

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 1 519 638 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.04.2007 Patentblatt 2007/14**

(51) Int Cl.:  
**H05B 41/295 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04019957.2**

(22) Anmeldetag: **23.08.2004**

---

**(54) Verfahren zum Betreiben mindestens einer Niederdruckentladungslampe**

Method for operating a low pressure discharge lamp

Méthode pour commander une lampe à décharge basse pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **29.09.2003 DE 10345610**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.03.2005 Patentblatt 2005/13**

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für  
elektrische  
Glühlampen mbH  
81543 München (DE)**

(72) Erfinder: **Krummel, Peter  
83301 Traunreut (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 707 438** WO-A-00/72640  
**WO-A-00/72642**

**EP 1 519 638 B1**

---

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben mindestens einer Niederdruckentladungslampe gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

### I. Stand der Technik

**[0002]** Die Offenlegungsschrift WO 00/72640 A1 beschreibt eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zum Betreiben einer Niederdruckentladungslampe mittels eines Halbbrückenwechselrichters, wobei die Lampenelektroden der mindestens einen Niederdruckentladungslampe während einer Heizphase vor dem Zünden der Gasentladung in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe mittels eines Transformators, dessen primärseitiger Strom mittels eines steuerbaren Schaltmittels getaktet wird, mit einem Heizstrom beaufschlagt werden und die Änderung des elektrischen Widerstands mindestens einer Lampenelektrode überwacht wird, um daran den an das Betriebsgerät angeschlossenen Typ der Niederdruckentladungslampe zu erkennen. Die Änderung des elektrischen Widerstands der Lampenelektrode wird mittels eines ohmschen Widerstandes überwacht, der auf der Sekundärseite des Transformators angeordnet ist.

**[0003]** Die Offenlegungsschrift WO 00/72642 A1 offenbart ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe an einem Wechselrichter mit angeschlossenen Lastkreis, der die Lampe und einen Serienresonanzkreis sowie eine Auswerteschaltung enthält, welche auf unterschiedliche Betriebszustände der Lampe reagiert und im Fall eines Defekts oder Entfernen der Lampe Signale erzeugt, die zum Abschalten des Wechselrichters ausgenutzt werden.

### 11. Darstellung der Erfindung

**[0004]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zum Erkennen des an das Betriebsgerät angeschlossenen Typs der Niederdruckentladungslampe bereitzustellen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben mindestens einer Niederdruckentladungslampe mittels eines Wechselrichters, wobei die Lampenelektroden der mindestens Niederdruckentladungslampe während einer Heizphase vor dem Zünden der Gasentladung in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe mittels eines Transformators, dessen primärseitiger Strom mittels eines steuerbaren Schaltmittels getaktet wird, mit einem Heizstrom beaufschlagt werden und die Änderung des elektrischen Widerstands mindestens einer Lampenelektrode überwacht wird, zeichnet sich erfindungs-

gemäß dadurch aus, dass das steuerbare Schaltmittel synchron zu einem ersten Wechselrichterschaltmittel geschaltet wird und die Änderung des elektrischen Widerstands der mindestens einen Lampenelektrode mittels eines Widerstandselementes, das auf der Primärseite des Transformators angeordnet ist, bestimmt wird, indem der Spannungsabfall über dem Widerstandselement an mindestens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten während der Heizphase ausgewertet wird.

**[0007]** Entsprechend des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Erkennung des Lampentyps während der Vorheizphase der Lampenelektroden der Strom durch die Primärwicklung des Transformators und nicht der Heizstrom auf der Sekundärseite des Transformators ausgewertet. Dadurch kann auf Messanordnungen in den Sekundärkreisen des Transformators verzichtet werden und die Überwachungsvorrichtung entsprechend vereinfacht werden. Außerdem lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft für den Betrieb von mehreren Niederdruckentladungslampen verwenden, da der Mehrlampenbetrieb keine zusätzlichen Messvorrichtungen erfordert. Das Anwachsen des elektrischen Widerstandes der Lampenelektroden mit zunehmender Aufheizung wird, unabhängig von der Anzahl der im Lastkreis betriebenen Niederdruckentladungslampen, erfindungsgemäß allein mittels eines Widerstandselementes auf der Primärseite des Transformators detektiert, indem der Spannungsabfall über dem Widerstandselement an mindestens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten während der Heizphase ausgewertet wird.

**[0008]** Vorzugsweise wird der Spannungsabfall über dem Widerstandselement an einem ersten Zeitpunkt ausgewertet, der in einem Zeitfenster im Bereich von 10 ms bis 50 ms nach dem Beginn der Heizphase angeordnet ist, um den Kaltwiderstand der in Lampenelektroden zuverlässig auswerten zu können. Zusätzlich wird erfindungsgemäß der Spannungsabfall über dem Widerstandselement an einem zweiten Zeitpunkt ausgewertet, der am Ende der Heizphase angeordnet ist, um den Warmwiderstand der Lampenelektroden zuverlässig auswerten zu können. Aus dem Vergleich dieser beiden Messwerte kann ermittelt werden, ob die Lampenelektroden zu Beginn der Heizphase kalt waren oder ob anstelle der Lampe ein Ersatzwiderstand angeschlossen war. Aus dem zweiten Messwert allein kann bereits der Lampentyp ermittelt werden. Gemäß der Erfindung wird eine Lampentyperkennung nur dann durchgeführt, wenn der Absolutbetrag der Differenz der beiden vorgenannten Messwerte eine vorgegebene Größe überschreitet. Im anderen Fall wird davon ausgegangen, dass entweder anstelle einer Niederdruckentladungslampe ein Ersatzwiderstand an das Betriebsgerät angeschlossen ist oder die Lampenelektroden zu Beginn der Heizphase seit dem letzten Lampenbetrieb noch nicht ausreichend abgekühlt waren.

**[0009]** Die Auswertung des Spannungsabfalls über dem Widerstandselement wird in vorteilhafter Weise mit-

tels eines Tiefpassfilters durchgeführt. Das Tiefpassfilter mittelt den Spannungsabfall an dem Widerstandselement über ein Zeitintervall, das lang im Vergleich zum Schalttakt des steuerbaren Schaltmittels sowie des Wechselrichters, aber kurz im Vergleich zur Dauer der Heizphase der Lampenelektroden ist. Die Dauer der Heizphase vor dem Zünden der Gasentladung in der Lampe ist vorzugsweise konstant und beträgt ca. 600 ms, während ein Schalttakt des steuerbaren Schaltmittels in der Heizphase ungefähr 10 µs beansprucht.

**[0010]** Die in der Primärwicklung des Transformators gespeicherte Energie wird in vorteilhafter Weise während der Ausschaltzeit des steuerbaren Schaltmittels mit Hilfe eines zweiten Wechselrichterschaltmittels abgeführt, um eine Spannungsüberlastung des steuerbaren Schaltmittel zu verhindern. Die in der Primärwicklung gespeicherte Energie wird vorzugsweise in den Zwischenkreiskondensator zurückgespeist, der als Gleichspannungsquelle für den Wechselrichter dient, um sie für den Lampenbetrieb nutzen zu können. - -

### III. Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

**[0011]** Nachstehend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 Eine schematische Darstellung einer ersten Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens
- Figur 2 Den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls an dem vom primärseitigen Strom des Transformators durchflossenen Widerstand nach Mittelung durch das Tiefpassfilter für einen ersten Betriebszustand
- Figur 3 Den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls an dem vom primärseitigen Strom des Transformators durchflossenen Widerstand nach Mittelung durch das Tiefpassfilter für einen zweiten Betriebszustand
- Figur 4 Den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls an dem vom primärseitigen Strom des Transformators durchflossenen Widerstand nach Mittelung durch das Tiefpassfilter für einen dritten Betriebszustand
- Figur 5 Eine schematische Darstellung einer zweiten Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens

**[0012]** Bei der in Figur 1 abgebildeten Schaltungsanordnung handelt es sich um ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe, insbesondere einer Leuchtstofflampe.

**[0013]** Diese Schaltungsanordnung weist zwei Feldefekttransistoren T1, T2 auf, die nach Art eines Halbbrückenwechselrichters angeordnet sind. Beide Feldeffekttransistoren erhalten ihr Steuersignal von einem Mikrocontroller MC. Parallel zum Gleichspannungseingang des Halbbrückenwechselrichters T1, T2 ist ein Zwischenkreiskondensator C1 mit einer vergleichsweise großen Kapazität angeordnet. Der Zwischenkreiskondensator C1 dient als Gleichspannungsquelle für den Halbbrückenwechselrichter. An dem Zwischenkreiskondensator C1 wird eine Gleichspannung von ungefähr 400 Volt bereitgestellt, die aus der Netzwechselspannung mittels eines Netzspannungsgleichrichters (nicht abgebildet) und eines Hochsetzstellers (nicht abgebildet) erzeugt wird. Der Zwischenkreiskondensator C1 ist parallel zu dem Spannungsausgang des Hochsetzstellers angeordnet. An den Ausgang M des Halbbrückenwechselrichters ist ein als Serienresonanzkreis ausgebildeter Lastkreis angeschlossen, der im wesentlichen aus der Lampendrossel L1 und dem Zündkondensator C2 besteht. Parallel zu dem Zündkondensator C2 sind die Entladungsstrecke der Leuchtstofflampe LP und der Koppelkondensator C3 geschaltet, der während des Lampenbetriebs im eingeschwungenen Zustand des Halbbrückenwechselrichters auf die halbe Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters aufgeladen ist. Die Lampenelektroden E1, E2 der Leuchtstofflampe LP sind als Elektrodenwendeln mit jeweils zwei elektrischen Anschlüssen ausgebildet. Parallel zu den Elektrodenwendeln E1, E2 ist jeweils eine Sekundärwicklung S1, S2 eines Transformators geschaltet, der zum induktiven Heizen der Elektrodenwendeln E1, E2 dient. Die Primärwicklung P1 dieses Transformators ist in Serie zu der Schaltstrecke eines weiteren Feldeffekttransistors T3, dessen Steuerelektrode ebenfalls von dem Mikrocontroller MC mit Steuersignalen beaufschlagt wird, und eines Messwiderstandes R1 geschaltet. Die Serienschaltung aus den Bauteilen P1, T3 und R1 ist an den Ausgang M des Halbbrückenwechselrichters angeschlossen. Ein erster Anschluss der Primärwicklung P1 ist mit dem Ausgang bzw. Mittenabgriff M des Halbbrückenwechselrichters und mit der Lampendrossel L1 verbunden, während der zweite Anschluss der Primärwicklung P1 mit dem Feldeffekttransistor T3 und in Gleichstromvorwärtsrichtung über eine Diode D1 mit dem hohen Potential liegenden Anschluss (+) des Zwischenkreiskondensators C1 verbunden ist. Ein erster Anschluss des Messwiderstands R1 ist mit dem Massepotential (-) verbunden, während der zweite Anschluss des Messwiderstands mit dem Feldeffekttransistor T3 und über ein Tiefpassfilter R2, C4 mit dem Spannungseingang A des Mikrocontrollers MC verbunden ist.

**[0014]** Mittels des auf halber Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters aufgeladenen Koppelkondensators C3 und der alternierend schaltenden Transistoren T1, T2 des Halbbrückenwechselrichters wird der Lastkreis L1, C2, LP in bekannter Weise mit einer hochfrequenten Wechselspannung beaufschlagt, deren Fre-

quenz durch den Schalttakt der Transistoren T1, T2 bestimmt ist und im Bereich von ca. 50 KHz bis ca. 150 KHz liegt. Vor dem Zünden der Gasentladung in der Leuchtstofflampe LP werden deren Lampenelektroden E1, E2 mittels des Transformators P1, S1, S2 induktiv mit einem Heizstrom beaufschlagt. Zu diesem Zweck wird der Transistor T3 von dem Mikrocontroller MC synchron mit dem Transistor T1 ein- und ausgeschaltet. Während der Einschaltzeitdauer der Transistoren T1, T3 fließt daher durch die Primärwicklung P1 und den Messwiderstand R1 ein Strom. Während der Ausschaltzeitdauer der Transistoren T1, T3 ist der Stromfluss durch den Messwiderstand R1 unterbrochen. Die im Magnetfeld der Primärwicklung P1 gespeicherte Energie wird während der Ausschaltzeitdauer der Transistoren T1, T3 und der Einschaltzeitdauer des Transistors T2 über die Diode D1 dem Zwischenkreiskondensator C1 zugeführt. Aufgrund der alternierend schaltenden Transistoren T1, T2 und des synchron zum Transistor T1 schaltenden Transistors T3 fließt durch die Primärwicklung P1 ein hochfrequenter Strom, der in den Sekundärwicklungen S1, S2 entsprechende Heizströme für die Elektrodenwendeln E1, E2 induziert. Mit Hilfe des Tiefpassfilters R2, C4 wird der Spannungsabfall an dem Messwiderstand R1 über ein Zeitintervall von mehreren Schalttakten des Transistors T3 gemittelt und dem Spannungseingang A des Mikrocontrollers MC zugeführt. Die Eingangsspannung am Anschluss A des Mikrocontrollers MC wird mittels eines Analog-Digital-Wandlers in ein digitales Signal konvertiert und im Mikrocontroller MC ausgewertet.

**[0015]** Die Heizphase der Elektrodenwendeln E1, E2 vor dem Zünden der Gasentladung in der Leuchtstofflampe LP dauert ungefähr 600 ms. Der Mikrocontroller MC detektiert den Spannungsabfall an dem Kondensator C4 des Tiefpassfilters zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten während der Heizphase aus. Die erste Detektion des Spannungsabfalls an dem Kondensator C4 durch den Mikrocontroller MC wird ca. 30 ms nach dem Beginn der Heizphase und die zweite Detektion am Ende der Heizphase, das heißt, ca. 600 ms nach dem Beginn der Heizphase durchgeführt. Wenn der Absolutbetrag der Differenz der beiden Spannungswerte einen vorgegebenen Schwellenwert von beispielsweise 0,1 V übertrifft, wird der am Ende der Heizphase detektierte Spannungswert zur Erkennung des Lampentyps der Leuchtstofflampe LP mit einem im Mikrocontroller MC gespeicherten Referenzwert verglichen. Falls der Schwellenwert nicht überschritten wird, erfolgt keine Auswertung des Spannungsabfalls am Kondensator C4 bzw. am Messwiderstand R1. Der zeitliche Verlauf des Spannungsabfalls am Messwiderstand R1 bzw. am Kondensator C4 des Tiefpassfilters ist mit dem zeitlichen Verlauf des elektrischen Widerstands der Elektrodenwendeln E1, E2 während der Heizphase korreliert. Der Warmwiderstand der Elektrodenwendeln E1, E2, das heißt, ihr Widerstand am Ende der Heizphase ist unterschiedlich für verschiedene Typen von Leuchtstofflampen. Daher kann der Warmwiderstand der Elektrodenwendeln zur Lampentyperken-

nung genutzt werden.

**[0016]** Die Figuren 2 bis 4 zeigen den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls an dem vom primärseitigen Strom des Transformators P1, S1, S2 durchflossenen Widerstand R1 nach Mittelung durch das Tiefpassfilter R2, C4 für drei unterschiedliche Betriebszustände der Schaltungsanordnung gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

**[0017]** Der in Figur 2 dargestellte zeitliche Verlauf des Spannungsabfalls am Kondensator C4 entspricht dem Betrieb der Schaltungsanordnung mit einer Leuchtstofflampe LP, deren Elektrodenwendeln E1, E2 zu Beginn der Heizphase kalt waren, das heißt, Raumtemperatur hatten. Der Spannungsabfall am Kondensator C4 wächst daher zunächst an, erreicht nach ca. 30 ms ein Maximum von 0,48 V und nimmt danach stetig ab, um am Ende der Heizphase nach 600 ms ein Minimum von 0,22 V anzunehmen. Das Maximum ist mit dem Kaltwiderstand der Elektrodenwendeln E1, E2 und das Minimum am Ende der Heizphase ist mit dem Warmwiderstand der Elektrodenwendeln E1, E2 korreliert. Der elektrische Widerstand der aus Wolfram bestehenden Elektrodenwendeln E1, E2 ist temperaturabhängig, das heißt, er nimmt mit steigender Temperatur zu.

**[0018]** Die Figur 3 zeigt den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls an dem Kondensator C4 für dieselbe Schaltungsanordnung und dieselbe Leuchtstofflampe LP. Allerdings waren die Elektrodenwendeln E1, E2 zu Beginn der Heizphase, aufgrund des letzten Lampenbetriebs, noch nicht vollständig abgekühlt. Daher besitzt der in Figur 3 dargestellte Spannungsverlauf bei ca. 30 ms ein weniger stark ausgeprägtes Maximum von nur 0,27 V und das Minimum der Kurve wird ebenfalls am Ende der Heizphase erreicht, beträgt aber nur 0,20 V.

**[0019]** Der in Figur 4 dargestellte zeitliche Verlauf des Spannungsabfalls am Kondensator C4 entspricht dem Betrieb der obigen Schaltungsanordnung mit einem ohmschen Ersatzwiderstand anstelle der Elektrodenwendeln E1 bzw. E2 der Leuchtstofflampe LP. Der Spannungsabfall an dem Kondensator C4 ist, abgesehen von dem Anstieg während der ersten ca. 30 ms der Heizphase, unabhängig von der Zeit und beträgt ca. 0,22 V.

**[0020]** Der Mikrocontroller MC detektiert den Spannungsabfall an dem Kondensator C4 das erste Mal ca. 30 ms nach dem Beginn der Heizphase und das zweite Mal ca. 600 ms nach dem Beginn der Heizphase. Falls der Absolutbetrag der Differenz der beiden Spannungswerte einen vorgegebenen Schwellenwert von beispielsweise 0,1 V überschreitet, wird der Spannungswert am Ende der Heizphase mit einem im Mikrocontroller MC gespeicherten Referenzwert verglichen und zur Lampentyperkennung genutzt. Dieser Fall ist nur bei dem in Figur 2 dargestellten Spannungsverlauf gegeben. In den anderen beiden Fällen, das heißt, bei den in den Figuren 3 und 4 dargestellten Spannungsverläufen wird keine Auswertung bezüglich der Lampentyperkennung durchgeführt. In diesen beiden Fällen werden für den Betrieb der Schaltungsanordnung bzw. des elektronischen Be-

triebsgerätes die vom letzten Lampenbetrieb im Mikrocontroller MC gespeicherten Daten verwendet.

**[0021]** Nach Beendigung der Vorheizphase der Elektrodenwendeln E1, E2 wird an dem Kondensator C2 mittels der Methode der Resonanzüberhöhung die erforderliche Zündspannung zum Zünden der Gasentladung in der Leuchtstofflampe LP bereitgestellt, indem die Schaltfrequenz des Halbbrückenwechselrichters T1, T2 verringert wird, so dass sie nahe der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises L1, C2 liegt. Nach der Zündung der Gasentladung in der Leuchtstofflampe kann durch Variieren der Schaltfrequenz des Halbbrückenwechselrichters T1, T2 eine Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampe LP durchgeführt werden. Während des Dimmbetriebs der Leuchtstofflampe LP werden ihre Elektrodenwendeln E1, E2 mittels des Transformators P1, S1, S2 und des Transistors T3 mit einem Heizstrom beaufschlagt, der zusätzlich zu dem Entladungsstrom durch die Elektrodenwendeln E1, E2 fließt. Der Heizstrom bzw. die Heizleistung wird in Abhängigkeit von der Helligkeit der Leuchtstofflampe eingestellt. Bei geringer Helligkeit, das heißt, bei starker Dimmung der Leuchtstofflampe LP wird eine hohe Heizleistung eingestellt. Die Heizleistung wird durch Verändern der Pulsweite des Transistors T3, insbesondere durch Verändern der Einschaltzeitdauer des Transistors T3 eingestellt. Der Transistor T3 wird synchron zum Transistor T1 eingeschaltet. Die Einschaltzeitdauer des Transistors T3 beträgt bei maximaler Heizleistung 100 % der Einschaltzeitdauer des Transistors T1. Bei geringerer Heizleistung ist die Einschaltzeitdauer des Transistors T3 kürzer als die Einschaltzeitdauer des Transistors T1.

**[0022]** In der Figur 5 ist eine weitere Schaltungsanordnung abgebildet, die zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders gut geeignet ist. Diese Schaltungsanordnung ist weitgehend identisch mit der in Figur 1 dargestellten Schaltungsanordnung. Daher tragen in den Figuren 1 und 5 identische Bauteile auch dieselben Bezeichnungen. Im Unterschied zu der in der Figur 1 abgebildeten Schaltungsanordnung weist die in Figur 5 dargestellte Schaltungsanordnung zwei zusätzliche Dioden D2, D3, die jeweils in Serie zu einer Sekundärwicklung S1 bzw. S2 und einer Elektrodenwende E1 bzw. E2 geschaltet sind. Die Anordnung der Dioden D2, D3 und des Wicklungssinns der Transformatorwicklungen P1, S1, S2 ist derart aufeinander abgestimmt, dass der Transformator, P1, S1, S2 mit den Dioden D2, D3 und dem Transistor T3 einen Durchflusswandler bilden. Während der Leitphase des Transistors T3 induziert der Strom durch die Primärwicklung P1 in den Sekundärwicklungen S1, S2 einen Heizstrom für die Elektrodenwendeln E1, E2. Während der Sperrphase des Transistors T3 sind die Dioden D2, D3 in Sperrrichtung gepolt, so dass währenddessen kein Heizstrom fließen kann. Die in der Primärwicklung P1 gespeicherte Energie wird während der Leitphase des Transistors T2 über die Diode D1 an den Kondensator C1 abgeführt.

**[0023]** Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das

oben näher beschriebene Ausführungsbeispiel. Anstatt den Spannungsabfall über den Widerstand R1 während der Vorheizphase der Elektroden E1, E2 nur zu Beginn und am Ende der Vorheizphase auszuwerten, kann mittels des Mikrocontrollers MC auch der gesamte zeitliche Verlauf dieses Spannungsabfalls ausgewertet werden oder nur das Maximum des Spannungsabfalls am Widerstand R1 mit dem Endwert dieses Spannungsabfalls am Ende der Vorheizphase verglichen werden, um eine Erkennung des Lampentyps der Niederdruckentladungslampe bzw. Leuchtstofflampe LP zu ermöglichen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben mindestens einer Niederdruckentladungslampe mittels eines Wechselrichters, wobei die Lampenelektroden (E1, E2) der mindestens einer Niederdruckentladungslampe (LP) während einer Heizphase vor dem Zünden der Gasentladung in der mindestens einer Niederdruckentladungslampe (LP) mittels eines Transformators (P1, S1, S2), dessen primärseitiger Strom mittels eines steuerbaren Schaltmittels (T3) getaktet wird, mit einem Heizstrom beaufschlagt werden und die Änderung des elektrischen Widerstands mindestens einer Lampenelektrode (E1, E2) mittels eines Widerstandselementes (R1), das auf der Primärseite des Transformators (P1, S1, S2) angeordnet ist, überwacht wird, indem der Spannungsabfall über dem Widerstandselement (R1) an mindestens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten während der Heizphase ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steuerbare Schaltmittel (T3) synchron zu einem ersten Wechselrichterschaltmittel (T1) geschaltet wird, und der Differenzbetrag aus dem zu einem ersten Zeitpunkt während der Heizphase über dem Widerstandselement (R1) ermittelten Spannungsabfall und dem zu einem am Ende der Heizphase angeordneten, zweiten Zeitpunkt über dem Widerstandselement (R1) ermittelten Spannungsabfall mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird, und der zu dem zweiten Zeitpunkt ermittelte Spannungsabfall zur Lampentyperkennung ausgewertet wird, wenn der Differenzbetrag den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spannungsabfall über dem Widerstandselement (R1) mittels eines Tiefpassfilters (R2, C4) ausgewertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Primärwicklung (P1) gespeicherte Energie während der Ausschaltzeitdauer des steuerbaren Schaltmittels (T3) mit Hilfe eines zweiten Wechselrichterschaltmittels (T2) und einer Diodeschaltung (D1) abgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Zeitpunkt, an dem der Spannungsabfall über dem Widerstandselement (R1) ausgewertet wird, in einem Zeitfenster von 10 ms bis 50 ms nach dem Beginn der Heizphase angeordnet ist. 5
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Zünden der Gasentladung in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (LP) der Spannungsabfall über dem Widerstandselement (R1) zur Regelung der Heizleistung der Lampenelektroden (E1, E2) ausgewertet wird und die Heizleistung durch Verändern der Einschaltzeit des steuerbaren Schaltmittels (T3) variiert wird, wobei das steuerbare Schaltmittel (T3) synchron mit dem ersten Wechselrichterschaltmittel (T1) eingeschaltet wird und seine Einschaltzeit kleiner oder gleich der Einschaltzeit des ersten Wechselrichterschaltmittels (T1) ist. 10 15 20

## Claims

1. Method for operating at least one low-pressure discharge lamp by means of an inverter, in which the lamp electrodes (E1, E2) of the at least one low-pressure discharge lamp (LP) have a heating current applied to them during a heating phase prior to the ignition of the gas discharge in the at least one low-pressure discharge lamp (LP) by means of a transformer (P1, S1, S2), whose primary-side current is clocked by means of a controllable switching means (T3), and the change in the electrical resistance of at least one lamp electrode (E1, E2) is monitored by means of a resistive element (R1) which is arranged on the primary side of the transformer (P1, S1, S2) by the voltage drop across the resistive element (R1) being evaluated at at least two different points in time during the heating phase, **characterized in that** the controllable switching means (T3) is switched in synchrony with a first inverter switching means (T1), and the absolute difference between the voltage drop determined across the resistive element (R1) at a first point in time during the heating phase and the voltage drop determined across the resistive element (R1) at a second point in time which is arranged at the end of the heating phase is compared with a predetermined threshold value, and the voltage drop determined at the second point in time is evaluated for the purpose of identifying the type of lamp if the absolute difference exceeds the predetermined threshold value. 25 35 40 45 50
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the voltage drop across the resistive element (R1) is evaluated by means of a low-pass filter (R2, C4). 55

3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the energy stored in the primary winding (P1) is dissipated during the switch-off time of the controllable switching means (T3) with the aid of a second inverter switching means (T2) and a diode circuit (D1). 5
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the first point in time, at which the voltage drop across the resistive element (R1) is evaluated, is arranged in a time window of 10 ms to 50 ms after the beginning of the heating phase. 10
5. Method according to Claim 1, **characterized in that**, once the gas discharge in the at least one low-pressure discharge lamp (LP) has been ignited, the voltage drop across the resistive element (R1) is evaluated for the purpose of regulating the heating power of the lamp electrodes (E1, E2), and the heating power is varied by varying the switch-on time of the controllable switching means (T3), the controllable switching means (T3) being switched on in synchrony with the first inverter switching means (T1), and its switch-on time being less than or equal to the switch-on time of the first inverter switching means (T1). 20 25

## Revendications

- 30 1. Procédé pour faire fonctionner au moins une lampe à décharge à basse pression au moyen d'un onduleur, les électrodes (E1, E2) de la au moins une lampe (LP) à décharge à basse pression étant alimentées en un courant de chauffage pendant une phase de chauffage, avant l'amorçage de la décharge dans un gaz dans la au moins une lampe (LP) à décharge à basse pression, au moyen d'un transformateur (P1, S1, S2) dont le courant du côté primaire est cadencé à l'aide d'un moyen (T3) de commutation pouvant être commandé, et la variation de la résistance électrique de la au moins une électrode (E1, E2) de lampe étant contrôlée à l'aide d'un élément (R1) résistif qui est monté du côté primaire du transformateur (P1, S1, S2) en exploitant la chute de tension aux bornes de l'élément (R1) résistif en au moins deux instants différents pendant la phase de chauffage, **caractérisé en ce que** l'on monte le moyen (T3) de commutation, qui peut être commandé, de manière synchrone à un premier moyen (T1) de commutation d'onduleur, et on compare à une valeur de seuil prescrite la valeur absolue de la différence entre la chute de tension déterminée à un premier instant de la phase de chauffage aux bornes de l'élément (R1) résistif et la chute de tension déterminée à un deuxième instant à la fin de la phase de chauffage aux bornes de l'élément (R1) résistif, et on exploite la chute de tension déterminée au deuxième instant pour détecter le type de lampe si

la valeur absolue de la différence dépasse le seuil prescrit.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on exploite la chute de tension aux bornes de l'élément (R1) résistif à l'aide d'un filtre (R2, C4) passe-bas. 5
3. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'énergie emmagasinée dans l'enroulement (P1) primaire, pendant la durée où le moyen (T3) de commutation, qui peut être commandé, n'est pas passant, est dissipée à l'aide d'un deuxième moyen (T2) de commutation à onduleur et d'un circuit (D1) à diode. 10 15
4. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier instant où l'on exploite la chute de tension aux bornes de l'élément (R1) résistif est disposé dans un créneau temporel de 10 ms à 50 ms après le début de la phase de chauffage. 20
5. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**après l'amorçage de la décharge dans un gaz dans la au moins une lampe (LP) à décharge à basse pression, on exploite la chute de tension aux bornes de l'élément (R1) résistif pour réguler la puissance de chauffage des électrodes (E1, E2) de lampe et l'on fait varier la puissance de chauffage en modifiant la durée pendant laquelle le moyen (T3) de commutation qui peut être commandé, est à l'état passant, le moyen (T3) de commutation, qui peut être commandé, étant mis à l'état passant en synchronisme avec le premier moyen (T1) de commutation à onduleur, et la durée pendant laquelle il est à l'état passant est inférieure ou égale à la durée pendant laquelle le premier moyen (T1) de commutation à onduleur est à l'état passant. 25 30 35

40

45

50

55

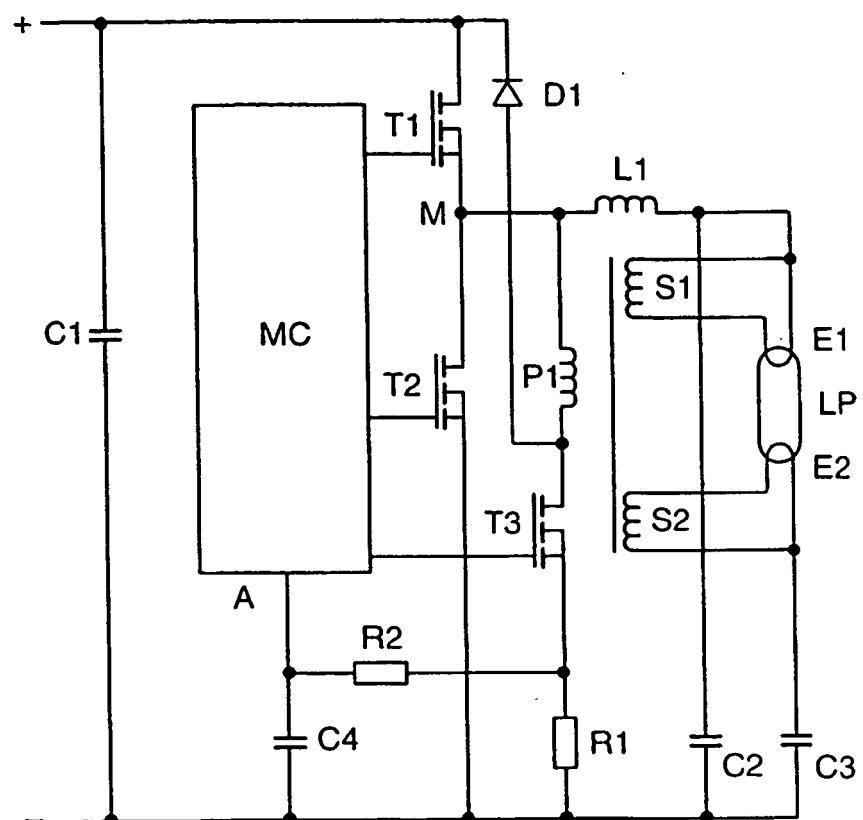
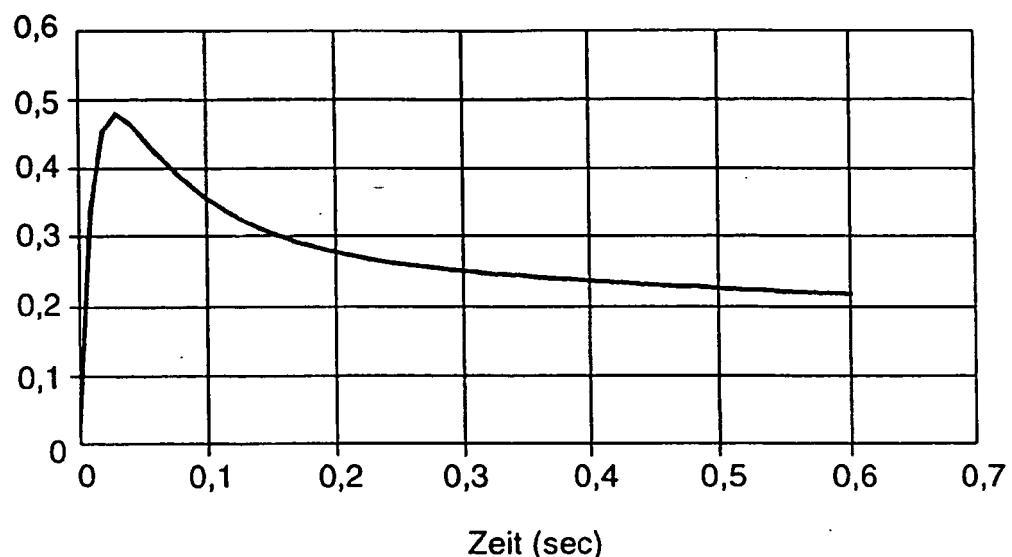


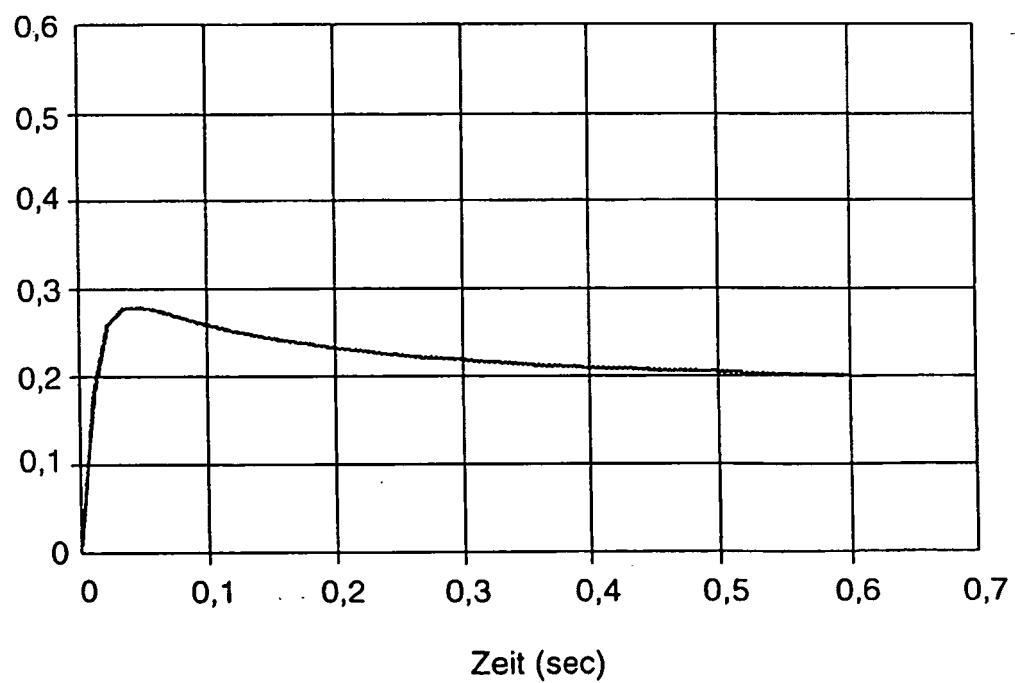
FIG. 1

Volt



**FIG. 2**

Volt



**FIG. 3**

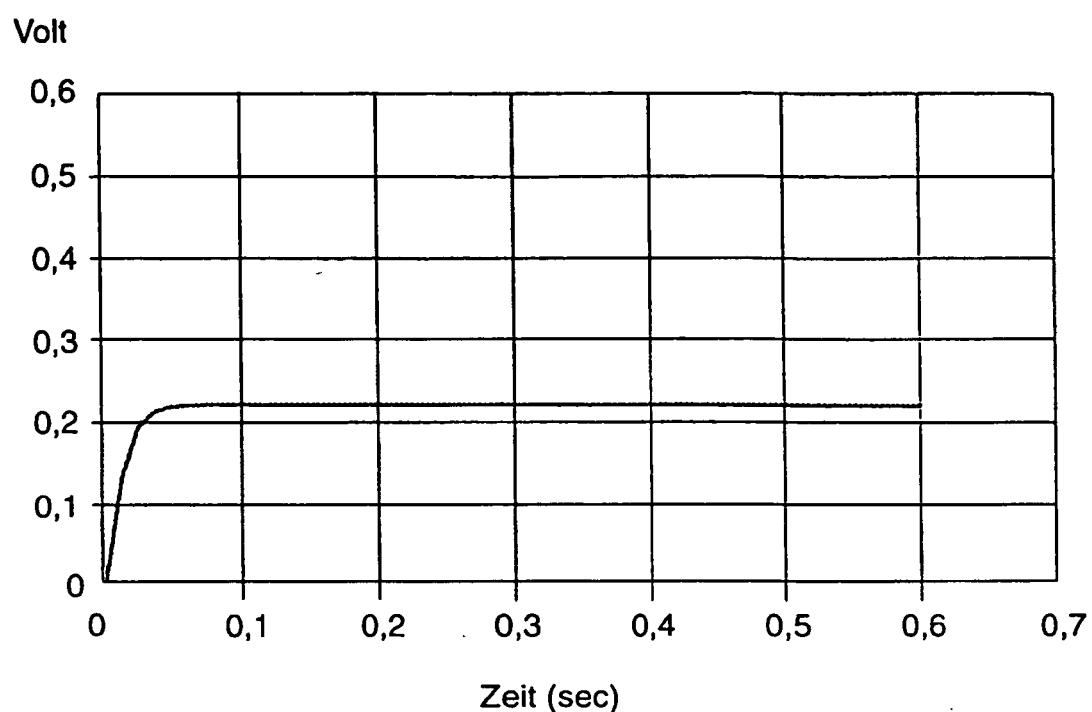


FIG. 4

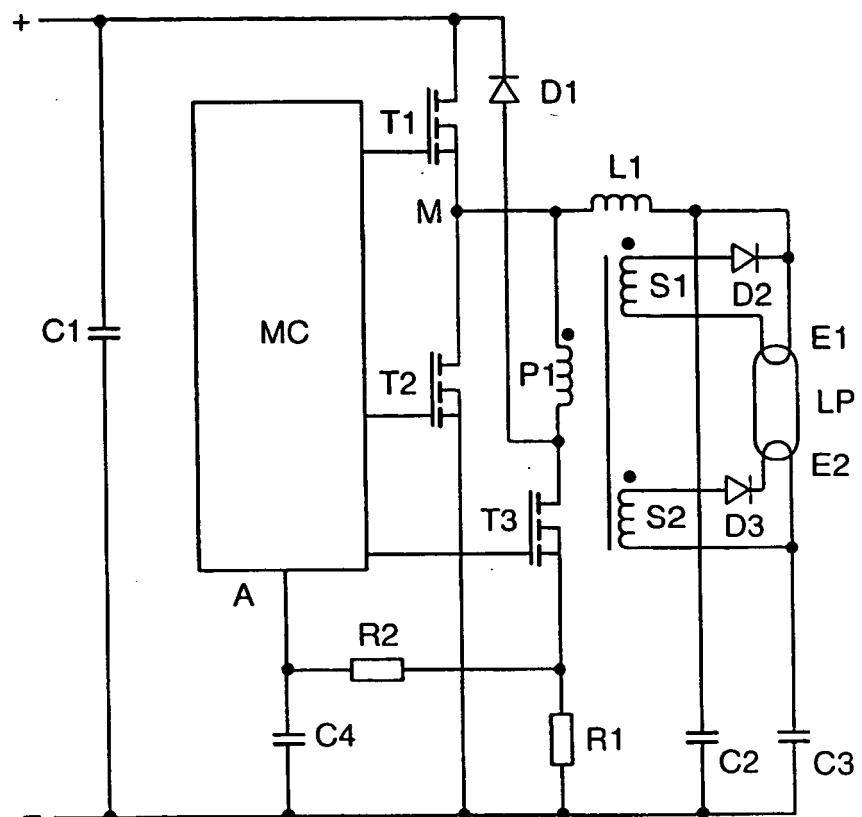


FIG. 5