



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
21.08.2002 Patentblatt 2002/34

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

(21) Anmeldenummer: 02001285.2

(22) Anmeldetag: 17.01.2002

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

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

(72) Erfinder: Schmitt, Harald  
80689 München (DE)

(30) Priorität: 20.02.2001 DE 10108138

(54) **Schutzschaltung für eine Leuchtstofflampe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für eine Leuchtstofflampe ( $L_A$ ) mit einer ersten und einer zweiten Lampenwendel ( $W1, W2$ ), eine Gleichspannungsquelle ( $U_Z$ ) mit einem Plus- und einem Minuspol, eine Halbbrückenordnung mit einem er-

sten und einem zweiten Schalter ( $S1, S2$ ), eine Auswerteschaltung ( $A_S$ ), mit der die am Detektionskondensator ( $C3$ ) abfallende Spannung ( $U_{C3}$ ) auswertbar ist, um bei Überschreiten eines vorbestimmten Spannungspegels eine Deaktivierung der Halbbrückenordnung zu bewirken.

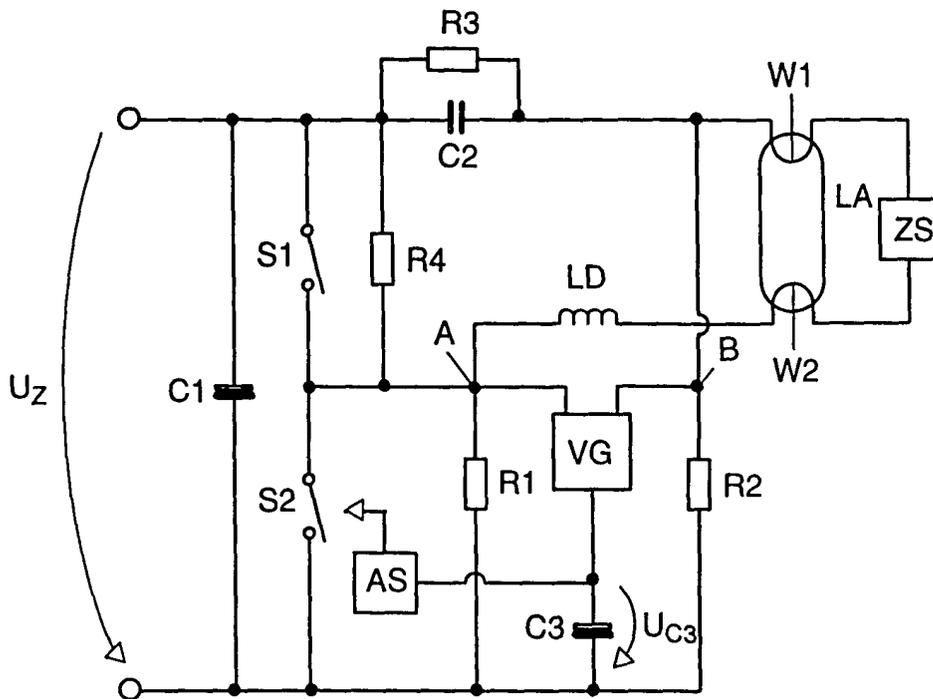


FIG. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für eine Leuchtstofflampe mit einer ersten und einer zweiten Lampenwendel, umfassend eine Gleichspannungsquelle mit einem Plus- und einem Minuspol, eine Halbbrückenordnung mit einem ersten und einem zweiten Schalter, wobei die Halbbrückenordnung von der Gleichspannungsquelle gespeist wird und der erste und der zweite Schalter unter Bildung eines ersten Referenzpunktes miteinander verbunden sind, wobei der erste Referenzpunkt über einen ersten Widerstand mit dem Minuspol verbunden ist, einem Auskoppelkondensator, der in einer seriellen Verbindung zwischen der Halbbrückenordnung und der ersten oder der zweiten Wendel angeordnet ist, wobei der wendelseitige Anschluß des Auskoppelkondensators einen zweiten Referenzpunkt bildet, der über einen zweiten Widerstand mit dem Minuspol verbunden ist, einen Vergleichler, der einen ersten und einen zweiten Eingang und einen Ausgang aufweist, wobei der erste Eingang mit dem ersten Referenzpunkt und der zweite Eingang mit dem zweiten Referenzpunkt verbunden ist, wobei der Ausgang über einen Detektionskondensator mit dem Minuspol verbunden ist, und eine Auswerteschaltung, mit der die am Detektionskondensator abfallende Spannung auswertbar ist, um bei Überschreiten eines vorbestimmten Spannungspegels eine Deaktivierung der Halbbrückenordnung zu bewirken.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine derartige Schutzschaltung ist bekannt und wird beispielsweise von der Anmelderin der vorliegenden Erfindung in Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen eingebaut. Die Schutzschaltung besteht darin, am Lebensdauerende der Leuchtstofflampe, d.h. wenn die Lampe noch nicht defekt ist, ein Kriterium auszuwerten, das rechtzeitig vor einer Überhitzung im Wendelbereich (Gefahr eines Schmelzens der Fassung) zu einer Abschaltung der Halbbrückenordnung führt (auch bekannt als End-of-Life-Abschaltung). Hierbei macht man sich zunutze, daß die Wendeln einer Leuchtstofflampe mit Emitter bedeckt sind, um die Austrittsarbeit der Elektronen zu reduzieren. In der Schlußphase macht sich ein Fehlen des Emitters auf einer der beiden Lampenwendeln der Leuchtstofflampe dadurch bemerkbar, daß sich die Austrittsarbeit wieder langsam erhöht und sich damit die am Auskoppelkondensator abfallende Spannung ändert. Im Normalbetrieb, d.h. wenn beide Wendeln noch über Emitter verfügen, liegen die beiden Referenzpunkte im Mittel auf einem Potential, das der halben Spannung entspricht, die von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellt wird. Am Lebensdauerende liegt der zweite der beiden Referenzpunkte auf einem anderen Potential und damit die Referenzpunkte auf unterschiedlichem Potential. Die Potentialdifferenz wird genutzt, um einen Detektionskondensator

aufzuladen, wobei die Auswerteschaltung vorteilhafterweise so realisiert wird, daß ein Spannungspegel einstellbar ist, bei dessen Überschreiten eine Deaktivierung der Halbbrückenordnung bewirkt wird.

**[0003]** Im Zusammenhang mit dem Austausch einer defekten Lampe ist der Begriff "Relamping" bekannt. Darunter versteht man bei einer Beleuchtungsanlage, die mehrere Lampen umfaßt, das Einsetzen einer neuen Lampe zu ermöglichen, ohne daß die die Versorgungsspannung und damit die anderen Lampen ausgeschaltet werden müssen. Vielmehr soll sichergestellt werden, daß die über den ganzen Vorgang des Austausches anliegende Netzspannung dazu führt, daß die neu eingesetzte Lampe sofort wieder brennt. Auch hierfür sind Schaltungsstrukturen bekannt. Der Nachteil bei der Vorgehensweise aus dem Stand der Technik besteht darin, daß die zusätzliche Realisierung der Relamping-Funktion derartige Vorschaltgeräte, bei denen es sich um ein Massenprodukt handelt, deutlich verteuern und daher häufig weggelassen werden. Im Ergebnis gibt es demnach teurere Vorschaltgeräte, bei denen eine End-of-Life-Detektion sowie das Relamping realisiert sind, und es gibt eine zweite Kategorie von Vorschaltgeräten, bei denen nur die End-of-Life-Detektion realisiert ist. Bei den letztgenannten müssen beispielsweise beim Auswechseln einer Leuchtstofflampe in einer Fabrikhalle sämtliche Lampen ausgeschaltet werden, um damit eine Rücksetzung der End-of-Life-Detektion zu bewirken. Erst nach dem Ausschalten aller Lampen kann eine neue Lampe anstelle der altersschwachen Lampe eingesetzt werden. Anschließend können alle Lampen wieder angeschaltet werden. Insbesondere in großen Fabrikhallen sind derartige Unterbrechungen unerwünscht.

## Darstellung der Erfindung

**[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine kostengünstige Realisierung der End-of-Life-Detektion sowie der Relamping-Funktion verfügbar zu machen.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die gattungsgemäße Schutzschaltung weiterhin einen dritten Widerstand aufweist, der den Auskoppelkondensator überbrückt und einen vierten Widerstand, der den ersten Referenzpunkt mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle verbindet, wobei der erste, der zweite, der dritte und der vierte Widerstand so gewählt sind, daß der erste und der zweite Referenzpunkt ohne eingesetzte Leuchtstofflampe auf demselben Potential liegen.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, die End-of-Life-Detektionsschaltung so auszulegen bzw. die Relamping-Funktion so zu realisieren, daß möglichst viele Bauelemente gemeinsam genutzt werden. Bei einem Massenprodukt wie der vorliegenden Schutzschaltung läßt sich hierdurch nahezu ohne Zusatzaufwand eine kostengünstige Realisierung der Relamping-Zusatz-

funktion realisieren, was in einer sehr erwünschten Preisreduktion resultiert.

**[0007]** Vorliegend besteht die Idee darin, dem Vergleichler, der eine Asymmetrie detektiert, bei entnommener Leuchtstofflampe an seinen zwei Eingängen identische Potentiale zuzuführen, die ein Rücksetzen der Abschaltung der Halbbrückenordnung bewirken.

**[0008]** Wie bereits oben erwähnt, liegen die beiden Referenzpunkte im Mittel auf dem halben Potential der von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellten Gleichspannung. Diese ist gewöhnlich die sogenannte Zwischenkreisspannung und wird üblicherweise an einem Zwischenkreiskondensator bereitgestellt. Bei einer besonders bevorzugten Realisierung der Erfindung ist das Verhältnis aus erstem Widerstand zum vierten Widerstand gleich groß wie das Verhältnis aus zweitem Widerstand zum dritten Widerstand. Insbesondere für den Fall, daß das Verhältnis 1 gewählt wird, liegen die beiden Referenzpunkte auch bei entnommener Leuchtstofflampe auf einem Potential, das der halben von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellten Gleichspannung entspricht.

**[0009]** Weiterhin ist bevorzugt, durch geeignet dimensionierte Spannungsteiler den Vergleichler nur mit einer niedrigen Spannung zu beaufschlagen. Dies resultiert in einer weiteren Kostenreduktion. Hierfür umfaßt der erste Widerstand einen ersten und einen zweiten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand und der zweite Widerstand einen dritten und einen vierten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand, wobei der erste Referenzpunkt mit dem Verbindungspunkt des ersten Teilwiderstands und des vierten Widerstands und der zweite Referenzpunkt mit dem Verbindungspunkt des dritten Widerstands und des dritten Teilwiderstands verbunden ist und der erste Eingang des Vergleichlers mit dem Verbindungspunkt zwischen erstem und zweitem Teilwiderstand verbunden ist und der zweite Eingang des Vergleichlers mit dem Verbindungspunkt zwischen dem dritten und dem vierten Teilwiderstand verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform müssen nicht alle Widerstände der Spannungsteiler als Hochspannungswiderstände ausgeführt sein. Ebenso müssen die Vergleichler- und Auswerteschaltung nur niederspannungsgerecht sein. Vielmehr genügt es, wenn pro Spannungsteiler ein Hochspannungswiderstand vorgesehen wird, was in einer weiteren Kostenreduktion resultiert.

**[0010]** Bevorzugt wird das Verhältnis aus der Summe des ersten und zweiten Teilwiderstands zum vierten Widerstand gleich dem Verhältnis aus der Summe des dritten und vierten Teilwiderstands zum dritten Widerstand gewählt. Für den Fall, daß die Verhältnisse wieder zu eins gewählt werden, liegen die beiden Referenzpunkte bei entnommener Leuchtstofflampe wiederum auf einem Potential, das der halben von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellten Gleichspannung entspricht.

**[0011]** Eine besonders zweckmäßige Realisierung

des Vergleichlers sieht vor, daß der Vergleichler ein erstes und ein zweites Schaltelement umfaßt, die jeweils eine Arbeits-, eine Steuer- und eine Bezugsselektrode umfassen, wobei der vierte Teilwiderstand einen fünften und einen sechsten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand umfaßt, wobei der Verbindungspunkt zwischen dem ersten und dem zweiten Teilwiderstand mit der Bezugsselektrode des ersten und mit der Steuerselektrode des zweiten Schaltelements verbunden ist, der Verbindungspunkt zwischen dem dritten Teilwiderstand und dem fünften Teilwiderstand mit der Steuerselektrode des ersten Schaltelements - verbunden ist, der Verbindungspunkt zwischen dem fünften und dem sechsten Widerstand mit der Bezugsselektrode des zweiten Schaltelements verbunden ist, die Arbeitselektrode des ersten Schaltelements und die Arbeitselektrode des zweiten Schaltelements miteinander und über eine Serienschaltung aus einem fünften Widerstand und dem Detektionskondensator mit Masse verbunden sind. Zudem kann durch das Verhältnis der Teilwiderstände drei, fünf und sechs die Potentialdifferenz, die zum Einsetzen des Ladens des Detektionskondensators führt, eingestellt werden. Bei dieser Ausführungsform ist der Vergleichler in sehr einfacher und kostengünstiger Form realisiert.

**[0012]** Bevorzugt ist das Verhältnis aus dem vierten Widerstand zu der Summe aus dem ersten und dem zweiten Teilwiderstand gleich dem Verhältnis aus dem dritten Widerstand zur Summe aus dem dritten, fünften und sechsten Teilwiderstand. Insbesondere für den Fall, daß das Verhältnis gleich 1 ist, liegen die Referenzpunkte bei gezogener Leuchtstofflampe wiederum auf einem Potential, das der halben von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellten Gleichspannung entspricht.

**[0013]** Die Auswerteschaltung kann ein Halteglied mit einem Auslösepotential umfassen und derart ausgelegt sein, daß, sobald der Auslösepotentialpunkt ein vorbestimmtes Potential annimmt, insbesondere bereits durch einen einmaligen Impuls, das Halteglied aktivierbar ist, um die Halbbrückenschaltung solange zu deaktivieren, bis durch Entfernen der Leuchtstofflampe ein Rücksetzvorgang ausgelöst wird. Diese Maßnahme sorgt für eine sichere Deaktivierung der Halbbrückenordnung und damit für eine besonders hohe Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Schutzschaltung.

**[0014]** Zwischen dem Vergleichler und dem Auslösepotentialpunkt des Halteglieds kann ein erstes Schwellwertbauelement, insbesondere eine Zenerdiode, angeordnet sein, mit dem die Schwelle einstellbar ist, bei deren Überschreiten eine Deaktivierung der Halbbrückenschaltung ausgelöst wird. Diese Maßnahme ermöglicht die Aktivierung des Halteglieds bei einer vorgebbaren Spannung am Detektionskondensator.

**[0015]** Besonders vorteilhaft ist es, die Kombination aus End-of-Life-Detektion und Relamping-Funktion weiterhin mit einer Zündspannungsbegrenzungsschaltung zu kombinieren, hierzu wird mit dem Auslösepo-

tentialpunkt des Halteglieds eine Zündspannungsbegrenzungsschaltung derart verbunden, daß bei Detektion einer Überschreitung einer vorbestimmten Zündspannung dasselbe Halteglied aktivierbar ist. Dadurch muß das Halteglied nur einmal ausgebildet werden, was in einer weiteren deutlichen Kostenreduktion resultiert.

**[0016]** Die Zündspannungsbegrenzungsschaltung kann hierbei ein Meßglied zur Messung einer zum Zündstrom proportionalen Größe aufweisen, so daß der Wert dieser Größe zum Aktivieren des Halteglieds verwendbar ist. Diese Ausführungsform nutzt aus, daß der Zündstrom annähernd proportional zur Zündspannung ist und daher als Maß für die Zündspannung verwendet werden kann. Da der Zündstrom einfacher zu messen ist als die Zündspannung, ergibt sich hierdurch ein einfacher Aufbau der Schaltungsanordnung.

**[0017]** Bevorzugt ist zwischen einem Potentialpunkt der Zündspannungsbegrenzungsschaltung, dessen Potential zum Zündstrom proportional ist, und dem Auslösepotentialpunkt des Halteglieds ein zweites Schwellwertbauelement, insbesondere eine Zenerdiode angeordnet, mit der die Schwelle einstellbar ist, bei deren Überschreiten eine Deaktivierung der Halbbrückenschaltung ausgelöst wird. Diese Variante ermöglicht eine besonders einfache Anpassung der Potentiale der Zündspannungsbegrenzungsschaltung an die Potentiale des Halteglieds.

**[0018]** Das Meßglied kann insbesondere ein Widerstand sein, der seriell zu einem der Halbbrückenschalter angeordnet ist. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Zündstrom auch durch die Halbbrückenordnung zur Verfügung gestellt wird und daher der die Halbbrückenordnung durchfließende Strom zum Zündstrom proportional ist. Indem als Meßglied ein Widerstand seriell zu einem der Halbbrückenschalter angeordnet wird, läßt sich besonders einfach eine zum Zündstrom proportionale Größe ermitteln.

**[0019]** Allgemein üblich ist das Schalten eines Speicherkondensators zwischen Plus- und Minuspol. Es existieren Betriebsschaltungen für Leuchtstofflampen, bei denen die Spannung am besagten Speicherkondensator mit steigender Amplitude der Zündspannung ansteigt. Eine Art von Betriebsschaltung, die diese Eigenschaft aufweisen sind sog. Pumpschaltungen. Bei diesen Schaltungen ist es möglich, die Zündspannung zu überwachen, indem man die Spannung an besagtem Speicherkondensator überwacht. Dazu wird der Auslösepotentialpunkt des Halteglieds über eine Zündspannungsbegrenzungsschaltung mit der Spannung des Speicherkondensators verbunden. Im einfachsten Fall besteht die Zündspannungsbegrenzungsschaltung aus einem Widerstand, der die Spannung am Speicherkondensator an die für eine Auslösung nötige Auslösespannung am Auslösepotentialpunkt anpasst.

**[0020]** Bevorzugt umfassen die erfindungsgemäßen Ausführungsformen weiterhin geeignete Siebschaltungen, um an den Referenz- und Potentialpunkten Gleich-

spannungen zur Auswertung bereitzustellen. Wie für den Fachmann offensichtlich, wird durch die Halbbrückenordnung die von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung gestellte Gleichspannung in eine Wechselspannung umgewandelt, die sich in der nachfolgenden Schutzschaltung widerspiegelt. Zur Auswertung der Signale an den Referenzpunkten sind im wesentlichen Gleichspannungen interessant, so daß durch geeignete Siebschaltungen beispielsweise unter Verwendung von Kondensatoren, sichergestellt wird, daß diese zur Weiterverarbeitung bereitgestellt werden.

**[0021]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

#### 15 Beschreibung der Zeichnungen:

**[0022]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es stellen dar:

20 Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung;

25 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung; und

30 Fig. 3a/b eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung. Diese dritte Ausführungsform ist aus Platzgründen auf die Fig. 3a und Fig. 3b aufgeteilt. Die Schaltungsteile der Fig. 3a und 3b sind an den korrespondierenden Anschlussstellen J1-J5 als verbunden zu verstehen. Ein Bezug auf diese Figuren erfolgt mit der Bezeichnung Fig. 3a/b.

35 **[0023]** Im Folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele durchweg gleiche Bezugszeichen verwendet.

#### 40 Hauptteil der Beschreibung:

45 **[0024]** Bei der in Fig. 1 dargestellten Schutzschaltung stellt ein Kondensator C1 eine Spannung  $U_z$  bereit, die zur Versorgung der nachfolgenden Schaltungsanordnung dient. Eine Halbbrückenordnung umfaßt einen ersten Schalter S1 und einen zweiten Schalter S2. Die Ansteuerungen der Schalter S1 und S2 sind dem Fachmann hinlänglich bekannt und deshalb aus Übersichtlichkeitsgründen in Fig. 1 nicht dargestellt. Die Halbbrückenordnung speist über einen Auskoppelkondensator C2 eine Leuchtstofflampe  $L_A$  mit einer ersten Wendel W1 und einer zweiten Wendel W2. Die Leuchtstofflampe  $L_A$  ist mit einer Zündschaltung  $Z_s$  verbunden, die ausgelegt ist, eine Zündung der Lampe  $L_A$  zu bewirken

55 **[0025]** Der Mittelpunkt der Halbbrückenordnung bildet einen ersten Referenzpunkt A, der über eine Lam-

pendrossel  $L_D$  mit der Lampe  $L_A$  verbunden ist. Der wendelseitige Anschluß des Auskoppelkondensators C2 bildet einen zweiten Referenzpunkt B. Die Potentiale beider Referenzpunkte A, B werden einem Vergleichs- $V_G$  zugeführt, dessen Ausgang mit einem Detektionskondensator C3 verbunden ist. Die am Kondensator C3 abfallende Spannung  $U_{C3}$  wird einer Auswerteschaltung As zugeführt, die bei Überschreiten eines vorbestimmten Spannungspegels eine Deaktivierung der Halbbrückenordnung herbeiführt. Am Lebensdauerende der Lampe  $L_A$  verschieben sich die Potentiale der Referenzpunkte A und B infolge des Fehlens von Emittier auf einer der beiden Wendelektroden W1, W2 und der damit einsetzenden Erhöhung der Austrittsarbeit einer der beiden Wendelektroden W1, W2, selbst wenn die Erhöhung der Austrittsarbeit nur minimal ist. Die Potentialdifferenz zwischen den beiden Referenzpunkten führt zum Laden des Kondensators C3 und damit zum Aufbau der Spannung  $U_{C3}$ . Sofern diese einen bestimmten Wert überschreitet, wird durch die Auswerteschaltung As die Halbbrückenordnung abgeschaltet und damit eine Überhitzung im Wendelbereich verhindert. Im Normalbetrieb liegen die Referenzpunkte A und B im Mittel auf der halben Spannung  $U_Z$ . Der Auskoppelkondensator C2 könnte auch an anderer Stelle angeordnet sein, beispielsweise zwischen der Lampendrossel  $L_D$  und der Wendelektrode W2. In der vorliegenden Anordnung würde bei einem Verbrauch des Emittiers auf der Wendelektrode W1 vor einem Verbrauch des Emittiers auf der Wendelektrode W2 die Spannung an der Wendelektrode W1 ansteigen, was zu einem Steigen der am Kondensator C2 abfallenden Spannung führen würde. Dadurch würde das Potential B gegenüber dem Potential A ansteigen. Bei einem Verbrauch des Emittiers auf der Wendelektrode W2 vor einem Verbrauch des Emittiers auf der Wendelektrode W1 würde das Potential am Referenzpunkt A gegenüber dem Potential am Referenzpunkt B abfallen.

**[0026]** Eine Relamping-Funktion wird dadurch realisiert, daß die Spannung am Kondensator C3 zurückgesetzt wird, indem die beiden Eingänge des Vergleichers mit identischem Potential beaufschlagt werden. Hierzu ist der erste Referenzpunkt A über einen Widerstand R1, der zweite Referenzpunkt B über einen Widerstand R2 mit dem Minuspol der Spannung  $U_Z$  verbunden. Der Pluspol der Spannung  $U_Z$  ist einerseits über einen Widerstand R3, der den Kondensator C2 überbrückt, mit dem Referenzpunkt B verbunden, andererseits über einen Widerstand R4 mit dem Referenzpunkt A. Durch geeignete Dimensionierung der beiden Spannungsteiler R4, R1 sowie R3, R2 kann erreicht werden, daß die Potentiale an den Referenzpunkten A, B bei entnommener Lampe  $L_A$  identisch sind und damit zu einem Zurücksetzen der End-of-Life-Detektion führen. Insbesondere ergibt sich bei einer Dimensionierung des Verhältnisses aus dem Widerstand R1 zum Widerstand R4 sowie aus dem Widerstand R2 zum Widerstand R3 gleich 1, daß sich die halbe Spannung von  $U_Z$  an den beiden

Referenzpunkten A, B einstellt.

**[0027]** Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sind die Widerstände R1 und R2 in zwei Teilwiderstände R11, R12 bzw. R21, R22 aufgeteilt. Durch geeignete Dimensionierung der Teilwiderstände kann sichergestellt werden, daß der Großteil der Spannungen, die an den Referenzpunkten A, B anliegen, an den Teilwiderständen R11 bzw. R21 abfallen. Demnach wird der Vergleichs- $V_G$  nur mit Niederspannungen beaufschlagt und kann daher mit weniger spannungsfesten Bauelementen realisiert werden.

**[0028]** Bei der in den Fig. 3a/b dargestellten Ausführungsform ist eine Gesamtschaltung zum Betrieb einer Leuchtstofflampe dargestellt, die über die Klemmen K1 und K2 an ein Stromnetz angeschlossen werden kann. Nach der Klemme K1 ist eine Sicherung SI angeordnet, darauf folgt ein Siebkreis umfassend einen Kondensator C4 und eine Induktivität L3 bevor das Netzsignal in einem Netzgleichrichter  $N_{GR}$  gleichgerichtet wird. Das gleichgerichtete Ausgangssignal des Netzgleichrichters  $N_{GR}$  wird in dem Kondensator C1 zwischengespeichert und dient zur Versorgung der nachfolgenden Schaltungsanordnung. Der Widerstand R22 von Fig. 2 ist aufgeteilt in zwei Teilwiderstände R221 und R222. Dem Kondensator C3 ist ein Widerstand R5 parallel geschaltet, der eine Entladung des Kondensators C3 ermöglicht. Dem Widerstand R12 ist ein Kondensator C5 parallel geschaltet, während der Serienschaltung aus den Widerständen R221 und R222 ein Kondensator C6 parallel geschaltet ist. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß an den Basen zweier im Vergleichs-enthaltener Schaltelemente T1, T2 Gleichspannungssignale anliegen. Die Steuerelektrode des Schaltelements T1 ist mit dem Verbindungspunkt D zwischen dem Widerstand R21 und dem Widerstand R221 verbunden. Mit dem Verbindungspunkt C der Widerstände R11 und R12 ist zum einen die Bezugselektrode des Schaltelements T1, zum anderen die Steuerelektrode des Schaltelements T2 verbunden. Die Bezugselektrode des Schaltelements T2 ist mit dem Verbindungspunkt E zwischen den Widerständen R221 und R222 verbunden. Die Arbeitselektroden beider Schaltelemente T1, T2 sind über einen Widerstand R6 mit dem Verbindungspunkt F verbunden, an dem der Kondensator C3 angeschlossen ist. Da am Referenzpunkt A die Spannung konstant ist, läßt sich durch geeignete Wahl der Widerstände R11 und R12 beispielsweise am Verbindungspunkt C eine Spannung von 15 V einstellen. Durch geeignete Dimensionierung der Widerstände R21, R221 und R222 läßt sich bei Normalbetrieb, d.h. das Potential am Punkt A ist gleich dem Potential am Punkt B, eine Spannung einstellen, die am Punkt D 18 V und am Punkt E 12 V beträgt. In diesem Zustand sind die beiden Schaltelemente T1, T2 gesperrt.

**[0029]** Wenn nun die Spannung am Referenzpunkt B steigt, steigen die Spannungen an den Punkten D und E. Wenn die Spannung am Punkt D größer als die Spannung am Punkt C wird, bleibt das Schaltelement T1

nach wie vor gesperrt. Wenn jedoch die Spannung am Punkt E größer als die Spannung am Punkt C wird, beginnt das Schaltelement T2 zu leiten, wodurch der Kondensator C3 über dem Widerstand R6 geladen wird.

**[0030]** Für den Fall, daß die Spannung am Punkt B sinkt, beginnt das Schaltelement T1 zu leiten, wenn die Spannung am Punkt D kleiner wird als die Spannung am Punkt C. Solange die Spannung am Punkt E kleiner ist als die Spannung am Punkt C, bleibt das Schaltelement T2 gesperrt. Durch das Leiten des Schaltelements T1 wird der Kondensator C3 wiederum über den Widerstand R6 geladen. Mit der Höhe der Spannungsdifferenz zwischen den Potentialpunkten C und D bzw. C und E lässt sich die Schaltschwelle und damit der Grad der Asymmetrie, bei welchem die Abschaltung erfolgt, zusätzlich einstellen. Die Spannung am Punkt F, die mit dem Ladezustand des Kondensators C3 korrespondiert, wird über eine Diode D1 und eine Zenerdiode Z1 an einen Auslösepotentialpunkt G in einem Halteglied HG übertragen. Das Halteglied HG wird versorgt über die in einem Kondensator C7 einer Startschaltung ST gespeicherte Ladung. Sobald die Spannung am Punkt G steigt, schaltet das Schaltelement T4 durch. Sobald das Schaltelement T4 durchgeschaltet hat, schaltet das Schaltelement T3 durch und liefert so den Haltestrom für ein auf diese Weise selbsthaltendes Halteglied. Der Widerstand R8 in Kombination mit dem Kondensator C8 sowie der Widerstand R9 in Kombination mit dem Kondensator C9 sorgen für die Beseitigung von Störungen, wodurch ein versehentliches Aktivieren des Halteglieds verhindert wird. Dadurch, daß das Schaltelement T4 leitet, sinkt das Potential am Punkt I auf 0 V. Die beiden Schalter S1 und S2 der Halbbrückenschaltung verfügen über jeweilige Ansteuerschaltungen  $A_{S1}$ ,  $A_{S2}$ . Jede Ansteuerschaltung  $A_{S1}$ ,  $A_{S2}$  umfaßt eine Induktivität L1, L2, die mit der Lampendrossel  $L_D$  gekoppelt ist. Sobald das Potential an Punkt I auf 0 V fällt, beginnt die Diode D2 zu leiten und erdet damit das über die Induktivität L2 in die Ansteuerschaltung  $A_{S2}$  eingespeiste Signal, so daß der Schalter S2 nicht mehr angesteuert wird. Dies führt auch zu einem Abschalten des Schalters S1.

**[0031]** Mit dem Punkt G des Halteglieds  $H_G$  ist weiterhin eine Zündspannungsbegrenzungsschaltung  $Z_{SB}$  verbunden. Sie umfaßt einen Meßwiderstand R10, der seriell zum Schalter S2 angeordnet ist. Das Potential am Punkt J, d.h. die am Widerstand R10 abfallende Spannung ist proportional zum Zündstrom und damit proportional zur Zündspannung. Die Zündspannungsbegrenzungsspannung  $Z_{SB}$  hat die Aufgabe, beispielsweise bei Luftziehern eine Zerstörung der Zündschaltung  $Z_S$  zu verhindern. Die Zündschaltung  $Z_S$  umfaßt zwei Kondensatoren C10 und C11 sowie einen Kaltleiter PTC1.

**[0032]** Der Widerstand R14 dient dazu, eine zeitliche Verzögerung des Ansprechverhaltens der Zündspannungsbegrenzungsschaltung zu bewirken. Über die Dioden D3 und Z2 kann der Pegel eingestellt werden, bei dem eine Zündspannungsbegrenzung durch Beaufschlagung des Punkts G des Halteglieds  $H_G$  und damit

eine Abschaltung der Halbbrückenordnung ausgeführt wird. Die Spannung am Widerstand R10 wird gesehen durch den Widerstand R9 und den Kondensator C9. Selbstverständlich kann der Pegel der kritischen Zündspannung auch durch den Wert des Widerstands R10 beeinflusst. Die Diode D3 schützt das Halteglied  $H_G$  überdies vor negativen Spannungsspitzen. Durch die Zündspannungsbegrenzungsschaltung  $Z_{SB}$  lassen sich die Bauelemente der Zündschaltung  $Z_S$  und die Lampendrossel  $L_D$  kleiner dimensionieren.

## Patentansprüche

1. Schutzschaltung für eine Leuchtstofflampe ( $L_A$ ) mit einer ersten und einer zweiten Lampenwendel (W1, W2), umfassend:

eine Gleichspannungsquelle ( $U_Z$ ) mit einem Plus- und einem Minuspol;

eine Halbbrückenordnung mit einem ersten und einem zweiten Schalter (S1, S2), wobei die Halbbrückenordnung von der Gleichspannungsquelle ( $U_Z$ ) gespeist wird und der erste und der zweite Schalter (S1, S2) unter Bildung eines ersten Referenzpunktes (A) miteinander verbunden sind, wobei der erste Referenzpunkt (A) über einen ersten Widerstand (R1) mit dem Minuspol verbunden ist;

einem Auskoppelkondensator (C2), der in einer seriellen Verbindung zwischen der Halbbrückenordnung und der ersten oder der zweiten Lampenwendel (W1; W2) angeordnet ist, wobei der wendelseitige Anschluß des Auskoppelkondensators (C2) einen zweiten Referenzpunkt (B) bildet, der über einen zweiten Widerstand (R2) mit dem Minuspol verbunden ist;

einen Vergleicher ( $V_G$ ), der einen ersten und einen zweiten Eingang und einen Ausgang aufweist, wobei der erste Eingang mit dem ersten Referenzpunkt (A) und der zweite Eingang mit dem zweiten Referenzpunkt (B) verbunden ist, wobei der Ausgang über einen Detektionskondensator (C3) mit dem Minuspol verbunden ist;

eine Auswerteschaltung ( $A_S$ ), mit der die am Detektionskondensator (C3) abfallende Spannung ( $U_{C3}$ ) auswertbar ist, um bei Überschreiten eines vorbestimmten Spannungspegels eine Deaktivierung der Halbbrückenordnung zu bewirken;

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** sie weiterhin einen dritten Widerstand (R3), der den Auskoppelkondensator (C2) überbrückt, und

- einen vierten Widerstand (R4), der den ersten Referenzpunkt (A) mit dem Pluspol der Gleichspannungsquelle ( $U_Z$ ) verbindet, umfaßt, wobei der erste, der zweite, der dritte und der vierte Widerstand (R1, R2, R3, R4) so gewählt sind, daß der erste und der zweite Referenzpunkt (A, B) ohne eingesetzte Leuchtstofflampe ( $L_A$ ) auf demselben Potential liegen.
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis aus erstem Widerstand (R1) zum viertem Widerstand (R4) gleich groß ist wie das Verhältnis aus zweitem Widerstand (R2) zum drittem Widerstand (R3), insbesondere gleich 1 ist.
3. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Widerstand (R1) einen ersten und einen zweiten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand (R11, R12) und der zweite Widerstand einen dritten und einen vierten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand (R21, R22) umfaßt, wobei der erste Referenzpunkt (A) mit dem Verbindungspunkt des ersten Teilwiderstands (R11) und des vierten Widerstands (R4) und der zweite Referenzpunkt (B) mit dem Verbindungspunkt des dritten Widerstands (R3) und des dritten Teilwiderstands (R21) verbunden ist, und der erste Eingang des Vergleichers ( $V_G$ ) mit dem Verbindungspunkt zwischen dem ersten und zweiten Teilwiderstand (R11, R12) verbunden ist, und der zweite Eingang des Vergleichers ( $V_G$ ) mit dem Verbindungspunkt zwischen dem dritten und dem vierten Teilwiderstand (R21, R22) verbunden ist.
4. Schutzschaltung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis aus der Summe des ersten und zweiten Teilwiderstands (R11, R12) zum vierten Widerstand (R4) gleich ist dem Verhältnis aus der Summe des dritten und vierten Teilwiderstands (R21, R22) zum dritten Widerstand (R3), insbesondere gleich 1 ist.
5. Schutzschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vergleich ( $V_G$ ) ein erstes und ein zweites Schaltelement (T1, T2) umfaßt, die jeweils eine Arbeits-, eine Steuer-, und eine Bezugselektrode umfassen, wobei der vierte Teilwiderstand (R22) einen fünften und einen sechsten zueinander in Serie geschalteten Teilwiderstand (R221, R222) umfaßt, wobei der Verbindungspunkt zwischen dem ersten und dem zweiten Teilwiderstand (R11, R12) mit der Bezugselektrode des ersten (T1) und mit der Steuerelektrode des zweiten Schaltelements (T2) verbunden ist, der Verbindungspunkt zwischen dem dritten Teilwiderstand (R21) und dem fünften Teilwiderstand (R221) mit der Steuerelektrode des ersten Schaltelements (T1) verbunden ist, der Verbindungspunkt zwischen dem fünften und dem sechsten Widerstand (R221, R222) mit der Bezugselektrode des zweiten Schaltelements (T2) verbunden ist, die Arbeitselektrode des ersten Schaltelements (T1) und die Arbeitselektrode des zweiten Schaltelements (T2) miteinander und über eine Serienschaltung aus einem fünften Widerstand (R6) und dem Detektionskondensator (C3) mit Masse verbunden sind.
6. Schutzschaltung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis aus dem vierten Widerstand (R4) zu der Summe aus dem ersten und dem zweiten Teilwiderstand (R11, R12) gleich ist dem Verhältnis aus dem dritten Widerstand (R3) zur Summe aus dem dritten, fünften und sechsten Teilwiderstand (R21, R221, R222), insbesondere gleich 1 ist.
7. Schutzschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung ( $A_S$ ) ein Halteglied ( $H_G$ ) mit einem Auslösepotentialpunkt (G) umfaßt und derart ausgelegt ist, daß, sobald der Auslösepotentialpunkt (G) ein vorbestimmtes Potential annimmt, insbesondere bereits durch einen einmaligen Impuls, das Halteglied ( $H_G$ ) aktivierbar ist, um die Halbbrückenschaltung solange zu deaktivieren, bis durch Entfernen der Leuchtstofflampe ( $L_A$ ) ein Rücksetzvorgang ausgelöst wird.
8. Schutzschaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Vergleich ( $V_G$ ) und dem Auslösepotentialpunkt (G) des Halteglieds ( $H_G$ ) ein erstes Schwellwertbauelement (Z1), insbesondere eine Zenerdiode angeordnet ist, mit dem die Schwelle einstellbar ist, bei deren Überschreiten eine Deaktivierung der Halbbrückenschaltung ausgelöst wird.
9. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Auslösepotentialpunkt (G) eine Zündspannungsbegrenzungsschaltung ( $Z_{SB}$ ) derart verbunden ist, daß bei Detektion einer Überschreitung einer vorbestimmten Zündspannung das Halteglied ( $H_G$ ) aktivierbar ist.
10. Schutzschaltung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,

**daß** die Zündspannungsbegrenzungsschaltung ( $Z_{SB}$ ) ein Meßglied ( $R_{10}$ ) zur Messung einer zum Zündstrom proportionalen Größe aufweist, so daß der Wert dieser Größe zum Aktivieren des Halteglieds ( $H_G$ ) verwendbar ist.

5

11. Schutzschaltung nach Anspruch 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** zwischen einem Potentialpunkt (J) der Zündspannungsbegrenzungsschaltung ( $Z_{SB}$ ), dessen Potential zum Zündstrom proportional ist, und dem Auslösepotentialpunkt des Halteglieds ( $H_G$ ) ein zweites Schwellwertbauelement (Z2), insbesondere eine Zenerdiode angeordnet ist, mit der die Schwelle einstellbar ist, bei deren Überschreiten eine Deaktivierung der Halbbrückenschaltung ausgelöst wird.

10

15

12. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,

20

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** das Meßglied ( $R_{10}$ ) ein Widerstand ist, der seriell zu einem der Halbbrückenschalter ( $S_1$ ;  $S_2$ ) angeordnet ist.

25

13. Schutzschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** sie weiterhin geeignete Siebschaltungen ( $C_6$ ,  $C_5$ ,  $C_8$ ,  $R_8$ ,  $C_9$ ,  $R_9$ ,  $R_{14}$ ) umfaßt, um an den Referenz- und Potentialpunkten (A, B, G, J) Gleichspannungen zur Auswertung bereitzustellen.

30

35

40

45

50

55

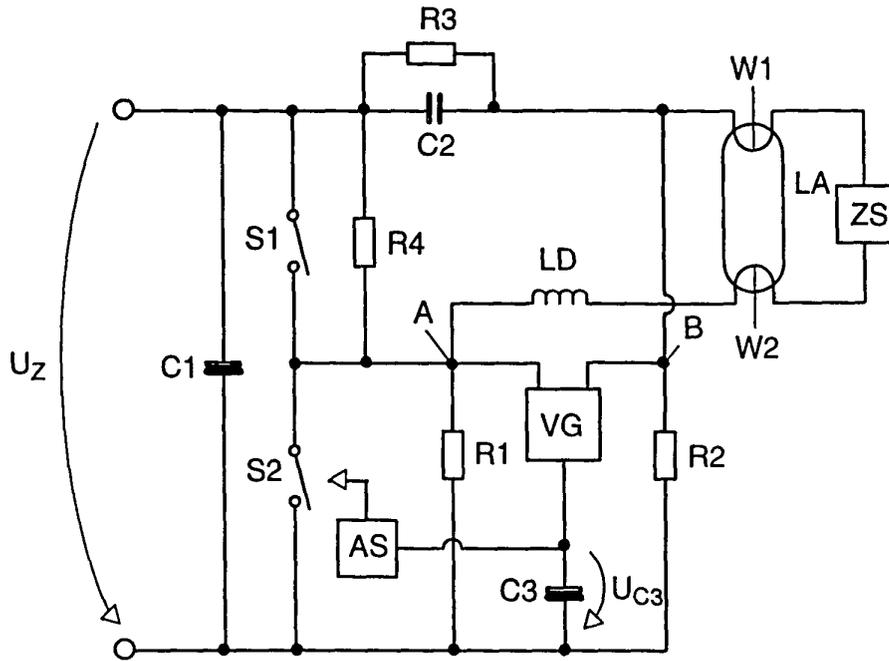


FIG. 1

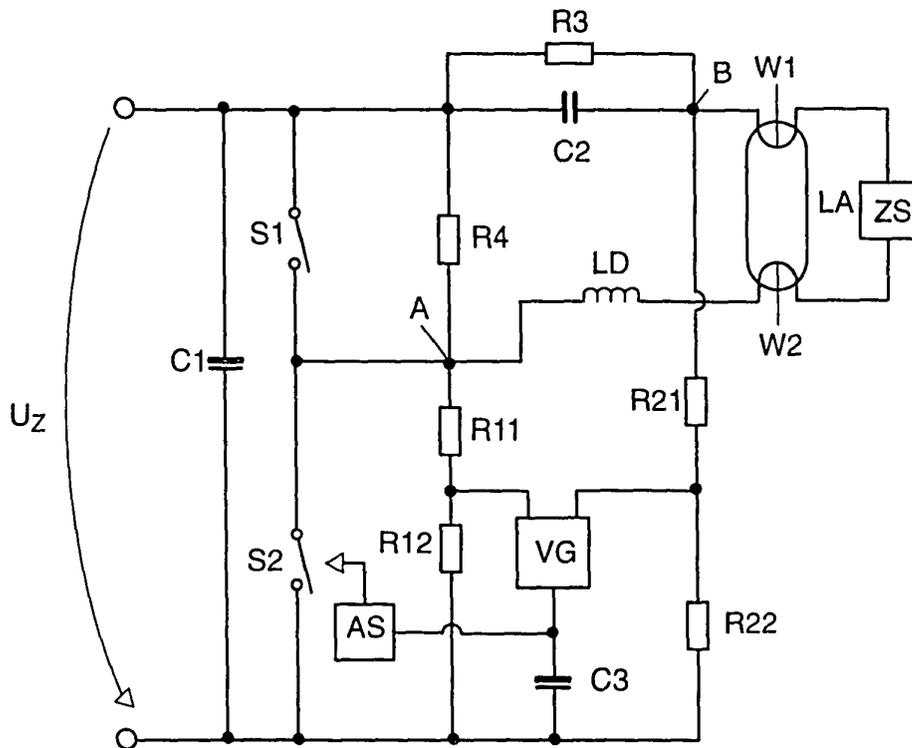


FIG. 2

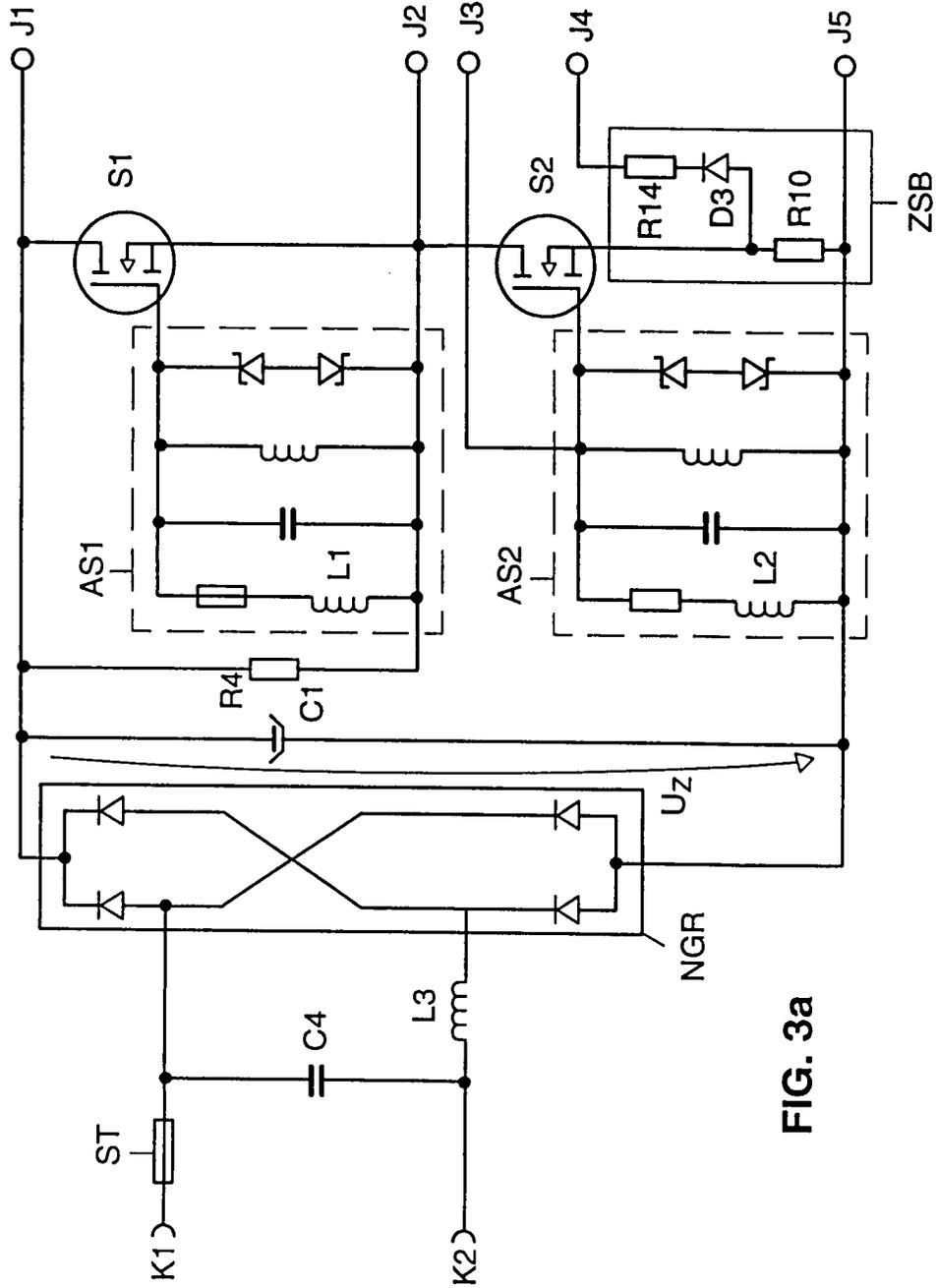


FIG. 3a

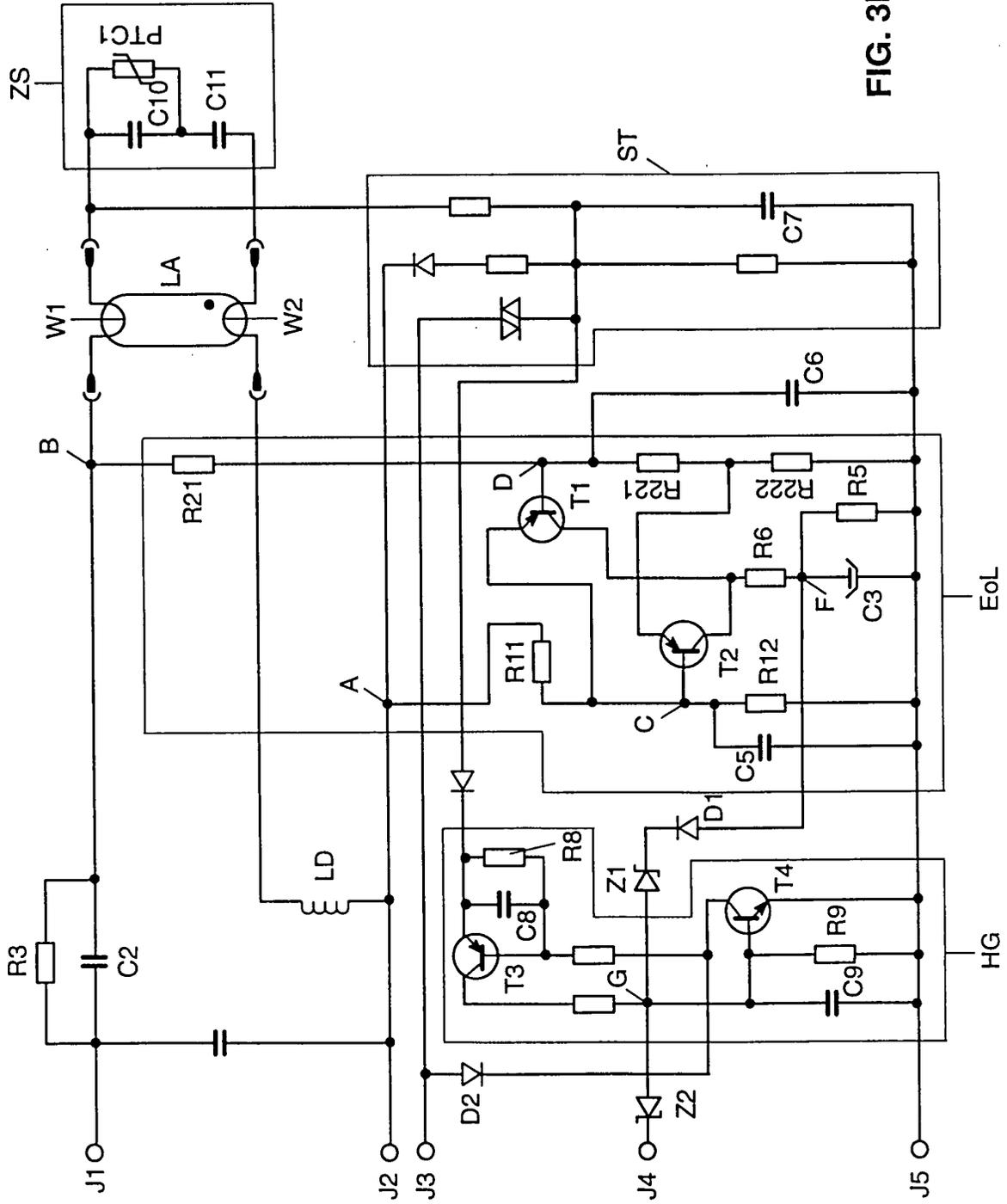


FIG. 3b