

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 269 801 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: **H05B 41/36**, H05B 41/285

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE01/01010

(21) Anmeldenummer: **01931371.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 01/076325 (11.10.2001 Gazette 2001/41)

(22) Anmeldetag: **16.03.2001**

(54) **VERFAHREN UND VORSCHALTGERÄT FÜR EINEN DIMMBETRIEB EINER MIT EINER LEUCHTSTOFFLAMPE VERSEHENEN LEUCHE**

METHOD AND BALLAST FOR DIMMING A LIGHT FITTED WITH A FLUORESCENT LAMP (L)

PROCEDE ET BALLAST POUR UN FONCTIONNEMENT EN GRADATION D'UNE LAMPE EQUIPEE D'UN TUBE FLUORESCENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

• **MERTENS, Ferdinand**

59755 Arnsberg (DE)

(30) Priorität: **31.03.2000 DE 10016035**

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow, Schmidt & Partner**

Frankenforster Strasse 135-137

51427 Bergisch Gladbach (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 547 674

WO-A-00/07415

WO-A-99/43188

DE-A- 19 850 441

US-A- 5 001 386

US-A- 5 701 059

(72) Erfinder:

• **KEGGENHOFF, Ralf**

59846 Sundern (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 269 801 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Vorschaltgerät für einen Dimmbetrieb einer mit einer Leuchtstofflampe versehenen Leuchte, wobei das Vorschaltgerät bestimmte Lampentypen, vorzugsweise mit einem Lampenspannungsmeßverfahren, automatisch erkennt und diejenigen Betriebsdaten einstellt, die dem momentan in der Leuchte befindlichen Lampentyp per Betriebsdatenregister zugeordnet sind.

[0002] Aus der WO 97/24017 ist ein elektronisches Vorschaltgerät bekannt, mit dem eine oder mehrere Leuchtstofflampen eines Lampentyps betrieben und gedimmt werden können.

[0003] Generell können je nach Grad der Dimmung einer Leuchtstofflampe im wesentlichen zwei technische Probleme auftreten. Ein Problem stellt die sogenannte Rollentladung oder Streifenbildung (engl.: striation) einer Leuchtstofflampe dar. Diese erscheint dann, wenn der gelieferte hochfrequente Lampenstrom in dem Entladungskörper der Leuchtstofflampe unterschiedliche Ladungsdichten verursacht. In dem Entladungskörper bilden sich aufeinanderfolgende Zonen mit wechselnder Ladungsdichte, die auf der Oberfläche des Entladungskörpers in Form von unterschiedlich gefärbten Streifen oder Ringen sichtbar sind. Die Lichtabstrahlung der Leuchtstofflampe ist ungleichmäßig und kann wechseln. Dies wird von Benutzern als störend empfunden.

[0004] Eine Rollentladung tritt bei vielen Lampentypen dann zunehmend auf, wenn sich die Betriebsdaten der zugeführten hochfrequenten Versorgungsenergie von denjenigen Nennbetriebsdaten entfernen, die von dem Lampenhersteller für den verwendeten Lampentyp empfohlen werden. Es muß jedoch auch erwähnt werden, dass es Kategorien von Lampentypen gibt, die kaum zu Rollentladung neigen, und andere, die bei bestimmten Betriebsdaten selbst bei den empfohlenen Nennbetriebsdaten zu einer Rollentladung neigen.

[0005] Ein weiteres Problem besteht dann, wenn eine besonders geringe Lichtabstrahlung und hierfür ein entsprechend geringer Lampenstrom einzustellen ist. Der einzustellende Lampenstrom kann so gering sein, dass die damit erreichte Elektrodenetemperatur unter die Emissionstemperatur des Elektrodenemittermaterials sinkt, bei der die Elektrode noch ausreichend Elektronen freisetzen kann. Die Leuchtstofflampe strahlt in diesem Betriebszustand das Licht ebenfalls sehr ungleichmäßig ab.

[0006] In der internationalen Patentanmeldung WO 00/07415 ist ein elektrisches Vorschaltgerät zum Betreiben mit verschiedenen Entladungslampen durch die Identifikation des Lampentyps während des eingeschwungenen Zustands der Lampe beschrieben. Die Lampentyperkennung beruht auf dem Einstellen mehrerer Lampenströme und dem Messen der zugeordneten Lampenspannungen, wobei die erfassten Strom/Spannungspunkte mit einer Vielzahl von in einem Fest-

wertspeicher des Mikroprozessors abgelegten V-I-Kennlinien verglichen werden. Sobald die Lampe identifiziert ist, stellt der Mikroprozessor den Lampenstrom auf einen durch den Anwender festgelegten Dimmpege ein. Das amerikanische Patent US 5,701,059 betrifft ein elektrisches Vorschaltgerät, bei welchem eine Parallelimpedanz zur Lampe angeordnet ist zum Bereitstellen eines Pfades für die Umleitung eines genügend großen Wechselstroms. Mittels der Parallelimpedanz wird ein geringer Gleichstrom durch die Lampe erzeugt, welcher die Streifenbildung verhindert. Ferner ist in der internationalen Patentanmeldung WO 99/43188 eine Schaltungsanordnung für Niederdruckentladungslampen beschrieben, bei welchem automatisch der Lampentyp erfasst und der Entladungsstrom sowie der Heizstrom auf die dem Lampentyp zugeordnete Werte eingestellt wird. Dabei ist die Lampenspannung unabhängig vom Lampenstrom einstellbar, wobei der Heizstrom bei der Erniedrigung des Entladungsstroms erhöht wird, um auch beim Dimmen eine optimale Filamenttemperatur bereitzustellen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Vorschaltgerät zu schaffen, mit dem eine Mehrzahl bestimmter automatisch erkennbarer Lampentypen unter optimierten Bedingungen betrieben und gedimmt werden können.

[0008] Für das geschilderte technische Problem werden mehrere Lösungen vorgeschlagen, welche Lösung zu bevorzugen ist hängt davon ab, welche Kategorie beziehungsweise welche Kategorien von Lampentypen mit dem Verfahren beziehungsweise dem Vorschaltgerät betrieben und gedimmt werden sollen.

[0009] Für den Fall, dass solche Lampentypen von Leuchtstofflampen betrieben und gedimmt werden sollen, die bei den herstellenseits empfohlenen Nennbetriebsdaten zur Rollentladung neigen, wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe versehenen Leuchte mit einem Vorschaltgerät, das ein Betriebsdatenregister und eine Steuerungselektronik mit einer Schnittstelle für ein Dimmsignal aufweist, wobei bestimmte Lampentypen, vorzugsweise mit einem Lampenspannungsmeßverfahren, automatisch erkannt und danach diejenigen Betriebsdaten einstellt werden, die dem erkannten Lampentyp per Betriebsdatenregister zugeordnet sind, wobei jeder Elektrode der Leuchtstofflampe ein Lampenstrom zugeleitet wird, der sich aus einem Wechselstromanteil und einem Gleichstromanteil zusammensetzt, und wobei für jeden erkennbaren Lampentyp je ein Gleichstromanteil in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe den per Betriebsdatenregister zuordneten Gleichstromanteil einstellt oder zu jedem erkennbaren Lampentyp entweder für unterschiedliche Dimmstellungen eine gestufte Reihe von Gleichstromanteilen oder für einen Dimmbereich eine dimmungsabhängige Gleichstromkennlinie für den Gleichstromanteil in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die

Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe einen Gleichstromanteil einstellt, der per Betriebsdatenregister in Abhängigkeit von Lampentyp und Dimmsignal zugeordnet ist. Durch die variable Anpassung des Gleichstromanteils kann eine Rollentladung für diese Kategorie von Lampentypen sicher verhindert werden. Das Verfahren eignet sich insbesondere dann, wenn keine sehr geringen Lichtausbeuten einstellbar sein müssen, und keine Gefahr besteht, dass durch einen zu geringen Lampenstrom die Emissionstemperatur des Elektrodenemittermaterials unterschritten wird.

[0010] Sollen andererseits Lampentypen mit geringer Neigung zur Rollentladung betrieben und bis zu einer sehr geringen Lichtabstrahlung gedimmt werden können, dann empfiehlt es sich eine Maßnahme zu ergreifen, mit der die Elektrodentemperatur auch bei geringem Lampenstrom auf der Emissionstemperatur des Elektrodenemittermaterials gehalten werden kann. Dies wird erreicht mit einem Verfahren zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe versehenen Leuchte mit einem Vorschaltgerät, das ein Betriebsdatenregister und eine Steuerungselektronik mit einer Schnittstelle für ein Dimmsignal aufweist, wobei bestimmte Lampentypen, vorzugsweise mit einem Lampenspannungsmeßverfahren, automatisch erkannt und danach diejenigen Betriebsdaten einstellt werden, die dem erkannten Lampentyp per Betriebsdatenregister zugeordnet sind, wobei jeder Elektrode der Leuchtstofflampe ein Heizstrom und ein Lampenstrom zugeleitet werden, die sich zu einem Gesamtstrom summieren, und wobei zu jedem erkennbaren Lampentyp entweder für unterschiedliche Dimmstellungen eine gestufte Reihe von Heizströmen oder für einen Dimmbereich eine dimmungsabhängige Heizstromkennlinie in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe einen Heizstrom einstellt, der per Betriebsdatenregister in Abhängigkeit von Lampentyp und Dimmsignal zugeordnet ist.

[0011] Handelt es sich bei den zu dimmenden Lampentypen sowohl um solche, die kaum zu Rollentladung neigen als auch um solche, die bei den empfohlenen Nennbetriebsdaten zu einer erheblichen Rollentladung neigen, dann wird das zugrundeliegende technische Problem mit einem Verfahren gelöst, das von dem Verfahren gemäß Anspruch 1 Gebrauch macht, womit durch eine anteilige Gleichstromzuführung eine Rollentladung der Leuchtstofflampe verhindert wird, und zusätzlich gemäß Anspruch 3 ein per Betriebsdatenregister zugeordneter Heizstrom eingestellt wird, der bei heruntergedimmtem Lampenstrom das Unterschreiten der Emissionstemperatur des Elektrodenemittermaterials der Leuchtstofflampe verhindert. Zu den Verfahrensschritten des Anspruchs 1 werden also die Verfahrensschritte des Anspruchs 3 hinzugenommen, nach denen jeder Elektrode der Leuchtstofflampe ein Heizstrom zugeleitet wird, der sich mit dem Lampenstrom zu einem Gesamtstrom summiert, wobei zu jedem erkennbaren Lampentyp entweder für unterschiedliche Dimmstellungen

gen eine gestufte Reihe von Heizströmen oder für einen Dimmbereich eine dimmungsabhängige Heizstromkennlinie in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe einen Heizstrom einstellt, der per Betriebsdatenregister in Abhängigkeit von Lampentyp und Dimmsignal zugeordnet ist.

[0012] Bei einer Änderung des Lampenstroms durch Dimmung der Leuchtstofflampe wird der Heizstrom derart angepaßt, dass der Gesamtstrom konstant bleibt.

[0013] Günstigerweise wird als konstanter Gesamtstrom der Lampennennstrom des Lampentyps der erkannten Leuchtstofflampe vorgegeben, weil damit die Belastung der Lampe den empfohlenen Nennbetriebsdaten am nächsten kommt und ein guter Kompromiß zwischen Lebensdauer und Lichtausbeute zu erwarten ist.

[0014] Zweckmäßig weist die Steuerungselektronik eine Meßeinrichtung für den Lampenstrom, einen Stromkomparator sowie eine regelbare Heizstromquelle auf, wobei der Stromkomparator eine Stromdifferenz zwischen einem über eine Elektrode der Leuchtstofflampe fließenden Gesamtstrom und dem gemessenen Lampenstrom bildet und die Stromdifferenz der Heizstromquelle als Regelgröße für den einzustellenden Heizstrom zugeführt wird.

[0015] Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 wird ein Vorschaltgerät zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe versehenen Leuchte mit einem Betriebsdatenregister, einer Steuerungselektronik mit einer Schnittstelle für ein Dimmsignal, einer Lampenspannungsmeßeinrichtung, mit der die verwendbaren Lampentypen automatisch erkennbar sind, und einer einstellbaren Gleichstromschaltung mit der ein Gleichstromanteil des Lampenstroms veränderbar ist, vorgeschlagen. Für die Schnittstelle des Dimmsignals wird beispielsweise der Spannungsbereich 1 bis 10 Volt verwendet. Die Einstellung des Dimmsignals wird über einen externen Dimmer geregelt.

[0016] Einfacherweise weist die einstellbare Gleichstromschaltung eine Diode auf, der in Durchflußrichtung reihenförmig ein erster Widerstand und ein erster Schalter nachgeschaltet sind und parallel zu diesen ein zweiter Widerstand und ein zweiter Schalter reihenförmig nachgeschaltet sind. Mit dieser Anordnung von Widerständen und Schaltern können vier unterschiedliche Niveaus für den Gleichstromanteil des Lampenstroms eingestellt werden. Hierfür werden die Schalterstellungen der beiden Schalter variiert. Ein erstes Gleichstromniveau ergibt sich, wenn beide Schalter geöffnet sind. Ein zweites, wenn Schalter eins geschlossen und Schalter zwei geöffnet ist. Ein drittes, wenn Schalter eins geöffnet und Schalter zwei geschlossen ist. Und ein viertes, wenn beide Schalter geschlossen sind.

[0017] Alternativ kann die einstellbare Gleichstromschaltung eine Diode aufweisen, der in Durchflußrichtung eine einstellbare Stromquelle nachgeschaltet ist.

[0018] Eine weitere Alternative sieht vor, dass die ein-

stellbare Gleichstromschaltung eine Diode aufweist, der in Durchflußrichtung reihenförmig ein Feldeffekttransistor und ein Widerstand nachgeschaltet sind.

[0019] Bei einer anderen Alternative deren einstellbare Gleichstromschaltung eine Diode aufweist, sind in Durchflußrichtung der Diode reihenförmig ein Bipolartransistor und ein Widerstand nachgeschaltet.

[0020] Handelt es sich bei den zu dimmenden Lampentypen sowohl um solche, die nicht zu Rollentladung neigen als auch um solche, die zu einer erheblichen Rollentladung neigen, wird ein Vorschaltgerät vorgeschlagen, mit dem zusätzlich zu einer Gleichstromschaltung eine Heizstromschaltung vorgesehen ist. Die Steuerungselektronik des Vorschaltgeräts ist dann mit einer Meßeinrichtung für den Lampenstrom, einem Stromkomparator und einer Heizstromquelle versehen. Mit dem Stromkomparator wird eine Stromdifferenz zwischen dem über eine Elektrode der Leuchtstofflampe fließenden Gesamtstrom und dem von der Meßeinrichtung gemessenen Lampenstrom gebildet. Diese Stromdifferenz wird dann der Heizstromquelle als Regelgröße für den einzustellenden Heizstrom zugeführt.

[0021] Günstig ist es, wenn die Meßeinrichtung für den Lampenstrom eine Induktionsschleife aufweist. Einfacherweise umschlingt die Induktionsschleife die Elektrodenzuführungen.

[0022] Der Einfachheit halber weist der Stromkomparator einen Operationsverstärker auf, an dessen n-Eingang der Lampenstrom und an dessen p-Eingang der Gesamtstrom angelegt ist, wobei die Stromdifferenz zwischen dem Gesamtstrom und dem Lampenstrom das Ausgangssignal des Operationsverstärkers bildet, das der Heizstromschaltung zugeführt ist.

[0023] Nachstehend ist die Erfindung in einer Zeichnung dargestellt und anhand der einzelnen Figuren detailliert beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die Stromverteilung bei einem Vorschaltgerät mit einer Gleichstromzuführung zum Betrieb von Lampentypen, die zu einer Rollentladung neigen,

Fig. 2 die Stromverteilung bei einem Vorschaltgerät mit einer Heizstromzuführung zum Betrieb von Lampentypen, die nicht zu einer Rollentladung neigen,

Fig. 3 die Stromverteilung für ein Vorschaltgerät mit einer Gleichstromzuführung und einer Heizstromzuführung zum Betrieb sowohl von Lampentypen, die zu einer Rollentladung neigen als auch von Lampentypen, die nicht zu einer Rollentladung neigen,

Fig. 4 eine hochfrequenter Wechselstrom, dem ein Gleichstrom überlagert ist,

Fig. 5 eine variable Gleichstromschaltung zur An-

passung des Gleichstromanteils des Lampenstroms an den Lampentyp und ggf. an die Einstellung eines Dimmers,

Fig. 6 eine alternative Gleichstromschaltung,

Fig. 7 eine alternative Gleichstromschaltung,

Fig. 8 eine alternative Gleichstromschaltung,

Fig. 9 eine Heizstromschaltung zur Anpassung des Heizstroms,

Fig. 10 eine alternative Ausführungsform eines Vorschaltgeräts mit einer Heizstromzuführung zum Betrieb von Lampentypen, die nicht zu einer Rollentladung neigen,

Fig. 11 die Realisierung der Einschaltdauer und Ausschaltdauer eines Schalterelements T als breitenmodulierte Impulssignale.

[0024] In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von Teilen der elektronischen Schaltungen eines Vorschaltgeräts schematisch dargestellt.

[0025] In den Figuren 1 bis 3 sind prinzipielle Stromverteilungen zwischen unterschiedlichen Ausführungsformen eines Vorschaltgeräts und einer zu betreibenden Leuchtstofflampe L dargestellt.

[0026] Fig. 1 ist ein Teil eines Vorschaltgeräts für eine Kategorie von Lampentypen, die zu einer Rollentladung neigen. Zur Verhinderung der Rollentladung wird dem Lampenstrom I_L über eine Gleichstromschaltung GS ein Gleichstromanteil I_{DC} zugeführt, mit dem eine Rollentladung sicher verhindert wird. Außerdem wird der Leuchtstofflampe L ein Wechselstromanteil I_{AC} zugeführt. Es ergibt sich ein Gesamtstrom $I_G = I_{AC} + I_{DC}$.

[0027] Fig. 2 ist ein Teil eines Vorschaltgeräts für eine Kategorie von Lampentypen, die nicht zur Rollentladung neigen. Für diese ist eine Gleichstromschaltung verzichtbar. Damit die Leuchtstofflampen L bis auf eine geringe Lichtabstrahlung heruntergedimmt werden können, ist aber eine Heizstromschaltung HS vorgesehen, mit der die Elektrodentemperatur auch bei geringem Lampenstrom I_L auf der Emissionstemperatur des Elektrodenemittermaterials gehalten werden kann, bei der noch ausreichend Emittermaterial freigesetzt wird. Es ergibt sich ein Gesamtstrom $I_G = I_H + I_L$.

[0028] Fig. 3 ist ein Teil eines Vorschaltgeräts für Lampentypen, die zur Rollentladung neigen und gleichzeitig für solche, die nicht zur Rollentladung neigen. Daher ist sowohl eine Gleichstromschaltung GS als auch eine Heizstromschaltung HS vorgesehen. Die Gleichstromschaltung GS und die Heizstromschaltung HS sind parallelgeschaltet. Es gelten die Gleichung $I_G = I_H + I_L$ und die Gleichung $I_G = I_{AC} + I_{DC} + I_H$.

[0029] Fig. 4 ist ein Koordinatensystem in dem der zeitliche Verlauf eines hochfrequenten Wechselstroms

I_{AD} und eines Gleichstromanteils I_{DC} eingetragen sind. Der Wechselstrom I_{AD} ist die Überlagerung des reinen Wechselstromanteils I_{AC} (hier nicht eingetragen) und des Gleichstromanteils I_{DC} .

[0030] Anhand der Fig. 4 wird die Funktion der alternativen Gleichstromschaltungen verständlich, die in den Figuren 5 bis 8 dargestellt sind. Jede der Gleichstromschaltungen der Figuren 5 bis 8 weist eine zur Leuchtstofflampe L parallelgeschaltete Impedanz P auf. Letztere weist jeweils eine Diode D und eine der Diode D nachgeschaltete Verstelleinrichtung V auf, mit der der Gleichstromanteil I_{DC} in Stufen oder stufenlos verstellbar ist.

[0031] Während einer negativen Halbwelle des Wechselstroms I_{AC} fließt dieser ausschließlich durch die Leuchtstofflampe L, weil die Diode D der parallel geschalteten Impedanz P in dieser Stromrichtung sperrt. Während einer positiven Halbwelle wird ein Teil des Wechselstroms I_{AC} über die Impedanz P abgezweigt. Der Anteil des über die Impedanz P abgezweigten Gleichstromanteils I_{DC} hängt von der Einstellung der Verstelleinrichtung V ab.

[0032] In Fig. 5 handelt es sich um eine Gleichstromschaltung GS, deren Verstelleinrichtung V zwei parallelgeschaltete Zweige Z1 und Z2 aufweist, wobei in Durchflußrichtung der Diode D in dem Zweig Z1 ein Widerstand R1 sowie ein Schalter S1 nachgeschaltet sind und in dem Zweig Z2 ein Widerstand R2 mit einem vom Widerstand R1 verschiedenen Widerstandswert sowie ein Schalter S2 nachgeschaltet sind. Mit dieser Konstruktion können vier unterschiedliche Niveaus für den Gleichstromanteil I_{DC} des Lampenstroms I_L eingestellt werden. Dazu werden die Schalterstellungen der beiden Schalter S1 und S2 variiert. Ein erstes Gleichstromniveau ergibt sich, wenn beide Schalter S1 und S2 geöffnet sind. Ein zweites, wenn Schalter S1 geschlossen und Schalter S2 geöffnet ist. Ein drittes, wenn Schalter S1 geöffnet und Schalter S2 geschlossen ist. Und ein viertes, wenn beide Schalter S1 und S2 geschlossen sind.

[0033] Die Gleichstromschaltung GS gemäß Fig. 6 unterscheidet sich von Fig. 5 nur durch die Verstelleinrichtung V. Bei dieser ist der Diode D eine einstellbare Stromquelle S nachgeschaltet, über die der Gleichstromanteils I_{DC} stufenlos eingestellt werden kann.

[0034] Die Verstelleinrichtung V der Gleichstromschaltung GS gemäß Fig. 7 weist als Alternative einen Feldeffekttransistor Q auf, der über eine an ihn angelegte Steuerspannung U_E eine Verstellung des Gleichstromanteils I_{DC} des Lampenstroms I_L bewirkt. Außerdem ist dem Feldeffekttransistor Q ein Widerstand R in Reihe nachgeschaltet.

[0035] Eine weitere Alternative ist die Verstelleinrichtung der Gleichstromschaltung GS gemäß Fig. 8, bei der ein Bipolartransistor B zum Einsatz kommt, der ebenfalls über eine an ihn angelegte Steuerspannung U_E eine Verstellung des Gleichstromanteils I_{DC} des Lampenstroms I_L bewirkt. Außerdem ist dem Bipolar-

transistor B ein Widerstand R in Reihe nachgeschaltet.

[0036] Schließlich ist in Fig. 9 eine Ausführungsform einer Heizstromschaltung HS dargestellt, die einen Teil der Steuerungselektronik des Vorschaltgeräts bildet. Diese weist eine Meßeinrichtung M für den Lampenstrom I_L auf. Die Meßeinrichtung M ist mit einer Induktionsschleife IS versehen, die die Elektrodenzuführungen umschlingt. Außerdem weist die Steuerungselektronik einen Stromkomparator K sowie eine regelbare Heizstromquelle HT auf. Mit dem Stromkomparator K wird eine Stromdifferenz zwischen dem über die Elektrode E1 der Leuchtstofflampe L fließenden Gesamtstrom I_G und dem von der Meßeinrichtung M gemessenen Lampenstrom I_L gebildet. Diese Stromdifferenz wird dann der Heizstromquelle HT als Regelgröße für den einzustellenden Heizstrom I_H zugeführt. Der Stromkomparator K weist einen Operationsverstärker OP auf, an dessen n-Eingang der Lampenstrom I_L und an dessen p-Eingang der Gesamtstrom I_G angelegt ist, wobei die Stromdifferenz zwischen dem Gesamtstrom I_G und dem Lampenstrom I_L das Ausgangssignal A des Operationsverstärkers OP bildet, das der Heizstromquelle HT als Regelgröße zugeführt wird.

[0037] Fig. 10 zeigt ausschnittsweise eine alternative Konstruktion eines Vorschaltgeräts mit einer Gleichstromzuführung und einer Heizstromzuführung zum Betrieb sowohl von Lampentypen, die zu einer Rollentladung neigen als auch von Lampentypen, die nicht zu einer Rollentladung neigen. Es ist eine gemeinsame Steuerschaltung ST für die Heiz- und Gleichstromsteuerung vorgesehen, mit der ein periodisches Öffnen und Schließen eines elektronischen Schalterelements T, beispielsweise eines Feldeffekttransistors, gesteuert wird. Das Schalterelement T ist parallel zur Leuchtstofflampe L geschaltet und mit je einer Zuführung der beiden Elektroden der Leuchtstofflampe L verbunden.

[0038] Zum einen werden mit der Steuerschaltung ST zwecks Dimmen der Leuchtstofflampe L die Amplitude und/oder die Frequenz eines Wechselrichters (nicht dargestellt) des Vorschaltgeräts variiert. Zum anderen erfolgt eine Heizstromeinstellung durch periodisches Ein- und Ausschalten des Schalterelements T mit einer Frequenz, die der doppelten Frequenz des Wechselrichters entspricht oder größer ist als diese.

[0039] Fig. 11 stellt dar, wie mit der Steuerschaltung ST die Einschaltdauer und die Ausschaltdauer des Schalterelements T als breitenmodulierte Impulssignale realisiert werden. Die Ausschaltdauer des Schalterelements T während einer positiven Halbwelle und die Ausschaltdauer des Schalterelements T während einer negativen Halbwelle des vom Wechselrichter zugeführten Stroms weisen vorzugsweise gleiche Pulsbreiten t_1 und t_3 auf. Auf diese Weise werden die Elektroden während einer positiven Halbwelle und einer negativen Halbwelle des Wechselrichterstroms gleichmäßig geheizt.

[0040] Die Pulsbreite t_2 für den eingeschalteten Zustand des Schalterelements T während einer positiven Halbwelle unterscheidet sich vorzugsweise aber von

der Pulsbreite t_4 für den eingeschalteten Zustand während einer negativen Halbwelle des Wechselrichterstroms. Über die Pulsbreiten t_2 und t_4 wird die Größe und das Vorzeichen des Gleichstromanteils gesteuert. Wenn die Pulsbreite t_2 geringer ist als die Pulsbreite t_4 , verschiebt der Gleichstromanteil den Wechselrichterstrom ins Negative. Ist die Pulsbreite t_4 geringer als die Pulsbreite t_2 , verschiebt der Gleichstromanteil den Wechselrichterstrom ins Positive.

Bezugszeichenliste

[0041]

A	Ausgangssignal
B	Bipolartransistor
C	Kondensator
D	Diode
E1	Elektrode
GS	Gleichstromschaltung
HS	Heizstromschaltung
HT	Heizstromquelle
I_{AC}	Wechselstromanteil
I_{AD}	überlagerter Wechselstrom
I_{DC}	Gleichstromanteil
I_G	Gesamtstrom
I_H	Heizstrom
I_L	Lampenstrom
IS	Induktionsschleife
K	Stromkomparator
L	Leuchtstofflampe
M	Meßeinrichtung
OP	Operationsverstärker
P	Impedanz
Q	Feldefekttransistor
R	Widerstand
R1	Widerstand
R2	Widerstand
S	Stromquelle
S1	Schalter
S2	Schalter
ST	Steuerschaltung
T	Schaltelement
t_1	Pulsbreite
t_2	Pulsbreite
t_3	Pulsbreite
t_4	Pulsbreite
U_E	Steuerspannung
V	Verstelleinrichtung
Z1	Zweig
Z2	Zweig

Patentansprüche

1. Verfahren zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe (L) versehenen Leuchte mit einem Vorschaltgerät, das ein Betriebsdatenregister und eine

Steuerungselektronik mit einer Schnittstelle für ein Dimmsignal aufweist, wobei bestimmte Lampentypen, vorzugsweise mit einem Lampenspannungsmessverfahren, automatisch erkannt und danach diejenigen Betriebsdaten eingestellt werden, die dem erkannten Lampentyp per Betriebsdatenregister zugeordnet sind, wobei jeder Elektrode der Leuchtstofflampe (L) ein Heizstrom (I_H) und ein Lampenstrom (I_L) zugeleitet werden, die sich zu einem Gesamtstrom (I_G) summieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu jedem erkennbaren Lampentyp entweder für unterschiedliche Dimmstellungen eine gestufte Reihe von Heizströmen (I_H) oder für einen Dimmbereich eine dimmungsabhängige Heizstromkennlinie in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe (L) einen Heizstrom (I_H) einstellt, der per Betriebsdatenregister in Abhängigkeit von Lampentyp und Dimmsignal zugeordnet ist, und bei einer Änderung des Lampenstroms (I_L) durch Dimmung der Leuchtstofflampe (L) der Heizstrom (I_H) derart angepasst wird, dass der Gesamtstrom (I_G) konstant bleibt.

2. Verfahren zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe (L) versehenen Leuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Lampenstrom (I_L) aus einem Wechselstromanteil (I_{AC}) und einem Gleichstromanteil (I_{DC}) zusammensetzt, und wobei für jeden erkennbaren Lampentyp je ein Gleichstromanteil (I_{DC}) in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe (L) den per Betriebsdatenregister zugeordneten Gleichstromanteil (I_{DC}) einstellt oder zu jedem Lampentyp entweder für unterschiedliche Dimmstellungen eine gestufte Reihe von Gleichstromanteilen (I_{DC}) oder für einen Dimmbereich eine dimmungsabhängige Gleichstromkennlinie für den Gleichstromanteil (I_{DC}) in dem Betriebsdatenregister gespeichert ist und die Steuerungselektronik zur Dimmung einer Leuchtstofflampe (L) einen Gleichstromanteil (I_{DC}) einstellt, der per Betriebsdatenregister in Abhängigkeit von Lampentyp und Dimmsignal zugeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als konstanter Gesamtstrom (I_G) der Lampennennstrom der erkannten Leuchtstofflampe (L) vorgegeben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungselektronik eine Messeinrichtung (M) für den Lampenstrom (I_L), einen Stromkomparator (K) sowie eine regelbare Heizstromquelle (HT) aufweist, wobei der Stromkomparator (K) eine Stromdifferenz zwischen einem über eine Elektrode (E1) der Leuchtstofflampe (L) fließenden Gesamtstrom (I_G) und dem ge-

messenen Lampenstrom (I_L) bildet und die Stromdifferenz der Heizstromquelle (HT) als Regelgröße für den einzustellenden Heizstrom (I_H) zugeführt wird.

5. Vorschaltgerät zum Dimmen einer mit einer Leuchtstofflampe (L) versehenen Leuchte mit einem Betriebsdatenregister, einer Steuerungselektronik mit einer Schnittstelle für ein Dimmsignal, einer Lampenspannungsmesseinrichtung, mit der die verwendbaren Lampentypen automatisch erkannt werden, und einer Messeinrichtung für den Lampenstrom, einem Stromkomparator sowie einer Heizstromquelle, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einstellbare Gleichstromschaltung (GS) einen Gleichstromanteil (I_{DC}) des Lampenstroms (I_L) in Abhängigkeit der Dimmung verändert, wobei der Stromkomparator eine Stromdifferenz zwischen dem über eine Elektrode der Leuchtstofflampe fließenden Gesamtstroms und dem von der Messeinrichtung gemessenen Lampenstrom erfasst und die Stromdifferenz der Heizstromquelle als Regelgröße für den einzustellenden Heizstrom zugeführt ist, und bei eine Änderung des Lampenstroms (I_L) durch Dimmung der Leuchtstofflampe (L) der Heizstrom derart angepasst wird, dass der Gesamtstrom konstant bleibt.
6. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Gleichstromschaltung (GS) eine Diode (D) aufweist, der in Durchflußrichtung reihenförmig ein erster Widerstand (R1) und ein erster Schalter (S1) nachgeschaltet sind und parallel zu diesen ein zweiter Widerstand (R2) und ein zweiter Schalter (S2) reihenförmig nachgeschaltet sind.
7. Vorschaltgerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Gleichstromschaltung (GS) eine Diode aufweist, der in Durchflussrichtung eine einstellbare Stromquelle (S) nachgeschaltet ist.
8. Vorschaltgerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Gleichstromschaltung (GS) eine Diode (D) aufweist, der in Durchflussrichtung reihenförmig ein Feldeffekttransistor (Q) und ein Widerstand (R) nachgeschaltet sind.
9. Vorschaltgerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Gleichstromschaltung (GS) eine Diode (D) aufweist, der in Durchflussrichtung reihenförmig ein Bipolartransistor (B) und ein Widerstand (R) nachgeschaltet sind.
10. Vorschaltgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Messeinrichtung (M) für den Lampenstrom (I_L) eine Induktionsmessschleife (IS) aufweist.

- 5 11. Vorschaltgerät nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromkomparator (K) einen Operationsverstärker (OP) aufweist, an dessen n-Eingang der Lampenstrom (I_L) und an dessen p-Eingang der Gesamtstrom (I_G) angelegt ist, wobei die Stromdifferenz zwischen Gesamtstrom (I_G) und Lampenstrom (I_L) ein Ausgangssignal (A) bildet, das der Heizstromschaltung (HS) zugeführt ist.

15 Claims

1. Method for dimming a luminaire provided with a fluorescent lamp (L), with a ballast displaying an operating data register and control electronics with an interface for a dimming signal, where certain lamp types are detected automatically, preferably by means of a lamp voltage measuring method, and the operating data are subsequently set that are assigned to the detected lamp type by the operating data register, where each electrode of the fluorescent lamp (L) is supplied with a heating current (I_H) and a lamp current (I_L), which add up to a total current (I_G), **characterised in that** either a graduated series of heating currents (I_H) for different dimming settings, or a dimming-dependent heating current characteristic for a dimming range, is stored in the operating data register for each detectable lamp type and, for dimming a fluorescent lamp (L), the control electronics set a heating current (I_H) assigned by the operating data register as a function of the lamp type and the dimming signal, and, when the lamp current (I_L) changes as a result of dimming of the fluorescent lamp (L), the heating current (I_H) is adjusted in such a way that the total current (I_G) remains constant.
2. Method for dimming a luminaire provided with a fluorescent lamp (L) according to Claim 1, **characterised in that** the lamp current (I_L) consists of an alternating-current component (I_{AC}) and a direct-current component (I_{DC}), and where one direct-current component (I_{DC}) is stored in the operating data register for each detectable lamp type and, in order to dim a fluorescent lamp (L), the control electronics set the direct-current component (I_{DC}) assigned by the operating data register, or where either a graduated series of direct-current components (I_{DC}) for different dimming settings, or a dimming-dependent direct-current characteristic for the direct-current component (I_{DC}) for a dimming range, is stored in the operating data register for each detectable lamp type, and, for dimming a fluorescent lamp (L), the control electronics set a direct-current component

(I_{DC}) assigned by the operating data register as a function of the lamp type and the dimming signal.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the rated lamp current of the detected fluorescent lamp (L) is predefined as the constant total current (I_G).
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the control electronics display a measuring device (M) for the lamp current (I_L), a current comparator (K) and a variable heating-current source (HT), where the current comparator (K) forms a differential current between a total current (I_G) flowing via an electrode (E1) of the fluorescent lamp (L) and the measured lamp current (I_L) and the differential current is fed to the heating-current source (HT) as a controlled variable for the heating current (I_H) to be set.
5. Ballast for dimming a luminaire provided with a fluorescent lamp (L), with an operating data register, control electronics with an interface for a dimming signal, a lamp voltage measuring device with which the usable lamp types are detected automatically and a measuring device for the lamp current, a current comparator and a heating-current source, **characterised in that** an adjustable direct-current circuit (GS) varies a direct-current component (I_{DC}) of the lamp current (I_L) as a function of dimming, where the current comparator forms a differential current between the total current flowing via an electrode of the fluorescent lamp and the lamp current measured by the measuring device, and the differential current is fed to the heating-current source as a controlled variable for the heating current to be set, and, when the lamp current (I_L) changes as a result of dimming of the fluorescent lamp (L), the heating current is adjusted in such a way that the total current remains constant.
6. Ballast according to Claim 5, **characterised in that** the adjustable direct-current circuit (GS) displays a diode (D), downstream of which in the flow direction a first resistor (R1) and a first switch (S1) are connected in series and, parallel to these, a second resistor (R2) and a second switch (S2) are connected in series.
7. Ballast according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the adjustable direct-current circuit (GS) displays a diode, downstream of which in the flow direction an adjustable current source (S) is connected.
8. Ballast according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the adjustable direct-current circuit (GS) displays a diode (D), downstream of which in the flow

direction a field-effect transistor (Q) and a resistor (R) are connected in series.

9. Ballast according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the adjustable direct-current circuit (GS) displays a diode (D), downstream of which in the flow direction a bipolar transistor (B) and a resistor (R) are connected in series.
10. Ballast according to Claim 9, **characterised in that** the measuring device (M) for the lamp current (I_L) displays an induction measuring loop (IS).
11. Ballast according to Claim 9 or 10, **characterised in that** the current comparator (K) displays an operational amplifier (OP), to the n-input of which the lamp current (I_L) is applied and to the p-input of which the total current (I_G) is applied, where the differential current between the total current (I_G) and the lamp current (I_L) forms an output signal (A) that is fed to the heating-current circuit (HS).

Revendications

1. Procédé pour la gradation de la lumière d'un luminaire muni d'un tube fluorescent (L), comprenant un ballast, qui comporte un registre de données de service et un système électronique de commande avec une interface pour un signal de gradation de la lumière, sachant que des types de lampes déterminés sont reconnus automatiquement de préférence par un procédé de mesure de la tension des lampes, et les données de service, qui sont associées par le registre des données de service au type de lampe reconnu, sont ensuite régulées, sachant que vers chaque électrode du tube fluorescent (L) sont acheminés un courant de chauffage (I_H) et un courant d'éclairage (I_L), qui sont additionnés pour obtenir un courant global (I_G), **caractérisé en ce que**, pour chaque type de lampe reconnaissable, le registre des données de service mémorise soit une série graduée de courants de chauffage (I_H) pour différentes positions de gradation de la lumière, soit une courbe de courant de chauffage fonction de la position de gradation pour une plage de gradation de la lumière et le système électronique de commande pour la gradation de la lumière d'un tube fluorescent (L) régule un courant de chauffage (I_H) qui est associé par le registre de données de service en fonction du type de lampe et du signal de gradation de la lumière, et en cas de variation du courant d'éclairage (I_L) par la gradation de la lumière du tube fluorescent (L), le courant de chauffage (I_H) est ajusté de telle sorte que le courant global (I_G) reste constant.
2. Procédé pour la gradation de la lumière d'un lumi-

naire muni d'un tube fluorescent (L) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le courant d'éclairage (I_L) est formé par une part de courant alternatif (I_{AC}) et une part de courant continu (I_{DC}) et sachant que respectivement une part de courant continu (I_{DC}) est mémorisée dans le registre des données de service pour chaque type de lampe reconnaissable, et le système électronique de commande pour la gradation de la lumière d'un tube fluorescent (L) régule la part de courant continu (I_{DC}) associée par le registre des données de service ou, pour chaque type de lampe reconnaissable, le registre des données de service mémorise soit une série graduée de parts de courant continu (I_{DC}) pour différentes positions de gradation de la lumière, soit une courbe fonction de la position de gradation pour la part de courant continu (I_{DC}) pour une plage de gradation de la lumière et le système électronique de commande pour la gradation de la lumière d'un tube fluorescent (L) régule une part de courant continu (I_{DC}) qui est associée par le registre des données de service en fonction du type de lampe et du signal de gradation de la lumière.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le courant nominal du tube fluorescent (L) reconnu est prédéfini comme le courant global (I_G) constant.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le système électronique de commande comporte un dispositif de mesure (M) du courant d'éclairage (I_L), un comparateur de courant (K), ainsi qu'une source de courant de chauffage (HT) réglable, sachant que le comparateur de courant (K) forme une différence de courant entre un courant global (I_G) passant par une électrode (E1) du tube fluorescent (L) et le courant d'éclairage (I_L) mesuré et la différence de courant est acheminée vers la source de courant de chauffage (HT) en tant que valeur de réglage pour le courant de chauffage (I_H) à réguler.
5. Ballast pour la gradation de la lumière d'un luminaire muni d'un tube fluorescent (L), comprenant un registre de données de service, un système électronique de commande avec une interface pour un signal de gradation de la lumière, un dispositif de mesure de la tension des lampes, au moyen duquel les types de lampes utilisables sont reconnus automatiquement, et un dispositif de mesure du courant d'éclairage, un comparateur de courant, ainsi qu'une source de courant de chauffage, **caractérisé en ce qu'un** circuit de courant continu (GS) réglable fait varier une part du courant continu (I_{DC}) du courant d'éclairage (I_L) en fonction de la gradation de la lumière, sachant que le comparateur de courant détecte une différence de courant entre le

courant global passant par une électrode du tube fluorescent et le courant d'éclairage mesuré par le dispositif de mesure et la différence de courant est acheminée vers la source de courant de chauffage en tant que valeur de réglage pour le courant de chauffage à réguler, et en cas de variation du courant d'éclairage (I_L) par la gradation de la lumière du tube fluorescent (L) le courant de chauffage est ajusté de telle sorte que le courant global reste constant.

6. Ballast selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le circuit de courant continu (GS) réglable comporte une diode (D), en aval de laquelle une première résistance (R1) et un premier commutateur (S1) sont montés en série dans le sens de passage du courant et en aval de laquelle une deuxième résistance (R2) et un deuxième commutateur (S2) sont montés en parallèle.
7. Ballast selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le circuit de courant continu (GS) réglable comporte une diode (D), en aval de laquelle une source de courant (S) réglable est montée dans le sens de passage du courant.
8. Ballast selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le circuit de courant continu (GS) réglable comporte une diode (D), en aval de laquelle un transistor à effet de champ (Q) et une résistance (R) sont montés en série dans le sens de passage du courant.
9. Ballast selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le circuit de courant continu (GS) réglable comporte une diode (D), en aval de laquelle un transistor bipolaire (B) et une résistance (R) sont montés en série dans le sens de passage du courant.
10. Ballast selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (M) du courant d'éclairage (I_L) comporte une boucle de mesure à induction (IS).
11. Ballast selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le comparateur de courant (K) comporte un amplificateur opérationnel (OP), dont l'entrée n reçoit le courant d'éclairage (I_L) et dont l'entrée p reçoit le courant global (I_G), la différence entre le courant global (I_G) et le courant d'éclairage (I_L) formant un signal de sortie (A) qui est acheminé vers le circuit de courant de chauffage (HS).

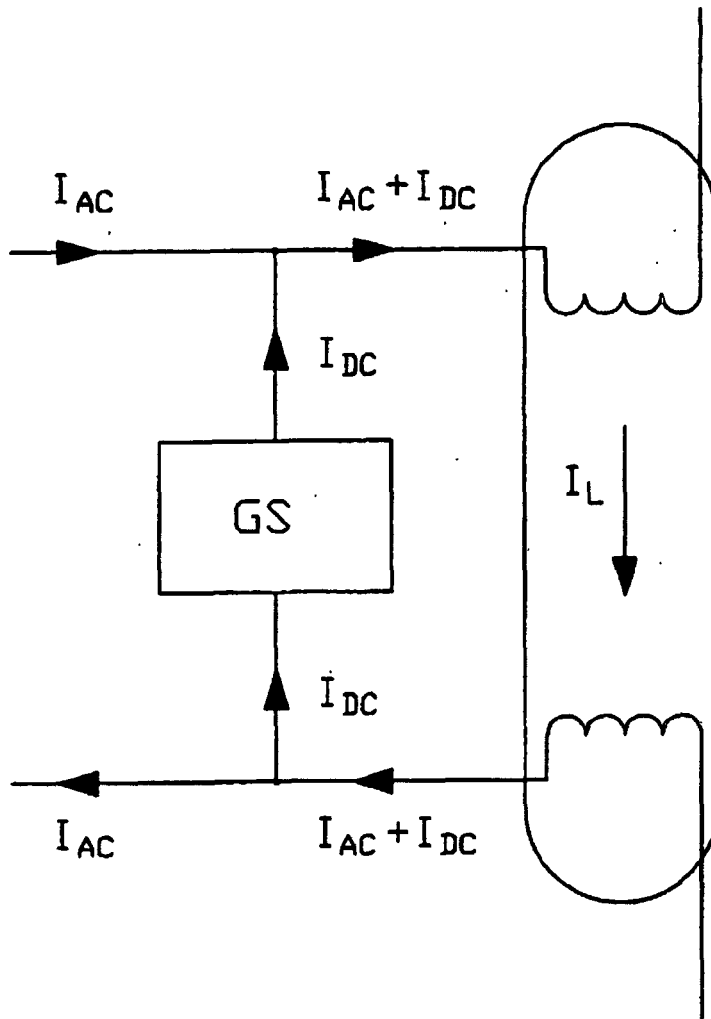


Fig. 1

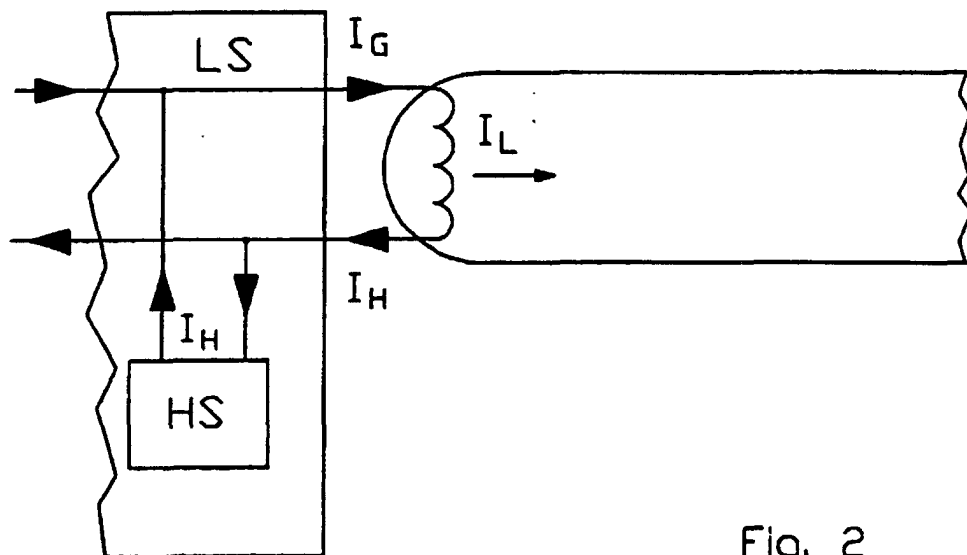


Fig. 2

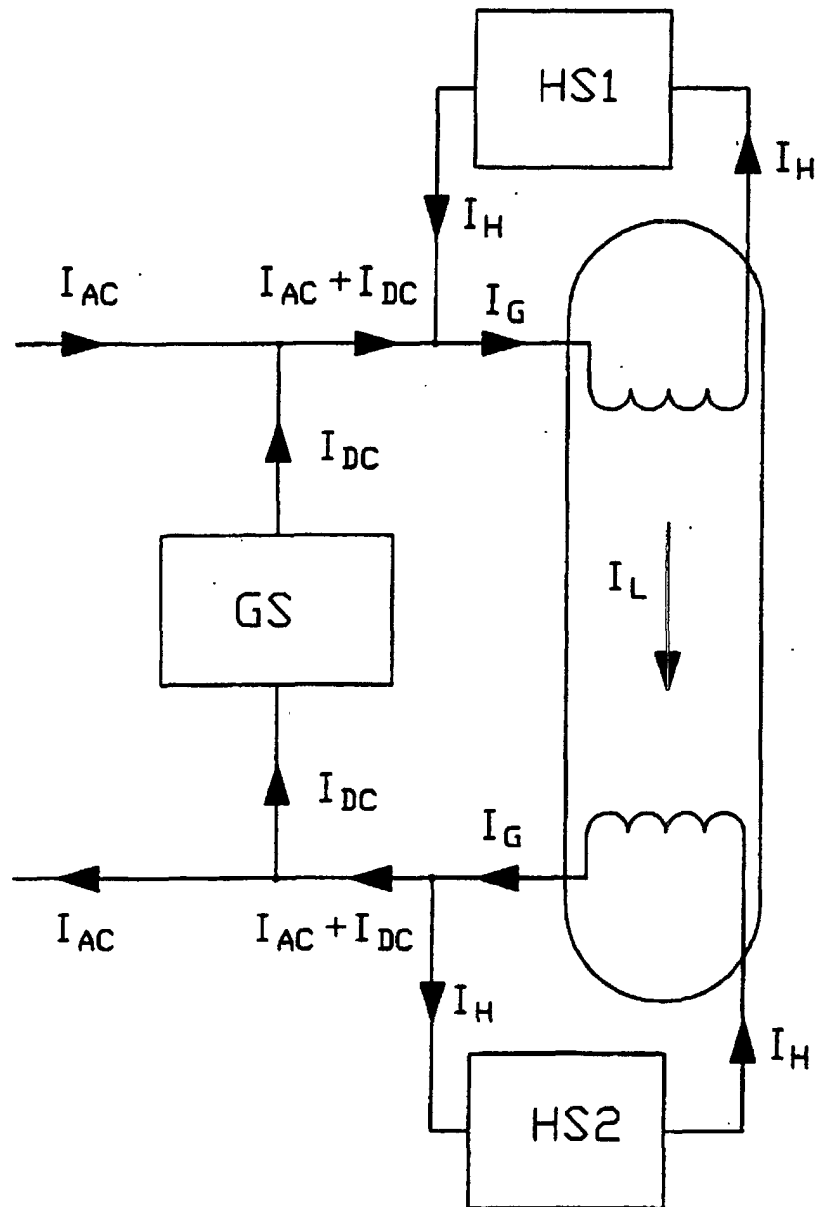


Fig. 3

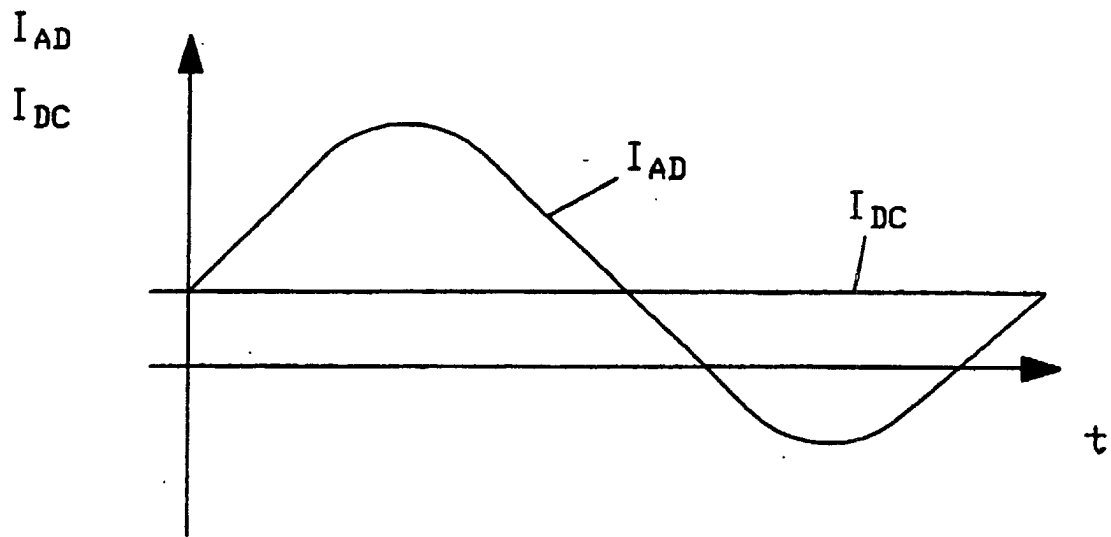


Fig. 4

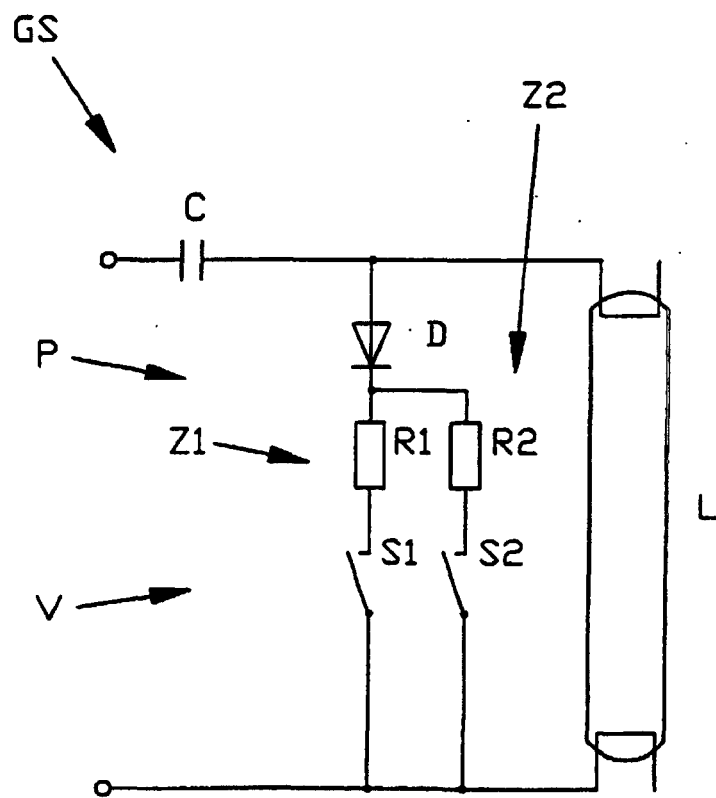


Fig. 5

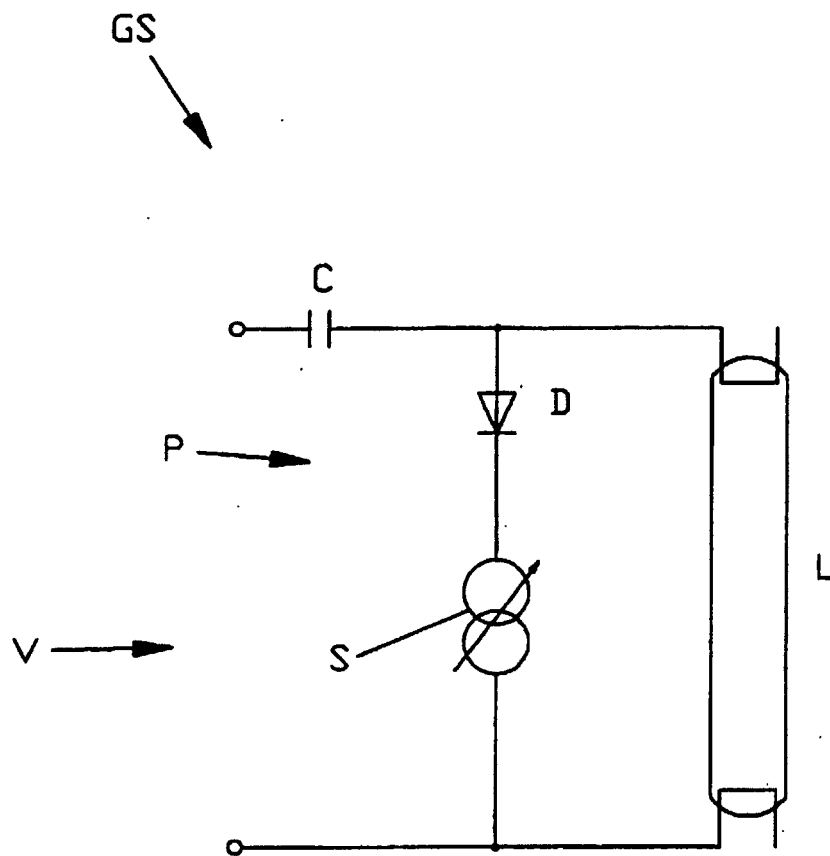


Fig. 6

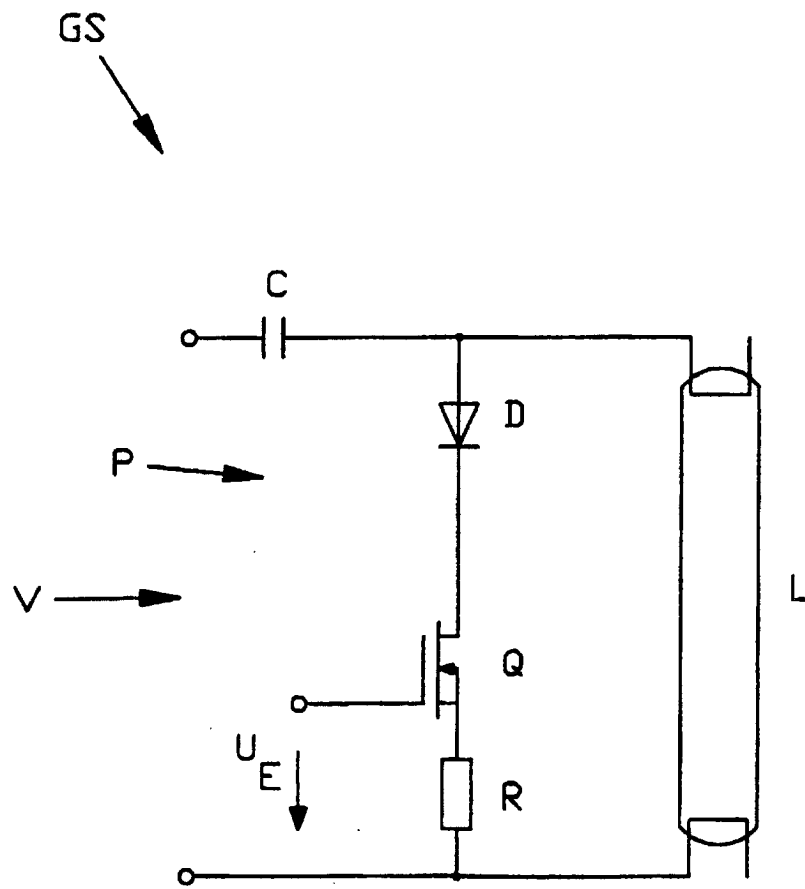


Fig. 7

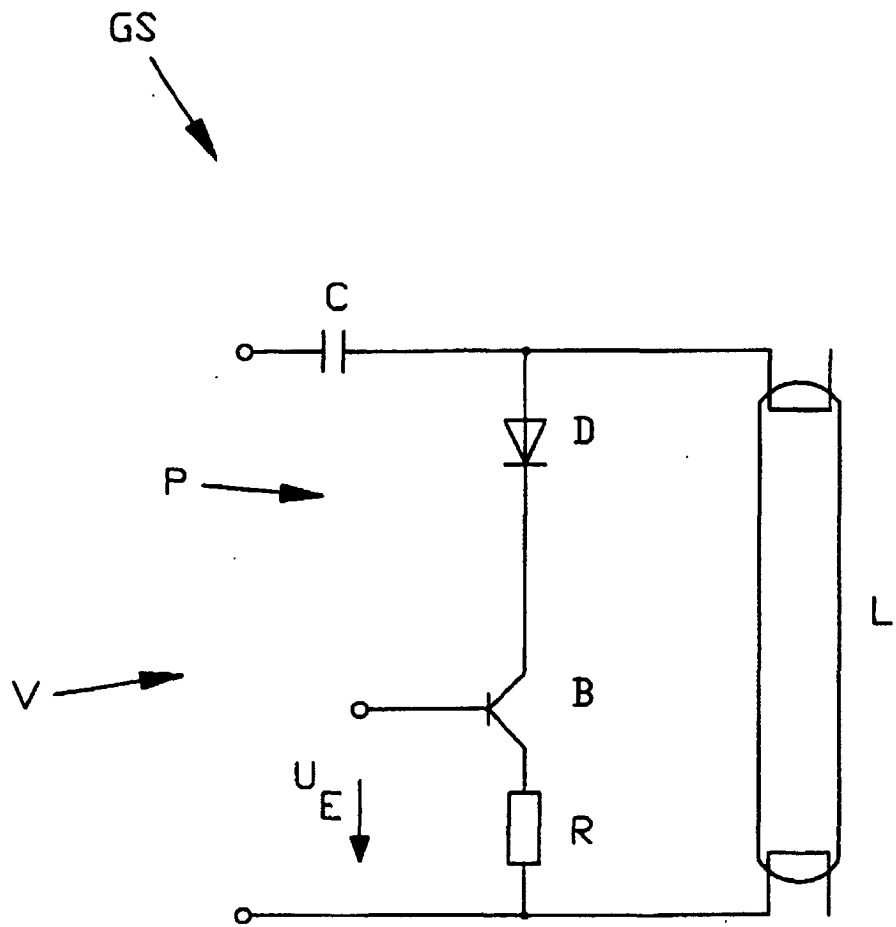


Fig. 8

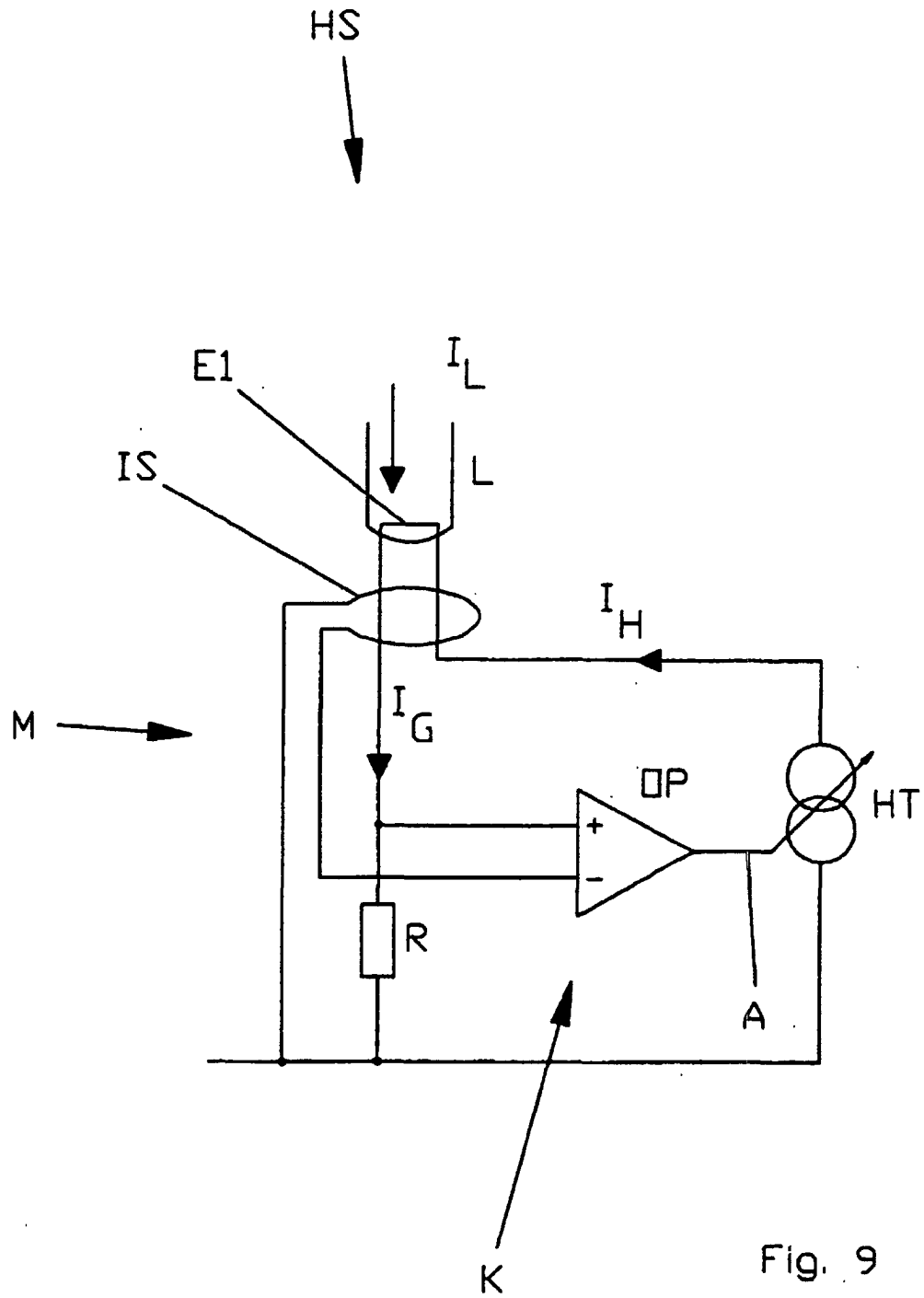


Fig. 9

Fig. 10

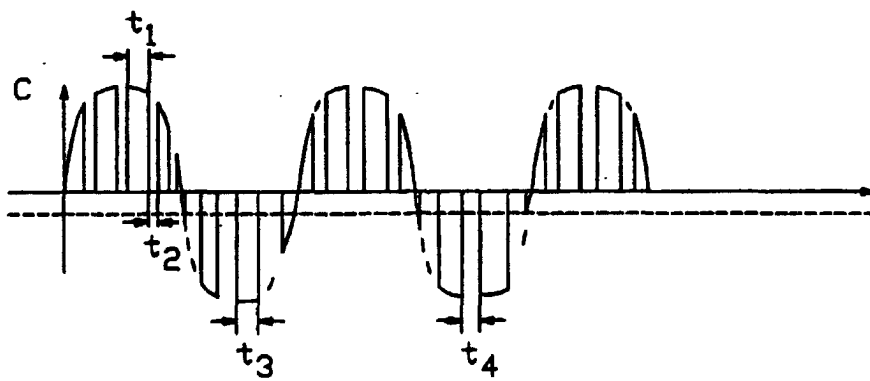
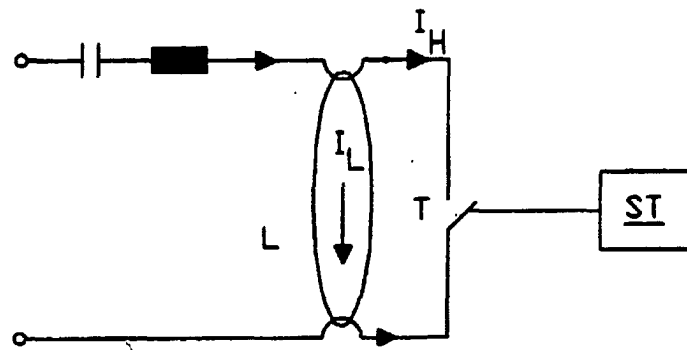


Fig. 11