



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

(51) Int Cl.7: **H05B 41/282**

(21) Anmeldenummer: **02011284.3**

(22) Anmeldetag: **22.05.2002**

(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:
• **Klier, Juergen
83301 Traunreut (DE)**
• **Twardzik, Rene
83301 Traunreut (DE)**

(30) Priorität: **23.07.2001 DE 10134966**

(54) **Vorschaltgerät zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Vorschaltgerät zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe, vorzugsweise ein 3- oder 4-lampiges Vorschaltgerät. Damit alle parallel oder seriell geschalteten Niederdruckentladungslampen (L40-L43) auch bei starker

Dimmung gleich hell leuchten, besitzt das erfindungsgemäße Vorschaltgerät einen Transformator (Tr40) zur Symmetrierung der Ströme in den Lampenstromzweigen und einen Transformator (Tr41) zur Kompensation der Verluste durch parasitäre Kapazitäten.

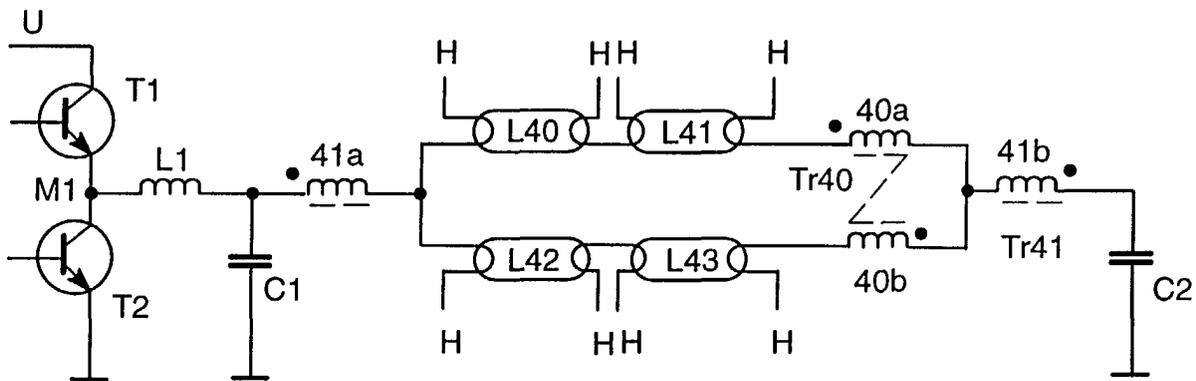


FIG. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vorschaltgerät zum Betrieb von mindestens einer Niederdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1, 2 oder 4 oder gemäß dem Patentanspruch 7.

I. Stand der Technik

[0002] In der Patentschrift US 4,392,085 ist ein Vorschaltgerät zum Betrieb von zwei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen an einem Halbbrückenwechselrichter offenbart. Das Vorschaltgerät weist einen Transformator mit zwei gleichartigen Wicklungen auf, die jeweils in einen der beiden Lampenstromzweige geschaltet sind. Dieser Transformator arbeitet als Differenzstromtransformator. Zündet eine der beiden Lampen früher als die andere, so wird mit Hilfe des Transformators die Zündung der anderen Lampe unterstützt.

II. Darstellung der Erfindung

[0003] Bei Vorschaltgeräten zum Betrieb von mehreren Niederdruckentladungslampen, tritt häufig das Problem auf, dass beim Dimmbetrieb die Lampen unterschiedlich hell leuchten. Sind die Lampen in unterschiedlichen, parallel geschalteten Stromzweigen angeordnet, so kann dieses Problem durch unterschiedliche Ströme in den Stromzweigen verursacht sein. Andererseits tritt dieses Problem aber auch bei Lampen auf, die — wie bei einer Serienschaltung von zwei Lampen — in demselben Stromzweig angeordnet sind. Insbesondere, wenn das Vorschaltgerät einen Wechselrichter aufweist, der mit einem nachgeschalteten, als Resonanzkreis ausgeführten Lastkreis versehen ist, in den die Lampen geschaltet sind, leuchten diejenigen Lampen, die unmittelbar mit den Resonanzkreisbauteilen verbunden sind, häufig heller als die nachgeschalteten Lampen. Zusätzlich kann beobachtet werden, dass bei dem Betrieb von nur einer Niederdruckentladungslampe in jedem Stromzweig die beiden Enden der Lampe unterschiedlich hell leuchten. Diese Helligkeitsunterschiede werden um so deutlicher, je stärker die Lampen gedimmt werden. Aus den vorgenannten Gründen muss bei herkömmlichen Betriebsgeräten bzw. Vorschaltgeräten, insbesondere für die Serienschaltung von mehreren Niederdruckentladungslampen die untere Dimmstufe bzw. Helligkeitsstufe auf ungefähr 10% der maximalen Helligkeit begrenzt werden. Die vorgenannten Probleme werden durch parasitäre Kapazitäten zwischen der Lampe bzw. den Lampenleitungen und der Leuchte sowie auch durch parasitäre Kapazitäten innerhalb der Heizkreise verursacht.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Vorschaltgerät bereitzustellen, bei dem die obengenannten Probleme nicht mehr auftreten.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Vorschaltgerät mit den Merkmalen der Patentansprüche 1, 2, 4 oder 7

gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen offenbart.

[0006] Für Niederdruckentladungslampen, die in drei parallel geschalteten Stromzweigen angeordnet sind, wird die Aufgabe durch ein Vorschaltgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder alternativ mit den Merkmalen des Patentanspruchs 2 gelöst. Für Niederdruckentladungslampen, die in zwei parallel geschalteten Stromzweigen angeordnet sind, wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Vorschaltgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 4 gelöst. Für Niederdruckentladungslampen, die in demselben Stromzweig angeordnet sind, das heißt, für eine Serienschaltung von mehreren Niederdruckentladungslampen oder für den Betrieb einer einzigen Niederdruckentladungslampe, wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Vorschaltgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst.

[0007] Gemäß einer ersten Variante der Erfindung besitzt das Vorschaltgerät drei parallel geschaltete Stromzweige, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe geschaltet sind. Außerdem weist dieses Vorschaltgerät folgende weiteren Merkmale auf:

- einen Transformator zur Symmetrierung der Lampenströme, wobei der Transformator eine erste und eine zweite Wicklung besitzt, und wobei die erste Wicklung doppelt so viele Windungen wie die zweite Wicklung besitzt,
- einen zweiten Transformator zur Symmetrierung der Lampenströme, wobei der zweite Transformator eine erste und eine zweite Wicklung besitzt und die erste Wicklung doppelt so viele Windungen wie die zweite Wicklung besitzt, wobei
- die Wicklungen der Transformatoren derart angeordnet sind, dass bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen, die Lampenströme zuerst durch die Wicklungen eines der beiden Transformatoren, dann durch die Niederdruckentladungslampen und anschließend erst durch die Wicklungen des anderen Transformators fließen, wobei
- die erste Wicklung des ersten Transformators derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen von dem Lampenstrom der in den ersten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampe bzw. Niederdruckentladungslampen durchfließen wird, wobei
- die zweite Wicklung des ersten Transformators derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen von den Lampenströmen der in den zweiten und dritten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampen durchfließen wird, und wobei die beiden Wicklungen des ersten Transformators gegensinnig gewickelt sind, wobei
- die erste Wicklung des zweiten Transformators derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen

Niederdruckentladungslampen von dem Lampenstrom der in den dritten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampe bzw. Niederdruckentladungslampen durchflossen wird, und wobei

- die zweite Wicklung des zweiten Transformators derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen von den Lampenströmen der in den ersten und zweiten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampen durchflossen wird, wobei die beiden Wicklungen des zweiten Transformators gegensinnig gewickelt sind.

[0008] Diese Variante der Erfindung ist besonders gut zum Betrieb von drei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen geeignet. Sie zeichnet sich durch eine besonders einfache Verdrahtung der Leuchte aus. Die beiden Transformatoren wirken aufgrund der gegensinnigen Anordnung ihrer ersten und zweiten Wicklungen jeweils wie ein Differenzstromtransformator. Durch das spezielle Windungsverhältnis von 2:1 zwischen der ersten und zweiten Wicklung bei beiden Transformatoren ist gewährleistet, dass alle drei Stromzweige symmetrisch ausgebildet sind, da die zweiten Wicklungen der beiden Transformatoren von den Teilströmen zweier Stromzweige durchflossen werden. Außerdem ist durch die spezielle Anordnung der Wicklungen beider Transformatoren sichergestellt, dass einerseits die Ströme in den drei Stromzweigen symmetriert werden und andererseits auch die Verluste durch parasitäre Kapazitäten in jedem einzelnen Stromzweig bzw. in jeder einzelnen Lampe kompensiert werden. Daher leuchten alle drei Lampen selbst bei starker Dimmung gleichermaßen hell.

[0009] Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung besitzt das Vorschaltgerät drei parallel geschaltete Stromzweige, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe geschaltet sind. Außerdem weist dieses Vorschaltgerät einen Transformator mit drei identisch aufgebauten und isotrop angeordneten Wicklungen auf, die jeweils so in einem der Stromzweige angeordnet sind, dass sie gleichsinnig vom Lampenstrom durchflossen werden. Isotrop bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Transformator mit einem dreischenkigen Kern und drei identischen Wicklungen ausgestattet ist, wobei eine Wicklung auf jedem Schenkel angeordnet ist. Diese Wicklungen sind dabei derart in den Stromzweigen angeordnet, dass sie gleichsinnig vom Lampenstrom durchflossen werden. Durch diese Anordnung der Wicklungen und aufgrund des identischen Aufbaus der Schenkel teilt sich der durch jede Wicklung induzierte magnetische Fluß gleichmäßig auf die anderen Schenkel auf. Eine Änderung des Stroms in einem der drei Stromzweige bewirkt daher automatisch eine entsprechende Änderung des Stroms in den beiden anderen Stromzweigen. Falls in einem der drei Stromzweige mehr als eine Niederdruckentladungslampe angeord-

net ist, beispielsweise eine Serienschaltung aus zwei Niederdruckentladungslampen, so ist das Vorschaltgerät vorteilhafterweise mit einem zweiten Transformator zur Symmetrierung des Lampenstroms ausgestattet, wobei die beiden Wicklungen dieses zweiten Transformators die gleiche Windungszahl aufweisen und vor sowie hinter die Parallelschaltung der drei Stromzweige geschaltet sind, so dass die Wicklungen gegensinnig vom Gesamtstrom der Stromzweige durchflossen werden. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, dass alle Lampen, die in demselben Stromzweig angeordnet sind, gleich hell leuchten.

[0010] Gemäß einer dritten Variante der Erfindung besitzt das Vorschaltgerät folgende Merkmale:

- einen Transformator zur Symmetrierung der Lampenströme,
- zwei parallel geschaltete Stromzweige, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe geschaltet sind, wobei
- der Transformator eine erste Wicklung besitzt, die in den ersten Stromzweig geschaltet ist, und eine zweite Wicklung gleicher Windungszahl besitzt, die mit entgegengesetztem Wicklungssinn in den zweiten Stromzweig geschaltet ist,
- einen zweiten Transformator zur Symmetrierung der Lampenströme besitzt, wobei
- der zweite Transformator eine erste und eine zweite Wicklung gleicher Windungszahl besitzt, wobei die erste Wicklung vor der Parallelschaltung der Stromzweige und die zweite Wicklung hinter der Parallelschaltung der Stromzweige angeordnet ist, und wobei
- die erste und die zweite Wicklung des zweiten Transformators derart angeordnet sind, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen gegensinnig von dem Gesamtstrom der Parallelschaltung der Stromzweige durchflossen werden.

[0011] Beide Transformatoren wirken als Differenzstromtransformatoren. Der erste Transformator gewährleistet eine Symmetrierung der Ströme in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen, während der zweite Transformator eine Symmetrierung des Gesamtstroms vor und hinter der Parallelschaltung der Stromzweige erzwingt. Der erste Transformator stellt sicher, dass die Lampen in den beiden Stromzweigen gleich hell leuchten, während der zweite Transformator sicherstellt, dass die in demselben Stromzweig angeordneten Lampen — also die seriell geschalteten Lampen eines jeden Stromzweigs — gleich hell leuchten. Der zweite Transformator kompensiert die Verluste, die durch parasitäre Kapazitäten entstehen. Er symmetriert in seinem Bestreben gleiche Ströme in seinen Wicklungen fließen zu lassen die durch parasitäre Kapazitäten verursachten Ableitströme. Dabei senkt er das Potential des dem Kondensator C1 zugeordneten Lampenan-

schluss während er das Potential des dem Kondensator C2 zugeordneten Lampenanschlusses entsprechend erhöht. Dieses Vorschaltgerät eignet sich daher besonders gut zum Betrieb von vier Niederdruckentladungslampen, die in zwei parallelen Stromzweigen mit jeweils einer Serienschaltung aus zwei Niederdruckentladungslampen angeordnet sind. Diese Variante des Vorschaltgerätes eignet sich aber auch zum Betrieb einer unterschiedlichen Anzahl von Niederdruckentladungslampen in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen. Beispielsweise ist es möglich, in den ersten Stromzweig zwei in Serie geschaltete Niederdruckentladungslampen anzuordnen und in dem zweiten Stromzweig nur eine Niederdruckentladungslampe zu betreiben.

[0012] Gemäß einer vierten Variante der Erfindung besitzt das Vorschaltgerät elektrische Anschlüsse für eine einzige Niederdruckentladungslampe oder elektrische Anschlüsse für mehrere in Serie geschaltete Niederdruckentladungslampen. Außerdem weist dieses Vorschaltgerät einen Transformator mit zwei Wicklungen gleicher Windungszahl auf, wobei die erste Wicklung -bei angeschlossener Niederdruckentladungslampe bzw. bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen - der Niederdruckentladungslampe bzw. der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen unmittelbar vorgeschaltet ist, und die zweite Wicklung der Niederdruckentladungslampe bzw. der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen unmittelbar nachgeschaltet ist, so dass die Wicklungen des Transformators gegensinnig vom Lampenstrom durchflossen werden.

[0013] Mit Hilfe dieses Transformators und der erfindungsgemäßen Anordnung seiner Wicklungen wird gewährleistet, dass die beiden Enden der an dem Vorschaltgerät betriebenen Niederdruckentladungslampe auch bei starker Dimmung gleich hell erscheinen, bzw. dass bei einer Serienschaltung von mehreren Niederdruckentladungslampen, die in Serie geschalteten Niederdruckentladungslampen gleich hell leuchten. Die Wicklungen des Transformators erzwingen eine Symmetrierung des Stroms in den Zuleitungen, unmittelbar vor und hinter der Niederdruckentladungslampe, bzw. unmittelbar vor und hinter der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen.

[0014] Die Verluste durch parasitäre Kapazitäten in den Lampen werden mittels des Transformators kompensiert.

[0015] Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät ist vorteilhafterweise als Wechselrichter mit einem nachgeschalteten Lastkreis ausgebildet ist, wobei die elektrischen Anschlüsse für die Niederdruckentladungslampen bzw. die Stromzweige mit den elektrischen Anschlüssen für mindestens eine Niederdruckentladungslampe in dem Lastkreis angeordnet sind, um die Lampen mit einem hochfrequenten Wechselstrom betreiben zu können. Der Betrieb der Lampen mit einem hochfrequenten Wechselstrom verbessert die Lichtausbeute

und ermöglicht eine einfache Helligkeitssteuerung der Lampen durch Ändern der Wechselstromfrequenz.

[0016] Gemäß der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung wird als Wechselrichter insbesondere ein Halbbrückenwechselrichter verwendet, dessen nachgeschalteter Lastkreis als Serienresonanzkreis ausgebildet ist. Die Ausbildung des Lastkreises als Serienresonanzkreises ermöglicht eine einfache Zündung der Niederdruckentladungslampen mittels der Methode der Resonanzüberhöhung.

III. Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0017] Nachstehend wird die Erfindung anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 2 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 3 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 4 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 5 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des fünften Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 6 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des sechsten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 7 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des siebten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

Figur 8 Die Schaltungsanordnung eines Vorschaltgerätes gemäß des achten Ausführungsbeispiels der Erfindung in schematischer Darstellung

[0018] In den Figuren 1 bis 8 wurden für identische Bauteile des Vorschaltgerätes bzw. der Schaltungsanordnung die gleichen Bezugszeichen gewählt. Bei allen Ausführungsbeispielen der Erfindung besitzt das Vorschaltgerät einen Halbbrückenwechselrichter, der im wesentlichen von den Transistoren T1, T2 und einer (nicht abgebildeten) Ansteuerungsvorrichtung für die Transistoren T1, T2 sowie aus dem Halbbrückenkondensator C2 besteht. Der Halbbrückenwechselrichter T1, T2 wird an seinen Spannungseingängen mit einer Gleichspannung U versorgt, die in bekannter Weise durch Filterung und Gleichrichtung aus der Netzwechselspannung generiert wird. Die Filter- und Gleichrichterschaltung des Vorschaltgerätes sind daher in den Figuren nicht dargestellt und sollen hier auch nicht weiter beschrieben werden. An den Mittenabgriff M1 zwischen den Transistoren T1, T2 des Halbbrückenwechselrichters ist die Induktivität L1 angeschlossen. An die Induktivität L1 ist der erste Anschluß des Kondensators C1 angeschlossen, während der zweite Anschluß des Kondensators C1 mit dem Massepotential verbunden ist. Die Induktivität L1 und der Kondensator C1 bilden einen Serienresonanzkreis. Der erste Anschluß des Resonanzkondensators C1 ist über eine Parallelschaltung von mehreren Niederdruckentladungslampen oder eine Serienschaltung von Niederdruckentladungslampen oder eine Kombination von beiden mit dem ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 verbunden. Der zweite Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 liegt auf Massepotential. An dem Halbbrückenkondensator C2 liegt die Hälfte der Versorgungsspannung U des Halbbrückenwechselrichters an. Die Transistoren T1, T2 werden mittels der Ansteuerungsvorrichtung in bekannter Weise alternierend mit einer Frequenz von mehr als 20 kHz geschaltet, so dass der Mittenabgriff M1 abwechselnd mit dem Massepotential und dem positiven Potential U verbunden ist. Zwischen dem Mittenabgriff M1 und dem zweiten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 fließt daher ein entsprechend hochfrequenter Wechselstrom, mit dem die Niederdruckentladungslampen betrieben werden. Bei allen Ausführungsbeispielen dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von Niederdruckentladungslampen, insbesondere von Leuchtstofflampen, die mit jeweils mit zwei heizbaren Elektrodenwendeln zur Erzeugung einer Gasentladung versehen sind. Jede Elektrodenwendel besitzt zwei elektrische Anschlüsse, über die die Elektrodenwendel mittels einer (nicht abgebildeten) Heizvorrichtung H in bekannter Weise mit einem Heizstrom beaufschlagt werden kann, um einen schonenden Lampenbetrieb zu ermöglichen. In den Figuren 1 bis 8 sind die elektrischen Anschlüsse der Elektrodenwendeln bzw. der Niederdruckentladungslampen, die mit der Heizvorrichtung H verbunden sind, entsprechend mit dem Bezugszeichen H versehen. Da die Heizvorrichtung H bekannt ist und für die vorliegende Erfindung keine Rolle spielt, wird sie hier nicht weiter erläutert. So weit stimmen alle acht Ausführungsbeispiele überein.

[0019] Gemäß des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von drei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L10, L11, L12. In Figur 1 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 sind drei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen, in die jeweils eine Niederdruckentladungslampe L10 bzw. L11 bzw. L12 geschaltet ist. Außerdem weist dieses Vorschaltgerät zwei Transformatoren Tr10, Tr11 mit jeweils zwei Wicklungen 10a, 10b, 11a, 11b auf. Das Windungsverhältnis der Wicklungen 10a, 10b des ersten Transformators Tr10 beträgt 2:1. Ebenso beträgt auch das Windungsverhältnis der Wicklungen 11a, 11b des zweiten Transformators Tr11 2:1. Die Wicklung 10a des Transformators Tr10 ist in den ersten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L10 geschaltet. Die zweite Wicklung 10b des Transformators Tr10 ist sowohl in den zweiten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L11, als auch in den dritten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L12 geschaltet. Die Wicklung 10a wird daher von dem Entladungsstrom der Leuchtstofflampe L10 durchflossen, während die Wicklung 10b von den Entladungsströmen der Leuchtstofflampen L11 und L12 durchflossen wird. Die beiden Wicklungen 10a, 10b sind gegensinnig gewickelt, so dass sie gegensinnig vom Entladungsstrom der Lampen durchflossen werden. Analog dazu ist die erste Wicklung 11a des Transformators Tr11 in den dritten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L12 geschaltet, während die zweite Wicklung 11b sowohl in den ersten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L10, als auch in den zweiten Strompfad, in Serie zur Leuchtstofflampe L11, geschaltet ist. Die Wicklung 11a wird daher von dem Entladungsstrom der Leuchtstofflampe L12 durchflossen, während die Wicklung 11b von den Entladungsströmen der Leuchtstofflampen L10 und L11 durchflossen wird. Die Wicklungen 11a, 11b sind gegensinnig angeordnet, so dass sie gegensinnig von den Entladungsströmen bzw. Lampenströmen durchflossen werden. Der erste Transformator Tr10 ist den Leuchtstofflampen L10 bis L12 unmittelbar vorgeschaltet, während der zweite Transformator Tr11 den Leuchtstofflampen L10 bis L12 unmittelbar nachgeschaltet ist. Alle drei Strompfade sind also vollkommen symmetrisch ausgebildet. Die beiden Transformatoren Tr10, Tr11 wirken jeweils als Differenzstromtransformatoren und gewährleisten, dass unabhängig von der Dimmstufe alle drei Lampen gleich hell leuchten.

[0020] Gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von drei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L20, L21, L22. In Figur 2 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten An-

schluß des Halbbrückenkondensators C2 sind drei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen, in die jeweils eine Niederdruckentladungslampe L20 bzw. L21 bzw. L22 geschaltet ist. Außerdem weist dieses Vorschaltgerät einen Transformator Tr2 mit drei identisch aufgebauten und isotrop angeordneten Wicklungen 2a, 2b, 2c auf. In jeden der drei parallel geschalteten Stromzweige ist eine der Leuchtstofflampen L20 bzw. L21 bzw. L22 und in Serie zur Entladungsstrecke der entsprechenden Leuchtstofflampe L20 bzw. L21 bzw. L22 eine der Wicklungen 2a bzw. 2b bzw. 2c geschaltet. Die Wicklungen 2a, 2b, 2c des Transformators Tr2 sind so in dem jeweiligen Stromzweig angeordnet, dass sie gleichsinnig von den Entladungsströmen der Lampen durchflossen werden.

[0021] Gemäß des dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von sechs Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L30, L31, L32, L33, L34, L35. In Figur 3 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 sind drei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen, in die jeweils zwei in Serie geschaltete Niederdruckentladungslampen L30 und L31 bzw. L32 und L33 bzw. L34 und L35 geschaltet sind. Das Vorschaltgerät weist ferner einen Transformator Tr30 mit drei identischen und isotrop angeordneten Wicklungen 30a, 30b, 30c auf. In jeden der drei Stromzweige ist eine dieser Wicklungen 30a bzw. 30b bzw. 30c in Serie zu der Serienschaltung der entsprechenden beiden Leuchtstofflampen L30 und L31 bzw. L32 und L33 bzw. L34 und L35 geschaltet, so dass die Wicklungen 30a, 30b, 30c gleichsinnig von den Teilströmen der Stromzweige durchflossen werden. Ferner besitzt das Vorschaltgerät einen zweiten Transformator Tr31 mit zwei gleichartigen Wicklungen 31a, 31b. Die erste Wicklung 31a ist unmittelbar vor der aus den drei Stromzweigen bestehenden Parallelschaltung der Lampen und die zweite Wicklung 31b ist unmittelbar hinter der aus den drei Stromzweigen bestehenden Parallelschaltung der Lampen angeordnet, und zwar so, dass die beiden Wicklungen 31a, 31b gegensinnig von dem Gesamtstrom der drei Stromzweige durchflossen werden.

[0022] Gemäß des vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von vier Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L40, L41, L42, L43. In Figur 4 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 sind zwei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen, in die jeweils zwei in Serie geschaltete Niederdruckentladungslampen L40 und L41 bzw. L42 und L43 geschaltet sind. Außerdem besitzt das Vorschaltgerät einen Transformator Tr40 mit zwei Wicklungen 40a, 40b gleicher Windungszahl. Die

erste Wicklung 40a ist in den ersten Stromzweig, in Serie zu der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen L40 und L41 geschaltet. Die zweite Wicklung 40b ist in den zweiten Stromzweig, in Serie zu der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen L42 und L43 geschaltet. Die beiden Wicklungen 40a, 40b sind so in den Stromzweigen angeordnet, dass sie gegensinnig von den Entladungsströmen der Lampen bzw. den Teilströmen in den Stromzweigen durchflossen werden. Der Transformator Tr40 wirkt als Differenzstromtransformator und gewährleistet eine Symmetrierung der Teilströme in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen. Das Vorschaltgerät besitzt ferner einen zweiten Transformator Tr41 mit zwei Wicklungen 41a, 41b gleicher Windungszahl. Die erste Wicklung 41a ist unmittelbar vor der Parallelschaltung der beiden Stromzweige und die zweite Wicklung 41b ist unmittelbar nach der Parallelschaltung der beiden Stromzweige angeordnet, so dass die beiden Wicklungen 41a, 41b gegensinnig von dem Gesamtstrom der beiden parallel geschalteten Stromzweige durchflossen werden. Der zweite Transformator Tr41 arbeitet ebenfalls als Differenzstromtransformator. Er erzwingt eine Symmetrierung des Gesamtstroms unmittelbar vor und hinter der Parallelschaltung der beiden Stromzweige. Die Verluste durch parasitäre Kapazitäten werden dadurch kompensiert, so dass die Lampen L41 und L43 auch bei starker Dimmung genauso hell leuchten wie die Lampen L40 und L42.

[0023] Gemäß des fünften Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von drei Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L50, L51, L52. In Figur 5 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 sind zwei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen. In den ersten Stromzweig sind zwei in Serie geschaltete Leuchtstofflampen L50, L51 angeordnet. In den zweiten Stromzweig ist nur eine Leuchtstofflampe L52 geschaltet. Außerdem besitzt das Vorschaltgerät einen Transformator Tr50 mit zwei Wicklungen 50a, 50b gleicher Windungszahl. Die erste Wicklung 50a ist in den ersten Stromzweig, in Serie zu der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen L50 und L51 geschaltet. Die zweite Wicklung 50b ist in den zweiten Stromzweig, in Serie zu der Niederdruckentladungslampe L52 geschaltet. Die beiden Wicklungen 50a, 50b sind so in den Stromzweigen angeordnet, dass sie gegensinnig von den Teilströmen in den Stromzweigen durchflossen werden. Der Transformator Tr50 wirkt als Differenzstromtransformator und gewährleistet eine Symmetrierung der Teilströme in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen. Das Vorschaltgerät besitzt ferner einen zweiten Transformator Tr51 mit zwei Wicklungen 51a, 51b gleicher Windungszahl. Die erste Wicklung 51a ist unmittelbar vor der Parallelschaltung der beiden Stromzweige und die zweite Wicklung 51b

ist unmittelbar nach der Parallelschaltung der beiden Stromzweige angeordnet, so dass die beiden Wicklungen 51a, 51b gegensinnig von dem Gesamtstrom der beiden parallel geschalteten Stromzweige durchflossen werden. Der zweite Transformator Tr51 arbeitet ebenfalls als Differenzstromtransformator. Er erzwingt eine Symmetrierung des Gesamtstroms unmittelbar vor und hinter der Parallelschaltung der beiden Stromzweige.

[0024] Gemäß des sechsten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von zwei Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L60, L61. In Figur 6 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 sind zwei parallel geschaltete Stromzweige angeschlossen, in die jeweils eine Niederdruckentladungslampe L60 bzw. L61 geschaltet ist. Außerdem besitzt das Vorschaltgerät einen Transformator Tr60 mit zwei Wicklungen 60a, 60b gleicher Windungszahl. Die erste Wicklung 60a ist in den ersten Stromzweig, in Serie der Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe L60 geschaltet. Die zweite Wicklung 60b ist in den zweiten Stromzweig, in Serie zu der Entladungsstrecke der Niederdruckentladungslampe L61 geschaltet. Die beiden Wicklungen 60a, 60b sind so in den Stromzweigen angeordnet, dass sie gegensinnig von den Entladungströmen der Lampen bzw. den Teilströmen in den Stromzweigen durchflossen werden. Der Transformator Tr60 wirkt als Differenzstromtransformator und gewährleistet eine Symmetrierung der Teilströme in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen. Das Vorschaltgerät besitzt ferner einen zweiten Transformator Tr61 mit zwei Wicklungen 61a, 61b gleicher Windungszahl. Die erste Wicklung 61a ist unmittelbar vor der Parallelschaltung der beiden Stromzweige und die zweite Wicklung 61b ist unmittelbar nach der Parallelschaltung der beiden Stromzweige angeordnet, so dass die beiden Wicklungen 61a, 61b gegensinnig von dem Gesamtstrom der beiden parallel geschalteten Stromzweige durchflossen werden. Der zweite Transformator Tr61 arbeitet ebenfalls als Differenzstromtransformator. Er erzwingt eine Symmetrierung des Gesamtstroms unmittelbar vor und hinter der Parallelschaltung der beiden Stromzweige. Die Verluste durch parasitäre Kapazitäten werden dadurch kompensiert, so dass die beiden Enden der Lampen L60 und L61 auch bei starker Dimmung gleich hell leuchten.

[0025] Gemäß des siebten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb von zwei in Serie geschalteten Niederdruckentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen L70, L71. In Figur 7 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. An den ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an den ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 ist die Serienschaltung der beiden Leuchtstofflampen L70, L71 angeschlossen. Das Vorschaltgerät besitzt außer-

dem einen Transformator Tr7 mit zwei Wicklungen 7a, 7b gleicher Windungszahl. Beide Wicklungen 7a, 7b sind in Serie zu der Serienschaltung der Lampen L70, L71 geschaltet, so dass sie gegensinnig von dem Lampenstrom durchflossen werden. Die erste Wicklung 8a ist unmittelbar vor der Serienschaltung der Lampen L70, L71 und die zweite Wicklung 7b unmittelbar hinter der Serienschaltung der Lampen L70, L71 in den Lastkreis des Halbbrückenwechselrichters T1, T2 geschaltet. Der Transformator Tr7 arbeitet als Differenzstromtransformator. Er kompensiert die Verluste durch parasitäre Kapazitäten.

[0026] Gemäß des achten Ausführungsbeispiels der Erfindung dient das Vorschaltgerät zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe, insbesondere Leuchtstofflampe L8. In Figur 8 ist die Schaltungsanordnung dieses Vorschaltgerätes schematisch abgebildet. Die Entladungsstrecke der Lampe L8 ist zwischen dem ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 und an dem ersten Anschluß des Halbbrückenkondensators C2 in den Lastkreis des Halbbrückenwechselrichters geschaltet. Das Vorschaltgerät besitzt außerdem einen Transformator Tr8 mit zwei Wicklungen 8a, 8b gleicher Windungszahl. Beide Wicklungen 8a, 8b sind in Serie zu der Entladungsstrecke der Lampe L8 geschaltet, so dass sie gegensinnig von dem Lampenstrom durchflossen werden. Die erste Wicklung 8a ist unmittelbar vor der Entladungsstrecke der Lampe L8 und die zweite Wicklung 8b unmittelbar hinter der Entladungsstrecke der Lampe L8 in den Lastkreis des Halbbrückenwechselrichters T1, T2 geschaltet. Der Transformator Tr8 arbeitet als Differenzstromtransformator. Er kompensiert die Verluste durch parasitäre Kapazitäten und die gewährleistet dadurch, dass beide Enden der Leuchtstofflampe L8 auch bei starker Dimmung gleich hell leuchten.

Patentansprüche

1. Vorschaltgerät zum Betrieb von mehreren Niederdruckentladungslampen, wobei das Vorschaltgerät drei parallel geschaltete Stromzweige besitzt, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe (L10, L11, L12) geschaltet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Vorschaltgerät einen Transformator (Tr10) zur Symmetrierung der Lampenströme aufweist,
- der Transformator (Tr10) eine erste (10a) und eine zweite Wicklung (10b) besitzt, wobei die erste Wicklung (10a) doppelt so viele Windungen wie die zweite Wicklung (10b) besitzt,
- das Vorschaltgerät einen zweiten Transformator (Tr11) zur Symmetrierung der Lampenströme aufweist, wobei der zweite Transformator

- (Tr11) eine erste (11a) und eine zweite Wicklung (11b) besitzt und die erste Wicklung (11a) doppelt so viele Windungen wie die zweite Wicklung (11b) besitzt,
- die Wicklungen (10a, 10b, 11a, 11b) der Transformatoren (Tr10, Tr11) derart angeordnet sind, dass bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12), die Lampenströme zuerst durch die Wicklungen (10a, 10b bzw. 11a, 11b) eines der beiden Transformatoren (Tr10 bzw. Tr11), dann durch die Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12) und anschließend erst durch die Wicklungen (11a, 11b bzw. 10a, 10b) des anderen Transformators (Tr11 bzw. Tr10) fließen,
 - die erste Wicklung (10a) des ersten Transformators (Tr10) derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12) von dem Lampenstrom der in den ersten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampe (L10) bzw. Niederdruckentladungslampen durchfließen wird,
 - die zweite Wicklung (10b) des ersten Transformators (Tr10) derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12) von den Lampenströmen der in den zweiten und dritten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampen (L11, L12) durchfließen wird, wobei die beiden Wicklungen (10a, 10b) des ersten Transformators (Tr10) gegensinnig gewickelt sind,
 - die erste Wicklung (11a) des zweiten Transformators (Tr11) derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12) von dem Lampenstrom der in den dritten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampe (L12) bzw. Niederdruckentladungslampen durchfließen wird,
 - die zweite Wicklung (11b) des zweiten Transformators (Tr11) derart angeordnet ist, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L10, L11, L12) von den Lampenströmen der in den ersten und zweiten Stromzweig geschalteten Niederdruckentladungslampen (L10, L11) durchfließen wird, wobei die beiden Wicklungen (11a, 11b) des zweiten Transformators (Tr11) gegensinnig gewickelt sind.
2. Vorschaltgerät zum Betrieb von mehreren Niederdruckentladungslampen, wobei das Vorschaltgerät drei parallel geschaltete Stromzweige besitzt, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe (L20, L21, L22; L30, L31, L32; L33, L34, L35) geschaltet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Vorschaltgerät einen Transformator (Tr2; Tr30) zur Symmetrierung der Lampenströme
- aufweist,
- der Transformator (Tr2; Tr30) drei identisch aufgebaute und isotrop angeordnete Wicklungen (2a, 2b, 2c; 30a, 30b, 30c) besitzt, die jeweils so in einem der Stromzweige angeordnet sind, dass sie gleichsinnig vom Lampenstrom durchfließen werden.
3. Vorschaltgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der drei parallel geschalteten Stromzweige elektrische Anschlüsse für eine Serienschaltung von mehreren Niederdruckentladungslampen (L30, L31, L32; L33, L34, L35) aufweist, und das Vorschaltgerät einen zweiten Transformator (Tr31) mit zwei Wicklungen (31a, 31b) gleicher Windungszahl zur Symmetrierung der Lampenströme besitzt, wobei die erste Wicklung (31a) des zweiten Transformators (Tr31) vor der Parallelschaltung der drei Stromzweige und die zweite Wicklung (31b) hinter der Parallelschaltung der drei Stromzweige angeordnet ist, so dass die beiden Wicklungen (31a, 31b) des zweiten Transformators (Tr31) bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L30, L31, L32; L33, L34, L35) gegensinnig von dem Gesamtstrom der Stromzweige durchfließen werden.
4. Vorschaltgerät zum Betrieb von mehreren Niederdruckentladungslampen, wobei
- das Vorschaltgerät einen Transformator (Tr40; Tr50; Tr60) zur Symmetrierung der Lampenströme aufweist,
 - das Vorschaltgerät zwei parallel geschaltete Stromzweige besitzt, in die jeweils elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe (L40-L43; L50-L52; L60, L61) geschaltet sind,
 - der Transformator (Tr40; Tr50; Tr60) eine erste Wicklung (40a; 50a; 60a) besitzt, die in den ersten Stromzweig geschaltet ist, und eine zweite Wicklung (40b; 50b; 60b) gleicher Windungszahl besitzt, die mit entgegengesetztem Wicklungssinn in den zweiten Stromzweig geschaltet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Vorschaltgerät einen zweiten Transformator (Tr41; Tr51; Tr61) zur Symmetrierung der Lampenströme besitzt,
 - der zweite Transformator (Tr41; Tr51; Tr61) eine erste (41a; 51a; 61a) und eine zweite Wicklung (41b; 51b; 61b) gleicher Windungszahl besitzt, wobei die erste Wicklung (41a; 51a; 61a) vor der Parallelschaltung der Stromzweige und die zweite Wicklung (41b; 51b; 61b) hinter der Parallelschaltung der Stromzweige angeordnet

- ist, und
- die erste (41a; 51a; 61a) und die zweite Wicklung (41b; 51b; 61b) des zweiten Transformators (Tr41; Tr51; Tr61) derart angeordnet sind, dass sie bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L40-L43; L50-L52; L60, L61) gegensinnig von dem Gesamtstrom der Parallelschaltung der Stromzweige durchflossen werden. 5
5. Vorschaltgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Stromzweig jeweils elektrische Abschlüsse für zwei in Serie zu schaltende Niederdruckentladungslampen (L40, L41, L42, L43) aufweisen. 10
6. Vorschaltgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Stromzweig elektrische Abschlüsse für die Serienschaltung von zwei Niederdruckentladungslampen (L50, L51) und der zweite Stromzweig elektrische Abschlüsse für eine Niederdruckentladungslampe (L52) aufweist. 15
7. Vorschaltgerät zum Betrieb von einer oder mehreren in Serie geschalteten Niederdruckentladungslampen, wobei das Vorschaltgerät einen Transformator (Tr8; Tr7) mit zwei Wicklungen (8a, 8b; 7a, 7b) gleicher Windungszahl aufweist, und wobei die erste Wicklung (8a; 7a) der Niederdruckentladungslampe (L8) bzw. der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen (L70, L71) unmittelbar vorgeschaltet ist, und die zweite Wicklung (8b; 7b) der Niederdruckentladungslampe (L8) bzw. der Serienschaltung der Niederdruckentladungslampen (L70, L71) unmittelbar nachgeschaltet ist, so dass die Wicklungen des Transformators (Tr8; Tr7) bei angeschlossener Niederdruckentladungslampe (L8) bzw. bei angeschlossenen Niederdruckentladungslampen (L70, L71) gegensinnig vom Lampenstrom durchflossen werden. 20
25
30
35
40
8. Vorschaltgerät nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorschaltgerät als Wechselrichter (T1, T2) mit einem nachgeschalteten Lastkreis ausgebildet ist, wobei die elektrischen Anschlüsse für die Niederdruckentladungslampen bzw. die Stromzweige mit den elektrischen Anschlüssen für mindestens eine Niederdruckentladungslampe in dem Lastkreis angeordnet sind. 45
50
9. Vorschaltgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Wechselrichter als Halbbrückenwechselrichter mit zwei Schalttransistoren (T1, T2) und einem Halbbrückenkondensator (C2) ausgebildet ist, 55
 - der Lastkreis als Serienresonanzkreis mit einer Resonanzinduktivität (L1) und einem Resonanzkondensator (C1) ausgebildet ist,
 - jeweils ein Anschluß des Resonanzkondensators (C1) und des Halbbrückenkondensators (C2) auf Massepotential liegen,
 - der zweite Anschluß des Resonanzkondensators (C1) über die Resonanzinduktivität (L1) mit dem Mittenabgriff (M1) des Halbbrückenwechselrichters verbunden ist, und
 - die Stromzweige bzw. die Serienschaltung bzw. die elektrischen Anschlüsse für die mindestens eine Niederdruckentladungslampe zwischen den zweiten Anschluß des Resonanzkondensators (C1) und den zweiten Anschluß des Halbbrückenkondensators (C2) geschaltet sind.

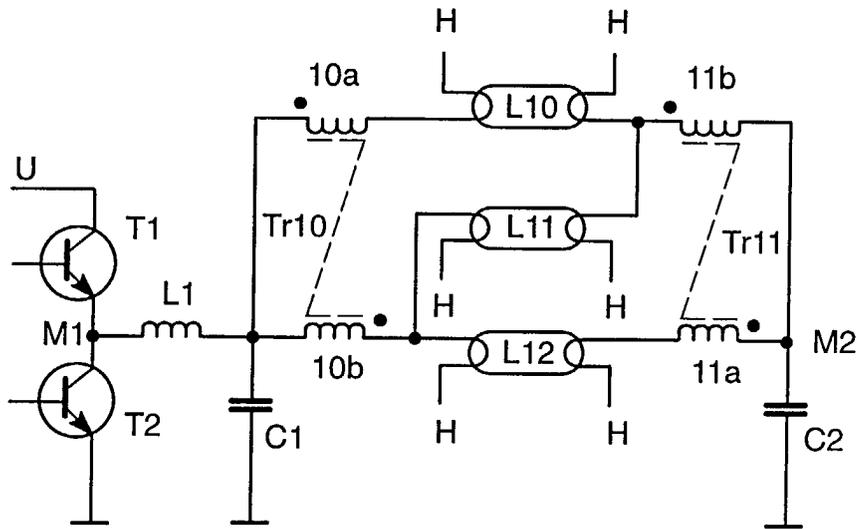


FIG. 1

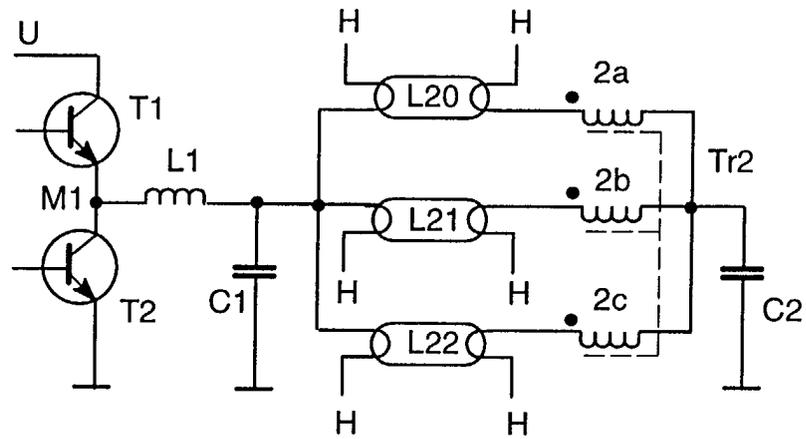


FIG. 2

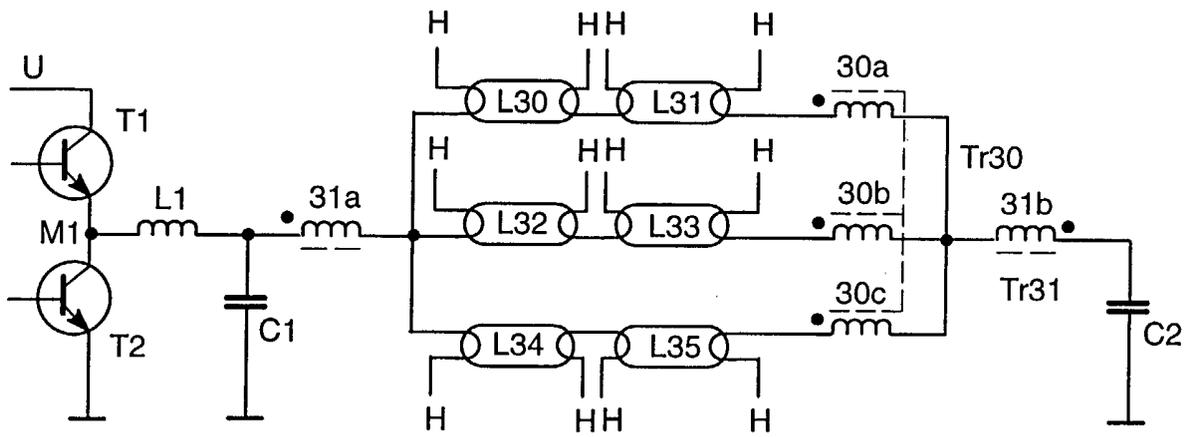


FIG. 3

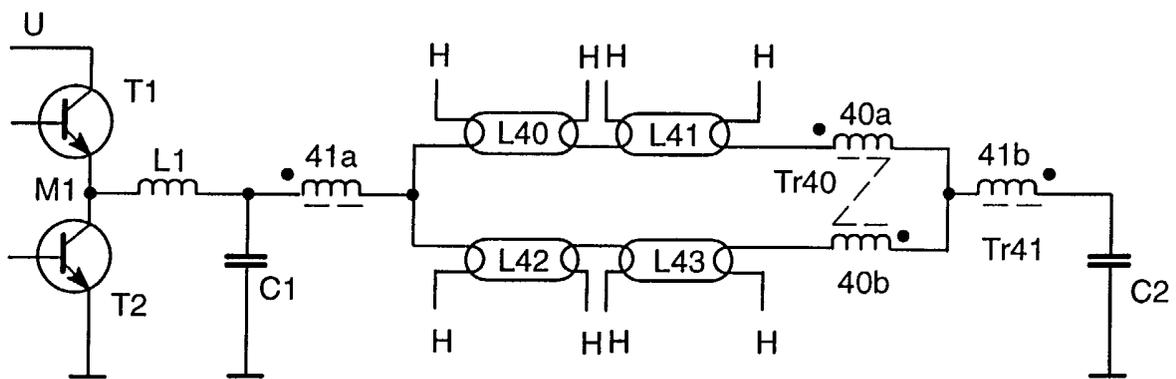


FIG. 4

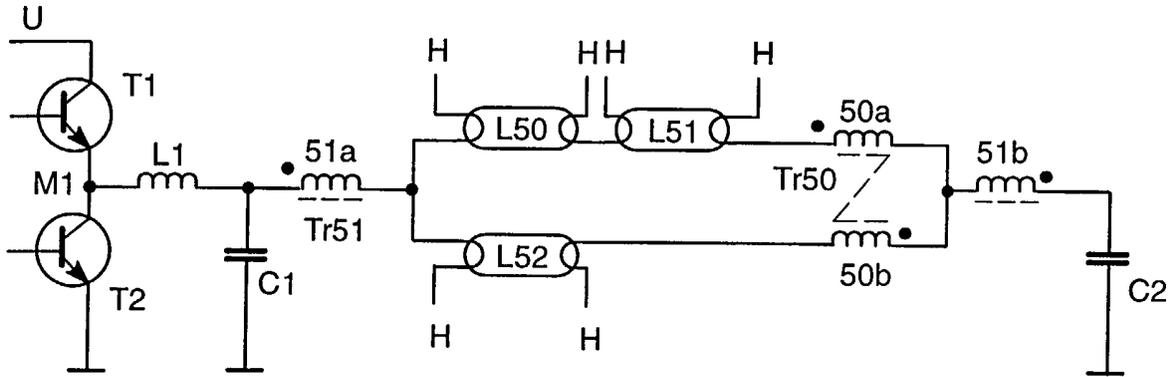


FIG. 5

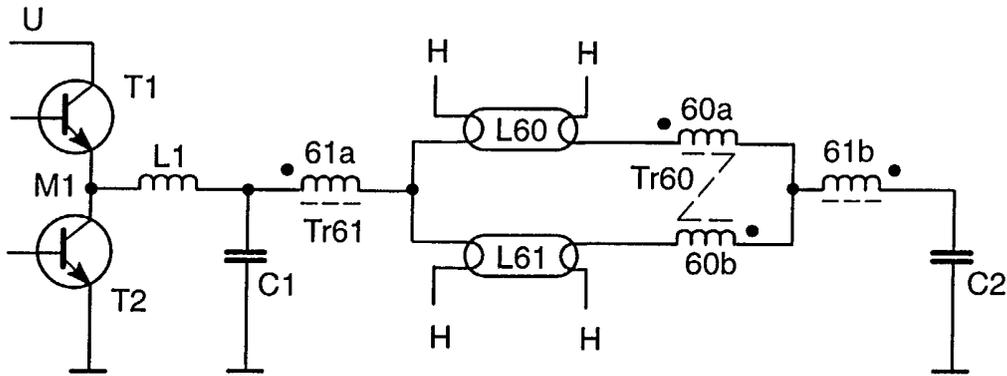


FIG. 6

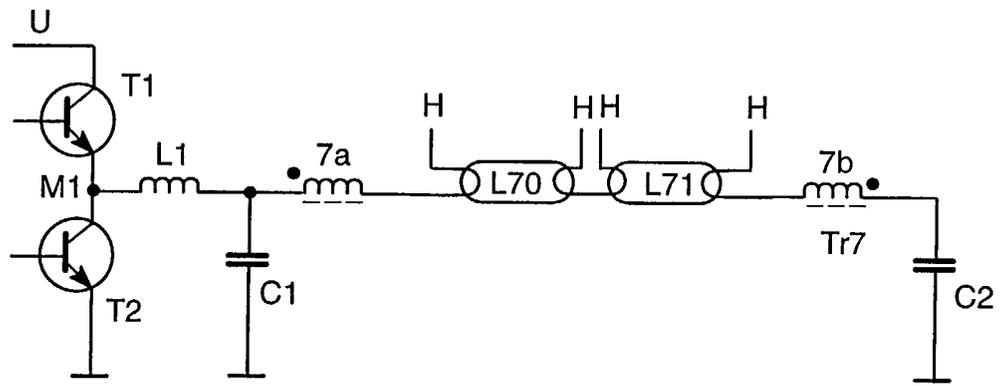


FIG. 7

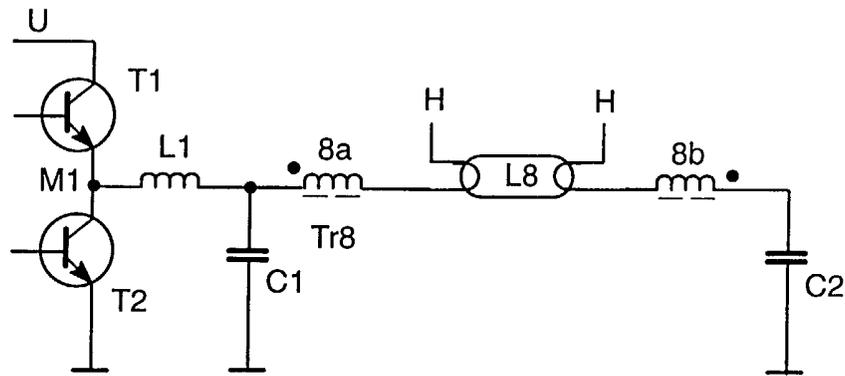


FIG. 8