(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 866 646 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int. Cl.[6]: **H05B 41/29**

(21) Anmeldenummer: **98103764.1**

(22) Anmeldetag: **04.03.1998**

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

(30) Priorität: **18.03.1997 DE 19711183**

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

(72) Erfinder:
- **Ertl, Bernhard**
  80798 München (DE)
- **Hirschmann, Günther**
  81735 München (DE)
- **Reiners, Thomas, Dr.**
  89168 Stetten (DE)

(54) Verfahren und Schaltungsanordnung zum Betrieb mindestens einer Entladungslampe

(57) Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren für die mindestens eine Entladungslampe zeichnet sich dadurch aus, daß die Entladungslampe (LP), vorzugsweise eine Neongasentladungslampe, zur Erzeugung eines Schlußlichtes mit einer ersten, geringeren elektrischen Leistung und zur Erzeugung eines Signallichtes, vorzugsweise eines Bremslichtes, mit einer zweiten, höheren elektrischen Leistung betrieben wird. Realisiert wird dieses Betriebsverfahren mittels eines Spannungswandlers (T1, T2), der die Kfz-Bordnetzspannung in eine mittelfrequente Wechselspannung hochtransformiert. Die Ausregelung von Bordnetzspannungsänderungen und die Leistungsregelung der Lampe erfolgen durch die Methode der Pulsweiten-Modulation. Zu diesem Zweck weist die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung einen Regelkreis mit einer Ansteuerungsvorrichtung (IC) für den Spannungswandler (T1, T2), einem Operationsverstärker (OP), einen mittels eines elektronischen Schalters (T3) zwischen zwei Einstellungen umschaltbaren Spannungsteiler (R21, R20) auf. Zum Wechsel zwischen dem Schlußlicht- und dem Signallichtbetrieb wird der im Regelkreis wirksame Spannungsteilerwiderstand mittels des elektronischen Schalters (T3) umgeschaltet.

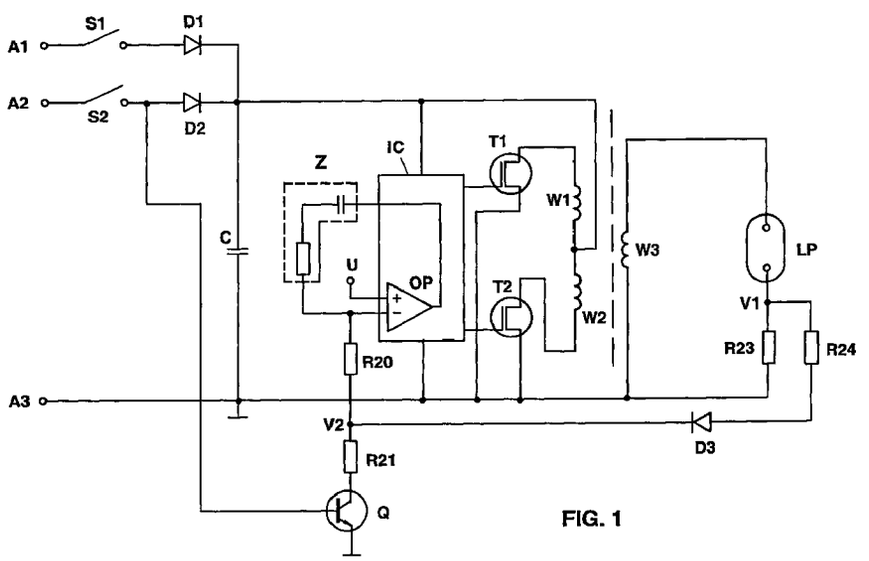


FIG. 1

EP 0 866 646 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Betrieb mindestens einer Entladungslampe gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 14.

I. Technisches Gebiet

Das Anwendungsgebiet der Erfindung liegt im Bereich der Kraftfahrzeugbeleuchtung. Seit einiger Zeit gibt es Bestrebungen, die bisher zur Erzeugung des Schlußlichtes, des Bremslichtes und des Blinklichtes gebräuchlichen Glühlampen durch Entladungslampen, insbesondere durch Neongasentladungslampen oder Leuchtstofflampen zu ersetzen. Die vorgenannten Entladungslampen bieten gegenüber Glühlampen den Vorteil einer erheblichen kürzeren Ansprechzeit, so daß beispielsweise bei Verwendung einer Neongasentladungslampe zur Erzeugung des Bremslichtes das Bremslicht bei Betätigung des Bremspedals im Kraftfahrzeug wesentlich früher aufleuchtet als dieses bei der Verwendung einer Glühlampe als Bremslicht der Fall wäre. Der Unterschied in den Ansprechzeiten beträgt ungefähr 0,2 s zugunsten der Entladungslampen, was einem Bremsweg von ca. 6m bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h entspricht. Außerdem zeichnen sich die Entladungslampen gegenüber den Glühlampen auch durch eine hohe Lichtausbeute und eine lange Lebensdauer aus. Ferner kann das Entladungsgefäß der Entladungslampen problemlos dem gewünschten Leuchtendesign und der Form der Heckpartie der Kraftfahrzeugkarosserie angepaßt werden.

Zum Betrieb der Entladungslampen werden allerdings Vorschaltgeräte benötigt, die die zur Zündung und zum Betrieb der Entladungslampen erforderlichen Spannungen aus der Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges generieren.

II. Stand der Technik

Ein dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 entspechendes Verfahren zum Betrieb einer Entladungslampe ist beispielsweise in der europäischen Patentanmeldung EP 0 700 074 offenbart. Diese Druckschrift beschreibt ein Betriebsverfahren für eine Neongasentladungslampe, die ein mit einer Leuchtstoffschicht versehenes Entladungsgefäß besitzt und die zwei unterschiedliche Funktionen erfüllt. Die Neongasentladungslampe dient sowohl zur Erzeugung eines roten Bremslichtes als auch zur Erzeugung eines orangefarbenen Blinklichtes. Zum Betrieb der Neongasentladungslampe wird ein Pulsgenerator verwendet, der Spannungsimpulse für die Elektroden der Entladungslampe generiert. Zur Erzeugung des roten Bremslichtes werden die Pulslänge und der Pulsabstand der Spannungsimpulse so eingestellt, daß das an der Gasentladung beteiligte Neon im wesentlichen nur zur Abgabe von rotem Licht angeregt wird. Während zur Erzeugung des orangefarbenen Blinklichtes die Pulslänge und der Pulsabstand der Spannungsimpulse derart gewählt werden, daß das an der Gasentladung beteiligte Neon zusätzlich zum roten Licht vermehrt auch zur Abgabe von UV-Strahlung angeregt wird, die ihrerseits von der Leuchtstoffschicht in grünes Licht konvertiert wird, so daß die Neongasentladungslampe insgesamt in dieser Betriebsweise ein orangefarbenes Licht emittiert. Die Licht- bzw. Strahlungsemission des Neongases wird hier durch eine Variation der Pulslänge und des Pulsabstandes verändert, so daß der Farbort des emittierten Lichtes in gewissen Grenzen einstellbar ist.

III. Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Betrieb mindestens einer Entladungslampe anzugeben, so daß dieselbe Entladungslampe in einem Kraftfahrzeug für zwei unterschiedliche Funktionen, nämlich einerseits zur Erzeugung eines Schlußlichtes und andererseits auch zur Erzeugung eines Signallichtes, verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 und 14 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren für die mindestens eine Entladungslampe zeichnet sich dadurch aus, daß die mindestens eine Entladungslampe zur Erzeugung des Schlußlichtes mit einer ersten, geringeren elektrischen Leistung und zur Erzeugung des Signallichtes mit einer zweiten, höheren elektrischen Leistung betrieben wird. Dadurch ist auch die Helligkeit der mindestens einen Entladungslampe während des Betriebes als Signallicht entsprechend größer als während ihres Betriebes als Schlußlicht. Um einen möglichst signifikanten Helligkeitsunterschied zwischen den beiden unterschiedlichen Betriebsweisen zu gewährleisten, ist die zweite, höhere elektrische Leistung für den Signallichtbetrieb vorteilhafterweise mindestens doppelt so groß wie die erste, elektrische Leistung für den Schlußlichtbetrieb der mindestens einen Entladungslampe. Bei dem Signallicht handelt es sich vorteilhafterweise um das Bremslicht des Kraftfahrzeuges, das die gleiche Lichtfarbe wie das Schlußlicht besitzt.

Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren läßt sich vorteilhafterweise auf Leuchtstofflampen oder auf Entladungslampen mit neonhaltiger ionisierbarer Füllung oder besonders vorteilhaft auf Neongasentladungslampen anwenden.

Alle drei vorgenannten Lampentypen bieten die Vorteile einer langen Lebensdauer, einer hohen Lichtausbeute und einer kurzen Ansprechzeit. Darüber hinaus ist die Verwendung von Leuchtstofflampen vorteilhaft zur Erzeugung beliebiger Lichtfarben für das Signallicht, die einfach durch die Wahl der Leuchtstoffbeschichtung des Entladungsgefäßes eingestellt werden können. Dagegen ist eine Entladungslampe mit einer neonhaltigen ionisierbaren Füllung vorteilhaft zur Erzeugung von rotem Licht, da das Neon in der Gasentladung zur Abgabe von rotem Licht angeregt wird. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Neongasentladungslampe für das erfindungsgemäße Betriebsverfahren, insbesondere dann, wenn es sich bei dem Signallicht um ein Bremslicht handelt, für das ebenso wie für das Schlußlicht ein Licht roter Farbe generiert werden muß, weil die ionisierbare Füllung von Neongasentladungslampen ausschließlich aus Neon besteht und damit keine umweltschädliche Stoffe wie beispielsweise Quecksilber enthält und auch keine Leuchtstoffe zur Erzeugung des roten Lichtes erforderlich sind.

Die mindestens eine Entladungslampe wird vorteilhafterweise mit einer mittelfrequenten Wechselspannung, deren Frequenz vorzugsweise mindestens 20 kHz beträgt, gespeist wird, wobei ein Betriebsparameter der mindestens einen Entladungslampe — vorzugsweise der über die Entladungsstrecke fließende Lampenstrom oder der Spannungsabfall über der Lampe — während ihres Betriebs mittels der Methode der Pulsweiten-Modulation geregelt wird, indem ein Soll-Ist-Wert-Vergleich für ein zu diesem Betriebsparameter proportionales Spannungssignal durchgeführt wird. Diese Überwachung und Regelung des Betriebsparameters der mindestens einen Entladungslampe ermöglicht es, auf einfache Weise durch Anwendung der Methode der Pulsweiten-Modulation die elektrische Leistung der mindestens einen Entladungslampe für beide Betriebsarten jeweils auf einen annähernd konstanten Wert, nämlich während des Betriebes als Schlußlicht auf den ersten, geringeren Wert und während des Betriebes als Signallicht auf den zweiten, höheren Wert, zu regeln und zwar weitgehend unabhängig von Änderungen oder Schwankungen der Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges. Die Tastverhältnisse der durch die Pulsweiten-Modulation generierten Signale unterscheiden sich in den beiden Betriebsarten der mindestens einen Entladungslampe erheblich. Vorteilhafterweise liegt der Quotient τ_2/τ_1 aus dem Tastverhältnis τ_1 des Pulsweiten-Modulationssignales während des Lampenbetriebs mit der ersten, niedrigeren elektrischen Leistung und dem Tastverhältnis τ_2 des Pulsweiten-Modulationssignales während des Lampenbetriebs mit der zweiten, höheren elektrischen Leistung zwischen 1,2 und 3.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens weist vorteilhafterweise einen, vorzugsweise als Gegentaktwandler ausgebildeten Spannungswandler, der die mittelfrequente Versorgungsspannung für die mindestens eine Entladungslampe aus der Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges erzeugt, und eine Ansteuerungsvorrichtung für den Spannungswandler, die die Pulsweiten-Modulations-Ansteuerung des Spannungswandlers durchführt, auf. Der Soll-Ist-Wert-Vergleich für den zu überwachenden und zu regelnden Betriebsparameter der mindestens einen Entladungslampe läßt sich vorteilhafterweise auf relativ einfache Weise mit Hilfe eines Operationsverstärkers und eines zwischen zwei Einstellungen umschaltbaren Spannungsteilers realisieren. Der Wechsel zwischen den beiden Betriebsarten der mindestens einen Entladungslampe erfolgt dann einfach durch eine Umschaltung des Spannungsteilers zwischen seinen zwei Einstellungen. Zur Umschaltung des Spannungsteilers wird vorteilhafterweise ein elektronischer Schalter verwendet. Die Ansteuerungsvorrichtung des Spannungswandlers ist vorteilhafterweise als Integrierter Schaltkreis ausgebildet, der die Pulsweiten-Modulations-Ansteuerung des Spannungswandlers bewirkt und in den vorteilhafterweise auch der vorgenannte Operationsverstärker integriert ist.

IV. Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens

Figur 2 einen detaillierten Schaltplan des bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung aus Figur 1

Die Figur 1 illustriert das Prinzip der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer am Heck eines Kraftfahrzeuges angeordneten Neongasentladungslampe LP. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen Gegentaktwandler, der in bekannter Weise aus zwei Schalttransistoren T1, T2 und einem Transformator mit zwei Primär- W1, W2 und einer Sekundärwicklung W3 aufgebaut ist, und einen Lastkreis, in den die Neongasentladungslampe LP, die Sekundärwicklung W3 des Transformators und ein Stromfühlerwiderstand R23 geschaltet sind, sowie eine Ansteuerungsvorrichtung IC für die Schalttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers. Die Ansteuerungsvorrichtung ist als Integrierter Schaltkreis IC, insbesondere als Pulsweiten-Modulations-Baustein IC ausgeführt, der auch einen Operationsverstärker OP enthält. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung weist ferner einen Widerstand R24, einen Spannungsteiler R21, R20, einen Transistorschalter Q, einen Rückkoppelungszweig Z, eine Gleichrichterdiode

D3, einen Pufferkondensator C und zwei Schottky-Dioden D1, D2 auf. Die beiden Schottky-Dioden schützen die Shaltungsanordnung, falls beim Anschließen an das Bordnetz Plus- und Minuspol miteinander vertauscht werden.

Der Gegentaktwandler ist während des Lampenbetriebes über den Anschluß A3 mit dem negativen Pol der Kraftfahrzeugspannungsquelle und über die parallel angeordneten Anschlüsse A1 und / oder A2, je nach Stellung der ihnen zugeordneten Schalter S1, S2, mit dem positiven Pol der Kraftfahrzeugspannungsquelle verbunden. Er wandelt die von der Kraftfahrzeugspannungsquelle gelieferte Niedervolt-Gleichspannung in eine mittelfrequente Wechselspannung mit einer Frequenz von ca. 35 kHz um. Mit Hilfe des Transformators W1, W2, W3 wird diese Wechselspannung auf die zur Zündung und zum Betrieb der Lampe LP erforderlichen Spannungswerte hochtransformiert. Die Zündspannung der Neongasentladungslampe beträgt ungefähr 6 kV. Die Effektivwerte der Betriebsspannung der Lampe und des über die Entladungsstrecke fließenden Lampenstromes betragen ungefähr 850 V und 17 mA.

Um die Neongasentladungslampe LP in ihrer Funktion als Schlußlicht zu betreiben, muß der Schalter S1 geschlossen werden, während der Schalter S2 geöffnet bleibt. Dann sind der Gegentaktwandler und seine Ansteuerungsvorrichtung über die Anschlüsse A1 und A3 an die Niedervolt-Spannungsquelle des Kraftfahrzeuges angeschlossen, so daß die vom Integrierten Schaltkreis IC alternierend angesteuerten Schalttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers mit Hilfe des Transformators W1, W2, W3 die von der Kfz-Batterie gelieferte Niedervolt-Gleichspannung in eine mittelfrequente Wechselspannung mit einer Frequenz von ca. 35 kHz, die zur Zündung und zum Betrieb der Lampe ausreicht, hochtransformiert. Die Ansteuerungsvorrichtung IC erzeugt Pulsweiten-Modulations-Signale zur Ansteuerung der Gate-Elektroden der beiden Schalttransistoren T1, T2. Mit Hilfe der Pulsweiten-Modulation werden einerseits Änderungen oder Schwankungen der Batteriespannung im Kraftfahrzeug ausgeregelt und andererseits wird über den im Integrierten Schaltkreis enthaltenen Operationsverstärker OP und über den Widerstand R24 sowie über den Rückkoppelungszweig Z des Operationsverstärkers OP eine Leistungsregelung der Neongasentladungslampe LP durchgeführt. Die elektrische Leistungsaufnahme der Lampe LP wird während ihres Betriebes als Schlußlicht auf einen Wert von ungefähr 6 W geregelt Zu diesem Zweck wird über einen Verzweigungspunkt V1 im Lastkreis mit Hilfe des Widerstandes R24 ein zum Lampenstrom proportionales Spannungssignal erzeugt, aus dem Lastkreis ausgekoppelt und in Vorwärtsrichtung über die Gleichrichterdiode D3, den Mittenabgriff V2 des Spannungsteilers P21, P20 und über den Spannungsteilerwiderstand R20 zum invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP geführt. Außerdem ist der nicht-invertierende Eingang des Operationsverstärkers OP an eine Hilfsspannungsquelle U angeschlossen, die eine konstante Referenzspannung liefert, und der Ausgang des Operationsverstärkers OP ist über einen Rückkoppelungszweig Z zum invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP rückgekoppelt. Auf diese Weise wird durch den Operationsverstärker OP, den Rückkoppelungszweig Z und die Widerstände R20, R24 ein Regelkreis zur Regelung des Lampenstromes und damit auch zur Regelung der Lampenleistung gebildet. Während des Regelungsvorganges führt der Operationsverstärker einen Soll-Ist-Wert-Vergleich seiner Eingangssignale durch. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers OP beeinflußt das Tastverhältnis der vom IC-Baustein IC generierten Pulsweiten-Modulationssignale, die zur Ansteuerung der Schalttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers dienen. Das Tastverhältnis der Pulsweiten-Modulationssignale ist außerdem auch von der momentanen Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges abhängig. Mit Hilfe des oben beschriebenen Regelkreises kann die Lampenleistung weitgehend unabhängig von Änderungen der Bordnetzspannung auf einen annähernd konstanten Wert von ca. 6 W geregelt werden.

Bei Betätigung des Bremspedals im Kraftfahrzeug wird der Schalter S2 geschlossen. Das hat zur Folge, daß die Neongasentladungslampe LP nun, unabhängig von der Stellung des Schalters S1, als Bremslicht betrieben wird. Der Gegentaktwandler T1, T2, W1, W2, W3 und seine Ansteuerungsvorrichtung IC sind über die Anschlüsse A2 und A3 an die Niedervolt-Spannungsquelle, das heißt an die Batterie oder die Lichtmaschine, des Kraftfahrzeuges angeschlossen, so daß die vom Integrierten Schaltkreis IC alternierend angesteuerten Schalttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers mit Hilfe des Transformators W1, W2, W3 die von der Kfz-Batterie gelieferte Niedervolt-Gleichspannung in eine mittelfrequente Wechselspannung mit einer Frequenz von ca. 35 kHz, die zur Zündung und zum Betrieb der Lampe ausreicht, hochtransformiert, wie es bereits weiter oben bei der Erläuterung der Schlußlichtfunktion der Neongasentladungslampe beschrieben wurde. Die Ansteuerungsvorrichtung IC erzeugt auch während des Bremslichtbetriebes der Neongasentladungslampe Pulsweiten-Modulations-Signale zur Ansteuerung der Gate-Elektroden der beiden Schalttransistoren T1, T2. Mit Hilfe der Pulsweiten-Modulation werden einerseits Änderungen oder Schwankungen der Batteriespannung im Kraftfahrzeug ausgeregelt und andererseits wird über den im Integrierten Schaltkreis enthaltenen Operationsverstärker OP und über den Widerstand R24 sowie über den Rückkoppelungszweig Z des Operationsverstärkers OP eine Leistungsregelung der Neongasentladungslampe LP durchgeführt. Die elektrische Leistungsaufnahme der Lampe LP wird während ihres Betriebes als Bremslicht auf einen Wert von ungefähr 20 W geregelt. Zu diesem Zweck wird über den Verzweigungspunkt V1 im Lastkreis mit Hilfe des Widerstandes R24 ein zum Lampenstrom proportionales Spannungssignal erzeugt, aus dem Lastkreis ausgekoppelt und in Vorwärtsrichtung über die Gleichrichterdiode D3, den Mittenabgriff V2 des Spannungsteilers R21, R20 und über den Spannungsteilerwiderstand R20 zum invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP geführt. Allerdings wird ein Teil des aus dem Lastkreis ausgekoppelten Spannungssignals über den Spannungsteilerwiderstand R21 und die nun leitfähige Kollektor-Emitter-Strecke des Transistorschalters Q zum negativen Pol der Bordspannungsquelle des Kraftfahrzeuges abge-

führt, so daß der invertierende Eingang des Operationsverstärkers OP nun während des Bremslichtbetriebes der Lampe LP ein im Vergleich zum Schlußlichtbetrieb reduziertes Signal erhält, weil bei geschlossenem Schalter S2 und beliebiger Stellung des Schalters S1 der Basisanschluß des Transistorschalters Q mit einem Steuersignal beaufschlagt wird, das ein Durchschalten der Kollektor-Emitter-Strecke des Transistorschalters Q zur Folge hat. Der Operationsverstärker OP, der Rückkoppelungszweig Z und die Widerstände R20, R24 bilden auch während des Bremslichtbetriebes einen Regelkreis zur Regelung des Lampenstromes bzw. zur Regelung der Lampenleistung. Während des Regelungsvorganges führt der Operationsverstärker OP wiederum einen Soll-Ist-Wert-Vergleich seiner Eingangssignale durch, allerdings mit einem gegenüber dem Schlußlichtbetrieb veränderten Eingangssignal am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers OP beeinflußt das Tastverhältnis der vom IC-Baustein IC generierten Pulsweiten-Modulationssignale, die zur Ansteuerung der Schalttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers dienen. Mit Hilfe des oben beschriebenen Regelkreises wird die Lampenleistung während des Bremslichtbetriebes weitgehend unabhängig von Änderungen der Bordnetzspannung auf einen annähernd konstanten Wert von ca. 20 W geregelt werden. Das Tastverhältnis der Pulsweiten-Modulationssignale ist außerdem aber auch von der momentanen Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges abhängig.

Der Wechsel vom Schlußlicht- zum Bremslichtbetrieb der Neongasentladungslampe LP wird also dadurch bewerkstelligt, daß der am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers wirksame Widerstand des Spannungsteilers R21, R20 mit Hilfe des Transistorschalters Q umgeschaltet wird. Während des Schlußlichtbetriebes ist der Spannungsteilerwiderstand R21 unwirksam, da die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistorschalters Q hochohmig ist. Während des Bremslichtbetriebes sind die beiden Spannungsteilerwiderstände R21, R20 wegen der nun leitfähigen Kollektor-Emitter-Strecke des Transistorschalters Q parallelgeschaltet.

Die Figur 2 zeigt das vollständige Schaltbild der Schaltungsanordnung gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels. Eine geeignete Dimensionierung der verwendeten Bauteile ist in Tabelle 2 angegeben. Die Anschlüsse J1, J2 sind an den Pluspol und der Anschluß J3 ist an den Minuspol (Masse) der Kfz-Batterie angeschlossen. Der Varistor V dient als Überspannungsschutz und die Schottky-Dioden D1, D2 schützen die Schaltungsanordnung für den Fall, daß Plus- und Minuspol beim Anschließen der Schaltungsanordnung vertauscht werden. Die Induktivität L1 und der Kondensator C1 bilden einen LC-Tiefpaßfilter. Die Elektrolyt-Kondensatoren C2, C3 dienen als Pufferkondensatoren zur Energieversorgung des Gegentaktwandlers und seiner Ansteuerungsvorrichtung. Der Gegentaktwandler besteht aus den beiden Feldeffekttransistoren T1, T2, dem Transformator TR mit seinen beiden Primärwicklungen W1, W2 und seiner Sekundärwicklung W3 sowie aus den Kondensatoren C11, C12, C13. Die Sekundärwicklung W3 des Transformators TR speist den Lastkreis, an dessen Anschlüsse J4, J5 die Neongasentladungslampe (nicht abgebildet) angeschlossen ist. Die Ansteuerungsvorrichtung des Gegentaktwandlers besteht aus dem Integrierten Schaltkreis IC1, der über seine mit den Gate-Elektroden der Feldeffekttransistoren T1, T2 verbundenen Ausgänge eine Pulsweiten-Modulations-Ansteuerung des Gegentaktwandlers durchführt. Der Integrierte Schaltkreis IC1 enthält auch einen Operationsverstärker, an dessen nicht-invertierenden Eingang eine aus den Bauteilen R2, R3, C6 und C7 bestehende Hilfsspannungsquelle angeschlossen ist, die dort eine Referenzspannung von 1,8 V erzeugt. Der Verzweigungspunkt V1 ist über die Gleichrichterdiode D3 und die Spannungsteilerwiderstände R10 und R7 an den invertierenden Eingang des in den Integrierten Schaltkreis IC1 integrierten Operationsverstärkers angeschlossen. Der in den Lastkreis geschaltete Widerstand R14 dient zur Erfassung des Lampenstromes. Er erzeugt einen zum Lampenstrom proportionalen Spannungsabfall. Der Regelkreis zur Regelung des Lampenstromes und der Lampenieistung enthält außerdem auch den aus den Widerständen R7, R8, R9, R10 aufgebauten Spannungsteiler und den aus den Bauteilen R5, R6, C9, C15 bestehenden Rückkoppelungszweig, der den Ausgang des Operationsverstärkers zu seinem invertierenden Eingang rückkoppelt. Der Wechsel vom Schlußlicht- zum Bremslichtbetrieb der Lampe erfolgt mit Hilfe des Kleinsignal-Bipolartransistors T3, dessen Kollektor an den Widerstand R8 und dessen Emitter an Masse angeschlossen ist. Der Basisanschluß des Bipolartransistors T3 ist über den Basisvorstand R11 mit dem Anschluß J2 verbunden. Die Bauteile R1, C5, R4, C4 dienen zur Spannungsversorgung und zur Einstellung der Takttrequenz des Integrierten Schaltkreises IC1 auf ca. 35 kHz. Die Anschlüsse M1 bis M11 liegen alle auf Massepotential. Die Schaltungsanordnung weist ferner die zur Dimensionierung wichtigen Bauteile R12, C16, C14 und C8 auf.

Diese Schaltungsanordnung erlaubt es, Änderungen der Kfz-Bordnetzspannung im Bereich von 9 V bis 18 V auszuregeln, so daß die Lampe in diesem Bereich für beide Betriebsweisen mit annähernd konstanter Leistung betrieben werden kann. Die Tabelle 1 enthält eine Zusammenfassung der Betriebsdaten der verschiedenen Betriebsbedingungen für eine Bordnetzspannung von 13,5 V. Die Systemausbeute beträgt hier 11,7 lm/W. Der Wirkungsgrad dieser Schaltungsanordnung ist größer als 80 %. Der Quotient der Tastverhältnisse von Bremslicht- und Schlußlichtbetrieb beträgt gemäß der Werte in Tabelle 1 ungefähr 1,8.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das oben näher erläuterte Ausführungsbeispiel. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren kann auch auf mehrere, beispielsweise zwei simultan betriebene Entladungslampen angewendet werden. Dabei können diese simultan betriebenen Entladungslampen entweder an einem einzigen Betriebsgerät oder an zwei separaten Betriebsgeräten mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung betrieben werden. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren eignet sich nicht nur für Neongasentladungslampen, sondern beispielsweise auch für

Leuchtstofflampen. Bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann der Gegentaktwandler auch durch einen anderen geeigneten Spannungswandler ersetzt werden. Ferner kann zur Regelung der Lampenleistung anstelle des Lampenstromes auch der Spannungsabfall über der Lampe ausgenutzt werden.

Tabelle 1

	Schlußlichtbetrieb	Bremslichtbetrieb
elektrische Leistungsaufnahme der Lampe	6,2 W	20,1 W
Tastverhältnis	8,8 %	16 %

Tabelle 2

Dimensionierung der Bauteile gemäß der in Figur 2 abgebildeten erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung	
R1	3 kΩ
R2	5,6 kΩ
R3, R11, R12	10 kΩh
R4	10 Ω
R5	68 kΩ
R6	6,8 kΩ
R7	1,5 kΩ
R8	12 kΩ
R9	100 kΩ
R10	47 kΩ
R14	820 Ω
V	S10V-S14K14
L1	100 µH
TR	160 µH, 160 µH, 2,3 H
T1, T2	BUZ71
T3	BC337C
D1, D2	Schottky-Dioden
D3	1N4148
C1, C4, C6, C7, C15, C16	100 nF
C2	220 µF, 25 V
C3	1000 µF, 25V
C5	4,7 nF
C8	1 µF
C9	1 nF
C11, C12	15 nF
C13	150 nF
C14	470 pF

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Dimensionierung der Bauteile gemäß der in Figur 2 abgebildeten erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung	
IC1	IC-Baustein SG 2525 von SGS Thomson

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb mindestens einer Entladungslampe an der Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeuges, wobei die mindestens eine Entladungslampe ein gasdicht verschlossenes Entladungsgefäß mit darin eingeschlossener ionisierbarer Füllung und Elektroden aufweist, zwischen denen sich während des Betriebes eine Gasentladung ausbildet, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Entladungslampe zur Erzeugung eines Schlußlichtes des Kraftfahrzeuges mit einer ersten, geringeren elektrischen Leistung und zur Erzeugung eines Signallichtes mit einer zweiten, höheren elektrischen Leistung betrieben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite, höhere elektrische Leistung mindestens doppelt so groß wie die erste, geringere elektrische Leistung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signallicht ein Bremslicht ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ionisierbare Füllung der mindestens einen Entladungslampe Neon enthält.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungslampe eine Neongasentladungslampe ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Entladungslampe eine Leuchtstofflampe ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Entladungslampe mit einer mittelfrequenten Versorgungsspannung gespeist wird, wobei ein Betriebsparameter der mindestens einen Entladungslampe während des Betriebes mittels der Methode der Pulsweiten-Modulation geregelt wird, indem ein Soll-Ist-Wert-Vergleich für ein zu diesem Betriebsparameter proportionales Spannungssignal durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsparameter der Lampe während des Betriebes der Lampe mit der ersten, geringeren elektrischen Leistung auf einen ersten, im wesentlichen konstanten Wert und während des Betriebes der Lampe mit der zweiten, höhreren elektrischen Leistung auf einen zweiten, im wesentlichen konstanten Wert geregelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsparameter der Lampenstrom ist.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsparameter der Spannungsabfall über der Lampe ist.

11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Quotient τ_2/τ_1 aus dem Tastverhältnis τ_2 des Pulsweiten-Modulationssignales während des Lampenbetriebs mit der zweiten, höheren elektrischen Leistung und dem Tastverhältnis τ_1 des Pulsweiten-Modulationssignales während des Lampenbetriebs mit der ersten, niedrigeren elektrischen Leistung zwischen 1,2 und 3 liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der mittelfrequenten Versorgungsspannung mindestens 20 kHz beträgt.

13. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei elektrische Lampen zur Erzeugung des Schlußlichtes des Kraftfahrzeuges mit einer ersten elektrischen Leistung und zur Erzeugung des Bremslichtes mit einer zweiten, höheren elektrischen Leistung simultan betrieben werden.

14. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13.

15. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mittelfrequente Versorgungsspannung für die mindestens eine Entladungslampe (LP) aus der Bordnetzspannung des Kraftfahrzeuges mittels eines Spannungswandlers (T1, T2) generiert wird und die Schaltungsanordnung eine Ansteuerungsvorrichtung (IC) aufweist, die eine Pulsweiten-Modulations-Ansteuerung des Spannungswandlers (T1, T2) durchführt.

16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungswandler ein Gegentaktwandler ist.

17. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Soll-Ist-Wert-Vergleich mit Hilfe eines Operationsverstärkers (OP) und eines zwischen zwei Einstellungen umschaltbaren Spannungsteilers (R21, R20) durchgeführt wird und der Wechsel zwischen den Betriebsarten mit der niedrigeren und der höheren elektrischen Leistung der mindestens einen Entladungslampe durch eine Umschaltung des Spannungsteilers (R21, R20) zwischen seinen zwei Einstellungen erfolgt.

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung des Spannungsteilers (R21, R20) mit Hilfe eines elektronischen Schalters (T3) durchgeführt wird.

19. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerungsvorrichtung einen Integrierten Schaltkreis (IC) enthält, der die Pulsweiten-Modulations-Ansteuerung des Spannungswandlers (T1, T2) bewirkt.

20. Schaltungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (OP) Bestandteil des Integrierten Schaltkreises (IC) ist.

21. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung folgende Merkmale aufweist,

- einen mit einem Transformator (W1, W2, W3) und mit mindestens einem Schalttransistor ausgestatteten Spannungswandler (T1, T2), der an die Bordnetzspannungsquelle des Kraftfahrzeuges angeschlossen ist, und der einen Lastkreis, in den die mindestens eine Entladungslampe (LP) geschaltet ist, mit einer Wechselspannung beaufschlagt,
- einen Integrierten Schaltkreis (IC) zur Ansteuerung des mindestens einen Schalttransistors des Spannungswandlers (T1, T2), wobei der Integrierte Schaltkreis (IC) eine Pulsweiten-Modulations-Einheit ist, die mit der Steuerelektrode des mindestens einen Schalttransistors (T1, T2) verbunden ist, und einen Operationsverstärker (OP) mit zwei Signaleingängen (+, -) und einem Signalausgang enthält,
- einen Spannungsteiler (R21, R20) mit mehreren Anschlüssen, wobei ein erster Anschluß des Spannungsteilers (R21, R20) über einen Gleichrichter (D3) mit einem Verzweigungspunkt (V1) im Lastkreis verbunden ist und ein zweiter Anschluß des Spannungsteilers (R21, R20) an den ersten Signaleingang (-) des Operationsverstärkers (OP) angeschlossen ist und ein dritter Anschluß des Spannungsteilers (R21, R20) mit der Schaltstrecke eines elektronischen Schalters (T3) verbunden ist,
- der zweite Signaleingang (+) des Operationsverstärkers (OP) an eine Hilfsspannungsquelle (U) angeschlossen ist, die eine konstante Referenzspannung erzeugt,
- der erste Signaleingang (-) des Operationsverstärkers (OP) zu seinem Signalausgang rückgekoppelt ist.

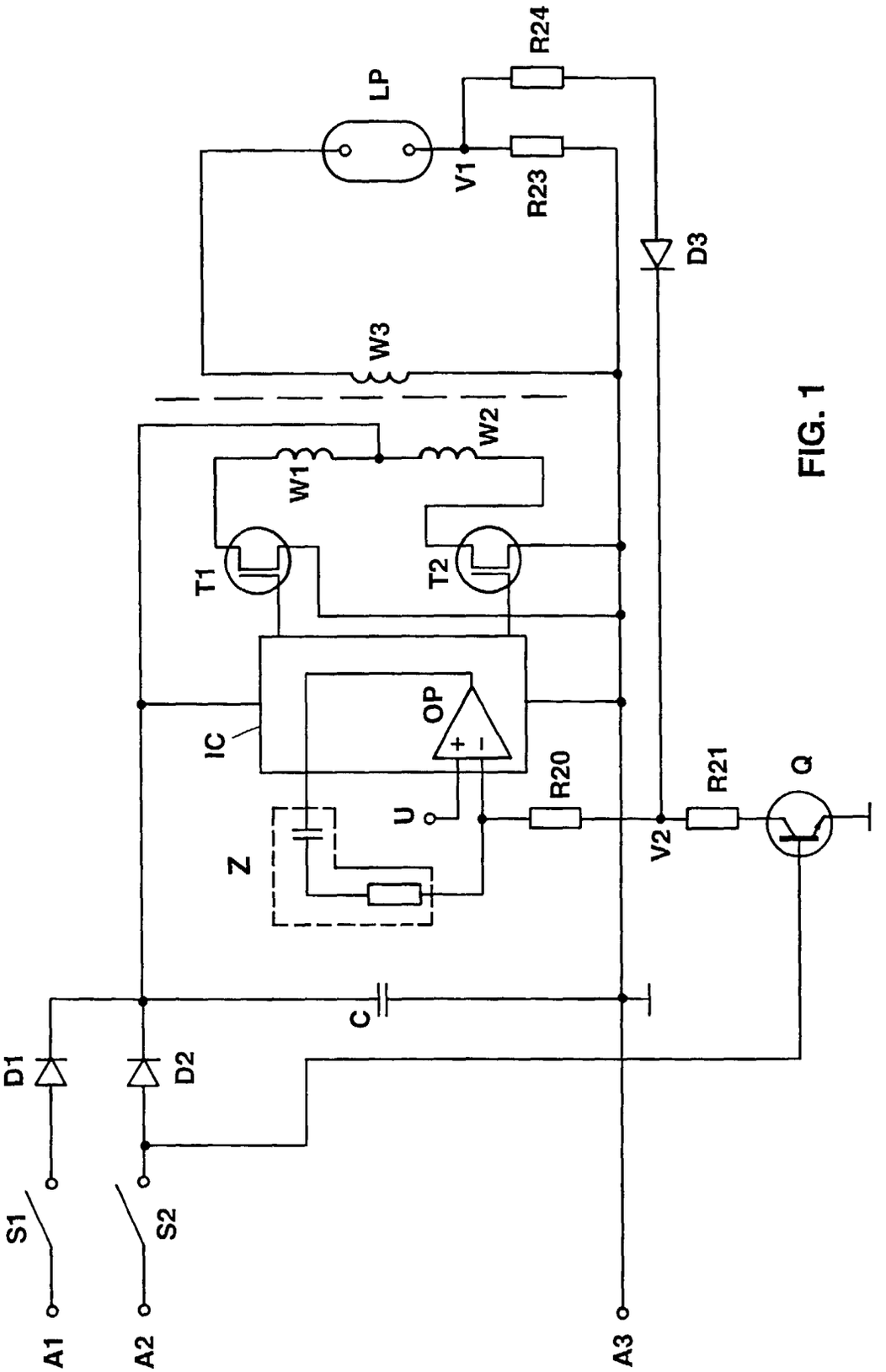

R24
LP
V1
R23
D3
W3
W2
W1
T1
T2
OP
IC
R20
R21
Q
U
V2
Z
C
D1
D2
S1
S2
A1
A2
A3

FIG. 1

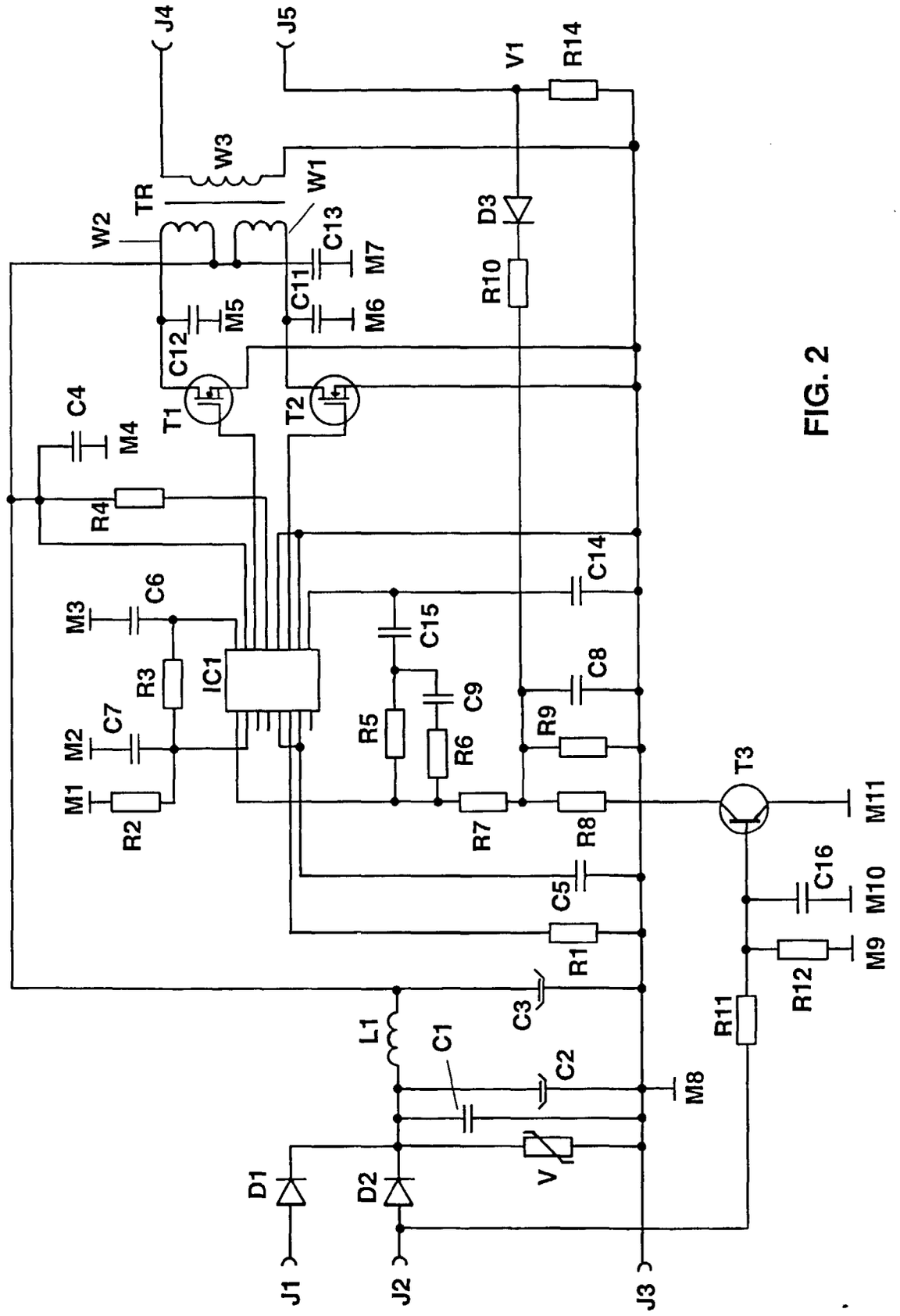

J4
J5
V1
R14
W3
W1
TR
W2
D3
C13
M7
C11
M6
R10
M5
C12
T1
T2
C4
M4
R4
C14
M3
C6
C15
IC1
C8
R3
C9
R5
R6
R9
M2
C7
M1
R2
R7
R8
T3
M11
C5
C16
M10
R1
M9
R12
C3
L1
C1
R11
C2
M8
V
D1
D2
J1
J2
J3

FIG. 2