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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 422 255 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.03.94**

(51) Int. Cl.5: **H05B 41/392**

(21) Anmeldenummer: **89118713.0**

(22) Anmeldetag: **09.10.89**

(54) **Elektronisches Vorschaltgerät.**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.91 Patentblatt 91/16

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.03.94 Patentblatt 94/09

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 127 101
DE-A- 3 709 004
US-A- 3 989 976

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München(DE)

(72) Erfinder: **Klier, Jürgen**
Oberwalchner Weg 1
D-8225 Traunreut(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).

Rank Xerox (UK) Business Services
(3.10/3.09/3.3.3)

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektronisches Vorschaltgerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Elektronische Vorschaltgeräte dieser Art sind beispielsweise aus DE-A1-3709004 bekannt. Soll ein solches elektronisches Vorschaltgerät zum Dimmen einer Leuchtstofflampe in weiten Grenzen verwendet werden, so ergeben sich besondere Schwierigkeiten bei den Stellungen < 10 % des Nennlichtstroms. Die Leuchtstofflampen haben hinsichtlich ihrer elektrischen Eigenschaften große Toleranzen, reagieren empfindlich auf Temperaturänderungen und unterliegen Alterungserscheinungen. Es besteht deshalb die Gefahr, daß beim Dimmen der Leuchtstofflampe zu niedrigen Werten hin durch Abreißen der Entladung die Leuchtstofflampe erlischt.

Bei der angegebenen Literaturstelle regelt der Regler die Helligkeit der Leuchtstofflampe über ihren Entladungsstrom. Dieses Prinzip versagt jedoch bei den Stellungen <10 % des Nennlichtstromes, da der hierfür notwendige Differenzstromtransformator völlig streufeldfrei sein müßte. In der Dimmstellung 1 % würde ein Streufluß des Differenzstromtransformators von nur 1 % des Hauptflusses das Meßergebnis um ca. 100 % verfälschen.

An Stelle einer Regelung des Entladungsstroms der Leuchtstofflampe kann auch, wie beispielsweise aus DE-A1-2544364 A1 bekannt ist, die Regelung über die Lampenleistung erfolgen. Dies hat jedoch den Nachteil, daß nur die Summe aus Lampenleistung und Wendelheizleistung geregelt werden kann. Die Wendelheizleistung hängt stark vom toleranzbehafteten Wendelwiderstand ab. Dadurch ist auch diese Art der Regelung bei Dimmstellungen < 10 % der Nennlichtleistung nur bedingt einsetzbar. Beispielsweise in einer Dimmstellung von 1 % der Nennlichtleistung beträgt die zu regelnde Lampenleistung üblicher Leuchtstofflampen etwa 0,5 W, die Heizleistung aber etwa 4 W. Ein befriedigender Gleichlauf zwischen mehreren Leuchtstofflampen ist damit bei dem Stellungen < 10 % auf diese Weise nicht gewährleistbar.

Weiterhin ist aus US-A-3,989,976 eine Dimmschaltung für Hochdrucklampen bekannt. Neben einem Vorschaltgerät, das allerdings im Gegensatz zu modernen elektronischen Vorschaltgeraten für Niederdrucklampen, wie Leuchtstofflampen, nicht mit Hochfrequenz im Bereich von mehr als 20 kHz sondern mit Netzfrequenz arbeitet, besitzt diese bekannte Schaltung einen Hilfsregelkreis. Dieser Hilfsregelkreis erkennt aufgrund der an der Hochdrucklampe ansteigenden Brennwechselspannung eine Tendenz zum Erloschen des Lampenlichtbogens. Der Hilfsregelkreis ist so ausgebildet, daß die beim Dimmen auftretende erhöhte Brennwechselspannung dadurch automatisch kompensiert wird, daß der Lampe über das Vorschaltgerät erhöhte Leistung zugeführt wird. Das geschieht derart, daß die normale, auf den Zyklus der Netzwechselspannung abgestimmte Ansteuerung des Vorschaltgerätes in diesem kritischen Betriebszustand außer Kraft gesetzt und die Regelung stattdessen auf das Ausgangssignal eines die Lampenbrennspannung auswertenden Abtastkreises bezogen wird.

Die bekannte Losung ist auf die typische Lichtstrom-Spannungscharakteristik bei Hochdrucklampen abgestimmt, die bei fallendem Lampenlichtstrom stark ansteigt. Bei Niederdrucklampen ist aber die Brennwechselspannung vom Lampenlichtstrom nicht in dieser Weise abhängig. Bei grober Betrachtung ist die Lampenbrennspannung bei diesem Lampentyp nahezu unabhängig vom Lampenlichtstrom, bei genauer Betrachtung aber zeigt sich, daß sie bei abnehmendem Lampenlichtstrom nach Durchlaufen eines Maximums in dem gerade kritischen Bereich kleiner Lampenlichtströme wieder abfällt. Mit einer Rückkopplung der Lampenbrennspannung auf den Regelkreis des elektronischen Vorschaltgerätes kann man daher diesen Regelkreis auch dann nicht stabilisieren, wenn man berücksichtigte, daß man auf eine Verringerung der Lampenbrennspannung abstellen mußte. Dies liegt daran, daß die Lichtstrom-Spannungscharakteristik wegen des bei niedrigen Lichtstromwerten auftretenden Maximums nicht eindeutig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem dimmfähigen elektronischen Vorschaltgerät der eingangs genannten Art unabhängig davon, ob von einer Entladungsstrom- oder einer Leistungsregelung der Leuchtstofflampe Gebrauch gemacht wird, eine Lösung anzugeben, die bei geringem Mehraufwand ein sicheres Dimmen auch bei Dimmstellungen unterhalb von 10 % des Nennlichtstromes bis herab zu weniger als 1 % ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß sich beim Dimmen einer Leuchtstofflampe hauptsächlich der Entladungsstrom ändert, während die Brennspannung - zumindest von der Größenordnung her - gleich bleibt. Das bedeutet, daß das Spannungs-Strom-Verhältnis, also der Widerstand der Entladungsstrecke bei abnehmender Helligkeit der Leuchtstofflampe immer größer wird und schließlich gegen unendlich strebt, wenn die Entladung abreißt.

Unabhängig davon, von welcher Regelung der Leuchtstofflampe Gebrauch gemacht wird, läßt sich somit eine Leuchtstofflampe auch noch sicher bei 1 % ihres Nennlichtstroms betreiben, wenn zusätzlich der Entladungswiderstand überwacht wird und die hiervon abgeleitete Regelgröße im Sinne einer

Korrektur der Steuergröße für den Regler im unteren Bereich der Helligkeitsregelung herangezogen wird.

Diese zusätzliche Regelung in Abhängigkeit von dem Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe hat darüber hinaus beachtliche Vorteile. Wie sich zeigt, haben Argonlampen und Kryptonlampen gleicher Länge, bei sonst unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften, bei Dimmstellungen um 1 % des Nennlichtstromes etwa den gleichen Entladungswiderstand. Eine Anpassung dieser speziellen Regelung an den Lampentyp ist also nicht erforderlich.

Ein weiterer Vorteil dieser Regelung in Abhängigkeit von dem Entlaoungswiderstand besteht darin, daß das Vorschaltgerät erkennen kann, ob die Lampe brennt, ohne hierfür optoelektronische Einrichtungen oder einen Differenzstromtransformator zur Lampenstromerfassung zu benötigen. Dies läßt sich beispielsweise bei für Warmstart vorgesehenen elektronsichen Vorschaltgeräten zur Steuerung der Vorheizphase der Leuchtstofflampe nutzen, da ein vorzeitiges Zünden der Leuchtstofflampe erkannt und sofort von Vorheizen auf Betrieb umgeschaltet werden kann.

Zweckmäßige Ausgestaltungen des Gegenstandes nach dem Patentanspruch 1 sind in den weiteren Patentansprüchen 2 bis 10 angegeben.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung im einzelnen beschrieben, dabei bedeuten die der näheren Erläuterung der Erfindung dienenden Figuren:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines in weiten Grenzen dimmfähigen elektronsichen Vorschaltgerätes, bei dem die vom Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe abhängige Hilfsregelgröße vom Potential einer Lampenelektrode gewonnen ist,
- Fig. 2 ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein in weiten Grenzen dimmfähiges elektronisches Vorschaltgerät, bei dem die vom Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe abhängige Hilfsregelgröße aus einem niederfrequenten Anteil der Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe gewonnen ist,
- Fig. 3 eine Weiterbildung der Ausführungsform nach Fig. 1,
- Fig. 4 eine Ausführungsform der in der Schaltung nach Fig. 3 verwendeten Zusatzschaltung.

Das in Fig.1 teilweise in Form eines Blockschaltbildes dargestellte dimmfähiger elektronischer Vorschaltgerät besteht im wesentlichen aus einem Wechselrichter WR, der ausgangsseitig mit einem Lastkreis verbunden ist. Der Lastkreis besteht dabei aus der Reihenschaltung einer Lampendrossel L1 mit einer Leuchtstofflampe LL, der ein Zündkondensator C2 parallel liegt. Der Wechselrichter WR verwendet eine Halbbrückenschaltung aus zwei in Reihe geschalteten, als Leistungstransistoren ausgebildeten Schaltern T1, T2 und einem Halbbrückenkondensator C1, dem ein Entladewiderstand R1 parallel geschaltet ist.

Der gemeinsame Verbindungspunkt von Halbbrückenkondensator C1, Entladewiderstand R1 und einer der Elektroden der Leuchtstofflampe LL ist mit A und der Verbindungspunkt der anderen Elektrode mit der Lampendrossel L1 ist mit B bezeichnet. Die Schalter T1 und T2 der Halbbrückenschaltung werden von einem Oszillator O angesteuert, der seinerseits über seinen Steuereingang mit dem Ausgang eines Reglers RR verbunden ist.

Dem Steuereingang des Reglers RR ist ein Vergleichereigenschaften aufweisender Summierer SR vorgeordnet, dessen drei Eingängen ein Sollwert SW, ein Istwert IW und eine Hilfsregelgröße HMG zugeführt sind. Die vorzeichenrichtige Addition des Istwertes IW, des Sollwertes SW und der Hilfsregelgröße HMG ergeben eine Größe für die Regelabweichung RAG, die vom Ausgang des Summierers SR dem Steuereingang des Reglers RR Zugeführt wird. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind der Sollwert SW, der Istwert IW sowie die Hilfsregelgröße HMG Gleichspannungen, die gemeinsam die ebenfalls eine Gleichspannung darstellende Regelabweichung RAG ergeben.

Die Stromversorgung für den Wechselrichter WR erfolgt üblicherweise in Form einer Gleichspannung, die aus der Netzwechselspannung gewonnen und in Fig. 1 als Zwischenkreisgleichspannung Uzw angegeben ist. Diese Zwischenkreisgleichspannung liegt an der Reihenschaltung der beiden Schalter T1 und T2. Der Halbbrückenkondensator C1 und der Entladewiderstand R1 sind ihrerseits an den positiven Pol der Zwischenkreisgleichspannung Uzw angeschaltet. Die Hilfsregelgröße HMG wird am Abgriff eines aus Widerständen R2 und R3 gebildeten Spannungsteilers abgenommen, der seinerseits vom Verbindungspunkt A gegen den negativen Pol der Zwischenkreisgleichspannung Uzw geschaltet ist.

Der eine Bezugsspannung darstellende Sollwert SW ist üblicherweise von einer in ihrer Größe einstellbaren Gleichspannung erzeugt, die in Fig. 1 und den übrigen Figuren nicht dargestellt ist. Der ebenfalls eine Gleichspannung darstellende Istwert IW ist entweder dem durch die Leuchtstofflampe LL fließenden Entladestrom oder aber der Lampenleistung proportional. Er kann in bekannter Weise über einen Differenzstromtransformator bzw. über eine Strom-Spannungsmessung im Bereich des Lastkreises gewonnen werden. Auf die schaltungstechnische Darstellung einer solchen Istwerterken-

nung ist in Fig. 1, wie auch in den übrigen Figuren, ebenfalls verzichtet.

Bei der üblicherweise symmetrischen Ansteuerung der Schalter T1 und T2 der Halbbrücke stellt sich am Verbindungspunkt B bei brennender Leuchtstofflampe LL die halbe Zwischenkreisgleichspannung Uzw, überlagert durch die Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe LL ein. Üblicherweise sind der Halbbrückenkondensator C1 sowie der ihm parallel liegende Entladewiderstand R1 so groß, daß sich beim Nennlichtstrom der Leuchtstofflampe am Verbindungspunkt A ebenfalls die halbe Zwischenkreisgleichspannung Uzw einstellt. Mit anderen Worten, in dieser Betriebssituation ist der Entladewiderstand R1 wesentlich größer als der Entladewiderstand der Leuchtstofflampe, so daß die durch den Entladewiderstand R1 bewirkte Entladung des Halbbrückenkondensators C1 praktisch vernachlässigt werden kann. Der hochfrequente Lampenstrom bewirkt nur einen geringen Spannungsabfall am Halbbrückenkondensator C1.

Wird aber, die Leuchtstofflampe LL ausgehend vom Nennlichtstrom zu abnehmender Helligkeit hin bis zu dem Punkt gedimmt, bei dem die Entladung abzureißen droht, dann wird der Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe LL derart groß, daß der Entladewiderstand R1 den Halbbrückenkondensator C1 teilweise entladen kann. Dadurch steigt das Potential am Verbindungspunkt A und die über den Spannungsteiler R2/R3 heruntergeteilte Hilfsregelgröße HMG am Abgriff dieses Spannungsteilers ebenfalls. Somit wirkt die Hilfsregelgröße HMG einem weiteren Absenken der Lampenleistung entgegen und verhindert über den Regler RR das unerwünschte Abreißen der Entladung. Die beschriebene Änderung der Hilfregelgröße HMG wirkt sich nennenswert erst in unmittelbarer Nähe der unteren Grenze des Helligkeitsregelbereichs der Leuchtstofflampe LL aus, weil erst in diesem Bereich der Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe und damit auch das Potential am Verbindungspunkt A nennenswert ansteigen.

Diese Art der Ableitung der Hilfsregelgröße HMG von der Größe des Entladungswiderstandes der Leuchtstofflampe LL durch eine Gleichspannungsmessung setzt voraus, daß in der Leuchtstofflampe keine an sich möglichen Gleichrichtereffekte auftreten.

Ein solcher Gleichrichtereffekt kann beispielsweise dann auftreten, wenn starke Unterschiede in der Emissionsfähigkeit der Elektroden der Leuchtstofflampe LL vorhanden sind. Soll die Abhängigkeit der Gleichspannungsmessung und damit der Erzeugung der Hilfsregelgröße HMG von einem solchen Gleichrichtereffekt ausgeschlossen werden, dann kann die Hilfsregelgröße HMG auch von einer Wechselspannung abgeleitet werden. Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 2.

Die Ableitung der Hilfsregelgröße HMG erfolgt dabei durch Überlagerung einer niederfrequenten Wechselspannung an der Leuchtstofflampe LL mit der hochfrequenten Brennwechselspannung. Hierzu wird die Leichtstofflampe LL über Koppelelemente KE1, beispielsweise in Form von Koppelwiderständen Rk, zusätzlich an die Netzwechselspannung Un angeschaltet. Der hierdurch an der Leuchtstofflampe LL auftretende niederfrequente Anteil der Brennwechselspannung wird dann über weitere Koppelelemente KE2, die den hochfrequenten Anteil der Brennwechselspannung und auch den Gleichanteil sperren, einem Gleichrichter GL zugeführt, dem zur Glättung des gleichgerichteten niederfrequenten Anteils der Brennwechselspannung ein Siebglied SG nachgeschaltet ist. Dem Ausgang des Siebglieds SG ist der aus Fig. 1 bereits bekannte Spannungsteiler R2/R3 parallel geschaltet, an dessen Abgriff die Hilfsregelgröße HMG ansteht. Die Koppelelemente KE2 bestehen aus der Reihenschaltung einer Siebdrossel Ls und eines Siebkondensators Cs.

Da die Wirksamkeit der Hilfsregelgröße HMG lediglich an der unteren Grenze des Helligkeitsregelbereichs der Leuchtstofflampe LL von Interesse ist, kann in den Verbindungsweg des Abgriffs des Spannungsteilers R2/R3 zum Summierer SR, wie das Fig. 3 zeigt, zusätzlich eine Schwelle, zum Beispiel in Form einer Zenerdiode D1, eingebaut werden. Erst wenn die Hilfsregelgröße HMG am Abgriff des Spannungsteilers R2/R3 bei einer Dimmstellung von beispielsweise ein oder zwei Prozent des Nennlichtstromes so groß geworden ist, daß die Zenerdiode niederohmig wird, setzt schlagartig die das Abreißen der Entladung verhindernde Zusatzregelung ein. Das Verhalten des Reglers im Helligkeitsregelbereich oberhalb dieser Schwelle wird dann, was mitunter erwünscht ist, von dieser Zusatzregelung nicht beeinflußt. Die Zenerdiode D1 ist im Schaltbild nach Fig. 3 eingetragen. Die Schaltung nach Fig. 3 stellt eine Weiterbildung der Schaltung nach Fig. 1 dar. Abgesehen von der Zenerdiode D1 im Verbindungsweg des Abgriffs des Spannungsteilers R2/R3 zum Summierer SR unterscheidet sich die Schaltung nach Fig. 3 von der Schaltung nach Fig. 1 durch eine Zusatzschaltung ZS. Über diese Zusatzschaltung ZS wird eine weitere Hilfsregelgröße HMG1 erzeugt, die der Hilfsregelgröße HMG gleichwirkend überlagert ist. Hierdurch wird die Regelgeschwindigkeit der zusätzlichen Regelung wesentlich erhöht.

Die Änderung des Entladungswiderstandes bei einem Dimmvorgang der Leuchtstofflampe LL in Richtung abnehmender Helligkeit hat eine relativ langsame Änderung des Potentials am Verbindungspunkt A zur Folge, weil durch die Gesamtschaltung eine große Zeitkonstante von Halbbrükkenkondensator C1 und Entladewiderstand R1 vor-

gegeben ist. Bei ungünstiger Dimensionierung können deshalb Regelschwingungen auftreten. Durch die Zusatzschaltung ZS läßt sich das dynamische Verhalten des Reglers jedoch wesentlich verbessern, weil dadurch der Einfluß dieser großen Zeitkonstante verringert werden kann. Bei stark verringerter Lampenleistung auf Werte unterhalb 10 % der Nennleistung nimmt die Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe LL mit der Lampenleistung ab. Dies macht sich die Zusatzschaltung ZS zunutze, indem sie aus der Brennwechselspannung eine Gleichspannung erzeugt, die der Brennwechselspannung proportional ist und als weitere Hilfsregelgröße HMG1 der Hilfsregelgröße HMG im Sinne der gewünschten Regelung vorzeichenrichtig überlagert wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Zusatzschaltung ZS nach Fig. 3 ist in Fig. 4 dargestellt. Sie besteht zwischen dem Verbindungspunkt B und dem negativen Pol der Zwischenkreisgleichspannung Uzw aus der Reihenschaltung des Kondensators C3 mit einem aus Widerständen R4 und R5 gebildeten Spannungsteiler R4/R5.

Der heruntergeteilte Anteil der Brennwechselspannung am Widerstand R5 wird nun über eine Diode D2 gleichgerichtet und die gleichgerichtete Brennwechselspannung der Parallelschaltung aus einem Kondensator C4 und einem Widerstand R6 zugeführt. Die Änderung der gleichgerichteten Brennwechselspannung wird am Kondensator C4 wirksam und über den Kondensator C5 dem Widerstand R3 des Spannungsteilers R2/R3 als die weitere Hilfsregelgröße HMG1 zugeführt.

Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät mit einem Wechselrichter (WR) in Schalterbrückenausführung, an den ausgangsseitig wenigstens ein Lastkreis angeschlossen ist, der eine Lampendrossel (L1) und eine zu dieser in Serien liegende Parallelschaltung einer Leuchtstofflampe (LL) und eines Zündkondensators (C2) aufweist und mit einer den Wechselrichter ansteuernden Regeleinrichtung (SR, RR), die in Abhängigkeit von einem Ist-Wert (IW), der aus einem gemessenen Momentanwert der Lampenleistung oder des Lampenstromes abgeleitet ist sowie einem entsprechenden, auf die Lampenleistung bzw. den Lampenstrom bezogenen und in seiner Höhe einstellbaren Sollwert (SW) mittels eines Soll-Istwertvergleiches und einer daraus resultierenden Regelabweichung (RAG) sowohl einen Dauerbetrieb mit stabilisierter Helligkeit als auch eine Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampe ermöglicht, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein Hilfsmeßkreis (Uzw, R1, R2, R3 bzw. Un, KE1, KE2, R2, R3) zum Messen des momentanen Entladungswiderstandes der Leuchtstofflampe vorgesehen ist, der aus diesem bei abnehmender Helligkeit der Leuchtstofflampe anwachsenden Entladungswiderstand eine Hilfsregelgröße (HMG) ableitet, die in der Regeleinrichtung der Regelabweichung überlagert wird.

2. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Regeleinrichtung (SR, RR) neben einem den Wechselrichter (WR) ansteuernden Regler (RR) einen Summierer (SR) aufweist, dem der Sollwert (SW), der Istwert (IW) und die Hilfsregelgröße (HMG) in Form von Gleichspannungen zugeführt werden und der, diese Gleichspannungen vorzeichenrichtig aufaddierend, als Ausgangsspannung die überlagerte Regelabweichung (RAG) bildet, die dem Regler als Regelgröße zugeführt wird.

3. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Wechselrichter (WR) zwei in Reihe miteinander liegende, gesteuerte Schalter (T1, T2) aufweist, deren gemeinsamer Verbindungspunkt den Wechselrichterausgang bildet und über die Lampendrossel (L1) an eine Elektrode der Leuchtstofflampe (LL) angeschlossen ist, bei dem diese Reihenschaltung der gesteuerten Schalter an eine die Stromversorgung des Wechselrichters bildende, von einer Netzwechselspannung (Un) abgeleitete Zwischenkreisgleichspannung (Uzw) angeschlossen ist und bei dem ein Pol dieser Reihenschaltung der gesteuerten Schalter über einen Halbbrückenkondensator (C1) an die zweite Elektrode der Leuchtstofflampe (LL) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Hilfsmeßkreis (Uzw, R1, R2, R3) einen dem Halbbrückenkondensator (C1) parallel geschalteten Entladewiderstand (R1) sowie einen aus zwei weiteren Widerstanden (R2 bzw. R3) gebildeten Spannungsteiler (R2/R3) umfaßt, der einerseits an die mit dem Halbbrückenkondensator verbundene Elektrode der Leuchtstofflampe angeschlossen und damit über diesen Kondensator dem einen Pol (+) der Zwischenkreisspannung zugeordnet ist und der andererseits direkt mit dem anderen Pol (-) der Zwischenkreisspannung verbunden ist und der einen den Ausgang des Hilfsmeßkreises bildenden Mittelabgriff besitzt, der an den Eingang der Regeleinrichtung (SR, RR) angeschlossen ist.

4. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen der über einen gemeinsamen Verbindungs-

punkt (B) an die Lampendrossel (L1) angeschlossenen Elektrode der Leuchstofflampe (LL) und dem anderen Pol (-) der Zwischenkreisgleichspannung (Uzw) eine Zusatzschaltung (ZS) zum Bilden einer weiteren Hilfsregelgröße (HMG1) vorgesehen ist, die in Form einer Gleichspannung aus der Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe abgeleitet ist und der aus dem Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe abgeleiteten Hilfsregelgröße (HMG) am Mittelabgriff des Spannungsteilers (R2/R3) so zugeführt ist, daß sie dieser aus dem Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe abgeleiteten Hilfsregelgröße überlagert, deren Spannungsänderung im unteren Bereich der Helligkeitsregelung verstärkend unterstützt.

5. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Zusatzschaltung (ZS) zum Messen der Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe (LL) eine Serienschaltung aus einem weiteren Kondensator (C3) sowie zwei weiteren, ebenfalls einen Spannungsteiler bildenden Widerständen (R4, R5) aufweist, wobei diese Serienschaltung zwischen dem Verbindungspunkt (B) der Lampendrossel (L1) mit der zugeordneten Elektrode der Leuchstofflampe und dem anderen Pol (-) der Zwischenkreisgleichspannung (Uzw) angeordnet ist, daß ferner zwischen einem Mittelabgriff dieses Spannungsteilers (R4/R5) der Zusatzschaltung und dem anderen Pol (-) der Zwischenkreisgleichspannung, dem entsprechenden Widerstand (R5) dieses Spannungsteilers parallel geschaltet, ein π-Vierpol mit aus einer Parallelschaltung eines weiteren Kondensators (C4) und eines weiteren Widerstandes (R6) bestehenden Quergliedern und mit aus einer Reihenschaltung einer an den Mittelabgriff des Spannungsteilers (R4/R5) angeschlossenen Diode (D2) und einem weiteren Kondensator (C5) gebildeten Langsgliedern, wobei dieser π-Vierpol eine am Mittelabgriff des Spannungsteilers der Zusatzschaltung abgenommene, der Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe proportionale Teilspannung gleichrichtet, siebt und als die von der Brennwechselspannung abgeleitete, weitere Hilfsregelgroße (HMG1) am freien Anschluß des Langsgliedkondensators (C5) abgibt.

6. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Wert des dem Halbbrückenkondensator (C1) parallel geschalteten Entladewiderstandes (R1) in der Größenordnung demjenigen Wert des Entladungswiderstandes der Leuchtstofflampe (LL) entsprechend bemessen ist, der an der unteren Grenze des Helligkeitsregelbereiches auftritt.

7. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Hilfsmeßkreis (Un, KE1, KE2) zum Ableiten der aus dem Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe (LL) abgeleiteten Hilfsregelgröße (HMG) durch eine niederfrequente Wechselspannung (Un) gespeist ist, erste Koppelglieder (KE1) zum Überlagern dieser niederfrequenten Wechselspannung mit der hochfrequenten Brennwechselspannung der Leuchtstofflampe und zweite Koppelglieder (KE2) zum Aussieben eines entsprechenden niederfrequenten Wechselspannungssignales sowie eine Gleichrichterschaltung (GL) zum Gleichrichten dieses ausgesiebten Wechselspannungssignales umfaßt und an diese Gleichrichterschaltung mit seinen beiden Widerständen der an seinem Mittelabgriff die Hilfsregelgröße abgebende Spannungsteiler (R2/R3) des Hilfsmeßkreises angeschlossen ist.

8. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß als niederfrequente Wechselspannung die Netzwechselspannung (Un) verwendet wird, die den Elektroden der Leuchtstofflampe (LL) unmittelbar über die ersten Koppelglieder (KE1) zugeführt wird, daß die sowohl den hochfrequenten Anteil der Brennwechselspannung sowie einen Gleichspannungsanteil sperrenden zweiten Koppelglieder (KE2) jeweils an eine der Elektroden der Leuchtstofflampe angeschlossen sind und daß zwischen der Gleichrichterschaltung (GL) und dem Spannungsteiler (R2/R3) des Hilfsmeßkreises ein Siebglied (SG) zum Glätten des gleichgerichteten niederfrequenten Wechselspannungssignales vorgesehen ist.

9. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Hilfsmeßkreis (Uzw, R1, R2, R3 bzw. Un, KE1, KE2, R2, R3) an seinem Ausgang ein Schwellwertglied (D1) aufweist, das diesen Ausgang solange sperrt, bis die aus dem Entladungswiderstand der Leuchtstofflampe (LL) abgeleitete Hilfsmeßgröße (HMG) einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.

Claims

1. Electronic ballast having an inverter (WR) which is constructed in a switching bridge and to which there is connected on the output side at least one load circuit which has a lamp

inductor (L1) and, situated in series therewith, a parallel circuit composed of a fluorescent lamp (LL) and an ignition capacitor (C2), and having a controlling system (SR, RR) which drives the inverter and, by means of a desired/actual value comparison and a system deviation (RAG) resulting therefrom permits both continuous operation with stabilized brightness and dicing of the fluorescent lamp as a function of an actual value (IW), which is derived from a measured instantaneous value of the lamp performance or the lamp current, as well as of a corresponding desired value (SW), which is referred to the lamp performance or the lamp current and is of adjustable level, characterized in that there is provided for the purpose of measuring the instantaneous discharge resistance of the fluorescent lamp an auxiliary measuring circuit (Uzw, R1, R2, R3 or Un, KE1, KE2, R2, R3) which derives from this discharge resistance, which increases with decreasing brightness of the fluorescent lamp, an auxiliary controlled variable (HMG) which is superimposed on the system deviation in the controlling system.

2. Electronic ballast according to Claim 1, characterized in that in addition to a controller (RR), which drives the inverter (WR), the controlling system has a summer (SR) to which the desired value (SW), the actual value (IW) and the auxiliary controlled variable (HMG) are fed in the form of DC voltages and which, adding up these DC voltages correctly in terms of sign, forms as output voltage the superimposed system deviation (RAG) which is fed to the controller as controlled variable.

3. Electronic ballast according to Claim 1 or 2, in which the inverter (WR) has two controlled switches (T1, T2) which are situated in series with one another and whose common tie point forms the inverter output and is connected via the lamp inductor (L1) to an electrode of the fluorescent lamp (LL), in which this series circuit composed of the controlled switches is connected to an intermediate circuit DC voltage (Uzw) which forms the power supply of the inverter and is derived from an AC supply voltage (Ch), and in which a terminal of this series circuit composed of the controlled switches is connected via a half-bridge capacitor (C1) to the second electrode of the fluorescent lamp (LL), characterized in that the auxiliary measuring circuit (Uzw, R1, R2, R3) comprises a discharge resistor (R1) connected in parallel to the half-bridge capacitor (C1) and a voltage divider (R2/R3) which is formed from two further resistors (R2 and R3, respectively) and which is connected, on the one hand, to the electrode of the fluorescent lamp that is connected to the half-bridge capacitor, and is thus assigned via this capacitor to one terminal (+) of the intermediate circuit voltage, and which is connected, on the other hand, directly to the other terminal (-) of the intermediate circuit voltage and which has a centre tap which forms the output of the auxiliary measuring circuit and is connected to the input of the controlling system (SR, RR).

4. Electronic ballast according to Claim 3, characterized in that there is provided between the electrode of the fluorescent lamp (LL) that is connected via a common tie point (B) to the lamp inductor (L1) and the other terminal (-) of the intermediate circuit DC voltage (Uzw) an additional circuit (ZS) for forming a further auxiliary controlled variable (HMG1) which is derived in the form of a DC voltage from the AC operating voltage of the fluorescent lamp and fed at the centre tap of the voltage divider (R2/R3) to the auxiliary controlled variable (HMG) derived from the discharge resistance of the fluorescent lamp in such a way that it is superimposed on this auxiliary controlled variable derived from the discharge resistance of the fluorescent lamp and supports the voltage variation thereof in an amplifying manner in the lower range of dimming.

5. Electronic ballast according to Claim 4, characterized in that the additional circuit (ZS) for measuring the AC operating voltage of the fluorescent lamp (LL) has a series circuit composed of a further capacitor (C3) as well as two further resistors (R4, R5) likewise forming a voltage divider, this series circuit being arranged between the tie point (B) of the lamp inductor (L1) having the assigned electrode of the fluorescent lamp and the other terminal (-) of the intermediate circuit DC voltage (Uzw), and in that there is arranged between a centre tap of this voltage divider (R4/R5) of the additional circuit and the other terminal (-) of the intermediate circuit DC voltage in a manner connected in parallel to the corresponding resistor (R5) of this voltage divider a π four-terminal network which has shunt elements composed of a parallel circuit of a further capacitor (C4) and a further resistor (R6) and has series elements formed from a series circuit of a diode (D2) connected to the centre tap of the voltage divider (R4/R5) and a further capacitor (C5), a component voltage tapped at the centre tap of the voltage divider of the additional

circuit and proportional to the AC operating voltage of the fluorescent lamp being rectified and filtered by this π four--terminal network, which outputs it at the free terminal of the series element capacitor (C5) as the further auxiliary controlled variable (HMG1) derived from the AC operating voltage.

6. Electronic ballast according to one of the preceding claims, characterized in that the value of the discharge resistor (R1) connected in parallel with the half-bridge capacitor (C1) is dimensioned in terms of its order of magnitude in accordance with that value of the discharge resistance of the fluorescent lamp (LL) which occurs at the lower limit of the range of dimming.

7. Electronic ballast according to Claim 1 or 2, characterized in that for the purpose of deriving the auxiliary controlled variable (HMG) derived from the discharge resistance of the fluorescent lamp (LL), the auxiliary measuring circuit (Un, KE1, KE2) is supplied by a low-frequency AC voltage (Un), and comprises first coupling elements (KE1) for superimposing this low-frequency AC voltage with the high-frequency AC operating voltage of the fluorescent lamp and second coupling elements (KE2) for filtering out a corresponding low-frequency AC voltage signal, as well as a rectifier circuit (GL) for rectifying this filtered-out AC voltage signal, and the voltage divider (R2/R3) of the auxiliary measuring circuit, which outputs the auxiliary controlled variable at its centre tap, is connected to this rectifier circuit with its two resistors.

8. Electronic ballast according to Claim 7, characterized in that use is made as the low-frequency AC voltage of the AC supply voltage (Un), which is fed to the electrodes of the fluorescent lamp (LL) directly via the first coupling elements (KE1), in that the second coupling elements (KE2), which block both the high-frequency component of the AC operating voltage and a DC voltage component, are connected to one of the electrodes of the fluorescent lamp, and in that a filter (SG) for smoothing the rectified low-frequency AC voltage signal is provided between the rectifier circuit (GL) and the voltage divider (R2/R3) of the auxiliary measuring circuit.

9. Electronic ballast according to one of the preceding claims, characterized in that at its output the auxiliary measuring circuit (Uzw, R1, R2, R3 or Un, KE1, KE2, R2, R3) has a threshold element (D1) which blocks this output until the auxiliary controlled variable (HMG) derived from the discharge resistance of the fluorescent lamp (LL) overshoots a prescribed threshold value.

Revendications

1. Ballast électronique comportant un onduleur (W1) réalisé selon un montage en pont d'interrupteurs et auquel est raccordé, côté sortie, au moins un circuit de charge, qui possède une self (L1) d'une lampe et un montage parallèle formé d'une lampe fluorescente (LL) et d'un condensateur d'amorçage (C2) et branché en série avec la self de la lampe, et un dispositif de régulation (SR, RR), qui commande l'onduleur et qui, en fonction d'une valeur réelle (IW), qui est dérivée d'une valeur instantanée mesurée de la puissance de la lampe ou du courant de la lampe, ainsi qu'en fonction d'une valeur de consigne correspondante (SW), qui est rapportée à la puissance ou au courant de la lampe et dont l'amplitude est réglable, à l'aide d'une comparaison valeur de consigne - valeur réelle et d'un écart de régulation (REG), qui en résulte, permet un fonctionnement permanent avec une luminosité stabilisée ainsi qu'une régulation de la luminosité de la lampe fluorescente, caractérisé par le fait qu'il est prévu un circuit de mesure auxiliaire (Uzw, R1, R2, R3 ou Un, KE1, KE2, R2, R3) pour mesurer la résistance instantanée de décharge de la lampe fluorescente et qui obtient, à partir de cette résistance de décharge qui augmente lorsque la luminosité de la lampe fluorescente diminue, une grandeur de régulation auxiliaire (HMG), qui est superposée à l'écart de régulation dans le dispositif de régulation.

2. Ballast électronique suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation (SR, RR) possède, en dehors d'un régulateur (RR) commandant l'onduleur (WR), un additionneur (SR), auquel sont envoyées la valeur réelle (IW) et la grandeur de régulation auxiliaire (HMG) sous la forme de tensions continues et qui, en additionnant ces tensions continues de façon correcte du point de vue des signes, forme en tant que tension de sortie l'écart de régulation superposé (RHG), qui est envoyé au régulateur en tant que grandeur de régulation.

3. Ballast électronique suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel l'onduleur (WR) comporte deux interrupteurs commandés (T1, T2) branchés en série et dont le point de jonction

commun forme la sortie de l'onduleur et est raccordé, par l'intermédiaire de la self (L1) de la lampe, à une électrode de la lampe fluorescente (LL), et dans lequel ce montage série des interrupteurs commandés est raccordé à une tension continue (Uzw) du circuit intermédiaire, qui forme l'alimentation en courant de l'onduleur et est dérivée d'une tension alternative (Un) du secteur et, dans lequel un pôle de ce montage série des interrupteurs commandés est raccordé par l'intermédiaire d'un condensateur de demi-pont (C1) à la seconde électrode de la lampe fluorescente (LL), caractérisé par le fait que le circuit de mesure auxiliaire (Uzw, R1, R2, R3) comprend une résistance de décharge (R1), qui est branchée en parallèle avec le condensateur de demi-pont (C1), ainsi qu'un diviseur de tension (R2/R3), qui est formé par deux autres résistances (R2 ou R3) et qui, d'une part, est raccordé à l'électrode, reliée au condensateur de demi-pont, de la lampe fluorescente et par conséquent, par l'intermédiaire de ce condensateur, à un pôle (+) de la tension du circuit intermédiaire, et qui, d'autre part, est reliée directement à l'autre pôle (-) de la tension du circuit intermédiaire et possède une prise médiane qui forme la sortie du circuit de mesure auxiliaire et qui est raccordée à l'entrée du dispositif de régulation (SR, RR).

4. Ballast électronique suivant la revendication 3, caractérisé par le fait qu'entre l'électrode de la lampe fluorescente (LL), qui est raccordée par l'intermédiaire d'un point de jonction commun (B) à la self (L1) de la lampe, et l'autre pôle (-) de la tension continue (Uzw) du circuit intermédiaire est prévu un circuit supplémentaire (ZS) servant à former une autre grandeur de régulation auxiliaire (HMG1), qui est obtenue sous la forme d'une tension continue à partir de la tension alternative de fonctionnement de la lampe fluorescente et est appliquée à la grandeur de régulation auxiliaire (HMG) obtenue à partir de la résistance de décharge de la lampe fluorescente, au niveau de la prise médiane du diviseur de tension (R2/R3) de sorte qu'en étant superposée à cette grandeur de régulation auxiliaire dérivée de la résistance de décharge de la lampe fluorescente, elle assiste en la renforçant la variation de tension de cette grandeur de régulation auxiliaire dans la plage inférieure de régulation de la luminosité.

5. Ballast électronique suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que le circuit supplémentaire (ZS) servant à mesurer la tension alternative de fonctionnement de la lampe fluorescente (LN) possède un circuit série constitué par un autre condensateur (C3) ainsi que par deux autres résistances (R4, R5), qui forment également un diviseur de tension, ce circuit série étant disposé entre le point de jonction (B) de la self (L1) de la lampe et l'électrode associée de la lampe fluorescente, et l'autre pôle (-) de la tension continue (Uzw) du circuit intermédiaire, qu'en outre entre une prise médiane de ce diviseur de tension (R4/R5) du circuit supplémentaire et l'autre pôle (-) de la tension continue du circuit intermédiaire est branché, en parallèle avec la résistance correspondante (R5) de ce diviseur de tension, un quadripôle π comportant des circuits transversaux, qui sont constitués par le montage en parallèle d'un autre condensateur (C4) et d'une autre résistance (R6), et comportant des circuits longitudinaux qui sont formés par un montage série constitué par une diode (D2) raccordée à la prise médiane du diviseur de tension (R4/R5) et par un autre condensateur (C5), ce quadripôle π redressant et filtrant une tension partielle prélevée sur la prise médiane du diviseur de tension du circuit supplémentaire et proportionnel à la tension alternative de fonctionnement de la lampe fluorescente, et délivrant cette tension en tant qu'autre grandeur de régulation auxiliaire (HMG1), dérivée de la tension alternative de fonctionnement, sur la borne libre du condensateur (C5) du circuit longitudinal.

6. Ballast électronique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la valeur de la résistance de décharge (R1) branchée en parallèle avec le condensateur de demi-pont (C1) est dimensionnée avec un ordre de grandeur correspondant à la valeur de la résistance de décharge de la lampe fluorescente (LL), qui apparaît au niveau de la limite inférieure de la plage de réglage de luminosité.

7. Ballast électronique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le circuit de mesure auxiliaire (Un, KE1, KE2) servant à délivrer la grandeur de régulation auxiliaire (HMG) dérivée de la résistance de décharge de la lampe fluorescente (LL), est alimenté par une tension alternative à basse fréquence (Un), comprend des premiers circuits de couplage (KE1) servant à superposer à cette tension alternative à basse fréquence la tension alternative à haute fréquence de fonctionnement de la lampe fluorescente, et des seconds circuits de couplage (KE2) servant à lisser un signal de tension alternative à basse fréquence correspondant, ainsi qu'un circuit redresseur

(GL) servant à redresser ce signal lissé de tension alternative et qu'à ce circuit redresseur équipé de ses deux résistances est raccordé le diviseur de tension (R2/R3), qui délivre la grandeur de régulation auxiliaire sur sa prise médiane, du circuit de mesure auxiliaire.

8. Ballast électronique suivant la revendication 7, caractérisé par le fait qu'on utilise comme tension alternative à basse fréquence la tension alternative (Un) du secteur, qui est envoyée directement aux électrodes de la lampe fluoresente (LL) par l'intermédiaire des premiers circuits de couplage (KE1), que les seconds circuits de couplage (KE2), qui bloquent la composante à haute fréquence de la tension alternative de fonctionnement ainsi qu'une partie de la tension continue, sont raccordés respectivement à l'une des électrodes de la lampe fluorescente, et qu'entre le circuit redresseur (GL) et le diviseur de tension (R2/R3) du circuit de mesure auxiliaire est prévu un circuit de lissage (SG) servant à lisser le signal de tension alternative redressé à haute fréquence.

9. Ballast électronique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le circuit de mesure auxiliaire (Uzw, R1, R2, R3 ou Un, KE1, KE2, R2, R3) possède, à sa sortie, un circuit à valeur de seuil (D1), qui bloque cette sortie jusqu'à ce que la grandeur de mesure auxiliaire (HMG), dérivée de la résistance de décharge de la lampe fluorescente (LL), dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

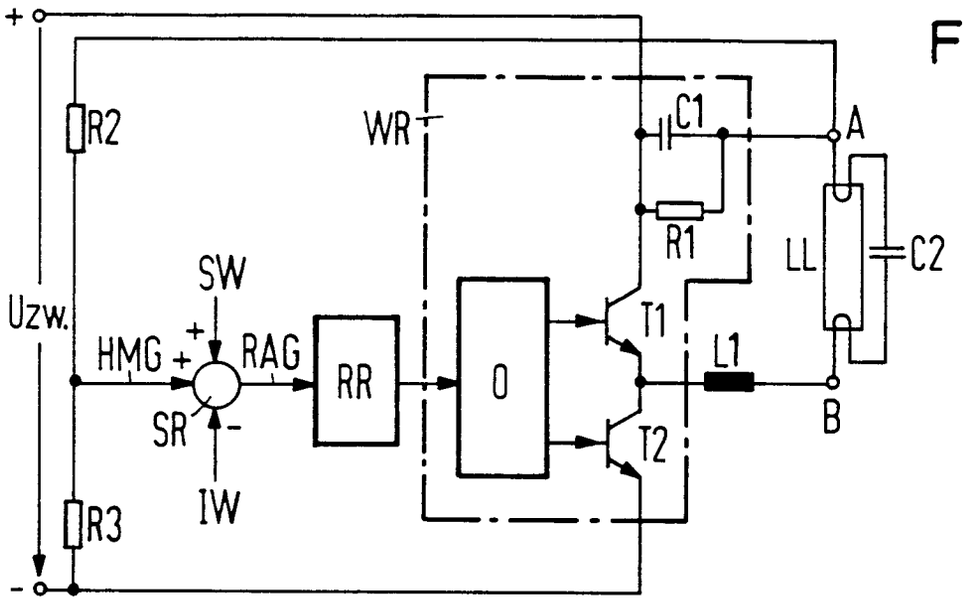

+
R2
WR
C1
A
R1
LL
C2
SW
Uzw.
HMG
+
RAG
RR
O
T1
L1
SR
-
T2
B
IW
R3
-

FIG 1

FIG 2

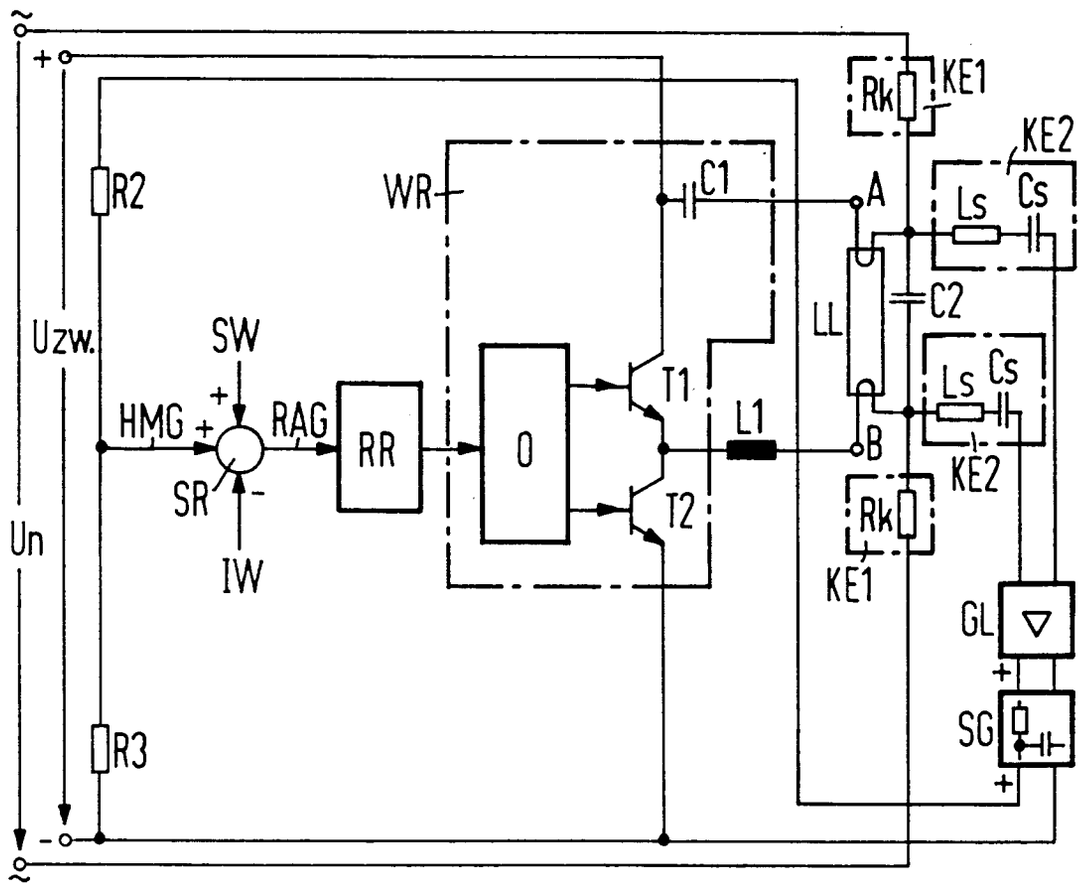

~
+
Rk
KE1
KE2
R2
WR
C1
A
Ls
Cs
LL
C2
Uzw.
SW
HMG
+
RAG
RR
O
T1
L1
B
SR
-
T2
KE2
Rk
Un
IW
KE1
GL
SG
R3
-
~

FIG 3

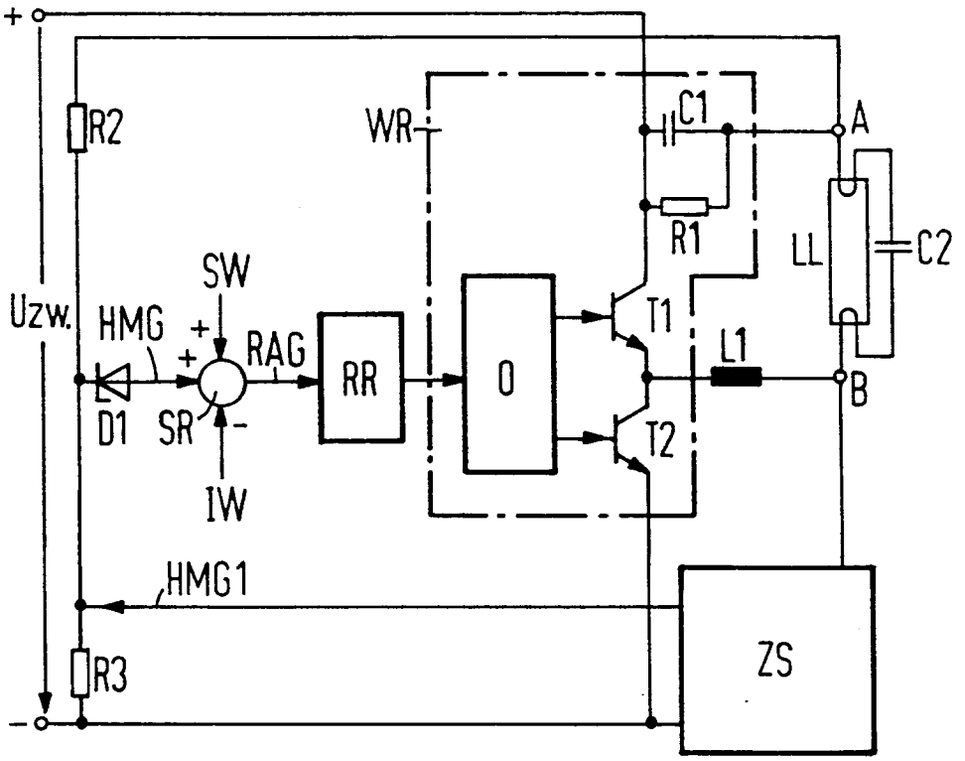
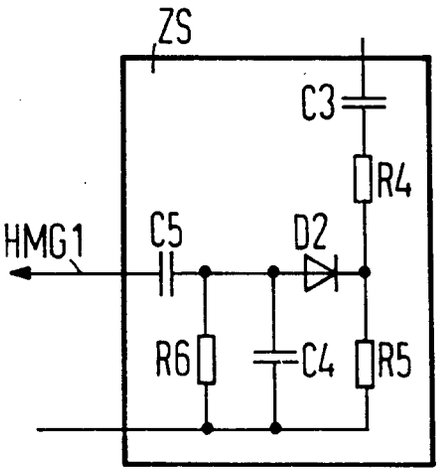

+
R2
WR
C1
A
R1
LL
C2
SW
Uzw.
HMG
+
+
RAG
RR
O
T1
L1
B
D1
SR
-
T2
IW
HMG1
R3
ZS
-

FIG 4


ZS
C3
R4
HMG1
C5
D2
R6
C4
R5