiven Wert erfahren kann, ein Ausgleich dafür auf die nachstehend angegebene Weise gefunden werden kann. Man könnte dazu über die Lampe eine Hilfsanordnung derart anschliessen, dass beim Überschreiten eines bestimmten Grenzwertes der Lampenspannung die Grösse des Widerstandes des mit der Lampe in Serie geschalteten Ballasts geändert wird. Dies würde dann eine Regelung sein, bei der bei einer Vergrösserung der Amplitude der Eingangswchselspannung der Vorschaltwiderstand vergrössert wird. Es ist denkbar, dass eine derartige Ausgleichsanordnung nicht auf der Lampenspannung arbeitet, sondern auf der Intensität des Stromes durch die Lampe.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Anordnung, die zum Anschliessen an eine elektrische Speisequelle bestimmt ist, die eine sinusförmige Wechselspannung liefert, ist die Lampe durch einen ein Schaltelement und einen Widerstand enthaltenden Hilfszweig überbrückt, wobei das Schaltelement periodisch zu Zeitpunkten geschlossen wird, in denen die momentane Stromdichte im Entladungsrohr den Wert S zu überschreiten droht.

Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass sie ohne die Notwendigkeit einer Gleichrichteranlage an ein Wechselspannungsnetz angeschlossen werden kann. Das Verfahren, das dieser bevorzugten Ausführungsform zugrunde liegt, ist, dass die Gipfel des sinusförmigen Stromes abgeschnitten werden, indem im Augenblick, in dem ein derartiger Gipfelstrom durch die Lampe zu fliessen droht, ein Überbrückungszweig über die Lampe leitend gemacht wird. Dadurch kann die maximale momentane Stromdichte in der Lampe unterhalb des S-Wertes bleiben.

Das Schaltelement in dem die Lampe überbrückenden Abzweig kann beispielsweise ein gesteuertes Halbleiterschaltungselement sein, beispielsweise ein Schaltelement mit einer doppelseitigen Thyristorkennlinie («Triac»). Es könnte beispielsweise auch aus zwei antiparallel geschalteten Thyristoren bestehen.

Bei einer weiteren Verbesserung der letztgenannten bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Anordnung ist das Schaltelement ein lichtempfindliches Schaltelement und ist der mit der Lampe in Serie geschaltete Ballast eine Drosselspule, wobei eine mit dem lichtempfindlichen Schaltelement zusammenarbeitende Hilfs Lampe zwischen zwei Abzweigungen der Drosselspule angeschlossen ist.

Ein Vorteil dieser weiteren Verbesserung ist, dass auf eine sehr einfache Weise der Überbrückungsabzweig der Lampe in

einem Augenblick gut leitend wird. Denn wenn die momentane Stromstärke zwischen den betreffenden Windungen der Drosselspule einen gewissen Wert überschreitet, strahlt die Hilfs Lampe so viel Licht zum lichtempfindlichen Schaltelement aus, dass es gut leitend werden kann, wodurch der Überbrückungsabzweig Strom führt. Der Gesamtstromstrom geht dabei nicht mehr durch die Lampe. Wenn dann kurz danach die Spannung zwischen den Eingangsklemmen der Anordnung abgesunken ist, sinkt auch die Stromstärke in der Vorschaltspule wieder ab und damit die Spannung, an die die Hilfs Lampe angeschlossen ist. Dadurch kommt weniger Licht auf das lichtempfindliche Schaltelement, wodurch der Überbrückungsabzweig der Lampe wieder einen hohen Widerstand annimmt. Dies bedeutet, dass der Strom, der vom Netz bezogen wird, wieder nahezu vollständig die Lampe durchfliesst.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand einer Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste erfindungsgemässe Anordnung,

Fig. 2 eine zweite erfindungsgemässe Anordnung.

In Fig. 1 sind 1 und 2 Anschlussklemmen zum Anschliessen an ein Wechselspannungsnetz. Die Klemme 1 ist an einen Gleichrichter 3 angeschlossen. An diese Klemme 1 ist gleichfalls ein Gleichrichter 4 angeschlossen. Auch sind an die Klemme 2 zwei Gleichrichter 5 bzw. 6 angeschlossen. Die Gleichrichter 3 bis 6 bilden eine Gleichrichterbrücke. Die Ausgangsklemmen dieser Brücke sind einerseits durch eine Reihenschaltung aus einem Widerstand 7 und einer Niederdrucknatriumdampfentladungslampe 8 und zum anderen durch einen Kondensator 9 miteinander verbunden. Die Lampe 8 besitzt ein U-förmiges Entladungsrohr 10, das von einem Aussenkolben 11 umgeben ist. Das Entladungsrohr 10 enthält ausser Natrium ein Edelgas, das aus 5,5 Torr Neon mit einem Zusatz von 1% Argon besteht. 12 bezeichnet einen Lampensockel. An der Innenseite des Aussenkolbens 11 befindet sich eine Infrarotstrahlung reflektierende Schicht aus Indiumoxyd. Diese Schicht ist mit einer gestrichelten Linie angedeutet. Die Länge der Lampe 8 beträgt ungefähr 110 cm und der Durchmesser ist ungefähr 6 1/2 cm.

In einem Ausführungsbeispiel ist die effektive Spannung zwischen den Klemmen 1 und 2 ungefähr 220 Volt, 50 Hertz. Der Widerstand 7 beträgt 12 Ohm. Der Kondensator 9 hat eine Kapazität von ungefähr 250 Mikrofarad. 8 ist eine Natriumlampe von ungefähr 180 Watt. Der Durchmesser eines Schenkels des Entladungsrohres 10 beträgt ungefähr 19 mm. Dies bedeutet, dass der Querschnitt durch einen derartigen Schenkel ungefähr 2,8 cm² beträgt. Im angegebenen Beispiel ist die Lampenspannung ungefähr 280 Volt und die Lampenstromstärke ungefähr 0,65 A. Dabei beträgt die effektive Temperatur der Wand des Entladungsrohres 10 ungefähr 254 °C. Die Lampe liefert dabei einen Lichtstrom von ungefähr 37 800 Lumen. Dies beinhaltet eine Lichtausbeute von ungefähr 210 Lumen pro Watt.

Bei einer Speisung der in Fig. 1 mit 8 bezeichneten Niederdrucknatriumdampfentladungslampe mit Hilfe eines sinusförmigen Wechselstromes, also mit einer nicht erfindungsgemässen Speisung, wobei die effektive Stromstärke gleich der im beschriebenen Fall nach Fig. 1 war, ist die Lichtausbeute niedriger als im erfindungsgemässen Fall. Im Fall nach der Erfindung ist die Lichtausbeute ungefähr 15% höher als bei der Speisung mit dem sinusförmigen Wechselstrom.

Wenn die effektive Eingangsspannung zwischen den Klemmen 1 und 2 der Anordnung nach Fig. 1 nicht konstant genug ist, kann beispielsweise die gestrichelte Hilfsanordnung 13 benutzt werden, mit deren Hilfe in Abhängigkeit der Spannung an der Lampe die Grösse des Ballasts mit einem Transistor geändert werden kann.

In Fig. 2 sind mit 30 und 31 Eingangsklemmen bezeichnet, die zum Anschliessen an eine Speisequelle bestimmt sind, die

eine sinusförmige Wechselspannung von 380 Volt, 50 Hz liefert. Die Klemme 30 ist an einen Ballast 32 angeschlossen, der als Drosselspule ausgeführt ist. Die andere Seite der Drosselspule 32 ist an eine lineare Niederdrucknatriumdampfentladungslampe 33 angeschlossen. Die andere Seite der Lampe 33 ist an die Klemme 31 angeschlossen. Die Lampe 33 ist von einer Serienschaltung aus einem Widerstand 34 und zwei antiparallel geschalteten lichtempfindlichen Transistoren 35 und 36 überbrückt. Die Transistoren 35 und 36 sind zusammen mit einer Hilfslampe 37 in einem lichtdichten Raum 38 angeordnet. Die Hilfslampe 37 ist über ein zweiseitiges Durchschlagelement 39 zwischen zwei Abzweigen 40 und 41 der Drosselspule 32 angeschlossen. Das Durchschlagelement 39 ist ein «diac».

Die Lampe 33 enthält ein Entladungsrohr 42, das von einem Aussenkolben 43 umgeben ist. Die Innenseite des Aussenkolbens 43 enthält eine mit einer gestrichelten Linie angedeutete Infrarotstrahlung reflektierende Schicht. Diese Schicht besteht aus Indiumoxyd. 44 und 45 bezeichnen Endteile der Lampe 33.

Die Wirkung der Anordnung nach Fig. 2 ist wie folgt. Wenn die Klemmen 30 und 31 mit der Quelle des sinusförmigen Stromes verbunden werden, durchfließt die Lampe 33 über den Ballast 32 ein Strom. Wenn jedoch die momentane Stromstärke einen bestimmten Wert übersteigt, bildet sich zwischen den Klemmen 40 und 41 eine Spannung, die höher ist als die Durchschlagspannung des Elements 39. Anschliessend leuchtet die Lampe 37 auf. Diese Lampe beleuchtet die beiden Transi-

storen 35 und 36, die dadurch aufgesteuert werden. Abhängig von der Polarität des Netzes wird einer dieser Transistoren einen stromführenden Brückenabzweig über den Widerstand 34 über die Lampe 33 verwirklichen. Dies besagt, dass, wenn die momentane Stromstärke durch die Lampe 33 einen bestimmten Maximalwert zu überschreiten droht, ein Hilfsstrom den Überbrückungsabzweig 34, 35 bzw. 36, 34 durchfließen wird. Die Anordnung ist derart eingestellt, dass dies erfolgt, wenn die maximale momentane Stromdichte nach den angegebenen Anforderungen überschritten zu werden droht. In einem Ausführungsbeispiel ist die Lampe 33 eine Lampe für ungefähr 175 Watt, die Impedanz der Drosselspule 32 beträgt ungefähr 0,96 Henry. Die effektive Temperatur des Entladungsrohres 42 der Lampe 33 ist im Betriebszustand wiederum ungefähr 254 °C.

Im Fall der Fig. 1 ist die maximale momentane Stromdichte durch das Entladungsrohr ungefähr 230 mA/cm². Dies unterschreitet den Wert $S = 165 + 1,3 (T-245)^2 = 270 \text{ mA/cm}^2$. Die effektive Stromdichte beträgt gleichfalls ungefähr 230 mA/cm². Dies ist mehr als 0,8 $S = 216 \text{ mA/cm}^2$.

Im Fall nach Fig. 2 ist die maximale momentane Stromdichte durch das Entladungsrohr auf 260 mA/cm² eingestellt. Dies unterschreitet den Wert $S = 165 + 1,3 (T-245)^2 = 270 \text{ mA/cm}^2$. Die effektive Stromdichte durch das Entladungsrohr 34 beträgt ungefähr 230 mA/cm². Dies ist mehr als 0,8 $S = 216 \text{ mA/cm}^2$.

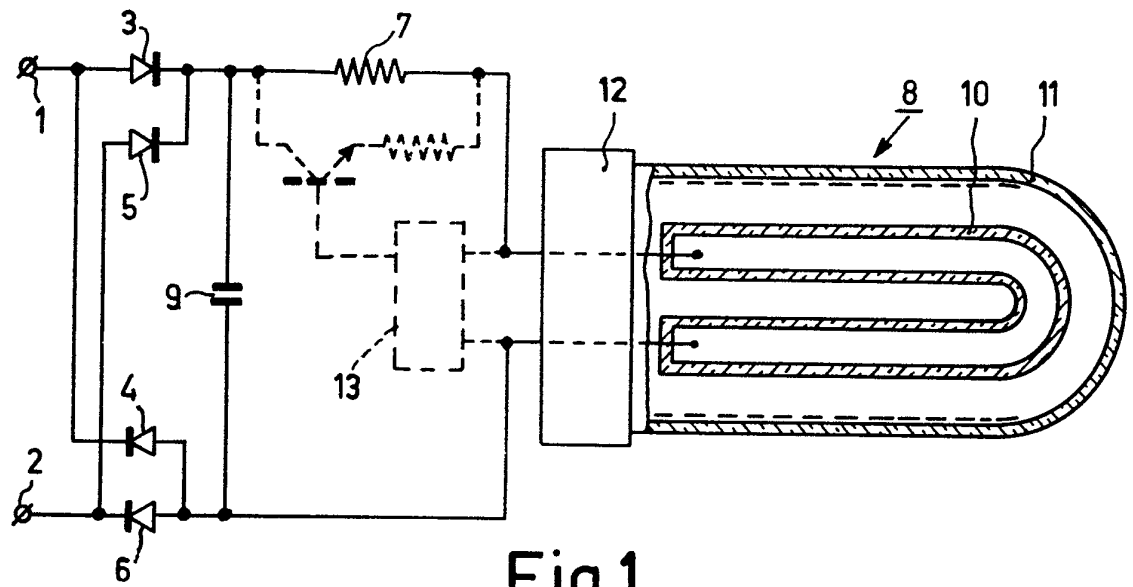


Fig. 1

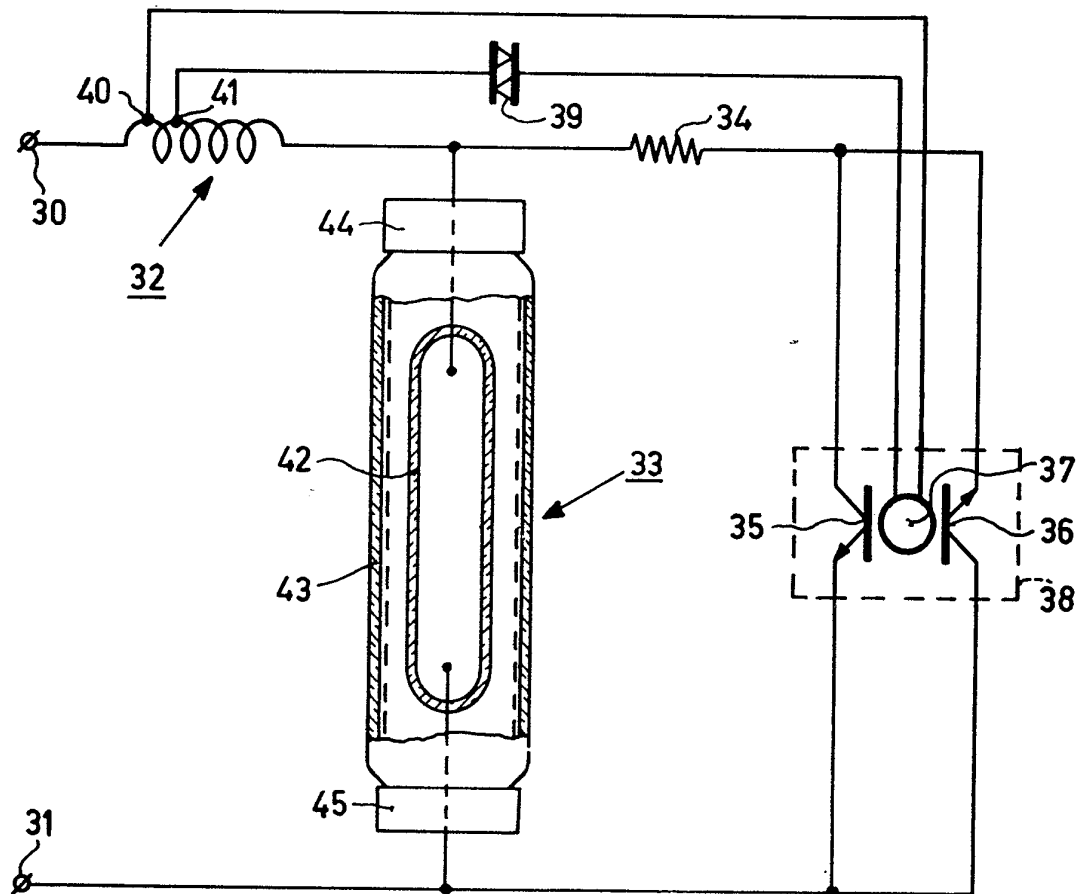


Fig. 2