



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 424 881 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.08.2006 Patentblatt 2006/34

(51) Int Cl.:
H05B 41/298 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03025649.9**

(22) Anmeldetag: **05.11.2003**

(54) **Verfahren zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe und Betriebsgerät für mindestens eine Niederdruckentladungslampe**

Method and device for driving a fluorescent lamp

Dispositif et méthode pour commander une lampe fluorescente

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

(30) Priorität: **28.11.2002 DE 10255737**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.2004 Patentblatt 2004/23

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

(72) Erfinder: **Lott, Jörg Dr.
83339 Chieming (DE)**

(74) Vertreter: **Raiser, Franz et al
Patent-Treuhand-Gesellschaft für
elektrische Glühlampen mbH
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 886 460 EP-A- 1 003 357
DE-A- 19 708 792 US-A- 5 808 422
US-B1- 6 291 944**

EP 1 424 881 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 Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe an einem Wechselrichter gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und ein Betriebsgerät für mindestens eine Niederdruckentladungslampe gemäß des Patentanspruchs 12.

I. Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Betriebsverfahren ist zum Beispiel in der internationalen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 99/56506 offenbart. Diese Schrift beschreibt den Betrieb einer Niederdruckentladungslampe an einer Schaltungsanordnung, die einen Halbbrückenwechselrichter mit daran angeschlossenem Lastkreis besitzt, in dem die Anschlüsse für die Lampe angeordnet sind. Um das Auftreten des Gleichrichtereffektes in der Niederdruckentladungslampe zu detektieren, wird der Spannungsabfall an dem Halbbrückenkondensator überwacht und beim Überschreiten eines vorgegebenen oberen Grenzwertes bzw. beim Unterschreiten eines vorgegebenen unteren Grenzwertes wird eine Abschaltungs Vorrichtung für den Halbbrückenwechselrichter aktiviert.

[0003] Das Dokument DE 197 08 792 zeigt ein Verfahren zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

II. Darstellung der Erfindung

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Betriebsverfahren für mindestens eine Niederdruckentladungslampe bereitzustellen, das eine zuverlässigere Erkennung des Gleichrichtereffektes in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe ermöglicht und insbesondere Abschaltungen des Betriebsgerätes aufgrund von fehlerhafter Erkennung des Gleichrichtereffektes vermeidet. Außerdem ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Betriebsgerät für mindestens eine Niederdruckentladungslampe zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 12 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe an einem Wechselrichter, zeichnet sich dadurch aus, dass zur Überwachung des Auftretens des Gleichrichtereffektes in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe der Gleichspannungsabfall über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe, die in den Wechselrichter eingespeiste elektrische Leistung oder eine dazu proportionale erste Größe und eine mit der Brenns spannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe korrelierte zweite Größe ausgewertet werden, um daraus ein Kriterium für das Vorhandensein des Gleichrichtereffektes in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe und damit auch ein Kriterium für das Erreichen des Lebensdauerendes der mindestens einen Niederdruckentladungslampe zu definieren. Durch Überwachen und Auswerten der vorgenannten drei Größen kann das Auftreten des Gleichrichtereffektes unabhängig von der eingesetzten Lampe und der aktuellen Dimmstellung mit hinreichender Genauigkeit festgestellt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren erhöht die Zuverlässigkeit des Systems bestehend aus der mindestens einen Niederdruckentladungslampe und dem Betriebsgerät, da der Toleranzbereich für die Feststellung des Lebensdauerendes der mindestens einen Niederdruckentladungslampe mittels der drei vorgenannten Größen genauer spezifiziert werden kann und auf diese Weise eine Abschaltung des Betriebsgerätes aufgrund einer fehlerhaften Detektion des Gleichrichtereffektes vermieden wird.

[0007] Bei der mit der Brenns spannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe korrelierten zweiten Größe handelt es sich vorteilhafterweise um den Effektivwert des Wechselspannungsanteils der Brenns spannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe. Stattdessen kann diese zweite Größe aber auch ein konstanter Wert sein, der dem für den Lampentyp der mindestens einen Niederdruckentladungslampe charakteristischen Mittelwert der Brenns spannung entspricht. Für eine T5-Leuchtstofflampe mit einer Leistungsaufnahme von 80 Watt beträgt der vorgenannte Mittelwert beispielsweise 145 V und für eine T5-Leuchtstofflampe mit einer Leistungsaufnahme von 54 Watt beträgt der vorgenannte Mittelwert zum Beispiel 118 V. Anstelle der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung kann auch eine dazu proportionale Größe ausgewertet werden. Hierfür eignet sich insbesondere der Wirkanteil des durch den Wechselrichter fließenden Stroms. Da der Wechselrichter üblicherweise mit einer näherungsweise konstanten Gleichspannung versorgt wird, ist der Wirkanteil des durch den Wechselrichter fließenden Stroms proportional zu der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung. Zur Ermittlung des Wirkanteils des vorgenannten Stroms wird vorzugsweise der Spannungsabfall an einem Widerstand ausgewertet, der während einer Schaltphase des Wechselrichters von dem gesamten Strom des Wechselrichters durchflossen wird. Dieser Spannungsabfall ist ebenfalls proportional zu der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung.

[0008] Zur Auswertung der oben genannten Größen wird vorteilhafterweise das Produkt aus der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung und dem Quotienten des Gleichspannungsabfalls über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe und der mit der Brenns spannung der mindestens einen Nieder-

druckentladungslampe korrelierten zweiten Größe mit einem vorgegebenen Leistungswert verglichen, da dieses Produkt aus der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung und dem Quotienten der vorgenannten Spannungen direkt ein Maß für die Asymmetrie des Emissionsverhaltens der Lampenelektroden und das Ergebnis einen Wert für eine elektrische Leistung liefert, der unmittelbar mit dem zulässigen Maximalwert verglichen werden kann, der in der Ergänzung zur Norm IEC 61347-2-3 "Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps" unter dem Test 2 "Asymmetric Power Dissipation" angegeben ist. Dieser Maximalwert beträgt für T5-Lampen 7,5 Watt und für T4-Lampen 5,0 Watt.

[0009] Um bei der Auswertung der vorgenannten Größen eine Division zu vermeiden, wird vorzugsweise das Produkt aus einem vorgegebenen Leistungswert und der mit der Brennspeisung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe korrelierten zweiten Größe mit dem Produkt aus der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung und dem Gleichspannungsabfall über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe verglichen. Als vorgegebener Leistungswert wird der oben zitierte zulässige Maximalwert des Tests 2 "Asymmetric Power Dissipation" aus der Ergänzung zur Norm IEC 61347-2-3 verwendet. Dann ist dieser Vergleich äquivalent zu dem im vorstehenden Absatz beschriebenen Vergleich.

[0010] Der Vergleich wird während des gesamten Lampenbetriebs mit aktualisierten Werten der drei vorgenannten Größen fortlaufend wiederholt, um im Falle des Auftretens des Gleichrichtereffekts eine Überhitzung der Lampenelektroden zu vermeiden. Um eine zuverlässige Erkennung des Gleichrichtereffekts zu ermöglichen und damit nicht ein zufälliges, einmaliges Überschreiten des zulässigen Maximalwertes zu einem Abschalten der mindestens einen Niederdruckentladungslampe führt, wird vorteilhafterweise in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Zählvorgang ausgeführt und im Fall eines Zählerüberlaufs ein Statusbit gesetzt bzw. zurückgesetzt. Der Zustand des Statusbits ist somit ein Indikator, ob die mindestens eine Niederdruckentladungslampe bereits ihr Lebensdauerende erreicht hat.

[0011] Die Auswertung erfolgt vorteilhafterweise mit Hilfe eines Mikrocontrollers, in dem ein entsprechendes Programm zur Durchführung der Vergleiche implementiert wurde. Der Mikrocontroller kann zusätzlich auch die Steuerung der Treiberschaltungen für die Transistorschalter des Wechselrichters übernehmen.

[0012] Die in den Wechselrichter eingespeiste elektrische Leistung wird vorteilhafterweise aus dem Spannungsabfall über einen Spannungsteiler, der parallel zu dem Eingang des Wechselrichters angeordnet ist, und aus dem Spannungsabfall über einen Widerstand, der während einer Schaltphase des Wechselrichters in Serie zu einem Wechselrichtertransistor geschaltet ist und währenddessen von dem Strom der mindestens einen Niederdruckentladungslampe durchflossen wird, ermittelt. Der Spannungsabfall an dem vorgenannten Widerstand kann zusätzlich zur Helligkeitsregelung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe genutzt werden. Die gleichen Messwerte können daher beispielsweise mit Hilfe eines Mikrocontrollers sowohl zur Helligkeitsregelung als auch zur Detektion des Lebensdauerendes der mindestens einen Niederdruckentladungslampe ausgewertet werden.

[0013] Das erfindungsgemäße Betriebsgerät für mindestens eine Niederdruckentladungslampe weist folgende Merkmale auf:

- einen Halbbrückenwechselrichter, an den ein Lastkreis angeschlossen ist, in dem elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe und mindestens ein Halbbrückenkondensator angeordnet sind,
- eine erste Messvorrichtung zur Messung einer ersten Spannung, die proportional zur in den Halbbrückenwechselrichter eingekoppelten elektrischen Leistung ist,
- eine zweite Messvorrichtung zur Messung einer zweiten Spannung, die proportional zu dem Spannungsabfall an dem mindesten einen Halbbrückenkondensator ist,
- eine dritte Messvorrichtung zur Messung einer dritten Spannung, die proportional zu dem Effektivwert der Brennspeisung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe ist,
- eine vierte Messvorrichtung zur Messung einer vierten Spannung, die proportional zur Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters ist,
- eine Auswertungseinheit, die mit den Ausgängen der Messvorrichtungen verbunden ist und einen programmgesteuert arbeitenden Mikrocontroller umfasst, und die zur Auswertung der ersten bis vierten Spannung sowie zur Steuerung des Halbbrückenwechselrichters in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Auswertung dient.

[0014] Das oben beschriebene Betriebsgerät ermöglicht die Durchführung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens.

III. Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0015] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Eine Schaltskizze der Schaltungsanordnung des erfindungsgemäßen Betriebsgerätes zur Durchführung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens in schematischer Darstellung

Figur 2 Ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens

[0016] Bei dem in Figur 1 schematisch abgebildeten erfindungsgemäßen Betriebsgerät handelt es sich um ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betrieb von zwei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen, insbesondere T5-Leuchtstofflampen FL1, FL2. Dieses Vorschaltgerät ermöglicht insbesondere auch eine Helligkeitsregulierung der Leuchtstofflampen FL1, FL2.

[0017] Das Vorschaltgerät besitzt zwei Netzspannungsanschlüsse 1, 2, einen nachgeschalteten Netzspannungsgleichrichter GL, der auch eine Filterschaltung und gegebenenfalls einen Hochsetzsteller umfasst und an dessen Spannungsausgang die Versorgungsspannung für den nachgeschalteten Halbbrückenwechselrichter bereitgestellt wird. Der Halbbrückenwechselrichter weist zwei Halbbrückentransistoren T1, T2 auf, an deren Mittenabgriff M ein als Serienresonanzkreis ausgebildeter Lastkreis angeschlossen ist, der die Resonanzinduktivität L1 und den Resonanzkondensator C1 umfasst. Parallel zu dem Resonanzkondensator C1 ist eine Parallelschaltung bestehend aus zwei Leuchtstofflampen FL1, FL2 angeordnet. Diese Parallelschaltung weist zwei Halbbrückenkondensatoren C2, C3 auf, die jeweils in Serie zu einer der Leuchtstofflampen FL1 bzw. FL2 angeordnet sind. Außerdem ist in jeden Zweig der Parallelschaltung eine Wicklung N1 bzw. N2 eines Symmetriertransformators L2 geschaltet, der zur Symmetrierung der Lampenströme in den beiden Zweigen dient. Der auf hohem Potential befindliche Anschluss A2 des ersten Halbbrückenkondensators C2 ist über die Wicklung N2 des Transformators L2, die Elektrode E2 der ersten Leuchtstofflampe FL1 und den Widerstand R1 mit dem positiven Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL verbunden. Analog dazu ist der auf hohem Potential befindliche Anschluss A3 des zweiten Halbbrückenkondensators C3 über die Wicklung N1 des Transformators L2, die Elektrode E4 der zweiten Leuchtstofflampe FL2 und den Widerstand R2 mit dem positiven Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL verbunden. Die auf niedrigem Potential liegenden Anschlüsse der Halbbrückenkondensatoren C2, C3 sind jeweils mit dem negativen Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL und dem Massepotential verbunden. Der Anschluss A1 des Resonanzkondensators C1 ist mit der Elektrode E1 der ersten Leuchtstofflampe FL1 und der Elektrode E3 der zweiten Leuchtstofflampe verbunden und über die Resonanzinduktivität L1 an den Mittenabgriff M des Halbbrückenwechselrichters angeschlossen. Der andere Anschluss des Resonanzkondensators C1 ist mit dem negativen Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL und dem Massepotential verbunden. Außerdem ist der Anschluss A1 über die Elektrode E1 und den Widerstand R3 mit dem positiven Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL verbunden. Die in der Figur 1 nur schematisch abgebildete Heizvorrichtung H ist induktiv an alle Elektroden E1, E2, E3, E4 der beiden Leuchtstofflampen FL1, FL2 gekoppelt und dient zur Heizung der Lampenelektroden vor dem Zünden der Gasentladung oder auch während des Dimmbetriebs der Lampen. Details dieser Heizvorrichtung H sind beispielsweise in der Offenlegungsschrift EP 0 748 146 A1 beschrieben. Die Widerstände R0, R1, R2 und R3 dienen zur Einstellung der Potentiale an den Abgriffen A1, A2 und A3. Insbesondere können sich mittels der vorgenannten Widerstände unmittelbar nach dem Einschalten des Betriebsgerätes und vor dem Zünden der Gasentladung in den Lampen FL1, FL2 an den Kondensatoren C1, C2 und C3 die entsprechenden elektrischen Spannungen aufbauen.

[0018] Die Steuerung der Halbbrückentransistoren T1, T2 erfolgt mit Hilfe des programmgesteuert arbeitenden Mikrocontrollers MC und der Treiberschaltungen TR für die Transistoren T1, T2. Durch alternierendes Schalten der Transistoren T1, T2 wird der Mittenabgriff M abwechselnd mit dem negativen und dem positiven Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL verbunden. Da die Halbbrückenkondensatoren C2, C3 auf die Hälfte der Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters aufgeladen sind, fließt während des Lampenbetriebs zwischen den Abgriffen M und A2 bzw. A3 ein hochfrequenter Wechselstrom, dessen Frequenz durch den Schalttakt der Transistoren T1, T2 bestimmt ist. Zum Zünden der Gasentladung in den Leuchtstofflampen FL1, FL2 wird der Schalttakt der Halbbrückentransistoren T1, T2 derart verändert, dass die Frequenz des Wechselstroms in dem Lastkreis in der Nähe der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises L1, C1 liegt. Dadurch wird an dem Resonanzkondensator C1 eine ausreichend hohe Spannung generiert, um die Gasentladung in den Leuchtstofflampen FL1, FL2 zu zünden. Nach dem Zünden der Gasentladung in den Leuchtstofflampen FL1, FL2 wird der Serienresonanzkreis L1, C1 durch die Parallelschaltung der Leuchtstofflampen FL1, FL2 gedämpft. Die Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampen FL1, FL2 erfolgt ebenfalls durch Verändern der Frequenz des Wechselstroms in dem Lastkreis und in der Parallelschaltung der Leuchtstofflampen FL1, FL2. Zur Helligkeitsregelung bzw. zur Leistungsregelung der Leuchtstofflampen FL1, FL2 ist in Serie zu dem Halbbrückentransistor T2 der Widerstand R4 angeordnet, so dass sein Anschluss A4 über die Schaltstrecke des Transistors T2 mit dem Mittenabgriff M verbindbar ist und sein anderer Anschluss mit dem Massepotential und mit dem negativen Gleichspannungsausgang des Netzspannungsgleichrichters GL verbunden ist. Während der Halbbrückentransistor T2 leitfähig ist, fließt daher durch den Widerstand R4 der gesamte Strom des Lastkreises und der Parallelschaltung der Leuchtstofflampen FL1, FL2. An dem Anschluss A4 wird mit Hilfe des daran angeschlossenen Tiefpassfilters R5, C4 der Spannungsabfall an dem Widerstand R4 gemessen. Der Spannungsabfall U1 an dem Mittenabgriff A5 des Tiefpassfilters R5, C4, der proportional zum Wirkanteil des Stroms durch den Halbbrückenwechselrichtertransistor T2 ist, wird dem entsprechenden Anschluss A5 des Mikrocontrollers MC zur Auswertung und insbesondere auch zur Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampen FL1, FL2 zugeführt. Parallel zum Gleichspannungsausgang

des Netzspannungsgleichrichters GL ist der Spannungsteiler R6, R7 mit dem parallel zum Widerstand R7 geschalteten Kondensator C5 angeordnet. An dem Abgriff A6 zwischen den Widerständen R6, R7, der mit dem entsprechenden Anschluss A6 des Mikrocontrollers MC verbunden ist, wird die Spannung U2 gemessen, die proportional zur Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters ist. Parallel zum Halbbrückenkondensator C3 ist der Spannungsteiler R8, R9 mit dem parallel zum Widerstand R9 geschalteten Kondensator C6 angeordnet. An dem Abgriff A7 zwischen den Widerständen R8, R9, der mit dem entsprechenden Anschluss A7 des Mikrocontrollers MC verbunden ist, wird die Spannung U3 gemessen, die proportional zu dem Spannungsabfall an dem Halbbrückenkondensator C3 ist. Analog dazu ist parallel zum Halbbrückenkondensator C2 der Spannungsteiler R10, R11 mit dem parallel zum Widerstand R11 geschalteten Kondensator C7 angeordnet. An dem Abgriff A8 zwischen den Widerständen R10, R11, der mit dem entsprechenden Anschluss A8 des Mikrocontrollers MC verbunden ist, wird die Spannung U4 gemessen, die proportional zu dem Spannungsabfall an dem Halbbrückenkondensator C2 ist. Der Anschluss A1 des Resonanzkondensators C1 ist über den Kondensator C8, den Widerstand R12 und die in Sperrrichtung gepolte Diode D1 mit dem Massepotential verbunden. Ein Abgriff zwischen dem Widerstand R12 und der Kathode der Diode D1 ist über die in Vorwärtsrichtung gepolte Diode D2 und den Widerstand R13 mit dem Massepotential verbunden. Parallel zu dem Widerstand R13 ist der Kondensator C9 geschaltet. Der an die Kathode der Diode D2 angeschlossene Anschluss A9 des Widerstands R13 ist mit dem entsprechenden Anschluss A9 des Mikrocontrollers MC verbunden. An dem Anschluss A9 wird die Spannung U5 gemessen, die in guter Näherung proportional zu dem Effektivwert des Wechselspannungsanteils der Brennschaltung der parallelgeschalteten Leuchtstofflampen FL1, FL2 ist.

[0019] Die an den Anschlüssen A5, A6, A7, A8 und A9 anliegenden Spannungen U1 bis U5 werden mittels Analog-Digital-Wandler in digitale Werte umgewandelt und von dem Mikrocontroller MC mit Hilfe eines im Mikrocontroller implementierten Programms ausgewertet, um über die Treiberschaltung TR durch eine entsprechende Steuerung der Halbbrückentransistoren T1, T2 eine Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampen FL1, FL2 und eine Erkennung des Lebensdauerendes der Lampen FL1, FL2 zu gewährleisten. Das Lebensdauerende der Lampen FL1, FL2 wird durch Überwachen des Auftretens des Gleichrichtereffekts in den Leuchtstofflampen FL1, FL2 festgestellt. Zu diesem Zweck werden mittels des Mikrocontrollers MC die in den Halbbrückenwechselrichter eingespeiste elektrische Leistung P, der Gleichspannungsabfall U_{dc1} bzw. U_{dc2} über den elektrischen Anschlüssen der Leuchtstofflampen FL1, FL2 und der Effektivwert U_{ac} des Wechselspannungsanteils der Brennschaltung der parallel geschalteten Leuchtstofflampen FL1, FL2 ausgewertet. Die in den Halbbrückenwechselrichter eingespeiste elektrische Leistung P ist proportional zu dem Produkt der an den Anschlüssen A5 und A6 anliegenden Spannungen. Sie berechnet sich aus den Spannungen U1 und U2 zu:

$$P = U1 \cdot U2 \cdot \frac{R6 + R7}{R4 \cdot R7} \quad (1)$$

[0020] Der Gleichspannungsabfall U_{dc1} über den elektrischen Anschlüssen der Leuchtstofflampe FL1 berechnet sich aus der Differenz der halben Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters und dem Spannungsabfall an dem Halbbrückenkondensator C2 und kann daher aus den Spannungen U2 und U4 ermittelt werden.

$$U_{dc1} = \frac{1}{2} \cdot U2 \cdot \frac{R6 + R7}{R7} - U4 \cdot \frac{R10 + R11}{R11} \quad (2)$$

[0021] Analog dazu berechnet sich der Gleichspannungsabfall U_{dc2} über den elektrischen Anschlüssen der Leuchtstofflampe FL2 berechnet sich aus der Differenz der halben Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters und dem Spannungsabfall an dem Halbbrückenkondensator C3 und kann daher aus den Spannungen U2 und U3 ermittelt werden.

$$U_{dc2} = \frac{1}{2} \cdot U2 \cdot \frac{R6 + R7}{R7} - U3 \cdot \frac{R8 + R9}{R9} \quad (3)$$

[0022] Der Effektivwert U_{ac} des Wechselspannungsanteils der Brennschaltung der parallel geschalteten Leuchtstofflampen FL1, FL2 berechnet sich aus der am Anschluss A9 gemessenen Spannung U5 mit hinreichender Genauigkeit zu:

$$U_{ac} = 2 \cdot k \cdot U_5 \cdot \frac{R_{12} + R_{13}}{R_{13}} \quad (4)$$

[0023] Die Konstante k ist der Formfaktor der Spannung U₅. Für eine rechteckförmige Spannung besitzt sie den Wert 1 und für eine sinusförmige Spannung den Wert 1,11. Aus den vorstehenden Größen P, U_{ac}, und U_{dc1}, bzw. U_{dc2} kann für beide Leuchtstofflampen FL1 bzw. FL2 die Leistung P1 bzw. P2 mittels der Formel

$$P1 = P \cdot \frac{|U_{dc1}|}{U_{ac}} \quad \text{bzw.} \quad P2 = P \cdot \frac{|U_{dc2}|}{U_{ac}} \quad (5a), (5b)$$

berechnet werden. Die Werte der Leistungen P1 bzw. P2 können unmittelbar mit dem in dem "Test 2: Asymmetric Power Dissipation" der Ergänzung zu der Norm IEC 61347-2-3 aufgeführten maximal zulässigen Grenzwert P_{max} von 7,5 Watt für die Lampenleistung bei T5-Lampen verglichen werden, um das Ende der Lebensdauer der beiden Leuchtstofflampen FL1, FL2 zu überwachen.

[0024] Damit im Mikrocontroller MC keine Division ausgeführt werden muss, wird zur Überwachung des Lebensdauerendes der Leuchtstofflampen FL1, FL2 während des Lampenbetriebs zyklisch geprüft, ob die Bedingung

$$P \cdot |U_{dc1}| < P_{max} \cdot U_{ac} \quad \text{bzw.} \quad P \cdot |U_{dc2}| < P_{max} \cdot U_{ac} \quad (6a), (6b)$$

erfüllt ist.

[0025] Nachstehend wird das Verfahren zur Überwachung des Lebensdauerendes der beiden T5-Leuchtstofflampen FL1, FL2 anhand des in der Figur 2 abgebildeten Flussdiagramms näher erläutert.

[0026] Zu Beginn des zyklisch durchgeführten Verfahrens wird mittels des im Mikrocontroller MC implementierten Programms aus den während jedes Zyklus des Verfahrens aktualisierten Messwerten U1 und U2 gemäß der Formel (1) die elektrische Leistungsaufnahme P des Halbbrückenwechselrichters ermittelt. Anschließend wird aus dem ebenfalls während jedes Zyklus des Verfahrens aktualisierten Messwert U5 gemäß der Formel (4) das Produkt P_{max} · U_{ac} berechnet. Danach wird der Zustand des Statusbits S0 geprüft, das angibt, ob die Lampe FL1 während der zuletzt durchgeführten Zyklus geprüft wurde, um in diesem Fall dann mit der Prüfung der Lampe FL2 fortzufahren. Falls das Statusbit S0 nicht gesetzt ist, das heißt, dass die Lampe FL1 während der zuletzt durchgeführten Zyklus nicht geprüft wurde, wird das Statusbit S0 gesetzt und anschließend gemäß der Formel (2) aus den ebenfalls während jedes Zyklus des Verfahrens aktualisierten Messwerten der Spannungen U2 und U4 der Gleichspannungsanteil über den Anschlüssen der Lampe FL1 ermittelt und gemäß der Formel (6a) das Produkt aus dem Betrag dieses Gleichspannungsanteils U_{dc1} und der Leistungsaufnahme P des Halbbrückenwechselrichters gebildet. Danach wird geprüft, ob die Bedingung (6a) erfüllt ist, das heißt, ob der Wert des Produktes P · |U_{dc1}| kleiner ist als der Wert des Produktes P_{max} · U_{ac}.

[0027] Falls diese Bedingung (6a) nicht erfüllt ist, wird der Zählerstand Z1 eines ersten Zählers um den Wert 1 erhöht. Danach wird geprüft, ob der Zählerstand Z1 des ersten Zählers den Wert Null besitzt und somit ein Zählerüberlauf, der bei dem Wert 256 auftritt, stattgefunden hat. Falls ja wird das Statusbit S1 gesetzt, welches das Ende der Lebensdauer der Lampe FL1 anzeigt, und der aktuelle Zyklus des Verfahrens beendet. Ist der Zählerstand Z1 des ersten Zählers größer als Null, wird der aktuelle Zählerstand Z1 gespeichert und der aktuelle Zyklus verlassen.

[0028] Falls die Bedingung (6a) erfüllt ist, wird geprüft, ob der Zählerstand Z1 Null ist und in diesem Fall der aktuelle Zyklus verlassen. War der Zählerstand Z1 größer als Null, so wird der Zählerstand Z1 um eins erniedrigt und anschließend nochmals geprüft, ob er immer noch größer als Null ist. Ist der Zählerstand nun gleich Null, so wird das Statusbit S1, welches das Auftreten des Lebensdauerendes der Lampe FL1 anzeigt, gelöscht oder zurückgesetzt und der Zählerstand Z1 gespeichert. Anderenfalls wird nur der Zählerstand Z1 gespeichert. Anschließend wird in beiden Fällen der aktuelle Zyklus verlassen.

[0029] Völlig analog dazu verläuft die Überwachung der anderen Leuchtstofflampe FL2. Wurde während des letzten Zyklus des Überwachungsverfahrens die Leuchtstofflampe FL1 geprüft, ist das Statusbit S0 gesetzt und das Programm bzw. der Algorithmus verzweigt in den Zweig zur Überwachung der Lampe FL2, wie in dem Flussdiagramm der Figur 2 dargestellt ist.

[0030] Falls das Statusbit S0 gesetzt ist, das heißt, dass die Lampe FL1 während des zuletzt durchgeführten Zyklus geprüft wurde, wird das Statusbit S0 zurückgesetzt und anschließend gemäß der Formel (2) aus den ebenfalls während

jedes Zyklus des Verfahrens aktualisierten Messwerten der Spannungen U_2 und U_3 der Gleichspannungsanteil über den Anschlüssen der Lampe FL2 ermittelt und gemäß der Formel (6b) das Produkt aus dem Betrag dieses Gleichspannungsanteils U_{dc2} und der Leistungsaufnahme P des Halbbrückenwechselrichters gebildet. Danach wird geprüft, ob die Bedingung (6b) erfüllt ist, das heißt, ob der Wert des Produktes $P \cdot |U_{dc2}|$ kleiner ist als der Wert des Produktes $P_{max} \cdot U_{ac}$.

[0031] Falls diese Bedingung (6b) nicht erfüllt ist, wird der Zählerstand Z2 eines zweiten Zählers um den Wert 1 erhöht. Danach wird geprüft, ob der Zählerstand Z2 des zweiten Zählers den Wert Null besitzt und somit ein Zählerüberlauf, der bei dem Wert 256 auftritt, stattgefunden hat. Falls ja wird das Statusbit S2 gesetzt, welches das Ende der Lebensdauer der Lampe FL2 anzeigt, und der aktuelle Zyklus des Verfahrens beendet. Ist der Zählerstand Z2 des zweiten Zählers größer als Null, wird der aktuelle Zählerstand Z2 gespeichert und der aktuelle Zyklus verlassen.

[0032] Falls die Bedingung (6b) erfüllt ist, wird geprüft, ob der Zählerstand Z2 Null ist und in diesem Fall der aktuelle Zyklus verlassen. War der Zählerstand Z2 größer als Null, so wird der Zählerstand Z2 um eins erniedrigt und anschließend nochmals geprüft, ob er immer noch größer als Null ist. Ist der Zählerstand nun gleich Null, so wird das Statusbit S2, welches das Auftreten des Lebensdauerendes der Lampe FL2 anzeigt, gelöscht bzw. zurückgesetzt und der Zählerstand Z2 gespeichert. Anderenfalls wird nur der Zählerstand Z2 gespeichert. Anschließend wird in beiden Fällen der aktuelle Zyklus verlassen.

[0033] Für den Fall, dass das Statusbit S1 oder das Statusbit S2 länger als eine vorgegebene Zeitdauer, das heißt beispielsweise für eine vorgegebene Anzahl von aufeinanderfolgenden Überwachungszyklen, in dem gesetzten Zustand verweilt, wird das Betriebsgerät abgeschaltet.

[0034] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das oben näher erläuterte Ausführungsbeispiel. Beispielsweise können die Lampen FL1, FL2 anstatt alternierend auch in demselben Zyklus abgefragt werden. Ferner können die Zählerstände Z1, Z2 bei einer hohen Über- bzw. Unterschreitung des zulässigen Grenzwertes um einen größeren Wert als 1 erhöht oder erniedrigt werden. Außerdem können auch andere Auswertungsverfahren verwendet werden. Beispielsweise kann anstelle der Bedingungen (6a, 6b) die Differenz $P \cdot |U_{dc1}| - P_{max} \cdot U_{ac}$ bzw. $P \cdot |U_{dc2}| - P_{max} \cdot U_{ac}$ für beide Lampen FL1, FL2 gebildet und ausgewertet werden. Insbesondere können die Werte der vorgenannten Differenz zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Lampenbetriebs mittels Integrationsglieder aufaddiert werden, um die Überschreitung bzw. Unterschreitung vorgegebener oberer oder unterer Grenzwerte zu überwachen. Statt einer Abschaltung des Betriebsgerätes bzw. der Lampen FL1, FL2 beim Überschreiten des zulässigen maximalen Grenzwertes ist auch ein Betrieb der Lampen FL1, FL2 mit erheblich reduzierter Leistung möglich, bis der zulässige Grenzwert wieder dauerhaft unterschritten wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb mindestens einer Niederdruckentladungslampe an einem Wechselrichter (T1, T2), wobei während des Betriebs der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) das Auftreten eines Gleichrichtereffektes in der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) überwacht wird, um ihr Lebensdauerende zu ermitteln,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Überwachung des Gleichrichtereffektes der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) der Gleichspannungsabfall (U_{dc1} , U_{dc2}) über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2), die in den Wechselrichter (T1, T2) eingespeiste elektrische Leistung (P) oder eine dazu proportionale erste Größe und eine mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierte zweite Größe (U_{ac}) ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierte zweite Größe (U_{ac}) der Effektivwert des Wechselspannungsanteils der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierte zweite Größe (U_{ac}) ein Konstantwert ist, der dem für den Lampentyp der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) charakteristischen Mittelwert der Brennspannung entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Produkt aus der in den Wechselrichter (T1, T2) eingespeisten elektrischen Leistung (P) und dem Quotienten des Gleichspannungsabfalls (U_{dc1} , U_{dc2}) über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) und der mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierten zweiten Größe (U_{ac}) mit einem vorgegebenen Leistungswert (P_{max}) verglichen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Produkt aus einem vorgegebenen Leistungswert (P_{\max}) und der mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierten zweiten Größe (U_{ac}) mit dem Produkt aus der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung (P) und dem Gleichspannungsabfall (U_{dc1} , U_{dc2}) über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) verglichen wird.
5
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Wechselrichter (T1, T2) eingespeiste elektrische Leistung (P), der Gleichspannungsabfall (U_{dc1} , U_{dc2}) über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) und der Effektivwert (U_{ac}) des Wechselspannungsanteils der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) aus Messwerten, die einem Mikrocontroller (MC) zugeführt werden, ermittelt werden und mittels des Mikrocontrollers (MC) programmgesteuert eine Auswertung durchgeführt wird.
10
7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergleich während des Lampenbetriebs zyklisch wiederholt wird.
15
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Zählvorgang (Z1, Z2) ausgeführt wird und im Falle eines Zählerüberlaufs ein Statusbit (S1, S2) gesetzt bzw. zurückgesetzt wird.
20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Lampenbetriebs ermittelten Werte für die Differenz des Produktes aus der in den Wechselrichter eingespeisten elektrischen Leistung (P) und aus dem Gleichspannungsabfall (U_{dc1} , U_{dc2}) über den elektrischen Anschlüssen der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) und des Produktes aus einem vorgegebenen Leistungswert (P_{\max}) und der mit der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) korrelierten zweiten Größe (U_{ac}) aufaddiert und ausgewertet werden.
25
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Wechselrichter (T1, T2) eingespeiste elektrische Leistung (P) aus dem Spannungsabfall (U_2) über einen Spannungsteiler (R6, R7), der parallel zu dem Eingang des Wechselrichters (T1, T2) angeordnet ist, und aus dem Spannungsabfall (U_1) über einen Widerstand (R4), der während einer Schaltphase des Wechselrichters (T1, T2) in Serie zu einem Wechselrichtertransistor (T2) geschaltet ist und währenddessen von dem gesamten Strom des Wechselrichters (T1, T2) durchflossen wird, ermittelt wird.
30
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wechselrichter (T1, T2) mit einer näherungsweise konstanten Gleichspannung (U_2) versorgt wird und die erste Größe der Spannungsabfall (U_1) über einen Widerstand (R4) ist, der während einer Schaltphase des Wechselrichters (T1, T2) von dem gesamten Strom des Wechselrichters (T1, T2) durchflossen wird.
35
12. Betriebsgerät für mindestens eine Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) mit
40
 - einem Halbbrückenwechselrichter (T1, T2), an den ein Lastkreis (L1, C1) angeschlossen ist, in dem elektrische Anschlüsse für mindestens eine Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) und mindestens ein Halbbrücken-
 - einer ersten Messvorrichtung (R4, R5, C4) zur Messung einer ersten Spannung (U_1), die proportional zur in den Halbbrückenwechselrichter (T1, T2) eingekoppelten elektrischen Leistung (P) ist,
 - einer zweiten Messvorrichtung (R8, R9, C6; R10, R11, C7) zur Messung einer zweiten Spannung (U_3 , U_4), die proportional zu dem Spannungsabfall an dem mindesten einen Halbbrückenkondensator (C3, C2) ist,
 - einer dritten Messvorrichtung (R12, R13, C8, C9, D1, D2) zur Messung einer dritten Spannung (U_5), die proportional zu dem Effektivwert (U_{ac}) der Brennspannung der mindestens einen Niederdruckentladungslampe (FL1, FL2) ist,
 - einer vierten Messvorrichtung (R6, R7, C5) zur Messung einer Spannung (U_2), die proportional zur Versorgungsspannung des Halbbrückenwechselrichters (T1, T2) ist,
 - einer Auswertungseinheit (MC, TR), die mit den Ausgängen der Messvorrichtungen verbunden ist und einen programmgesteuert arbeitenden Mikrocontroller (MC) umfasst, und die zur Auswertung der ersten bis vierten Spannung (U_1 , U_2 , U_3 , U_4 , U_5) sowie zur Steuerung des Halbbrückenwechselrichters (T1, T2) in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Auswertung dient.
55

Claims

1. Method for operating at least one low-pressure discharge lamp using an inverter (T1, T2), the occurrence of a rectifier effect in the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) being monitored during the operation of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) in order to determine the end of its life, **characterized in that**, for the purpose of monitoring the rectifier effect of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2), the d.c. voltage drop (U_{dc1} , U_{dc2}) across the electric connections of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2), the electric power (P) fed into the inverter (T1, T2), or a first variable which is proportional thereto, and a second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) are evaluated.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) is the r.m.s. value of the a.c. voltage component of the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2).
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) is a constant value which corresponds to the average value of the running voltage which is characteristic of the lamp type of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2).
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the product of the electric power (P) fed into the inverter (T1, T2) and the quotient of the d.c. voltage drop (U_{dc1} , U_{dc2}) across the electric connections of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) and the second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) is compared with a predetermined power value (P_{max}).
5. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the product of a predetermined power value (P_{max}) and the second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) is compared with the product of the electric power (P) fed into the inverter and the d.c. voltage drop (U_{dc1} , U_{dc2}) across the electric connections of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2).
6. Method according to one or more of Claims 1 to 5, **characterized in that** the electric power (P) fed into the inverter (T1, T2), the d.c. voltage drop (U_{dc1} , U_{dc2}) across the electric connections of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) and the r.m.s. value (U_{ac}) of the a.c. voltage component of the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) are determined from measured values which are fed to a microcontroller (MC), and a program-controlled evaluation is carried out by the microcontroller (MC).
7. Method according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the comparison is cyclically repeated during the lamp operation.
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** a counter operation (Z1, Z2) is performed as a function of the result of the comparison and a status bit (S1, S2) is set or reset in the event of the counter overflowing.
9. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the values, which are determined at different points in time in the lamp operation, for the difference between the product of the electric power (P) fed into the inverter and of the d.c. voltage drop (U_{dc1} , U_{dc2}) across the electric connections of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) and the product of a predetermined power value (P_{max}) and of the second variable (U_{ac}) correlated with the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) are added up and evaluated.
10. Method according to Claim 1, **characterized in that** the electric power (P) fed into the inverter (T1, T2) is determined from the voltage drop (U2) across a voltage divider (R6, R7) which is arranged in parallel with the input of the inverter (T1, T2), and from the voltage drop (U1) across a resistor (R4) which is connected in series with an inverter transistor (T2) during a switching phase of the inverter (T1, T2) and which at the same time has all of the current of the inverter (T1, T2) flowing through it.
11. Method according to Claim 1, **characterized in that** the inverter (T1, T2) is supplied with an approximately constant d.c. voltage (U2), and the first variable is the voltage drop (U1) across a resistor (R4) which, during a switching phase of the inverter (T1, T2), has all of the current of the inverter (T1, T2) flowing through it.

12. Operating device for at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) having

- a half-bridge inverter (T1, T2), to which is connected a load circuit (L1, C1) in which electric connections for at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2) and at least one half-bridge capacitor (C2, C3) are arranged,
- a first measuring apparatus (R4, R5, C4) for measuring a first voltage (U1) which is proportional to the electric power (P) injected into the half-bridge inverter (T1, T2),
- a second measuring apparatus (R8, R9, C6; R10, R11, C7) for measuring a second voltage (U3, U4) which is proportional to the voltage drop across the at least one half-bridge capacitor (C3, C2),
- a third measuring apparatus (R12, R13, C8, C9, D1, D2) for measuring a third voltage (U5) which is proportional to the r.m.s. value (U_{ac}) of the running voltage of the at least one low-pressure discharge lamp (FL1, FL2),
- a fourth measuring apparatus (R6, R7, C5) for measuring a fourth voltage (U2) which is proportional to the supply voltage of the half-bridge inverter (T1, T2),
- an evaluation unit (MC, TR) which is connected to the outputs of the measuring apparatuses and comprises a program-controlled microcontroller (MC) and which serves the purpose of evaluating the first to fourth voltage (U1, U2, U3, U4, U5) as well as of controlling the half-bridge inverter (T1, T2) as a function of the result of the evaluation.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner au moins une lampe à décharge à basse pression sur un onduleur (T1,T2) en contrôlant, pendant le fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression, l'apparition d'un effet de redressement dans la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression afin d'en déterminer la fin de durée de vie
caractérisé en ce que
pour le contrôle de l'effet redresseur de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression on exploite la chute (U_{dc1} , U_{dc2}) de tension continue aux bornes électriques de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression, la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur (T1,T2) ou une première grandeur qui y est proportionnelle et une deuxième grandeur (U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième grandeur (U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression est la valeur efficace de la composante de tension alternative de la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
3. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième grandeur (U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression est une valeur constante qui correspond à la valeur moyenne de la de fonctionnement caractéristique du type de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on compare à une valeur (P_{max}) de puissance prescrite le produit de la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur (T1,T2) et du quotient de la chute (U_{dc1} , U_{dc2}) de la tension continue aux bornes électriques de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression par la deuxième grandeur (U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on compare le produit d'une valeur (P_{max}) de puissance prescrite et de la deuxième grandeur (U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression au produit de la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur et de la chute (U_{dc1} , U_{dc2}) de tension continue aux bornes électriques de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on détermine la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur (T1,T2), la chute (U_{dc1} , U_{dc2}) de tension continue aux bornes électriques de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression et la valeur (U_{ac}) efficace de la composante de tension alternative de la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression à partir de valeurs de mesure qui sont envoyées à un microcontrôleur (MC) et on effectue une évaluation commandée par programme au moyen du microcontrôleur (MC).

7. Procédé suivant les revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'on répète cycliquement la comparaison pendant le fonctionnement de la lampe.

8. Procédé suivant la revendication 7 **caractérisé en ce que** l'on effectue en fonction du résultat de la comparaison une opération (Z1,Z2) de comptage et dans le cas d'un dépassement du compteur on met ou on remet un bit de statut (S1,S2).

9. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on ajoute et l'on exploite les valeurs, déterminées à des instants différents du fonctionnement de la lampe, pour la différence entre le produit de la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur et de la chute (U_{dc1}, U_{dc2}) de la tension continue aux bornes électriques de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression et le produit d'une valeur(P_{max}) de puissance prescrite et de la deuxième grandeur(U_{ac}) corrélée à la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.

10. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on détermine la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur (T1,T2) à partir de la chute (U2) de tension aux bornes d'un diviseur (R6,R7) de tension, qui est monté en parallèle à l'entrée de l'onduleur (T1,T2) et de la chute (U1) de tension aux bornes d'une résistance (R4) qui est montée, pendant une phase de commutation de l'onduleur (T1,T2), en série avec un transistor (T2) de l'onduleur et qui, pendant ce temps est parcourue par tout le courant de l'onduleur (T1,T2).

11. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on alimente l'onduleur (T1,T2) en une tension (U2) continue à peu près constante et la première grandeur est la chute (U1) de tension aux bornes d'une résistance (R4), qui pendant une phase de commutation de l'onduleur (T1,T2), est parcourue par tout le courant de l'onduleur (T1,T2).

12. Appareil pour faire fonctionner au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression comprenant

- un onduleur (T1,T2) en demi-pont, auquel est raccordé un circuit (L1,C1) de charge, dans lequel sont montées des bornes électriques pour au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression et au moins un condensateur (C2,C3) en demi-pont
- un premier dispositif (R4,R5,C4) de mesure d'une première tension($U1$) qui est proportionnelle à la puissance (P) électrique injectée dans l'onduleur (T1,T2) en demi-pont,
- un deuxième dispositif (R8,R9,C6,R10,R11,C7) de mesure d'une deuxième tension ($U3,U4$) qui est proportionnelle à la chute de tension aux bornes du au moins d'un condensateur (C3,C2) en demi-pont.
- un troisième dispositif (R12, R13, C8,C9,D1,D2) de mesure d'une troisième tension ($U5$) qui est proportionnelle à la valeur (U_{ac}) efficace de la de fonctionnement de la au moins une lampe (FL1,FL2) à décharge à basse pression.
- un quatrième dispositif (R6,R7,C5,) de mesure d'une tension ($U2$) qui est proportionnelle à la tension de l'alimentation de l'onduleur (T1,T2) en demi-pont.
- une unité (MC,TR) d'évaluation, qui est reliée aux sorties des dispositifs de mesure et qui comprend un microcontrôleur (MC) fonctionnant en étant commandé par programme et qui sert à évaluer les première et quatrième tensions ($U1,U2,U3,U4,U5$) ainsi qu'à commander l'onduleur (T1,T2) en demi-pont en fonction du résultat de l'évaluation.

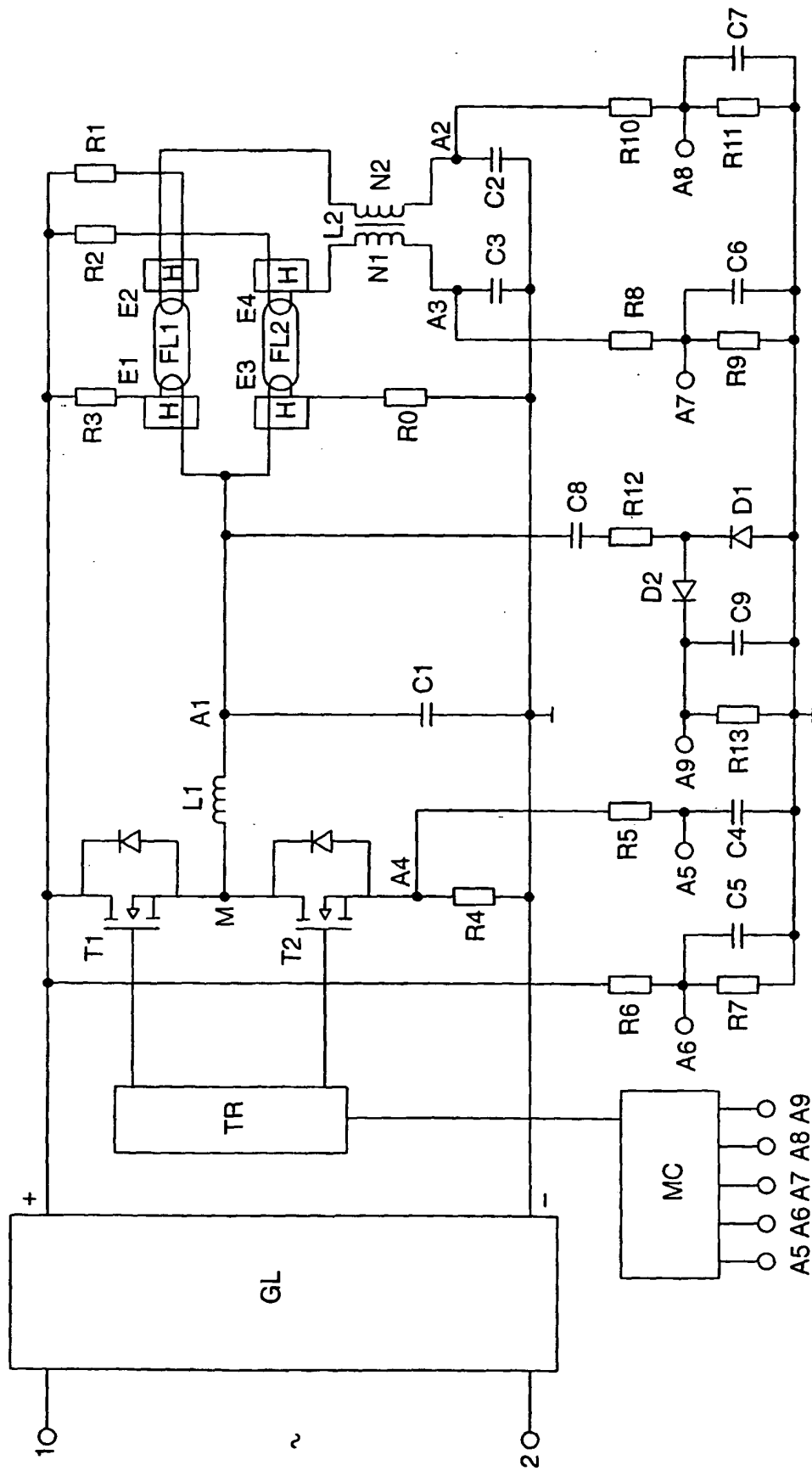


FIG. 1

FIG. 2

