



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2003 Patentblatt 2003/37

(51) Int Cl.7: **H05B 41/298**

(21) Anmeldenummer: **03003549.7**

(22) Anmeldetag: **17.02.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

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

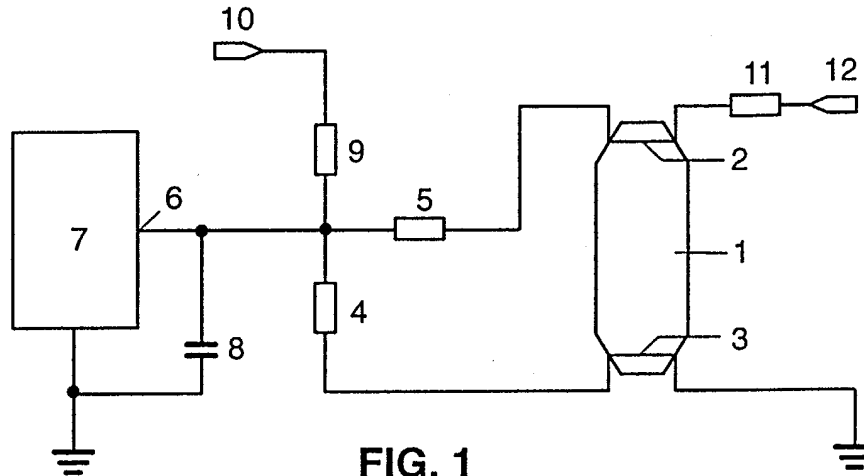
(72) Erfinder:
• **Grabner, Martin**
83623 Dietsramzell (DE)
• **Heckmann, Markus**
81667 München (DE)

(30) Priorität: **05.03.2002 DE 10209619**

(54) **Betriebsschaltung für Entladungslampe mit EOL-Früherkennung**

(57) Die Erfindung betrifft eine neue Betriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe 1 mit einer EOL-Früherkennung über eine Messung der Gleich-

spannung zwischen den Elektroden 2, 3. Dabei kann durch eine Offset-Spannung 10 die Gleichspannung so verändert werden, dass bei der Messung nur eine Polarität berücksichtigt werden muss.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Betriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe.

Stand der Technik

[0002] Niederdruckentladungslampen verfügen über Lampenelektroden, in der Regel zwei Elektroden pro Lampe, die eine begrenzte Lebensdauer haben. Das Ende der Lebensdauer der Lampe ist in der Regel durch das Ende der Lebensdauer einer Elektrode gegeben.

[0003] Es ist bekannt, dass Niederdruckentladungslampen möglichst ausgetauscht werden sollten, wenn sich der Ausfall einer Elektrode abzeichnet. Dies liegt vor allem daran, dass bei einer Elektrode kurz vor Ende ihrer Lebensdauer ein ungewöhnlich hoher Elektrodenfall auftritt, der zu hohen Temperaturen der Elektrode und des benachbarten Bereichs der Entladungslampe führt. Vor allem bei kleinen Niederdruckentladungslampen und wärmeempfindlichen Montagesituationen können daraus Sicherheitsprobleme resultieren.

[0004] Zu diesem Zweck werden Erkennungsschaltungen für die Erkennung des Endes der Lebensdauer der Elektroden eingesetzt („end-of-life“-Erkennung: im folgenden kurz als EOL-Erkennung bezeichnet). Eine bekannte Möglichkeit zur EOL-Früherkennung besteht in der Messung der Spannung an einem sog. Koppelkondensator, der eine Elektrode mit dem positiven oder negativen Anschluß der Versorgung verbindet und die Lampe gleichstrommäßig abkoppelt sowie wechselstrommäßig an die Versorgung ankoppelt. Dieser Koppelkondensator lädt sich im Normalbetrieb im zeitlichen Mittelwert auf die Hälfte der Versorgungsspannung auf. Abweichungen von diesem Wert können durch einen Vergleich erfasst und zur Erkennung eines drohenden Lebensdauerendes verwendet werden.

[0005] Diese Lösungsmöglichkeit hat sich hinsichtlich der Genauigkeit und des technischen Aufwandes als nachteilig erwiesen.

Darstellung der Erfindung

[0006] Ausgehend davon liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Betriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe mit einer EOL-Erkennungsschaltung anzugeben, die einfach ist und einen zuverlässigen und sicheren Lampenbetrieb ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß ist hierzu eine Betriebsschaltung vorgesehen, bei der die EOL-Erkennungsschaltung die Gleichspannung zwischen den Elektroden messen kann, um anhand der gemessenen Gleichspannung die Früherkennung durchzuführen, und die Gleichspannung zwischen den Elektroden durch eine Offset-Spannung so verändert werden kann, dass bei

der Messung der veränderten Gleichspannung zwischen den Elektroden durch die EOL-Erkennungsschaltung nur eine Polarität auftritt.

[0008] Die Besonderheit der erfindungsgemäßen Betriebsschaltung liegt darin, dass die EOL-Erkennungsschaltung nunmehr die Gleichspannung zwischen den Elektroden der Niederdruckentladungslampe misst. Bei völlig intakten Elektroden tritt im Betrieb idealisierte Weise keine Gleichspannung auf. Dabei ist in Erinnerung zu rufen, dass die Niederdruckentladungslampe mit reinem Wechselstrom betrieben wird und gleichstrommäßig von der Betriebsschaltung entkoppelt ist.

[0009] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass es bei zunehmender Elektroden Degeneration zu einer Gleichspannung kommt, und zwar dadurch, dass sich vor der Elektrode, die die voraussichtlich kürzere Lebensdauer haben wird, ein etwas stärkeres Elektrodenfallgebiet ausbildet. Die Niederdruckentladungslampe hat damit insgesamt einen Gleichrichteffekt. Diese Asymmetrie verstärkt sich mit fortschreitender Alterung der Elektrode mit der kürzeren Lebensdauer bis zu deren Ausfall. Es kann empirisch ein Spannungsschwellenwert festgelegt werden, bei dem die Früherkennung eines zu erwartenden Elektrodenausfalls erfolgt.

[0010] Der Vorteil liegt darin, dass vergleichsweise kleine Spannungen gemessen werden, die mit Halbleiterbauelementen verarbeitet werden können, ohne dass zu große Spannungsteilerverhältnisse notwendig sind. Mit Spannungsteilerschaltungen mit großen Teilungsverhältnissen sind nämlich grundsätzlich Genauigkeitsprobleme verknüpft, die nur durch eine kostenaufwendige Bauteilselektion behoben werden können. Im übrigen ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise der direkten Messung der Gleichspannung zwischen den Elektroden besonders einfach und kaum von weiteren Einzelheiten der Betriebsschaltung abhängig.

[0011] Die Erfindung sieht außerdem vor, dass diese Gleichspannungsmessung so erfolgt, dass mit einer Offset-Spannung eine Verschiebung der durch die lampeninternen Vorgänge bewirkten Gleichspannung zwischen den Elektroden vorgenommen wird, so dass letztlich in dem vor der EOL-Früherkennung zulässigen Bereich der Gleichspannungen nur Spannungswerte einer Polarität auftreten. Hierdurch kann der Aufbau der für die Gleichspannungsmessung verwendeten Messeinrichtung deutlich vereinfacht werden.

[0012] Ferner kann auch bei der Erfindung eine Spannungsteilerschaltung zur Teilung der zu messenden Gleichspannung zwischen den Elektroden verwendet werden, wobei ein Abgriffspunkt für die EOL-Erkennungsschaltung vorgesehen ist. Im Unterschied zu dem beschriebenen Stand der Technik müssen mit der Erfindung jedoch nur vergleichsweise kleine Spannungen zwischen den Elektroden erfasst werden, die eine sehr viel schwächere Spannungsteilung erfordern als die konventionellerweise verwendete halbe Versorgungsspannung an dem sog. Koppelkondensator. Die Empfindlichkeit gegen Fehler der verwendeten Bauelemen-

te ist also auch geringer.

[0013] Diese Vorteile können erfindungsgemäß damit verknüpft sein, dass die EOL-Erkennungsschaltung eine Elektrodenabfragefunktion aufweist. Durch die Elektrodenabfragefunktion kann der durch die EOL-Früherkennung bereits erzielte Sicherheitsvorteil der Betriebschaltung weiter erhöht werden. Durch die Elektrodenabfrage wird nämlich festgestellt, ob der oder die Anschlüsse einer mit der Betriebsschaltung verbundenen Fassung für die Niederdruckentladungslampe mit der zugehörigen Elektrode verbunden ist/sind. Wenn eine Elektrode nicht vorliegt, so ist die Niederdruckentladungslampe nicht richtig eingesetzt oder defekt. Wenn keine Elektrode vorliegt, so ist vermutlich gar keine Entladungslampe eingesetzt, woraus sich die Notwendigkeit ergibt, eine Hochspannungsbeaufschlagung der Fassung zu unterbinden, um eine Gefährdung von Personen auszuschließen.

[0014] Die Elektrodenabfragefunktion erfolgt dadurch, dass die EOL-Erkennungsschaltung über die jeweilige Elektrode ein Bezugspotential erfassen kann. Wenn die Verbindung zu dem Bezugspotential fehlt, so wird dies von der EOL-Erkennungsschaltung erfasst, woraus sich eine Aussage über das Vorhandensein der Elektrode ergibt.

[0015] Es ergeben sich bereits Vorteile, wenn nur eine Elektrode in der beschriebenen Art und Weise abgefragt werden kann. Der Sicherheitsaspekt des Verhinderns einer Spannungsbeaufschlagung bei fehlender Entladungslampe entsteht nämlich bereits dann. Insbesondere kann dabei eine „massenähere“ Elektrode abgefragt werden, weil ein Berühren der „masseferneren“ Elektrode weniger gefährlich wäre (Abfrage „des kalten Endes“).

[0016] Vorteilhafterweise ist jedoch eine Abfrage aller vorhandenen Elektroden vorgesehen, also in der Regel zweier Elektroden. Daraus ergibt sich beispielsweise der Vorteil, in jeder Situation auch einen Defekt einer gerade eingesetzten Entladungslampe erkennen zu können. Bei dieser Ausführungsform muss die EOL-Erkennungsschaltung also mit jeweils einem ersten Anschluss aller Elektroden verbunden sein, wobei deren jeweils anderer Anschluss mit dem jeweiligen Bezugspotential verbunden ist.

[0017] Die Verwendung des als Masse dienenden Potentials der Betriebsschaltung für das oder zumindest eines der Bezugspotentiale ist eine besonders vorteilhafte, weil einfache, Variante der Erfindung.

[0018] Ferner sieht eine Ausführungsform vor, dass die Elektrodenabfrage denselben Messeingang und dieselben Elektrodenabgriffe verwendet wie die Gleichspannungsmessung zum Zwecke der EOL-Früherkennung.

[0019] Die Messung der - gegebenenfalls spannungsgeteilten - Gleichspannung zwischen den Elektroden und die Elektrodenabfragefunktion werden vorzugsweise über einen Mikrocontroller durchgeführt. Dieser Mikrocontroller kann ferner auch eine zur Erzeu-

gung der Offset-Spannung zu nutzende Ausgangsspannung liefern. Vorzugsweise wird der für die Offset-Spannung genutzte Ausgang des Mikrocontrollers über einen Widerstand an dem bereits erwähnten Abgriffspunkt der Spannungsteilerschaltung angeschlossen. Es wird auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0020] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Betriebsschaltung so ausgestaltet sein, dass sie bei der EOL-Früherkennung nur dann anspricht, wenn die die Erkennung auslösende Gleichspannung zwischen den Elektroden schon eine bestimmte Mindestzeit aufgetreten ist. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass es beim Betriebsbeginn und auch im Dauerbetrieb zu kurzfristigen Phänomenen in der Entladungslampe kommen kann, die eine EOL-Früherkennung auslösen könnten, also entsprechend hohe Gleichspannungen zwischen den Elektroden verursachen. Durch Definition einer Mindestfassungszeit kann solchen Fehlerkennungen vorgebeugt werden. In Frage kommen bei dem bereits erwähnten Mikrocontroller beispielsweise Schleifenabfragen oder Mittelwertbildungen über eine bestimmte Zahl von Messwerten. Wegen der ohnehin gegebenen thermischen Trägheit der Entladungslampe selbst kann diese Zeitverzögerung gefahrlos toleriert werden.

[0021] Im übrigen lässt sich die Betriebsschaltung auch für eine Mehrzahl von Entladungslampen auslegen, beispielsweise für zwei Entladungslampen. Vorzugsweise ist dann eine Serienschaltung der Elektroden einer der Entladungslampen und einer Elektrode der anderen Entladungslampe vorgesehen. Die verbleibende Elektrode kann dann mit Masse verbunden sein. Es wird auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Im folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele zur näheren Veranschaulichung der Erfindung beschrieben, wobei die offenbarten Einzelmerkmale auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein können.

Figur 1 zeigt ein Prinzipschema des Schaltungsaufbaus einer erfindungsgemäßen Betriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe;

Figur 2 zeigt einen entsprechenden Aufbau einer Betriebsschaltung für zwei Niederdruckentladungslampen; und

Figur 3 zeigt einen entsprechenden Aufbau in der Betriebsschaltung für zwei Niederdruckentladungslampen nach einer alternativen Ausführungsform.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

[0023] In Figur 1 ist mit 1 eine Niederdruckentla-

dungslampe eingezeichnet, die zwei Elektroden 2 und 3 enthält. Wie bei Niederdruckentladungslampen üblich, handelt es sich dabei um vorheizbare Wendelektroden. Die Elektroden 2 und 3 werden von einer hier nicht näher dargestellten und im übrigen konventionellen Halbbrückenoszillatorschaltung mit einer hochfrequenten Versorgungsleistung versorgt, so dass in der Entladungslampe 1 eine Entladung gezündet und aufrechterhalten werden kann. Zum Vorheizen der Elektroden 2 und 3 sind entsprechende Vorheizschaltungen vorgesehen, die ebenfalls konventionell sein könnten und nicht näher dargestellt sind.

[0024] Die in Figur 1 jeweils linken Anschlüsse der Elektroden 2 und 3 sind an eine aus zwei Widerständen 4 und 5 bestehende Spannungsteilerschaltung angeschlossen, mit der eine zwischen den Elektroden 2 und 3 anliegende Gleichspannung geteilt wird. Das Bezugspotential (Masse) liegt an dem anderen Anschluss der Elektrode 3. An dem Abgriffspunkt zwischen den Widerständen 4 und 5 ist ein Eingang 6 eines Mikrocontrollers 7 angeschlossen. Dieser Spannungseingang 6 ist über einen Kondensator 8 mit Masse verbunden, so dass der Mikrocontroller 7 lediglich Gleichspannungssignale auswertet.

[0025] Der Abgriffspunkt zwischen den Widerständen 4 und 5 und damit der Spannungseingang 6 des Mikrocontrollers 7 sind über einen weiteren Widerstand 9 an eine Hilfsspannungsquelle 10 angeschlossen, die bei diesem Beispiel tatsächlich ebenfalls von dem Mikrocontroller 7 zur Verfügung gestellt wird. Ferner ist der nicht an die Spannungsteilerschaltung 4, 5 angeschlossene Anschluss der in Figur 1 oberen Elektrode 2 über einen Widerstand 11 an eine weitere Hilfsspannungsquelle 12 angeschlossen. Alle Spannungen sind dementsprechend gegen Masse definiert. Die Hilfsspannungsquelle 12 entspricht bei diesem Ausführungsbeispiel einer ohnehin vorhandenen Versorgungsspannung der Analogelektronik (beispielsweise von MOSFET-Treibern) im Bereich von 12 -18 V. Ihr Potential ist bei diesem Beispiel damit etwas höher als das der Hilfsspannungsquelle 10 des Mikrocontrollers 7.

[0026] Wenn im fortlaufenden Betrieb der Entladungslampe 1 zwischen den Elektroden 2 und 3 eine Gleichspannung auftritt, so wird diese entsprechend den Widerständen 4, 5 und 9 an dem Spannungseingang 6 des Mikrocontrollers 7 heruntergeteilt. Durch die Widerstände 4, 5 und 9 kann also eine Pegelanpassung an die technischen Voraussetzungen des Mikrocontrollers 7 im Hinblick auf den Spannungseingang 6 vorgenommen werden. Da die hochfrequenten Versorgungsanteile zwischen den Elektroden 2 und 3 über den Kondensator 8 mit relativ niedriger Impedanz an Masse kurzgeschlossen sind, andererseits die Widerstände 4 und 5 relativ große Werte haben, ist der Spannungseingang 6 von solchen hochfrequenten Anteilen praktisch frei.

[0027] Mit Hilfe der Hilfsspannungsquelle 10 kann über den Widerstand 9 das Spannungsniveau zwischen

den Elektroden 2 und 3 effektiv verschoben werden. Dazu gibt die Hilfsspannungsquelle 10 eine Offset-Spannung vor, so dass sich unter Berücksichtigung der Zahlenverhältnisse zwischen den Widerständen 4, 5 und 9 bei allen zulässigen Gleichspannungen zwischen den Elektroden 2 und 3 an dem Spannungseingang 6 des Mikrocontrollers 7 immer die gleiche Polarität ergibt. Dabei kommt es unvermeidlicherweise zu einer gewissen Veränderung der Potentialverhältnisse in der Entladungslampe 1 selbst. Dieser Effekt ist jedoch eher theoretisch, wenn die Widerstände 4 und 5 ausreichend groß sind. Praktische Auswirkungen ergeben sich hierdurch nicht. Sollten sich hier Störungen ergeben, könnten die Hilfsspannungsquellen 10 und 12 auch intermittierend betrieben werden, also nur in bestimmten Zeitabständen aktiviert werden, um eine Abfrage durchzuführen. Dann wäre der Einfluss auf die Entladungsphysik auf diese vergleichsweise kurzen Zeitspannen beschränkt.

[0028] Die zweite Hilfsspannung 12 bietet eine Möglichkeit zur Elektrodenabfrage bezüglich der Elektrode 2. Wenn diese Elektrode 2 vorhanden ist und leitet, wird das Potential am Spannungseingang 6 von der Hilfsspannungsquelle 12 beeinflusst. Wenn die Elektrode 2 nicht vorhanden ist oder nicht mehr leitet, wird das Potential an dem Spannungseingang 6 lediglich durch die Spannungsteilerschaltung 9, 4 beeinflusst. Der Widerstand 11 dient der Einspeisung eines Hilfsstromes in den Messzweig.

[0029] In ähnlicher Weise funktioniert die Elektrodenabfrage bezüglich der Elektrode 3, wobei der Massenschluss als Bezugspotential dient. Fällt die Elektrode 3 aus, so wird das Potential an dem Spannungseingang 6 durch die Spannungsteilerschaltung 5, 9 und 11 sowie die Hilfsspannungsquellen 10 und 12 bedingt. Wenn gar keine Entladungslampe 1 eingesetzt ist oder beide Elektroden 2, 3 ausgefallen sind, so bestimmt allein die Hilfsspannungsquelle 10 das Niveau des Spannungseingangs 6.

[0030] Unter Verwendung zweier Hilfsspannungsquellen 10 und 12 (theoretisch auch mit nur einer Hilfsspannungsquelle) können mit einem einzigen Spannungsmesseingang 6 des Mikrocontrollers 7 sowohl eine sehr einfache EOL-Früherkennung als auch eine doppelte Elektrodenabfrage durchgeführt werden.

[0031] Der Mikrocontroller 7 kann durch einfache digitale Vorgänge wie über eine bestimmte Zahl von Messvorgängen erstreckte Mittelwertbildungen (z.B. von 0,5 s oder etwas mehr) oder Schleifenabfragen für eine Nichtberücksichtigung der EOL-Früherkennung sorgen, wenn der Effekt nur kurz auftritt. Neben dem Mikrocontroller sind nur vier zusätzliche Widerstände notwendig (jedenfalls wenn die Offset-Spannung und die doppelte Elektrodenabfrage gleichzeitig vorliegen). Wegen des verhältnismäßig moderaten Teilungsverhältnisses der Spannungsteilerschaltung ergeben sich keine praxisrelevanten Schwierigkeiten mit der Genauigkeit der Widerstände. Bei geschickter Wahl der Hilfsspan-

nungen und der Widerstandswerte stehen die denkbaren Spannungswerte an dem Spannungsmesseingang 6 in einer direkten 1:1-Beziehung zu den verschiedenen zu ermittelnden Betriebszuständen. Typische quantitative Werte liegen bei 0 - 5V als Messbereich für den Spannungsmesseingang 6, bei 1V - 5V als Spannungswert der Hilfsspannungsquelle 10 und bei 5V - 500V als Spannungswert für die Spannungshilfsquelle 12. Die Werte der Widerstände können beispielsweise bei 3,9 k Ω bis 1 M Ω für 4, bei 47 k Ω bis 2,2 M Ω für 5, bei 3,9 k Ω bis 330 k Ω für 9 bei 47 k Ω bis 10 M Ω für 11, sowie bei 100 pF bis 1 μ F für den Kondensator 8 liegen.

[0032] Als Beispiel soll der Widerstand 4 56 k Ω betragen, der Widerstand 5 330 k Ω und der Widerstand 9 47 k Ω , der Widerstand 11 470 k Ω und der Kondensator 8 100 nF. Die Werte der Hilfsspannungsquellen 10 und 12 sind 5V bzw. 15V. Dann ergeben sich folgende beispielhafte Zuordnungen zwischen verschiedenen Betriebszuständen und Spannungswerten an dem Spannungsmesseingang 6: Bei noch nicht gestarteter Lampe 1, die jedoch intakt ist, beträgt die Spannung am Punkt 6 3,10V.

[0033] Wenn die Lampe 1 noch nicht gestartet ist und die obere Wendel defekt ist, beträgt der Messwert 2,72V, wenn die untere Wendel defekt ist, beträgt er über 5V und kann durch den Messeingang 6 begrenzt sein. Wenn die Lampe 1 gestartet und in Ordnung ist, liegt der Messwert bei 2,52V. Wenn die Lampe gestartet ist und sich eine Gleichspannung zwischen den Elektroden in positiver Richtung von beispielsweise 20 V entwickelt hat, liegt der Messwert bei 3,96 V, bei der gleichen Gleichspannung in negativer Richtung bei 1,09 V. Damit erkennt man, dass bei geeigneter Dimensionierung der Spannungswert an dem Messeingang 6 in eindeutigen Zusammenhang mit den verschiedenen Betriebszuständen gebracht werden kann.

[0034] Die obenstehenden Aussagen gelten entsprechend für das zweite Ausführungsbeispiel aus Figur 2, das sich gegenüber Figur 1 dadurch auszeichnet, dass zwei Entladungslampen 1 und 1' vorgesehen sind. Die Elektroden sind dementsprechend mit 2, 3, 2', 3' bezeichnet. Figur 2 zeigt, dass die Elektroden 2, 3 und 2' unter Zuhilfenahme eines weiteren Widerstandes 13 (zur Verhinderung eines Kurzschlusses zwischen den Elektroden 2 und 3) an die Hilfsspannungsquelle 12 angeschlossen sind, während die Elektrode 3' wiederum an Masse angeschlossen ist. Der restliche Aufbau ist (abgesehen von der Dimensionierung der eigentlichen Versorgungsschaltung) identisch zu Figur 1. Man erkennt, dass sowohl eine Gleichspannung zwischen den Elektrode 2 und 3 als auch eine Gleichspannung zwischen den Elektroden 2' und 3' erfasst werden können, weil sie sich in der Spannungsteilerschaltung 4, 5 addieren. Der theoretisch denkbare Fall, dass sich die Gleichspannungen zwischen den Elektroden 2 und 3 einerseits und 2' und 3' andererseits zeitlich parallel in genau passendem Verhältnis gegensinnig entwickeln, so dass sie sich vollständig kompensieren, ist vor allem

auch im Hinblick auf den zeitlichen Verlauf der Entwicklung der Gleichspannungen zwischen Elektroden so unwahrscheinlich, dass er für die praktische Anwendung nicht ins Gewicht fällt.

[0035] Ferner sind die Elektroden 2, 3 und 2' über die Hilfsspannungsquelle 12 abfragbar. Bei dieser Ausführungsform kann also der Ausfall oder das Nichtvorhandensein jeder Elektrode detektiert werden.

[0036] Ein Ausfall der Elektroden 2, 3 und 2' ist jedoch über die Elektrodenabfrage nicht unterscheidbar.

[0037] Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer Betriebsschaltung, die ebenfalls über zwei Entladungslampen 1 und 1' ausgelegt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die beschriebene Wendelabfrage jeweils nur für die untere Elektrode 3 bzw. 3', weil diese bei der Anwendung das "kalte Ende" der Lampe 1 bzw. 1' bildet. Aus diesem Grund können hier zwei parallel arbeitende Lampen 1 und 1' in besonders einfacher Weise mit einer einheitlichen Schaltung überwacht werden. Die EOL-Früherkennung erfolgt jeweils über die bereits erläuterten Widerstände 4 und 5 bzw. 4' und 5'. Wenn die Gleichspannung zwischen den Elektroden 2 und 3 bzw. zwischen den Elektroden 2' und 3' zu groß wird, wird dies genauso erfasst wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel aus Figur 1. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass sich an dem Spannungsmesseingang 6 Gleichspannungen zwischen den Elektroden beider Lampen 1 und 1' bemerkbar machen. Die theoretisch denkbare Situation einer genau gegenläufigen Entwicklung von Gleichspannungen in den gleichen Lampen, die sich am Spannungsmesseingang 6 kompensieren, ist für die Praxis irrelevant, weil äußerst unwahrscheinlich. Es kann allerdings vorkommen, dass sich bei beiden Lampen 1 und 1' jeweils bereits Spannungen ausgebildet haben und somit eine Auslösung bei Überschreiten eines Stellenwerts erfolgt, wenn keine der beiden Gleichspannungen genau diesem Schwellenwert entspricht. Andererseits kommt es in der Praxis auf die genaue Größe des Schwellenwertes nicht unbedingt an, so dass in der in Figur 3 skizzierten Art und Weise praktisch gut gearbeitet werden kann.

Patentansprüche

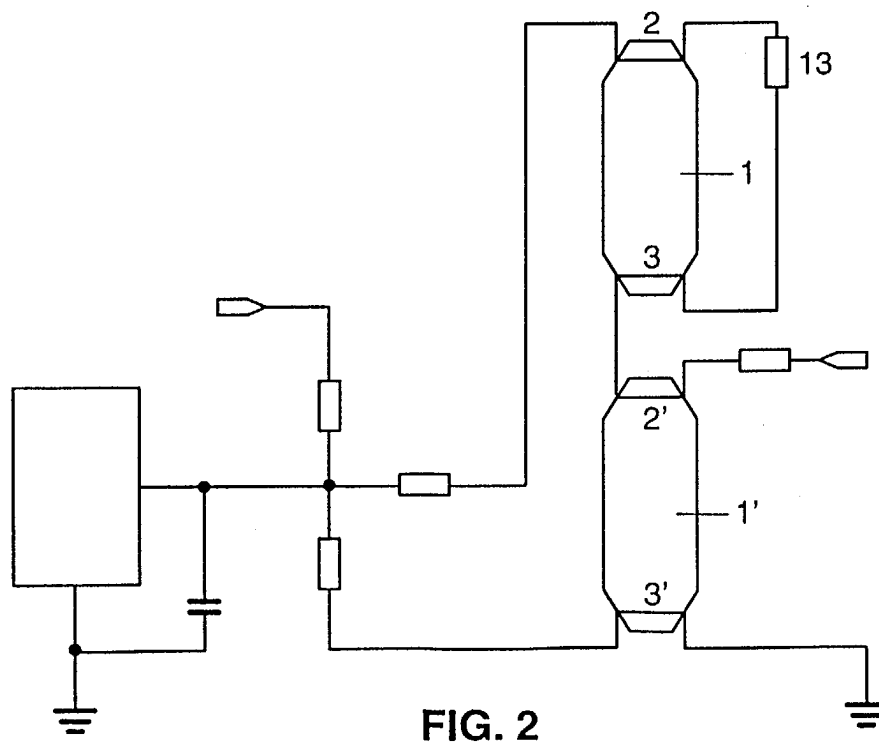
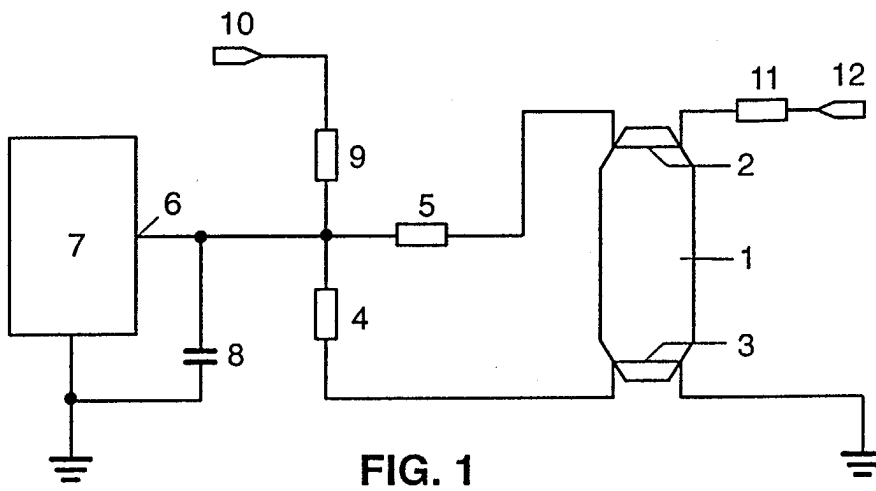
1. Betriebsschaltung für eine Niederdruckentladungslampe (1, 1') mit Lampenelektroden (2, 3, 2', 3') und einer EOL-Erkennungsschaltung (4-13) für eine Früherkennung eines zu erwartenden Elektrodenausfalls, **dadurch gekennzeichnet, dass** die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) die Gleichspannung zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3') messen kann, um anhand der gemessenen Gleichspannung die Früherkennung durchzuführen, und die Gleichspannung zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3') durch eine Offset-Spannung (10) so verändert werden kann, dass bei der Messung der ver-

änderten Gleichspannung zwischen den Elektroden durch die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) nur eine Polarität auftritt.

2. Betriebsschaltung nach Anspruch 1, bei der zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3') eine Spannungsteilerschaltung (4, 5) mit einem Abgriffspunkt für die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) vorgesehen ist. 5
3. Betriebsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) mit einer Wendelabfragefunktion kombiniert ist, wobei die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) mit jeweils einem ersten Anschluss zumindest einer Elektrode (2, 3, 2', 3') verbunden ist, deren anderer zweiter Anschluss mit einem Bezugspotential (12) verbunden ist, so dass durch Überprüfung der elektrischen Verbindung über die Elektrode zu dem Bezugspotential (12) eine Wendelabfrage durchgeführt werden kann. 10 15 20
4. Betriebsschaltung nach Anspruch 3, bei der die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) mit jeweils einem ersten Anschluss beider Elektroden (2, 3, 2', 3') verbunden ist, deren jeweils anderer zweiter Anschluss mit einem jeweiligen Bezugspotential (12) verbunden ist, so dass durch Überprüfen der elektrischen Verbindung über die jeweilige Elektrode (2, 3, 2', 3') zu dem jeweiligen Bezugspotential (12) eine Wendelabfrage durchgeführt werden kann. 25 30
5. Betriebsschaltung nach Anspruch 3 oder 4, bei der das/eines der beiden Bezugspotential(e) Masse ist.
6. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) die Wendelabfrage über den selben Messeingang (6) und die selben Elektrodenabgriffe durchführt wie die Messung der Gleichspannung zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3'). 35 40
7. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) einen Mikrocontroller (7) zum Messen der Gleichspannung zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3') und gegebenenfalls für die Wendelabfragefunktion aufweist. 45
8. Betriebsschaltung nach Anspruch 7, bei der der Mikrocontroller (7) eine Ausgangsspannung (10) liefern kann, die zur Erzeugung der Offset-Spannung genutzt wird. 50
9. Betriebsschaltung nach Anspruch 2 und Anspruch 8, bei der der Ausgang (10) des Mikrocontrollers für die Offset-Spannung über einen Widerstand (9) an dem Abgriffspunkt der Spannungsteilerschaltung (4, 5) angeschlossen ist. 55

10. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die EOL-Erkennungsschaltung (4-13) dazu ausgelegt ist, bei einer über einem bestimmten Wert liegenden Gleichspannung zwischen den Elektroden (2, 3, 2', 3') nur dann ein die Früherkennung anzeigendes Signal zu erzeugen, wenn die Gleichspannung schon eine bestimmte Mindestzeit aufgetreten ist.

11. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, die für zwei Entladungslampen (1 1') ausgelegt ist, wobei die Elektroden (2, 3) einer der Entladungslampen (1) und eine Elektrode (2') der anderen Entladungslampe (1') über einen Widerstand (13) in Serie geschaltet und an einem Elektrodenabgriff angeschlossen sind und die andere Elektrode (3') der anderen Entladungslampe mit Masse verbunden ist.



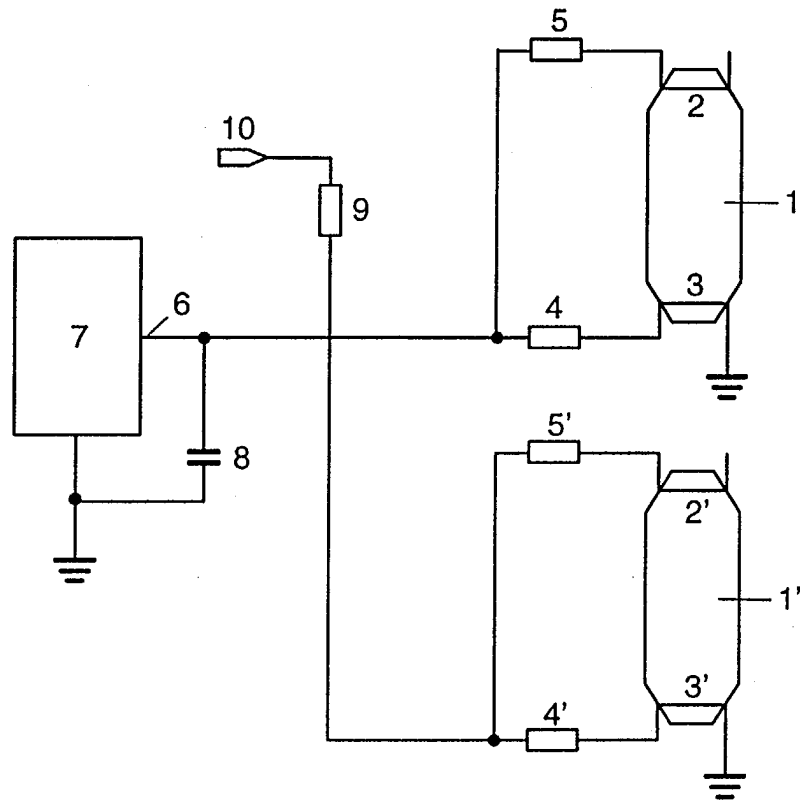


FIG. 3