

(19)



(11)

**EP 2 425 684 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.06.2016 Patentblatt 2016/26**

(51) Int Cl.:  
**H05B 41/36** <sup>(2006.01)</sup> **H05B 41/282** <sup>(2006.01)</sup>  
**H05B 33/08** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10716534.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2010/055610**

(22) Anmeldetag: **27.04.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/125053 (04.11.2010 Gazette 2010/44)**

(54) **LEISTUNGSGEREGLTE BETRIEBSSCHALTUNG FÜR EIN LEUCHTMITTEL SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN DERSELBEN**

POWER-CONTROLLED OPERATING CIRCUIT FOR A LIGHTING MEANS AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

CIRCUIT DE BALLAST RÉGULÉ EN PUISSANCE POUR UN LUMINAIRE, ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **28.04.2009 DE 102009019229**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.03.2012 Patentblatt 2012/10**

(73) Patentinhaber: **Tridonic GmbH & Co KG**  
**6851 Dornbirn (AT)**

(72) Erfinder: **NESENSOHN, Christian**  
**A-6840 Götzis (AT)**

(74) Vertreter: **Rupp, Christian et al**  
**Mitscherlich PartmbB**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Sonnenstraße 33**  
**80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 0 415 496 EP-A2- 0 507 399**  
**EP-A2- 1 148 768 WO-A1-2006/135836**  
**DE-A1-102006 030 655 JP-A- 2005 149 975**

**EP 2 425 684 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine leistungsgeregelte Betriebsschaltung für ein Leuchtmittel mit Mitteln zur Ermittlung eines mit der schaltungsspezifischen Verlustleistung behafteten Leistungs-Istwertes, mit einem Regler, dem ein Leistungs-Istwert sowie ein Leistungs-Sollwert zugeführt werden und der daraus eine Regeldifferenz erzeugt.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben einer leistungsgeregelten Betriebsschaltung für ein Leuchtmittel, wobei zur Leistungsregelung ein mit der schaltungsspezifischen Verlustleistung behafteter Leistungs-Istwert mittels eines oder mehrerer die Leistung weidergebenden Parameters ermittelt und mit einem Leistungs-Sollwert verglichen wird, und wobei mit einer durch den Vergleich gewonnenen Regeldifferenz die eine Größe gesteuert wird, die die den Leuchtmitteln zugeführte Leistung bestimmt.

**[0003]** Leistungsgeregelte Betriebsschaltungen der vorstehend genannten Art werden vielfach in elektronischen Vorschaltgeräten für Leuchtmittel eingesetzt. Zur Leistungsregelung wird die mit der schaltungsspezifischen Verlustleistung behaftete Istwert-Leistung mit einer vorgegebenen Sollwert-Leistung verglichen. Die dadurch gewonnene Regeldifferenz wird als Stellwert für die Wechselrichterfrequenz verwendet.

**[0004]** Infolge von unvermeidlichen Fertigungstoleranzen der Bauelemente ist die schaltungsspezifische Verlustleistung von Gerät zu Gerät verschieden. Ohne Gegenmaßnahme hat das zur Folge, dass die Lichtleistung der mit solchen leistungsgeregelten Betriebsschaltungen betriebenen Leuchtmittel trotz gleicher Leistungs-Sollwerte unterschiedlich ist.

**[0005]** Es ist für einen bestimmten Typ von Vorschaltgeräten bekannt, bei jedem Gerät nach dessen Fertigstellung in der Produktionsstätte zunächst den Lampenstrom zu messen und einen dem Messwert entsprechenden abgestimmten Widerstand in den Lampenstromkreis einzusetzen. Auf diese Weise wird erreicht, dass alle Geräte nach dem Verlassen der Produktionsstätte unter sonst gleichen Bedingungen auch einen gleichen Lampenstrom haben, wodurch gewährleistet ist, dass auch die damit betriebenen Leuchtmittel unter gleichen Bedingungen eine gleiche Lichtleistung abgeben.

**[0006]** Ferner ist es für einen anderen Typ von Vorschaltgeräten bekannt, ebenfalls unmittelbar nach Fertigstellung in der Produktionsstätte die Differenz zwischen einer vorgegebenen Sollwert-Leistung und der gemessenen Istwert-Leistung zu messen und den Messwert zu digitalisieren. Der digitalisierte Messwert wird dann mittels eines externen Programmiergerätes in dem ASIC abgespeichert, mit dem die Betriebsschaltung zumindest teilweise realisiert ist.

**[0007]** Das Patentdokument JP 2005 14 9975 A offenbart ein Verfahren bzw. Vorrichtung laut dem ein leitenden Teil der unabhängigen Ansprüche 1 und 12 Die vorstehend beschriebenen bekannten Justierungs-

Maßnahmen sind allerdings zeitaufwändig und verringern daher der Produktivität Grenzen. Dies insbesondere auch deshalb, weil die Justierung erfolgt, bevor die Betriebsschaltungen in ein Gehäuse eingesetzt werden. Dabei sind individuelle Adapter erforderlich, welche einen zusätzlichen Kostenfaktor darstellen.

**[0008]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, die Eliminierung des Einflusses der schaltungsspezifischen Verlustleistung einer leistungsgeregelten Betriebsschaltung aus dem Produktionsprozess auszugliedern und so weit wie möglich zu automatisieren.

**[0009]** Die Aufgabe ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

**[0010]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Integrierte Steuerschaltung, insbesondere ASIC, Mikrokontroller oder Hybridversion davon, die dazu ausgelegt ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen, sowie ein Betriebsgerät für Leuchtmittel, aufweisend eine derartige Steuerschaltung.

**[0011]** Mit anderen Worten besteht die erfindungsgemäße Lösung sowohl für die Betriebsschaltung als auch für das Verfahren darin, dass jede Betriebsschaltung bzw. jedes Vorschaltgerät, indem eine solche Betriebsschaltung enthalten bzw. ein solches Verfahren realisiert ist, im Einsatz vor Ort nach dem Einschalten zunächst eine Vorab-Routine durchlaufen muss. Dabei wird in einer ersten Phase zunächst die schaltungsspezifische Verlustleistung ermittelt. In einer zweiten Phase werden dann die Regelparameter, d. h. die gemessenen Istwert-Leistung oder die vorgegebene Sollwert-Leistung oder die aus dem Vergleich ermittelte Regeldifferenz korrigiert bzw. modifiziert, derart, dass die Verlustleistung keinen Einfluss mehr auf das Regelergebnis hat. Das ist dadurch möglich, dass die Verlustleistung entweder zu der Sollwert-Leistung addiert oder von der Istwert-Leistung subtrahiert oder zu der Regeldifferenz addiert wird. Die Verlustleistung wird also praktisch aus dem Berechnungsprozess für die Regeldifferenz heraus gerechnet. Die Lichtleistung des Leuchtmittels entspricht demnach immer der Sollwert-Leistung. Damit ist - bei sonst gleichen Vorbedingungen - die Lichtleistung von Leuchtmitteln, die mit derartigen korrigierten leistungsgeregelten Betriebsschaltungen betrieben werden, stets gleich.

**[0012]** Die Messung der Verlustleistung während der Vorab-Routine erfolgt gemäß einer ersten Möglichkeit mit den regulären Betriebsparametern für das Leuchtmittel bevor dieses in einem zeitlichen Anlaufprozess Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt. Es ist bekannt, dass bestimmte Leuchtmittel, insbesondere Gasentladungslampen nach dem Einschalten der Betriebsschaltung erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung zünden bevor sie Nutzleistung zur Lichtemission aufnehmen. Wenn man die Ist-Leistungen innerhalb dieser Phase misst, so repräsentiert das Messergebnis die Verlustleistung der Betriebsschaltung.

**[0013]** Eine zweite Möglichkeit ist die, dass mindes-

tens ein Betriebsparameter für das Leuchtmittel derart gewählt wird, dass das Leuchtmittel noch keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnehmen kann. Ein solcher Betriebsparameter kann beispielsweise eine Wechselrichterfrequenz sein. Diese kann entweder so viel niedriger als die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises oder so viel höher als letztere gewählt werden, dass die Betriebsspannung für das Leuchtmittel nicht ausreichend ist, damit das Leuchtmittel Nutzleistung zur Lichtemission aufnehmen kann. Im Falle einer Gasentladungslampe bedeutet das, dass die Betriebsspannung unterhalb der Zündspannung liegt. Im Falle einer Leuchtdiode erfolgt keine Aufnahme von Nutzleistung, sofern die Betriebsspannung kleiner als die Durchbruchspannung der Leuchtdiode ist.

**[0014]** Eine dritte Möglichkeit kann darin bestehen, dass man das Leuchtmittel durch einen bekannten Substitutionswiderstand ersetzt. Wenn die Betriebsschaltung einen Wechselrichter enthält, so kann in diesem Fall kann die Wechselrichterfrequenz einen Wert annehmen, bei dem normalerweise eine Zündung der Gasentladungslampe oder ein Durchbruch der Leuchtdiode erfolgen würden. Die gemessene Verlustleistung setzt sich dann aus der Verlustleistung der Betriebsschaltung und der Verlustleistung des Substitutionswiderstandes zusammen. Wenn nun die Betriebsspannung über dem Substitutionswiderstand oder der Strom durch den Substitutionswiderstand zusätzlich gemessen wird, so kann man die Verlustleistung des Substitutionswiderstandes berechnen, da dessen Widerstandswert bekannt ist. Um die Verlustleistung der Betriebsschaltung zu ermitteln, muss dann die berechnete Verlustleistung des Substitutionswiderstandes von der gemessenen Verlustleistung abgezogen werden.

**[0015]** Die Ermittlungsmethode der Verlustleistung der Betriebsschaltung unter Verwendung eines Substitutionswiderstandes hat den Vorteil, dass die Wahl der Wechselrichterfrequenz während der Vorab-Routine-Phase, in der die Verlustleistung der Betriebsschaltung gemessen werden soll, keiner Beschränkung unterliegt. Dies ist deshalb wichtig, weil die Verlustleistung der Betriebsschaltung in diesem Beispiel frequenzabhängig ist. Das bedeutet, dass die Korrekturwerte für die Regelparameter ebenfalls frequenzabhängig sein müssen, wenn die angestrebte Unabhängigkeit von der Verlustleistung für jede Betriebsfrequenz gelten soll.

**[0016]** Eine erste Näherung der angestrebten Ziele ist dadurch möglich, dass die Messung der Verlustleistung in der Vorab-Routine-Phase bei einer Festfrequenz erfolgt, die so gewählt ist, dass das mit der Betriebsschaltung betriebene Leuchtmittel noch keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt.

**[0017]** Eine weitergehende Näherung ist dadurch möglich, dass man die Verlustleistung bei mehreren derartigen Frequenzen misst, die alle noch in dem Frequenzbereich liegen, bei denen das Leuchtmittel noch keine Nutzleistung für die Lichtemission aufnimmt. Aufgrund der Mehrzahl von Messwerten kann dann eine Ex-

trapolation bis in jene Frequenz-Bereiche erfolgen, bei dem das Leuchtmittel normalerweise Nutzleistung zur Lichtemission aufnehmen würde. Die Messwerte und die Extrapolationswerte können in einer Tabelle festgehalten werden, die dann im Regelprozess zur Korrektur des betreffenden Regelparameters abgefragt wird.

**[0018]** Mit dem Einsatz des Substitutionswiderstandes ist es dann möglich, die Frequenzabhängigkeit der Verlustleistung über den gesamten interessierenden Frequenzbereich in exakter Weise als kontinuierliche Funktion zu ermitteln. Die Funktionswerte dieser Funktion werden dann ebenso wie die Einzelwerte bzw. die Extrapolationswerte gespeichert und können zur Korrektur des betreffenden Regelparameters abgefragt werden.

**[0019]** Die Korrektur der Regelparameter erfolgt dann in einer auf die vorab-Routine-Phase folgenden Betriebsphase, bei der das Leuchtmittel Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt.

**[0020]** An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass zur Vermeidung von Wiederholungen die Merkmale der Ansprüche vollinhaltlich zur Offenbarung der Beschreibung zählen sollen.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Dabei zeigen:

Figur 1 eine erste schematisierte Ausführungsform der leistungsgeregelten Betriebsschaltung für eine Gasentladungslampe, bei der der Leistungs-Sollwert korrigiert und die Verlustleistung nur bei einer Frequenz gemessen und gespeichert wird;

Figur 2a eine zweite schematisierte Ausführungsform der leistungsgeregelten Betriebsschaltung für eine Leuchtdiode, bei der der Leistungs-Istwert korrigiert und die Verlustleistung bei mehreren Frequenzen gemessen und dann extrapoliert und gespeichert wird;

Figur 2b eine Modifikation der Ausführungsform von Figur 2a,

Figur 3 eine dritte schematisierte Ausführungsform der leistungsgeregelten Betriebsschaltung, wiederum für eine Gasentladungslampe, bei der die Regeldifferenz korrigiert und die Verlustleistung als Funktion von der Frequenz unter Verwendung eines Substitutionswiderstandes gemessen und gespeichert wird, und

Fig. 4 zeigt Beispiel für die Anwendung der Erfindung auf einen Gleichspannungs-Wandler (hier ein Tiefsetzsteller bzw. Buck-Konverter) dargestellt.

**[0022]** Diejenigen Schaltungsteile und Bezugszeichen

in den Figuren 2 und 3, die gegenüber der Figur 1 neu bzw. anders sind, sind durch fette Linien gekennzeichnet.

**[0023]** Im Folgenden wird die Erfindung Bezug nehmend auf eine Betriebsschaltung mit einem Wechselrichter mit angeschlossenem Resonanzkreis erläutert. Die Erfindung lässt sich indessen auf alle Betriebsschaltungen anwenden, bei denen bspw. die Taktung eines oder mehrere Schalter eine Stellgröße für die den Leuchtmitteln zugeführte Leistung ist. Zur Leistungsveränderung kann bspw. einer oder mehrere der folgenden Parameter verändert werden:

- Frequenz
- Tastverhältnis, und/oder
- Totzeiten.

**[0024]** Auch andere Leistungsregelungen, bspw. ein Linearregler sind grundsätzlich denkbar, bei denen also kein Schalter getaktet wird.

**[0025]** Erfindungsgemäss kann also das Betriebsgerät einen Gleichspannungswandler und/oder einen Wechselrichter (DC/AC-Wandler) aufweisen. Auch eine Kombination eines Gleichspannungswandlers mit folgendem Wechselrichter ist möglich.

**[0026]** Allgemein könne im Rahmen der Erfindung die Leuchtmittel mit AC- oder DC-Spannung betrieben werden.

**[0027]** Gemäss der Erfindung kann also auch ein Gleichspannungs-Wandler oder auch jede andere Schaltreglertopologie verwendet werden kann.

**[0028]** Es muß kein resonantes Verhalten im Ausgangskreis vorhanden sein (es kann auch ein Gleichspannungs-Wandler wie ein Buck oder Buck-Boost angewendet werden, wobei auch über PWM (also die Änderung des Tastverhältnisses) oder PFM (Puls-Frequenz-Modulation, also Frequenz und Tastverhältnis wird geändert) gedimmt bzw. die Ausgangsleistung eingestellt werden kann.

**[0029]** Figur 1 zeigt eine Betriebsschaltung 1 für eine Gasentladungslampe LP. Zu der Betriebsschaltung gemäss diesem Ausführungsbeispiel gehört ein von einer Halbbrücke gebildeter Wechselrichter, der aus einer Serienschaltung von zwei im Gegentakt geschalteten elektronischen Schaltern S1, S2 und einem Shunt-Widerstand R1 besteht. Diese Serienschaltung wird von einer Gleichspannung gespeist, die durch einen Pluspol + und Masse gekennzeichnet ist. Die Gleichspannung wird normalerweise aus dem Wechselstromnetz durch Gleichrichtung und Glättung erzeugt. Mit dem Wechselrichter S1 S2 ist ein Serienschwingkreis gekoppelt, der von einer Induktivität L und einem Resonanzkondensator C1 gebildet ist. Der Serienresonanzkreis liegt zwischen dem Verbindungspunkt der beiden Schalter S1, S2 und Masse. Die über dem Resonanzkondensator C1 abfallende Spannung wird über einen Koppelkondensator C2 einer Gasentladungslampe LP zugeführt. Zu der Gasentladungslampe LP ist eine Serienschaltung aus zwei Widerständen R2, R3 parallel geschaltet, deren Aufgabe

später noch in Verbindung mit Figur 3 beschrieben wird.

**[0030]** Die beiden Schalter S1, S2 des Wechselrichters werden von einem variablen Oszillator mit einer Schaltfrequenz  $f_s$  gesteuert, derart, dass jeweils ein Schalter offen und der andere geschlossen ist. Über dem Resonanzkondensator C1 entsteht dabei eine von der Schaltfrequenz  $f_s$  abhängige Spannung. Diese kann in der Nähe der Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von den Schaltungsverlusten der Bauelemente für den Betrieb einer Gasentladungslampe weit über 1000 Volt erreichen. Bei derartigen Spannungen zündet die Gasentladungslampe LP und nimmt Nutzenergie zur Abstrahlung von Licht auf. Für Leuchtdioden, die als Alternative für eine Gasentladungslampe infrage kommen, ist die Betriebsspannung üblicherweise erheblich niedriger.

**[0031]** Durch Verändern der Schaltfrequenz  $f_s$  kann die Gasentladungslampe LP gedimmt werden. Das Dimmen erfolgt mit gleichzeitiger Leistungsregelung. Bspw. über einen Bus 7 wird der Betriebsschaltung neben einem Signal zum Ein- und Ausschalten ein Leistungs-Sollwert  $P_{soll}$  zugeführt. Der Leistungs-Sollwert  $P_{soll}$  wird normalerweise in einem Regler 3 mit einem gemessenen Leistungs-Istwert  $P_{ist}$  verglichen. Der Leistungs-Istwert  $P_{ist}$  wird in diesem Beispiel mittels des Spannungsabfalls über dem Shunt-Widerstand R1 als leistungswiedergebender Parameter (indirekt) gewonnen. Aus dem Vergleich von Leistungs-Sollwert  $P_{soll}$  und dem Leistungs-Istwert  $P_{ist}$  bildet der Regler 3 eine Regeldifferenz  $P_{diff}$ , die dem variablen Oszillator 2 als Stellwert für die Schaltfrequenz für  $f_s$  zugeführt wird.

**[0032]** Ganz allgemein ist bei der Erfindung vorgesehen, dass die Leistungsregelung eine leistungsbestimmende Grösse stellt, die bspw. die Taktung eines oder mehrerer Schalter (in diesem Beispiel: Frequenz der Taktung der Schalter des Wechselrichters) eines Gleichspannungswandlers oder eines Wechselrichters sein kann.

**[0033]** Aus dem Spannungsabfall über dem Shunt-Widerstand R1 lässt sich jedoch indirekt nicht exakt der Leistungs-Istwert ermitteln, da dieser Messwert noch mit einem Beitrag der Verlustleistung der Betriebsschaltung behaftet ist. Dies ist insofern nachteilig, als die Verlustleistung von Betriebsschaltung zu Betriebsschaltung bspw. infolge der unterschiedlichen Bauelemente-Toleranzen verschieden ist. Das Ziel der Erfindung ist es deshalb, die Verlustleistung aus dem Regelvorgang zu eliminieren bzw. kompensieren, so dass die von der Gasentladungslampe LP abgegebene Lichtleistung immer dem vorgegebenen Leistungs-Sollwert  $P_{soll}$  entspricht, und zwar unabhängig von der individuellen Betriebsschaltung, bzw. dem Vorschaltgerät, in dem diese Betriebsschaltung eingesetzt ist.

**[0034]** Um dieses Ziel zu erreichen wird bei der Ausführungsform der Betriebsschaltung nach Figur 1 die tatsächliche Verlustleistung  $P_v$  gemessen und zur Korrektur des Leistungs-Sollwertes verwendet, indem dieser um die Verlustleistung  $P_v$  erhöht wird. Der korrigierte Leistungs-Sollwert  $P_{soll(korr)}$  ist gleich der Summe aus dem

vorgegebenen Sollwert  $P_{\text{soll}}$  und der gemessenen Verlustleistung  $P_v$ .

**[0035]** Die tatsächliche Verlustleistung  $P_v$  wird bei der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform bei einer Schaltfrequenz  $f_s$  gemessen, die ein Prozessor 6 für eine Vorab-Routine dem variablen Oszillator 2 für die Schaltfrequenz  $f_s$  vorgibt. Diese Frequenz ist eine Festfrequenz und so gewählt, dass die dadurch an dem Resonanzkondensator C1 abfallende Spannung noch nicht oder nicht mehr ausreicht, um die Gasentladungslampe LP zu veranlassen, Nutzenergie zur Lichtemission aufzunehmen. Wenn die Schaltfrequenz  $f_s$  im induktiven Bereich der Resonanzkurve liegt, so bedeutet das, dass die Gasentladungslampe bei dieser Frequenz noch nicht zündet. Wenn die Schaltfrequenz  $f_s$  im kapazitiven Bereich der Resonanzkurve liegt, so bedeutet das, dass die Gasentladungslampe LP - nachdem sie in Betrieb war - kein Licht mehr emittiert. Dadurch, dass die Gasentladungslampe LP außer Funktion ist, entspricht gibt der Spannungsabfall über dem Shunt-Widerstand R1 dann der Verlustleistung der Betriebsschaltung 1. Die gemessene Verlustleistung  $P_v$  wird einem Speicher 5 zugeführt.

**[0036]** In einer auf die Vorab-Routine folgenden Betriebsphase veranlasst der Prozessor 6 den Oszillator 2 die Schaltfrequenz  $f_s$  so zu ändern, dass die Gasentladungslampe LP zündet bzw. wieder zündet. Damit fällt an dem Shunt-Widerstand R1 eine Spannung ab, die die Summe aus der tatsächlichen Verlustleistung  $P_v$  der Betriebsschaltung 1 und der von der Gasentladungslampe LP für die Lichtemission aufgenommenen Nutzleistung wiedergibt. Diese Spannung wird dem Regler als Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist}}$  zugeführt. Gleichzeitig wird der Leistungs-Sollwert in dem Block 4 dadurch korrigiert, dass er um die gespeicherte tatsächliche Verlustleistung  $P_v$  erhöht wird. Als Sollwert wird demnach dem Regler ein korrigierter Sollwert  $P_{\text{soll(korr)}}$  zugeführt, der mit dem Istwert  $P_{\text{ist}}$  verglichen wird. Da der in der Betriebsphase gemessene Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist}}$ , wie vorher erwähnt, selbst um die Verlustleistung  $P_v$  erhöht ist, ist die Regeldifferenz  $P_{\text{diff}}$  verlustleistungsneutral. Dem Oszillator 2 wird demnach ein Stellwert zugeführt, der - bei herausgerechneter Verlustleistung  $P_v$  - tatsächlich gleich der Differenz aus dem Leistungs-Sollwert  $P_{\text{soll}}$  und dem tatsächlichen Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist}}$  ist.

**[0037]** Die Ausführungsform der leistungsgeregelten Betriebsschaltung nach Figur 2a unterscheidet sich von derjenigen nach Figur 1 dadurch, dass hier nicht der Leistungs-Sollwert, sondern der Leistungs-Istwert korrigiert wird. Gleiche Bauelemente bzw. Funktionsblöcke haben die gleichen Bezugsziffern.

**[0038]** Auch in Figur 2a wird die Verlustleistung  $P_v$  mittels des Spannungsabfalls über dem Shunt-Widerstand R1 in einer Vorab-Routine-Phase gemessen und in einem Speicher 15 gespeichert. Da die Verlustleistung  $P_v$  jedoch frequenzabhängig ist, werden hier mehrere Verlustleistungs-Werte bei verschiedenen Frequenzen gemessen und in dem Speicher 15 abgespeichert. Alle Frequenzen sind jedoch - wie im Fall von Figur 1 - so gewählt,

dass das Leuchtmittel, bei dem es sich hier um eine Leuchtdiode LD handelt, die mit einem Vorwiderstand R14 in Serie geschaltet ist, noch keine Nutzenergie zur Lichtemission aufnimmt. Das bedeutet mit anderen Worten, dass die Betriebsspannung an der Leuchtdiode LP noch unterhalb der Durchbruchspannung der Leuchtdiode liegt. Wegen Frequenzabhängigkeit werden aus den gemessenen Verlustleistungs-Werten weitere Verlustleistungs-Werte für den Frequenzbereich extrapoliert, bei dem die Leuchtdiode LD Licht emittieren würde. Die Messwerte und die Extrapolationswerte werden als Tabelle in dem Speicher 15 abgespeichert.

**[0039]** Der in der Betriebsphase gemessene Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist}}$ , der wie im Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben wurde, noch mit der Verlustleistung  $P_v$  behaftet, d. h. überhöht ist, wird in diesem Fall einem Block 14 zur Korrektur zugeführt. Der ermittelte korrigierte Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist(korr)}}$  ist demnach der um die Verlustleistung  $P_v$  reduzierte gemessene Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist}}$ .

**[0040]** Der korrigierte Leistungs-Istwert  $P_{\text{ist(korr)}}$  wird dem Regler gleichzeitig mit dem Leistungs-Sollwert  $P_{\text{soll}}$  zugeführt. Der Regler 13 bildet daraus die Regeldifferenz, die auch in diesem Fall von der Verlustleistung  $P_v$  bereinigt ist.

**[0041]** Wie in der Modifikation gemäß Figur 2b gezeigt ist optional am Ausgang des Wechselrichters (vorzugsweise vor dem Kondensator parallel zur LED) ein Gleichrichter vorhanden (Diode DG) oder die LED(s) sind antiparallel verschaltet. Bei allen Beispielen, insbesondere bei dem Beispiel der Fig. 2a, kann die Induktivität L als Transformator ausgebildet sein oder im Ausgangskreis ein zusätzlicher Transformator vorhanden sein, so dass eine Potentialtrennung erreicht werden kann.

**[0042]** Figur 2b zeigt also ein Beispiel des Betriebs von Leuchtmitteln mittel DC-Spannung, die hier durch Gleichrichtung einer AC-Spannung eines Wechselrichters erzeugt ist, aber auch von einem Gleichspannungswandler erzeugt werden kann.

**[0043]** Die dritte Ausführungsform der leistungsgeregelten Betriebsschaltung nach Figur 3 hat drei Besonderheiten.

**[0044]** Die erste Besonderheit besteht darin, dass hier als Regelparameter die Regeldifferenz korrigiert wird. Die zweite Besonderheit ist die, dass in diesem Fall nicht - wie in Figur 2a - mehrere Einzelwerte der Verlustleistung bei verschiedenen Frequenzen in der Vorab-Routine-Phase gemessen, extrapoliert und gespeichert werden, sondern es wird die Verlustleistung über einen ganzen interessierenden Frequenzbereich als Funktion gemessen und in einem Speicher 25 abgespeichert. Der Frequenzbereich sollte dabei insbesondere alle jene Frequenzen umfassen, die während der Leistungsregelung des Leuchtmittels, das hier wieder eine Gasentladungslampe LP ist, angesteuert werden. Um dies zu gewährleisten, weist die hier mit der Bezugsziffer 21 bezeichnete Betriebsschaltung als dritte Besonderheit einen Substitutions-Widerstand RS auf, der mittels eines Schalters

S3 während der Vorab-Routine-Phase anstelle der Gasentladungslampe LP mit der Betriebsschaltung 21 verbunden wird.

**[0045]** In der Vorab-Routine-Phase wird dem Funktionsspeicher 25 nunmehr nicht nur die Verlustleistung  $P_V$  in Abhängigkeit von der Frequenz als Spannungsabfall über dem Shunt-Widerstand R1 zugeführt, sondern außerdem noch ein Spannungswert, der über dem Widerstand R3 des Spannungsteilers R2/R3 abfällt. Der Spannungsabfall über dem Widerstand R3 ist ein Maß für den Spannungsabfall über dem Substitutionswiderstand RS, dessen Widerstandswert bekannt ist. Demnach kann auch die Verlustleistung  $P_{RS}$  errechnet werden, die von dem Substitutionswiderstand RS aufgenommen wird. Es versteht sich, dass die als Spannungsabfall über dem Shunt-Widerstand R1 gemessene Verlustleistung  $P_V$  um die Verlustleistung  $P_{RS}$  reduziert werden muss.

**[0046]** Der Funktionsspeicher 25 führt nun den Korrekturblock 23 die Verlustleistung  $P_V$  in Abhängigkeit von der Schaltfrequenz  $f_s$  sowie die von dem Substitutionswiderstand RS aufgenommene Verlustleistung  $P_{RS}$  zu. Der Block 23 bildet daraus einen Stellwert  $P_{diff(korr)}$ , der sowohl von der Verlustleistung  $P_V$  der Betriebsschaltung als auch von der von dem Substitutionswiderstand RS verursachten Verlustleistung  $P_{RS}$  bereinigt ist.

**[0047]** Die Umschaltung des Schalters S3 von der Gasentladungslampe LP auf den Substitutionswiderstand RS erfolgt durch den Prozessor 6. Der Prozessor 6 sorgt also dafür, dass der Betriebsphase eine Vorab-Routine-Phase vorausgeht, in der die Verlustleistung  $P_V$  ermittelt und gespeichert wird. Die gespeicherten Werte können dann in der nachfolgenden Betriebsphase zur Korrektur eines Regelparameters verwendet werden, um auf diese Weise zu gewährleisten, dass die Regelung unabhängig von der schaltungsspezifischen Verlustleistung erfolgt und demnach die von dem Leuchtmittel abgegebene Lichtleistung immer dem vorgegebenen Leistungs-Sollwert entspricht.

**[0048]** Der Substitutionswiderstand RS kann auch einfach durch eine Brücke gebildet werden (also ein 0 Ohm Widerstand), der in der Vorab-Phase (also beim Scanning) das Leuchtmittel überbrückt, also kurzschließt.

**[0049]** Der Schalter S3 kann auch extern angeordnet sein bzw. die Umschaltung oder Überbrückung kann auch extern erfolgen (d.h. der Nutzer schließt in der Vorab-Phase anstelle des Leuchtmittels eine Referenzlast oder einen Substitutionswiderstand an). Dabei können die Werte der für die Lichtemission aufgenommenen Nutzleistung des Leuchtmittels bzw. der von dem Substitutionswiderstand RS verursachten Verlustleistung  $P_{RS}$  auch durch eine externe Beschaltung (d.h. eine externe Zuschaltung des Spannungsteilers R2/R3 und des Vorwiderstandes R14) ermittelt werden und über eine vorhandene Steuerleitung der Betriebsschaltung 1 (insbesondere dem Funktionsspeicher 25) zugeführt werden. Dies bietet den Vorteil, dass die für die Messung in der Vorab-Phase erforderlichen Schaltungsteile nicht in der Betriebsschaltung 1 selbst vorhanden sein müssen,

sondern nur für die Messung in der Vorab-Phase mit der Betriebsschaltung 1 verbunden werden müssen. Somit kann die Messung in der Vorab-Phase als eine Art Kalibrierungsmessung beispielsweise während der Fertigung der Betriebsschaltung 1 oder bei der ersten Inbetriebnahme oder auch Installation der Betriebsschaltung 1 erfolgen und die nur für die Durchführung der Messung in der Vorab-Phase erforderlichen Schaltungsteile können in einer Art Programmiergerät angeordnet sein, wobei das Programmiergerät für eine Mehrzahl von erfindungsgemäßen Betriebsschaltungen eingesetzt werden kann. Die bei der Betriebsschaltung 1 vorhandene Steuerleitung kann ein Programmierereingang oder eine digitale Schnittstelle zum Empfangen von Steuerbefehlen (insbesondere von Dimmbefehlen) sein.

**[0050]** Als weitere Ergänzung kann festgehalten werden, dass in Kenntnis der erfassten Verlustleistungskennlinie (Verlustleistung abhängig von der Lampenleistung oder abhängig von der Taktung eines oder mehrerer Schalter) auch die aktuell auftretenden Verluste oder die über einen gewissen (Betriebs-)Zeitraum aufgetretenen Verluste über ein Steuersystem oder ein Auslesegerät zurückgemeldet bzw. ausgelesen werden können. Diese Rückmeldung kann auch verknüpft mit der aktuell oder die über einen gewissen (Betriebs-)Zeitraum abgegebene Leuchtmittel-Leistung über ein Steuersystem oder ein Auslesegerät zurückgemeldet bzw. ausgelesen werden. Es kann also eine Überwachung der Effizienz der Betriebsschaltung 1 (Effizienz-Monitoring) erfolgen.

**[0051]** Die Messung (Scannen der Verluste) kann auch in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, gegebenenfalls kann eine Fehlermeldung abgegeben werden (bspw. per Signal über Busleitung oder optisch). Die Verluste können auch über vorgegebene Zeiträume integriert werden.

**[0052]** Die Messung in der Messphase (d.h. das Scanning) kann durch einen Steuerbefehl o.ä. durch den Nutzer oder eine Zentrale initiiert werden, beispielsweise über reinen Steuerbefehl. Dabei kann bspw. auch durch eine Lasterkennung das Anschließen eines Substitutionswiderstandes als Last (anstelle des Leuchtmittels) erkannt werden und somit kann die Messung in der Vorab-Phase mit Hilfe der Lasterkennung initiiert werden.

**[0053]** In Fig. 4 ist ein Beispiel für die Anwendung eines Gleichspannungs-Wandlers (hier ein Tiefsetzsteller bzw. Buck-Konverter) dargestellt. Es ist nur ein Schalter S2 vorhanden, der über eine Veränderung des Tastverhältnisses (also PWM) angesteuert wird. Durch die hochfrequente Ansteuerung des Schalters S2 wird Energie in der Induktivität L gespeichert, wobei nach dem Öffnen des Schalters S2 sich diese Energie über eine Entmagnetisierung der Induktivität L in dem durch die Leuchtdiode LD und die Freilaufdiode DF gebildeten Freilaufpfad entlädt. Während der Einschaltphase des Schalters S2 wird die Induktivität L aufmagnetisiert, dieser Magnetisierungsstrom fließt auch durch die Leuchtdiode LD, während die Freilaufdiode DF gesperrt ist.

**[0054]** Über den Spannungsteiler R2/R3 kann die

Spannung über der Leuchtdiode LD und über den Vorwiderstand R14 durch die Leuchtdiode LD ermittelt werden, womit die von der Leuchtdiode LD aufgenommene Leistung ermittelt werden kann (zumindest in der Messphase, wobei diese Komponenten ähnlich wie bei Fig. 3 beschrieben speziell für die Messphase mit der Betriebschaltung 1 verbunden werden können).

**[0055]** Die von der Betriebschaltung 1 aufgenommene Leistung kann beispielsweise durch eine Stromüberwachung in der Versorgung der Betriebschaltung 1 (bspw. über eine Strommessung mittels Differenzmessung, Stromsensor wie bspw. Stromtransformator oder Potentialversatzstufe oder aber durch eine Strommessung zwischen Masse und der Rückspeisung der Betriebschaltung 1). In Kenntnis der speisenden Spannung kann auf die aufgenommene Leistung geschlossen werden.

**[0056]** Der Kondensator C1 wirkt in diesem Beispiel als Glättungskondensator (parallel zu der Leuchtdiode LD).

**[0057]** Die Leuchtdiode LD können wie bereits bei dem Ausführungsbeispiel zur Fig. 3 für die Messung der Verluste in der Messphase, bspw. einer Vorab-Phase (d.h. das Scanning) durch einen Substitutionswiderstand RS (dieser kann auch einfach eine Brücke sein (also ein 0 Ohm Widerstand)) überbrückt oder ersetzt werden.

**[0058]** Durch einen (hier nicht dargestellten) Schalter S3 kann die Umschaltung oder Überbrückung auch extern erfolgen (d.h. der Nutzer schließt in der Messphase anstelle des Leuchtmittels eine Referenzlast oder einen Substitutionswiderstand an).

**[0059]** Somit können auch bei diesem Beispiel in einer Messphase, bspw. einer Vorab-Phase, die Verluste (d.h. die Verlustleistung) der Betriebschaltung 1 ermittelt werden. Dabei kann auch über den für die Helligkeitssteuerung (d.h. das Dimmen) genutzten Bereich der möglichen Änderung des Tastverhältnisses (also PWM) eine Bestimmung der Verlustleistung der Betriebschaltung 1 bei unterschiedlichen Tastverhältnissen durchgeführt werden und die bestimmten Werte können in einer Tabelle abgelegt werden. Aus diesen Werten kann auch wieder eine Extrapolation für weitere Wertepaare erfolgen. Es können also mehrere Einzelwerte der Verlustleistung bei verschiedenen Tastverhältnissen in der Vorab-Phase gemessen, extrapoliert und gespeichert werden (ähnlich wie bei dem Beispiel der Fig. 3), alternativ kann auch die Verlustleistung über einen ganzen interessierenden Bereich des Tastverhältnisses als Funktion gemessen und in einem Speicher 25 abgespeichert werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer leistungsgeregelten Betriebschaltung (1, 21) für ein Leuchtmittel, wobei zur Leistungsregelung ein mit der schaltungsspezifischen Verlustleistung ( $P_V$ ) behafteter die Leis-

tung wiedergebender Parameter gemessen wird, der den Leistungs-Istwert wiedergibt, und mit einem Leistungs-Sollwert verglichen wird, und wobei abhängig von einer durch den Vergleich gewonnenen Regeldifferenz eine leistungsbestimmende Grösse, insbesondere die Taktung eines oder mehrere Schalter eingestellt wird, und in einer Betriebsphase - wenn das Leuchtmittel Nutzenergie zur Lichtemission aufnimmt mindestens einer der Regelparameter wie bspw. Leistungs-Istwert, Leistungs-Sollwert, Regeldifferenz, derart korrigiert wird, dass die von den Leuchtmitteln abgegebene Lichtleistung besser dem Leistungs-Sollwert entspricht; **dadurch gekennzeichnet,** **dass** während einer Messphase, in der das Leuchtmittel keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt, die tatsächliche Verlustleistung ( $P_V$ ) der Betriebschaltung ermittelt und abgespeichert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Betriebschaltung (1, 21) ein von einer Gleichspannungsquelle gespeister Wechselrichter (S1, S2, R1) mit einem nachgeschalteten Resonanzkreis (L, C1) ist, wobei das Leuchtmittel mit dem Resonanzkreis (LP, LD) derart gekoppelt ist, dass diesem eine von der Wechselrichterfrequenz und der Resonanzkurve bestimmte Betriebsspannung zugeführt wird.

3. Verfahren Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Messung der Verlustleistung während der Messphase bei mindestens zwei unterschiedlichen Frequenzen ( $f_{s1}$ ,  $f_{sn}$ ) erfolgt, und **dass** aufgrund der Messwerte durch Extrapolation eine die Verlustleistung ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) in Abhängigkeit von den Frequenzen ( $f_{s1}$ ,  $f_{sn}$ ) darstellende Tabelle erstellt wird, anhand welcher in der Betriebsphase die bei der jeweiligen Wechselrichter-Frequenz ( $f_{s1}$ ,  $f_{sn}$ ) relevante Verlustleistung ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) zur Korrektur des gemessenen Leistungs-Istwertes ( $P_{ist}$ ) zur Verfügung gestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Messung der Verlustleistung während der Messphase über einen relevanten Frequenzbereich erfolgt, und **dass** aufgrund der Messwerte eine die Verlustleistung ( $P_V$ ) in Abhängigkeit von der Frequenz ( $f_s$ ) darstellende Tabelle erstellt wird, anhand welcher in der Betriebsphase die bei der jeweiligen Wechselrichterfrequenz ( $f_s$ ) relevante Verlustleistung ( $P_V$ ) zur Korrektur des gemessenen Leistungs-Istwertes ( $P_{ist}$ ) zur Verfügung gestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Verlustleistung ( $P_V$ ) der Betriebschaltung (1, 31) während der Messphase gemessen wird
- (a) mit den regulären Betriebsparametern für das Leuchtmittel (LP, LD) bevor dieses in einem zeitlichen Anlaufprozesses Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt,  
 oder  
 (b) mit mindestens einem Betriebsparameter (Betriebsspannung, Betriebsstrom oder Wechselrichterfrequenz) für das Leuchtmittel, welcher derart gewählt ist, dass das Leuchtmittel (LP, LD) noch keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt, oder  
 (c) mit einem das Leuchtmittel (LP, LD) ersetzenden bekannten Substitutionswiderstand ( $R_S$ ), um dessen Substitutionsleistung ( $P_{RS}$ ) die gemessene Verlustleistung ( $P_V$ ) reduziert werden muss.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Korrektur eines Regelparameters in der Betriebsphase in der Weise erfolgt, dass die Verlustleistung ( $P_V$ ) entweder zu dem Leistungs-Sollwert ( $P_{soll}$ ) addiert oder von dem Leistungs-Istwert ( $P_{ist}$ ) subtrahiert oder zu der Regeldifferenz ( $P_{diff}$ ) addiert wird.
7. Verfahren nach einem der vorher stehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der die Leistung wiedergebende Parameter aus dem Bereich der Leuchtmittel und/oder aus dem Bereich einer vorgelagerten Versorgungsschaltung zurückgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Leuchtmittel mit Gleichspannung, bspw. gleichgerichteter Wechselspannung, oder mit Wechselspannung betrieben werden.
9. Verfahren nach einem der vorher stehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Leuchtmittel eine Gasentladungslampe (LP) oder eine oder mehrere LED/s (LD) ist/sind.
10. Integrierte Steuerschaltung, insbesondere ASIC, Mikrokontroller oder Hybridversion davon, die dazu ausgelegt ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.
11. Betriebsgerät für Leuchtmittel, aufweisend eine Steuerschaltung nach Anspruch 10.
12. Leistungsgeregelte Betriebschaltung (1, 21) für ein Leuchtmittel (LP, LD),  
 mit einem Regler (3, 13, 23), dem ein Leistungs-Istwert sowie ein Leistungs-Sollwert zugeführt werden und der daraus eine Regeldifferenz erzeugt,  
 und einem Mittel zum Korrigieren mindestens einer der Regelparameter in einer Betriebsphase, in der das Leuchtmittel Nutzenergie zur Lichtemission aufnimmt derart, dass die von den Leuchtmitteln abgegebene Lichtleistung besser dem Leistungs-Sollwert entspricht  
**gekennzeichnet,**  
**durch** Mittel (R1, R3) zum Messen und Speichern der tatsächlichen Verlustleistung ( $P_V$ ) der Betriebschaltung (1, 31) während einer Messphase, in der das Leuchtmittel (LP, LD) keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt.
13. Leistungsgeregelte Betriebschaltung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sie einen vorzugsweise mittels eines oder mehrerer Schalter getakteten Gleichspannungswandler und oder DC/AC-Wandler aufweist, wobei die Taktung des/der Schalter die leistungsbestimmende Steuergrösser der Leistungsregelung ist.
14. Leistungsgeregelte Betriebschaltung nach Anspruch 12  
 oder 13,  
 mit einem von einer Gleichspannungsquelle gespeister Wechselrichter (S1, S2, R1),  
 mit einem dem Wechselrichter (S1, S2, R1) nachgeschalteten Resonanzkreis (L, C1),  
 wobei das Leuchtmittel (LP, LD) mit dem Resonanzkreis (L, C1) derart gekoppelt ist, dass diesem eine von der Wechselrichterfrequenz ( $f_s$ ) und der Resonanzkurve bestimmte Betriebsspannung zugeführt wird,  
 mit Mitteln zur Ermittlung eines mit der schaltungsspezifischen Verlustleistung ( $P_V$ ) behafteten Leistungs-Istwertes ( $P_{ist}$ ),
15. Leistungsgeregelte Betriebschaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Verlustleistung ( $P_V$ ) der Betriebschaltung (1, 21) während der Messphase gemessen wird
- (a) mit den regulären Betriebsparametern für das Leuchtmittel (LP, LD) bevor dieses in einem zeitlichen Anlaufprozesses Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt,  
 oder  
 (b) mit mindestens einem Betriebsparameter für das Leuchtmittel (LP, LD), welcher derart gewählt ist, dass das Leuchtmittel noch keine Nutzleistung zur Lichtemission aufnimmt,

oder

(c) mit einem das Leuchtmittel (LP, LD) ersetzenden bekannten Substitutionswiderstand (RS), um dessen Substitutionsleistung ( $P_{RS}$ ) die gemessene Verlustleistung ( $P_v$ ) reduziert werden muss.

16. Leistungsgeregelte Betriebsschaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel (4, 14, 23, 34) zum Korrigieren mindestens eines Regelparameters in der Betriebsphase dergestalt sind, dass die Verlustleistung ( $P_v$ ) entweder zu dem Leistungs-Sollwert ( $P_{soll}$ ) addiert oder von dem Leistungs-Istwert ( $P_{ist}$ ) subtrahiert oder zu der Regeldifferenz ( $P_{diff}$ ) addiert wird.
17. Leistungsgeregelte Betriebsschaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel (R1, R3) zum Messen und Speichern der tatsächlichen Verlustleistung ( $P_v$ ) der Betriebschaltung (1, 31) während einer Messphase von einem Prozessor (6) gebildet sind.

## Claims

1. Method for operating a power-controlled operating circuit (1, 21) for a lighting means, wherein a parameter, subject to the circuit-specific power dissipation ( $P_v$ ) and specifying the power, is measured for controlling the power, with said parameter specifying the actual value of the power and being compared with a target value of the power, and wherein, dependent on a control deviation obtained by the comparison, a power-determining variable, in particular the clocking of one or several switches, is adjusted, and in an operating phase - when the lighting means absorbs effective power for light emission - at least one of the control parameters, such as actual value of the power, target value of the power, control deviation, is corrected in such a way that the light power emitted by the lighting means corresponds better to the target value of the power;  
**characterized in that** the actual power dissipation ( $P_v$ ) of the operating circuit is determined and memorized during a measuring phase in which the lighting means does not absorb effective power for light emission.
2. Method according to claim 1, wherein the operating circuit (1, 21) is an inverter (S1, S2, R1), fed by a DC voltage source, with a downstream resonant circuit (L, C1), wherein the lighting means is coupled with the resonant circuit (LP, LD) in such a way that it is supplied with an operating voltage determined by the inverter frequency and the resonance curve.
3. Method according to claim 2, **characterized in that** the measuring of the power dissipation takes place during the measuring phase with at least two different frequencies ( $f_{S1}$ ,  $f_{sn}$ ), and **in that** a chart is generated, based on the measured values by means of extrapolation, showing the power dissipation ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) depending on the frequencies ( $f_{S1}$ ,  $f_{sn}$ ), by means of which the power dissipation ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) relevant for the respective inverter frequency ( $f_{S1}$ ,  $f_{sn}$ ) is provided during the operating phase for correcting the measured actual value of the power ( $P_{ist}$ ).
4. Method according to claim 2, **characterized in that** the measuring of the power dissipation takes place during the measuring phase via a relevant frequency range, and **in that** a chart is generated, based on the measured values, showing the power dissipation ( $P_v$ ) depending on the frequency ( $f_s$ ), by means of which the power dissipation ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) relevant for the respective inverter frequency ( $f_s$ ) is provided during the operating phase for correcting the measured actual value of the power ( $P_{ist}$ ).
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the power dissipation ( $P_v$ ) of the operating circuit (1, 31) is measured during the measuring phase
  - (a) with the regular operating parameters for the lighting means (LP, LD) before it absorbs effective power for light emission in a temporal starting process,
  - or
  - (b) with at least one operating parameter (operating voltage, operating current or inverter frequency) for the lighting means, which is selected in such a way that the lighting means (LP, LD) does not yet absorb any effective power for light emission,
  - or
  - (c) with a known substitution resistance (RS), replacing the lighting means (LP, LD), by whose substitution power ( $P_{RS}$ ) the measured power dissipation ( $P_v$ ) has to be reduced.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the correction of a control parameter takes place during the operating phase in such a way that the power dissipation ( $P_v$ ) is either added to the target value of the power ( $P_{soll}$ ) or subtracted from the actual value of the power ( $P_{ist}$ ) or added to the control deviation ( $P_{diff}$ ).
7. Method according to one of the preceding claims,

- characterized in that** the parameter specifying the power is returned from the region of the lighting means and/or from the region of an upstream supply circuit.
8. Method according to one of the preceding claims, where the lighting means are operated with DC voltage, for example rectified AC voltage, or with AC voltage.
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lighting means are a gas-discharge lamp (LP) or one or several LED/s (LD).
10. Integrated control circuit, in particular ASIC, micro-controller or hybrid version thereof, being designed to carry out a method according to one of the preceding claims.
11. Operating device for lighting means, having a control circuit according to claim 10.
12. Power-controlled operating circuit (1, 21) for a lighting means (LP, LD), with a control unit (3, 13, 23) to which an actual value of the power as well as a target value of the power are fed, out of which it generates a control deviation, and a means for correcting at least one of the control parameters during an operating phase in which the lighting means absorbs effective power for light emission in such a way that the light power emitted by the lighting means corresponds better to the target value of the power, **characterized,**  
**by** means (R1, R3) for measuring and memorizing the actual power dissipation ( $P_v$ ) of the operating circuit (1, 31) during a measuring phase during which the lighting means (LP, LD) does not absorb any effective power for light emission.
13. Power-controlled operating circuit according to claim 12, **characterized by** having a DC converter and/or DC/AC converter, preferably clocked by means of one or several switches, wherein the clocking of the switch/es is the power-determining control variable of the power control.
14. Power-controlled operating circuit according to claim 12 or 13, with an inverter (S1, S2, R1) fed by a DC voltage source, with a resonant circuit (L, C1) downstream from the inverter (S1, S2, R1), wherein the lighting means (LP, LD) is coupled with the resonant circuit (L, C1) in such a way that it is supplied with an operating voltage determined by the inverter frequency ( $f_g$ ) and the resonance curve, with means for determining an actual value of the power ( $P_{ist}$ ) subject to the circuit-specific power dissipation ( $P_v$ ).
15. Power-controlled operating circuit according to one of the claims 12 to 14, **characterized in that** the power dissipation ( $P_v$ ) of the operating circuit (1, 21) is measured during the measuring phase
- (a) with the regular operating parameters for the lighting means (LP, LD) before it absorbs effective power for light emission in a temporal starting process,  
or  
(b) with at least one operating parameter for the lighting means (LP, LD), which is selected in such a way that the lighting means does not yet absorb any effective power for light emission,  
or  
(c) with a known substitution resistance ( $R_S$ ) replacing the lighting means (LP, LD) by whose substitution power ( $P_{RS}$ ) the measured power dissipation ( $P_v$ ) has to be reduced.
16. Power-controlled operating circuit according to one of the claims 12 to 15, **characterized in that** the means (4, 14, 23, 34) for correcting at least one control parameter during the operating phase are in such a way that the power dissipation ( $P_v$ ) is either added to the target value of the power ( $P_{soll}$ ) or subtracted from the actual value of the power ( $P_{ist}$ ) or added to the control deviation ( $P_{diff}$ ).
17. Power-controlled operating circuit according to one of the claims 12 to 16, **characterized in that** the means (R1, R3) for measuring and memorizing the actual power dissipation ( $P_v$ ) of the operating circuit (1, 31) are formed by a processor (6) during a measuring phase.

## Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un circuit de fonctionnement régulé en puissance (1, 21) pour un moyens d'éclairage, dans lequel un paramètre qui spécifie la puissance, sujet à la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) spécifique du circuit, est mesuré pour réguler la puissance, ledit paramètre spécifiant la valeur réelle de la puissance et étant comparé à une valeur cible de la puissance,  
et dans lequel, selon un écart de régulation obtenu par la comparaison, une variable de détermination de puissance, en particulier, la temporisation, d'un ou plusieurs interrupteurs, est réglée,  
et dans une phase de fonctionnement, lorsque le moyen d'éclairage absorbe l'énergie effective pour l'émission de lumière, au moins un des paramètres de régulation, tel que la valeur réelle de la puissance, la valeur cible de la puissance, l'écart de régulation, est corrigé de manière à ce que la puissance lumineuse émise par les moyens d'éclairage corresponde mieux à la valeur cible de la puissance ;

- caractérisé en ce que** la dissipation d'énergie réelle ( $P_v$ ) du circuit de fonctionnement est déterminée et mémorisée lors d'une phase de mesure dans laquelle le moyen d'éclairage n'absorbe pas la puissance effective pour l'émission de lumière.
- 5
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le circuit de fonctionnement (1, 21) est un inverseur (S1, S2, R1), alimenté par une source de tension de courant continu, ayant un circuit résonnant en aval (L, C1), dans lequel le moyen d'éclairage est couplé au circuit résonnant (LP, LD) de manière à ce qu'il soit alimenté par une tension de fonctionnement déterminée par la fréquence de l'inverseur et la courbe de résonance.
- 10
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la mesure de la dissipation d'énergie s'effectue, lors de la phase de mesure, avec au moins deux fréquences différentes ( $f_{S1}$ ,  $f_{Sn}$ ), et **en ce qu'** un tableau soit généré, en se basant sur les valeurs mesurées par extrapolation, qui indique la dissipation d'énergie ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) selon les fréquences ( $f_{S1}$ ,  $f_{Sn}$ ), au moyen duquel la dissipation d'énergie ( $P_{V1}$ ,  $P_{Vn}$ ) pertinente pour la fréquence d'inverseur correspondante ( $f_{S1}$ ,  $f_{Sn}$ ) est fournie lors de la phase de fonctionnement pour corriger la valeur réelle mesurée de la puissance ( $P_{ist}$ ).
- 20
4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la mesure de la dissipation d'énergie s'effectue, lors de la phase de mesure, via une échelle de fréquences pertinente, et **en ce qu'** un tableau soit généré, en se basant sur les valeurs mesurées, qui indique la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) selon la fréquence ( $f_s$ ), au moyen duquel la dissipation d'énergie ( $P_{V1}$ ) pertinente pour la fréquence d'inverseur correspondante ( $f_s$ ) est fournie lors de la phase de fonctionnement pour corriger la valeur réelle mesurée de la puissance ( $P_{ist}$ ).
- 30
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) du circuit de fonctionnement (1, 31) est mesurée lors de la phase de mesure
- 35
- (a) avec les paramètres de fonctionnement normaux pour le moyen d'éclairage (LP, LD) avant qu'il absorbe la puissance effective pour l'émission de lumière dans un processus de démarrage temporel, soit
- 40
- (b) avec au moins un paramètre de fonctionnement (tension de fonctionnement, courant de fonctionnement ou fréquence d'inverseur) pour le moyen d'éclairage, qui est sélectionné de manière à ce que le moyen d'éclairage (LP, LD) n'ait pas encore absorbé de puissance effective
- 50
- pour l'émission de lumière, soit
- (c) avec une résistance de remplacement connue (RS), remplaçant le moyen d'éclairage (LP, LD), en réduisant sa dissipation d'énergie mesurée ( $P_v$ ) par la puissance de substitution ( $P_{RS}$ ).
- 55
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la correction d'un paramètre de régulation s'effectue lors de la phase de fonctionnement de manière à ce que la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) est soit ajoutée à la valeur cible de la puissance ( $P_{soil}$ ) ou soustraite de la valeur réelle de la puissance ( $P_{ist}$ ) ou ajoutée à l'écart de régulation ( $P_{diff}$ ).
- 60
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le paramètre spécifiant la puissance est remis de la zone des moyens d'éclairage et/ou de la zone d'un circuit d'alimentation en amont.
- 65
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'éclairage fonctionnent avec une tension continue, par exemple une tension continue rectifiée correspondante, ou une tension alternative.
- 70
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'éclairage est une lampe à décharge de gaz (LP) ou une ou plusieurs DEL (LD).
- 75
10. Circuit de commande intégré, en particulier un circuit intégré à application spécifique (ASIC), un microcontrôleur ou un hybride de ceux-ci, étant conçu pour effectuer un procédé selon l'une des revendications précédentes.
- 80
11. Dispositif de fonctionnement pour moyens d'éclairage, ayant un circuit de commande selon la revendication 10.
- 85
12. Circuit de fonctionnement régulé en puissance (1, 21) pour un moyen d'éclairage (LP, LD), ayant une unité de régulation (3, 13, 23) à laquelle une valeur réelle de la puissance ainsi qu'une valeur cible de la puissance sont alimentées, hors duquel il génère un écart de régulation, et un moyen destiné à corriger au moins un des paramètres de régulation lors d'une phase de fonctionnement dans laquelle le moyen d'éclairage absorbe l'énergie effective pour l'émission de lumière de manière à ce que la puissance lumineuse émise par les moyens d'éclairage corresponde mieux à la valeur cible de la puissance, **caractérisé par** des moyens (R1, R3) destinés à mesurer et à mémoriser la dissipation d'énergie réelle ( $P_v$ ) du circuit de fonctionnement (1, 31) lors d'une

phase de mesure dans laquelle le moyen d'éclairage (LP, LD) n'absorbe pas la puissance effective pour l'émission de lumière.

13. Circuit de fonctionnement régulé en puissance selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**il comporte un convertisseur de courant continu et/ou un convertisseur de courant continu/alternatif, de préférence temporisé au moyen d'un ou plusieurs interrupteurs, dans lequel la temporisation du/des interrupteur(s) est la variable de commande déterminant la puissance de la régulation en puissance. 5 10
14. Circuit de fonctionnement régulé en puissance selon les revendications 12 ou 13, ayant un inverseur (S1, S2, R1) alimenté par une source de courant continu, ayant un circuit résonnant (L, C1) situé en aval de l'inverseur (S1, S2, R1), dans lequel le moyen d'éclairage (LP, LD) est couplé au circuit résonnant (L, C1) de manière à ce qu'il soit alimenté par une tension de fonctionnement déterminée par la fréquence de l'inverseur ( $f_s$ ) et la courbe de résonance, ayant des moyens destinés à déterminer une valeur réelle de la puissance ( $P_{ist}$ ) sujet à la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) spécifique du circuit. 15 20 25
15. Circuit de fonctionnement régulé en puissance selon l'une des revendications de 12 à 14, **caractérisé en ce que** la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) du circuit de fonctionnement (1, 21) est mesurée lors de la phase de mesure 30
- (a) avec les paramètres de fonctionnement normaux pour le moyen d'éclairage (LP, LD) avant qu'il absorbe la puissance effective pour l'émission de lumière dans un processus de démarrage temporel, soit 35
- (b) avec au moins un paramètre de fonctionnement pour le moyen d'éclairage (LP, LD), qui est sélectionné de manière à ce que le moyen d'éclairage n'ait pas encore absorbé de puissance effective pour l'émission de lumière, soit 40 45
- (c) avec une résistance de remplacement connue (RS) remplaçant le moyen d'éclairage (LP, LD), en réduisant sa dissipation d'énergie mesurée ( $P_v$ ) par la puissance de substitution ( $P_{RS}$ ). 50
16. Circuit de fonctionnement régulé en puissance selon l'une des revendications de 12 à 15, **caractérisé en ce que** les moyens (4, 14, 23, 34), destinés à corriger au moins un paramètre de régulation lors de la phase de fonctionnement, sont tels que la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) est soit ajoutée à la valeur cible de la puissance ( $P_{soll}$ ) ou soustraite de la valeur réelle de 55

la puissance ( $P_{ist}$ ) ou ajoutée à l'écart de régulation ( $P_{diff}$ ).

17. Circuit de fonctionnement régulé en puissance selon l'une des revendications de 12 à 16, **caractérisé en ce que** les moyens (R1, R3), destinés à mesurer et à mémoriser la dissipation d'énergie ( $P_v$ ) réelle du circuit de fonctionnement (1 31), sont constitués d'un processeur (6) lors d'une phase de mesure.

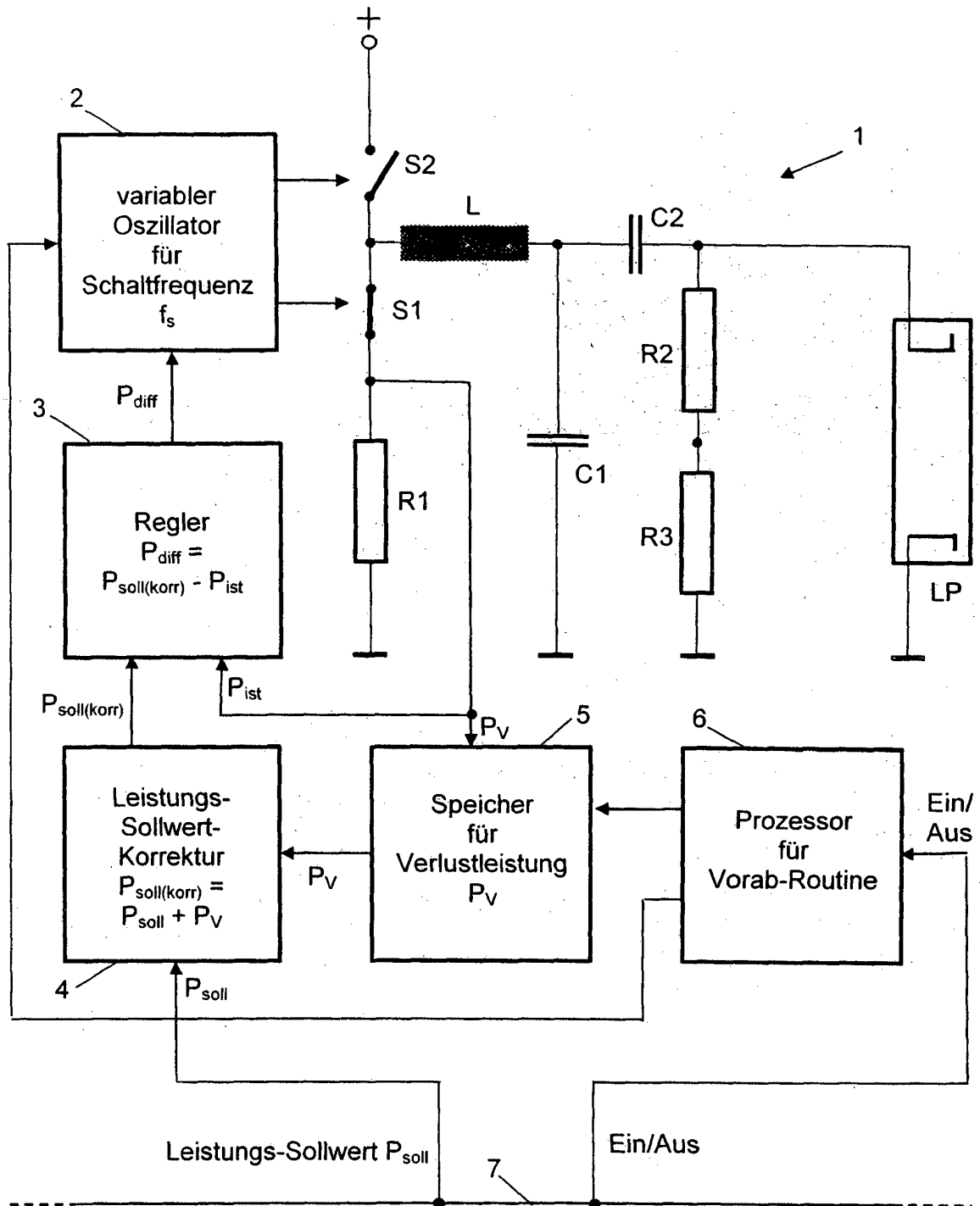


Fig. 1

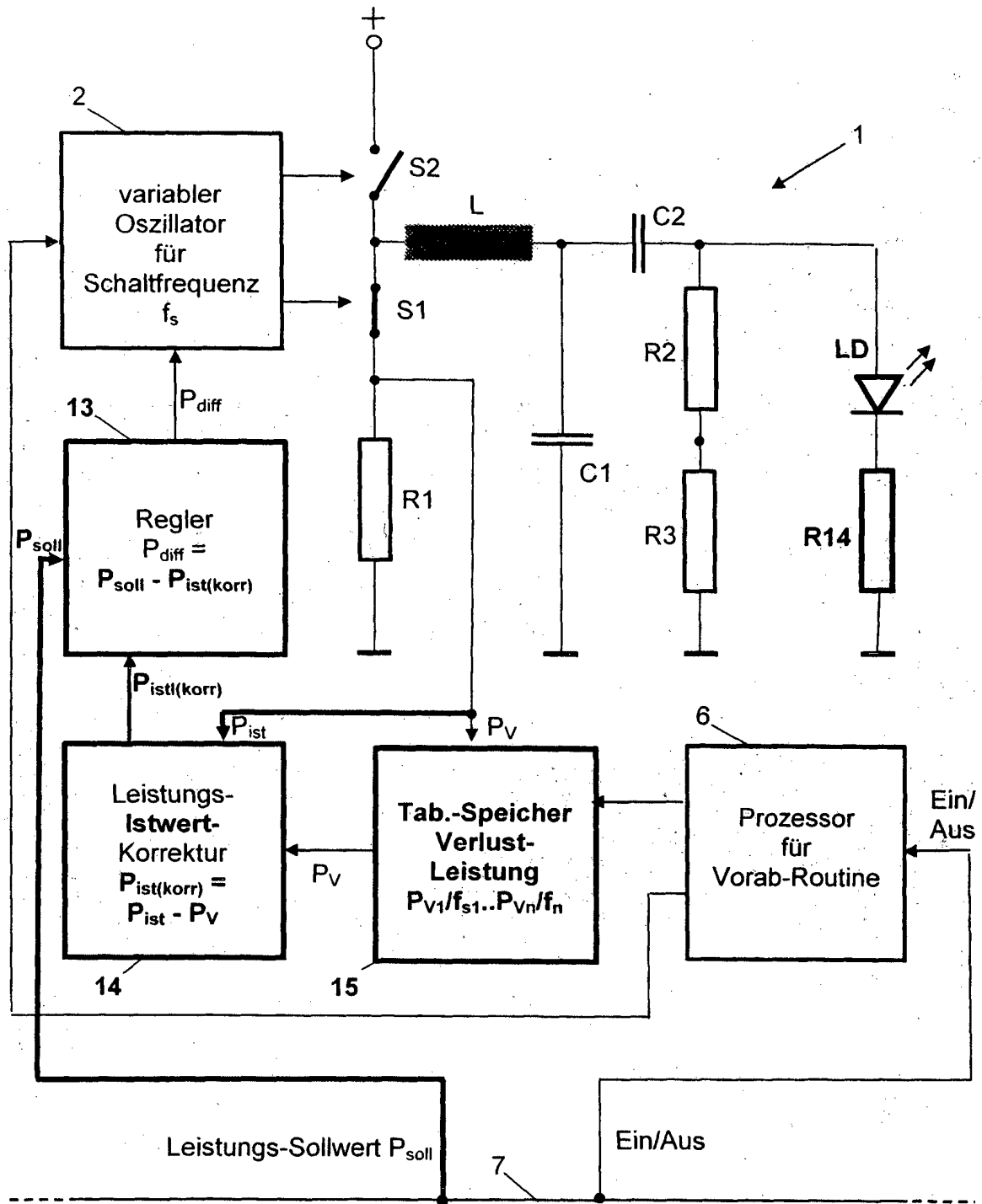


Fig. 2a

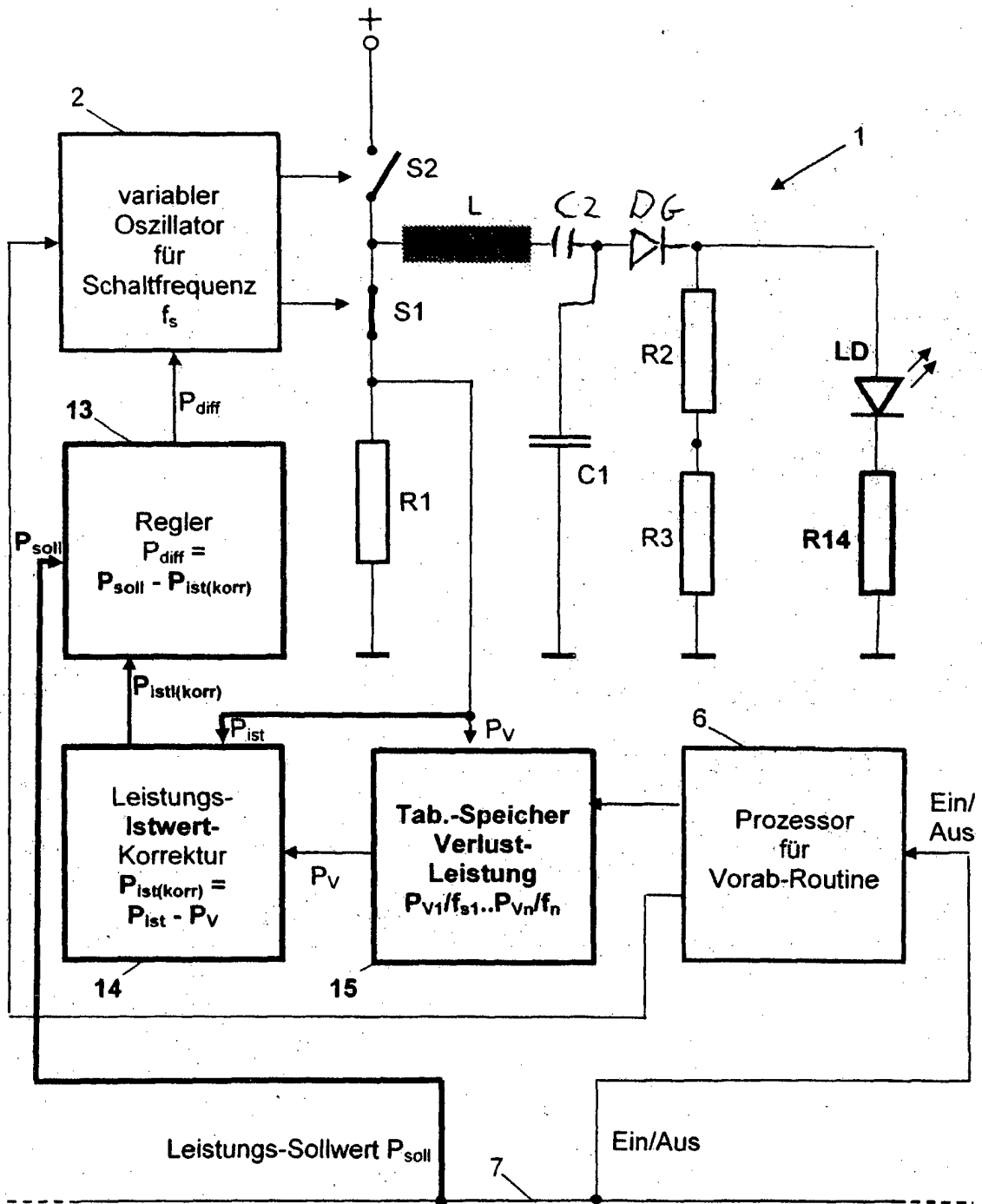


Fig. 2 6

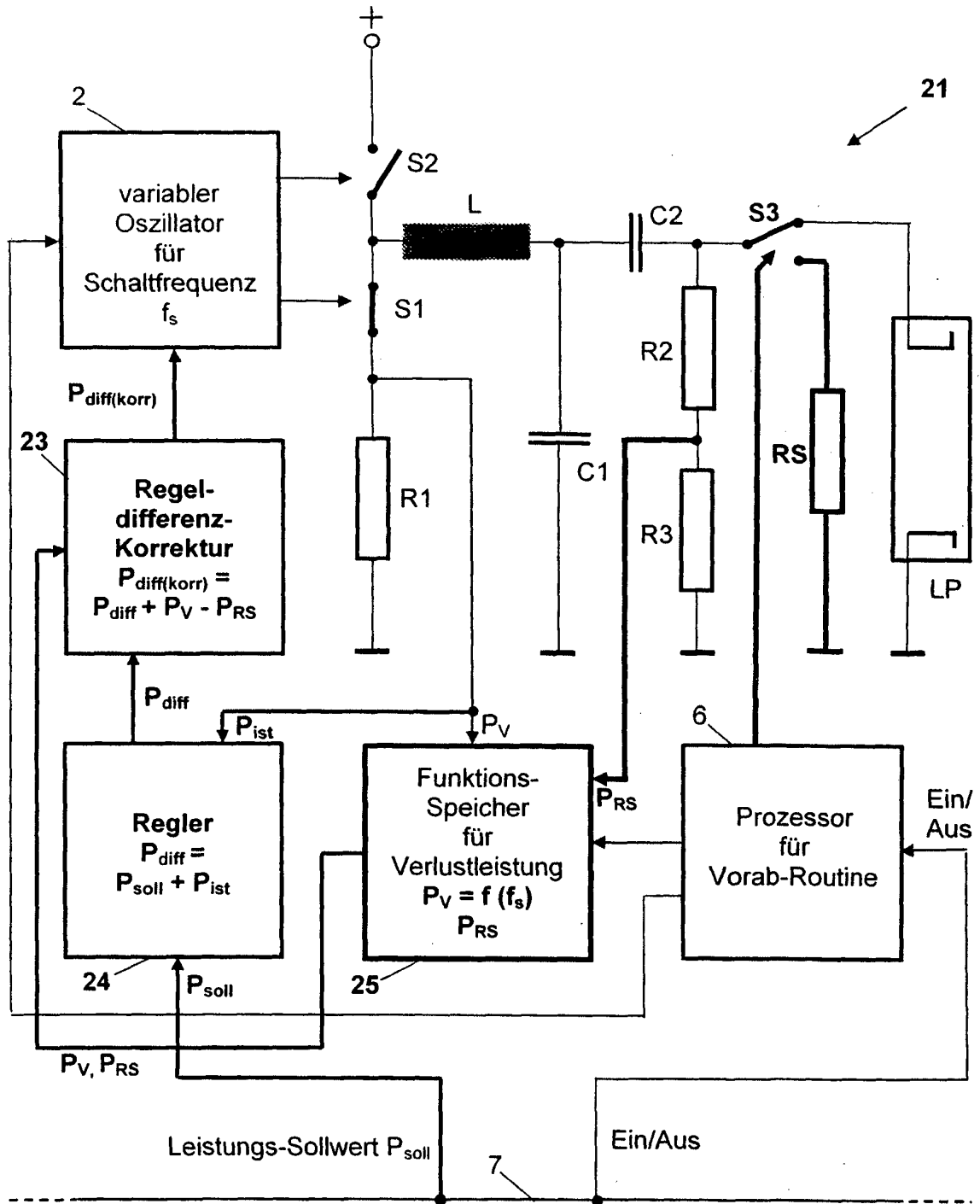


Fig. 3

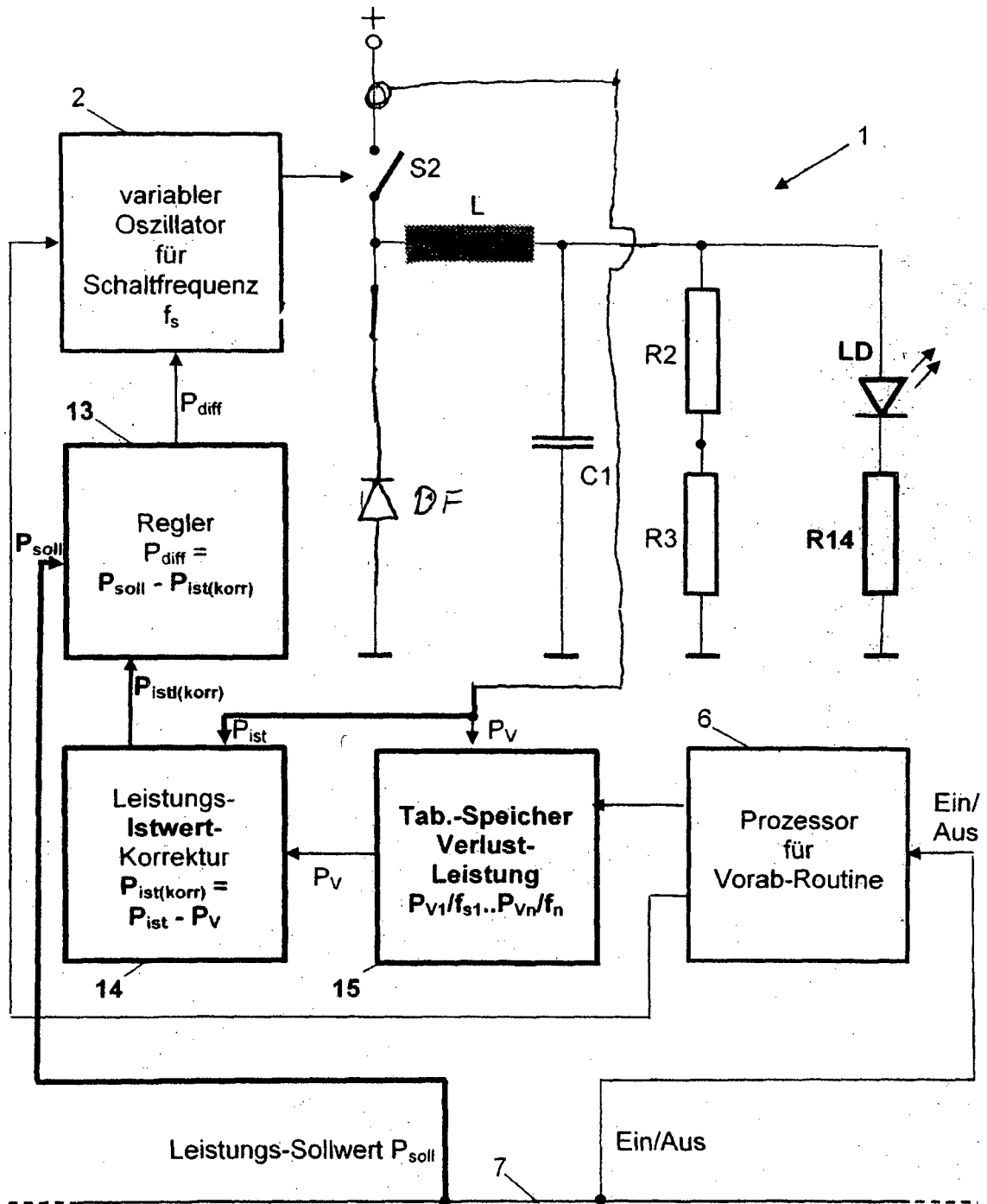


Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- JP 2005149975 A [0007]