

(19)



(11)

**EP 2 837 261 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.10.2018 Patentblatt 2018/41**

(51) Int Cl.:  
**H05B 33/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13725049.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT2013/000071**

(22) Anmeldetag: **15.04.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/152373 (17.10.2013 Gazette 2013/42)**

(54) **BETRIEBSGERÄT FÜR EIN LEUCHTMITTEL UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES  
BETRIEBSGERÄTS**

OPERATING DEVICE FOR AN ILLUMINANT AND METHOD FOR OPERATING AN OPERATING  
DEVICE

APPAREIL DE FONCTIONNEMENT POUR UN MOYEN D'ÉCLAIRAGE ET PROCÉDÉ  
PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER LEDIT APPAREIL DE FONCTIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

• **VONACH, Christoph**  
**A-6850 Dornbirn (AT)**

(30) Priorität: **13.04.2012 DE 102012007453**  
**19.07.2012 DE 102012014308**

(74) Vertreter: **Banzer, Hans-Jörg**  
**Kraus & Weisert**  
**Patentanwälte PartGmbH**  
**Thomas-Wimmer-Ring 15**  
**80539 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.02.2015 Patentblatt 2015/08**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1-102008 027 029 DE-A1-102010 031 239**  
**DE-A1-102010 031 247 US-A1- 2003 062 848**  
**US-B1- 7 759 881**

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

(72) Erfinder:  
• **AUER, Hans**  
**A-6850 Dornbirn (AT)**

**EP 2 837 261 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 ein Betriebsgerät für ein Leuchtmittel. Insbesondere betrifft die Erfindung derartige Betriebsgeräte, die eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung aufweisen.

**[0002]** Eine Leistungsfaktorkorrektur ("Power Factor Correction", PFC) wird eingesetzt, um Oberwellenströme in einem Eingangsstrom zu beseitigen bzw. zumindest zu verringern. Oberwellenströme können insbesondere bei nicht-linearen Verbrauchern, wie es beispielsweise Gleichrichter mit nachfolgender Glättung in Netzteilen sind, auftreten, da bei derartigen Verbrauchern der Eingangsstrom trotz der sinusförmigen Eingangsspannung in seiner Phase verschoben und nicht-sinusförmig verzerrt wird. Den dabei auftretenden höherfrequenten Oberschwingungen kann durch eine dem jeweiligen Gerät vorgeschaltete aktive oder getaktete Leistungsfaktorkorrekturschaltung entgegengewirkt werden. Leistungsfaktorkorrekturschaltungen werden auch bei Betriebsgeräten für Leuchtmittel, beispielsweise bei elektronischen Vorschaltgeräten für Entladungslampen oder bei LED-Konvertern, eingesetzt. Die Verwendung derartiger Schaltungen bei Geräten zum Betreiben von Leuchtmitteln ist sinnvoll, da Normen die zulässige Rücksendung von Oberwellen in das Versorgungsnetz beschränken.

**[0003]** Es ist allgemein wünschenswert, Betriebsgeräte für unterschiedliche Leuchtmittel verwenden zu können, beispielsweise für LED-Module mit unterschiedlicher Anzahl von LEDs. Es ist wünschenswert, Betriebsgeräte anzugeben, die eine mit dem Ausgang des Wandlers verbundene Last automatisch erkennen können. Dies erlaubt, die Steuerung oder Regelung des Betriebsgeräts an die Last anzupassen, falls dies erforderlich ist. Hierfür kann das Betriebsgerät Informationen selbstständig anhand einer Messung einen Messwert ermitteln und einen Betriebsparameter abhängig von dem Messwert anpassen.

**[0004]** Die EP 1 881 745 A1 beschreibt, dass anhand einer Wendelwiderstandsmessung eine Lampentyperkennung durchgeführt wird. Zündparameter werden entsprechend dieser Lampentyperkennung gesetzt und die Lampe wird gestartet. Aus der Zündspannung wird auf die Leistung geschlossen und aus dieser Leistung wiederum auf die bei korrekter Lampentyperkennung für diese Leistung vorliegende Parameter für eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung.

**[0005]** Die WO 2009/146934 A2 beschreibt Verfahren und Vorrichtungen, bei denen ausgehend von einem Parameter einer aktiven Leistungsfaktorkorrekturschaltung ("PFC"), insbesondere der gemessenen Ein-Zeit eines PFC-Schalters, wenigstens ein Betriebsparameter des Betriebsgeräts gesetzt werden.

**[0006]** Die DE 10 2008 027 029 D1 offenbart ein Verfahren zur Lampentyperkennung einer an einem Betriebsgerät angeschlossenen Gasentladungslampe eines Lastkreises gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12 sowie ein entsprechend ausgestaltetes Betriebsgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Dabei umfasst das Betriebsgerät eine von einem Schalter gesteuerte Leistungsfaktorkorrektur- bzw. PFC-Schaltung. Das Verfahren weist dabei die Schritte a) Betrieb der Gasentladungslampe mit einer definierten Betriebsweise, b) Auswertung von mindestens einem Parameter der PFC-Schaltung und c) Regelung der von der PFC-Schaltung bereitgestellten Leistung auf.

**[0007]** Die DE 10 2010 031 247 A1 offenbart ein LED-Beleuchtungssystem, bei dem eine Steuereinheit eine Busspannung überwachen und einen Wechselrichter abhängig von einer Auswertung des Ripples der Busspannung ansteuern kann.

**[0008]** Die DE 10 2010 031 239 A1 offenbart eine LED-Betriebsschaltung, bei der eine Steuereinheit einen Rippel einer Busspannung überwachen und eine Konstantstromquelle abhängig von einer Auswertung des Ripples der Busspannung ansteuern kann.

**[0009]** Die US 2003/062848 A1 und die US 7 759 881 B1 offenbaren weitere Beispiele für Betriebsgeräte.

**[0010]** Die Erkennung einer Last am Ausgang des Betriebsgeräts kann insbesondere dann eine Herausforderung darstellen, wenn das Betriebsgerät ein so genanntes SELV ("Separated Extra-Low Voltage" oder "Safety Extra-Low Voltage")-Gerät ist. Bei einem derartigen Gerät liegt aus Sicherheitsgründen eine Potentialtrennung zwischen einer SELV-Seite mit niedrigen Spannungen und einer Nicht-SELV-Seite vor, die galvanisch von der SELV-Seite getrennt ist. Eine derartige galvanische Trennung bzw. Potentialtrennung wird aus Sicherheitsgründen bei Betriebsgeräten für Leuchtmittel gefordert, um einen ELV ("Extra-Low Voltage")-Bereich durch eine so genannte Potentialbarriere oder SELV-Barriere von Bereichen mit höherer Versorgungsspannung, insbesondere Netzspannung, zu trennen.

**[0011]** Herkömmliche Ansätze zur Detektion von Eigenschaften einer Last am Ausgang des Wandlers, d.h. am Ausgang der SELV-Seite, beinhalten die Erfassung einer Messgröße auf der SELV-Seite. Eine entsprechende Auswertung und Steuerung erfordert dann jedoch die Verwendung einer entsprechenden Logik auf der SELV-Seite oder die Rückführung der Messgröße über die SELV-Barriere. Beide Vorgehensweisen sind mit zusätzlichem schaltungstechnischen Aufwand verbunden.

**[0012]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Vorrichtungen und Verfahren anzugeben, die Verbesserungen im Hinblick auf die genannten Probleme bieten. Insbesondere ist es eine Aufgabe, Vorrichtungen und Verfahren anzugeben, bei denen eine Last am Ausgang erkannt werden kann. Eine weitere Aufgabe ist es, Vorrichtungen und Verfahren anzugeben, bei denen bei einem Betriebsgerät mit Potentialbarriere eine Erfassung einer Messgröße auf der Sekundärseite nicht unbedingt für eine Lasterkennung erforderlich ist.

**[0013]** Erfindungsgemäß werden ein Betriebsgerät für ein Leuchtmittel und ein Verfahren mit den in den unabhängigen

Ansprüchen angegebenen Merkmalen angegeben. Die abhängigen Ansprüche definieren vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0014]** Bei Verfahren und Vorrichtungen nach Ausführungsbeispielen weist ein Betriebsgerät eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung auf, die eine Spannung an einen Wandler bereitstellt. Der Wandler kann ein isolierter oder nichtisolierter Resonanzwandler sein, beispielsweise ein LLC-Resonanzwandler. Ein Ausgang des Wandlers, der auch als Ausgang des Betriebsgeräts dienen kann, versorgt im Betrieb ein Leuchtmittel mit Energie. Eine Steuereinrichtung der Leistungsfaktorkorrekturschaltung kann so ausgestaltet und eingerichtet sein, dass sie basierend auf der Auswertung von Spannungsrippeln, insbesondere der Spitze-Spitze-Spannung in der Spannung, die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung an den Wandler bereitstellt, eine mit dem Ausgang des Wandlers verbundene Last unter Verwendung eines Kennfelds ermittelt. Die Steuereinrichtung kann ferner dazu eingerichtet ist, um während eines Zeitintervalls Abtastwerte der Spannung zu ermitteln.

**[0015]** Die Verfahren und Vorrichtungen nach Ausführungsbeispielen erlauben die Erkennung einer Last basierend auf der Auswertung von Spannungsrippeln, insbesondere der Spitze-Spitze-Spannung in der von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung bereitgestellten Spannung. Die Messgröße, die zur Lasterkennung ausgewertet wird, wird primärseitig erfasst. Die Erfassung einer Messgröße auf der SELV-Seite des Betriebsgeräts ist zur Lasterkennung nicht unbedingt erforderlich.

**[0016]** Beispielhaft für die Erkennung unterschiedlicher Lasten kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um eine Anzahl von LEDs zu erkennen, die vom Ausgang des Wandlers mit Energie versorgt werden. Diese oder andere Lasterkennungen sind basierend auf der Amplitude von Spannungsrippeln in der von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung bereitgestellten Spannung möglich, ohne dass eine Messgröße über die SELV-Barriere rückgeführt werden muss.

**[0017]** Die Steuereinrichtung kann die Last unter Verwendung eines Kennfelds, beispielsweise durch Tabellenabfrage ermitteln. Die Steuereinrichtung kann die so ermittelte Last verwenden, um basierend auf einem weiteren Kennfeld, beispielsweise durch eine weitere Tabellenabfrage, Parameter für den Betrieb des Wandlers zu ermitteln, die für die erkannte Last verwendet werden sollen. Die Steuereinrichtung kann den Betrieb des Betriebsgeräts abhängig von der erkannten Last auf unterschiedliche Weise steuern.

**[0018]** Bei einer Ausgestaltung kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um eine Lichtintensität des Leuchtmittels abhängig von der erkannten Last auf einen Sollwert einzustellen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um eine Farbverschiebung abhängig von der erkannten Last zu unterdrücken. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um Flackern abhängig von der erkannten Last zu unterdrücken.

**[0019]** Die Steuereinrichtung kann auf unterschiedliche Weise auf den Betrieb des Betriebsgeräts einwirken, um dieses abhängig von der erkannten Last zu steuern. Die Steuereinrichtung kann einen Betriebsmodus für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung abhängig von der erkannten Last auswählen. Die Steuereinrichtung kann abhängig von der erkannten Last auswählen, ob die Leistungsfaktorkorrekturschaltung in einem DCM ("Discontinuous Conduction Mode")-Betrieb oder im Grenzbereich zwischen kontinuierlichem und kontinuierlichem Strom durch die Induktivität, d.h. im BCM ("Borderline Conduction Mode" oder "Boundary Conduction Mode")-Betrieb betrieben werden soll. Die Steuereinrichtung kann auch Betriebsparameter für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung abhängig von der erkannten Last auswählen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Ein-Zeit ("Ton"-Zeit) des Leistungsschalters der Leistungsfaktorkorrekturschaltung im BCM-Betrieb abhängig von der erkannten Last einstellen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung die Wartezeit oder Mindestwartezeit vor dem Einschalten des Leistungsschalters der Leistungsfaktorkorrekturschaltung im DCM-Betrieb abhängig von der erkannten Last einstellen.

**[0020]** Die Steuereinrichtung kann auch einen Betriebsmodus für den Wandler abhängig von der erkannten Last auswählen. Die Steuereinrichtung kann abhängig von der erkannten Last auswählen, ob der Wandler in einem gepulsten Betrieb betrieben werden soll, in dem eine Halbbrücke oder Vollbrücke des Wandlers für ein bestimmtes Zeitintervall ausgeschaltet wird, oder ob der Wandler in einem kontinuierlichen Betrieb betrieben werden soll, beispielsweise für Amplitudendimmen. Die Steuereinrichtung kann abhängig von der erkannten Last Betriebsparameter für den Wandler automatisch festlegen, beispielsweise eine Schaltfrequenz von Schaltern der Halbbrücke oder Vollbrücke des Wandlers.

**[0021]** Das Betriebsgerät kann als Konstantstromquelle ausgestaltet sein. Das Betriebsgerät kann auch als Konstantspannungsquelle ausgestaltet sein. Das Betriebsgerät kann so ausgestaltet sein, dass eine Regelung auf der Ausgangsspannung des Betriebsgeräts erfolgt.

**[0022]** Die Steuereinrichtung kann in Form einer integrierten Schaltung, insbesondere einer anwendungsspezifischen Spezialschaltung (ASIC, "Application Specific Integrated Circuit"), ausgestaltet sein.

**[0023]** Verfahren nach den verschiedenen Ausführungsformen und die damit jeweils erzielten Wirkungen entsprechen den Ausgestaltungen des Betriebsgeräts nach Ausführungsbeispielen.

**[0024]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen erläutert.

FIG. 1 zeigt ein Beleuchtungssystem mit einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

FIG. 2 zeigt ein Schaltbild eines Betriebsgeräts nach einem Ausführungsbeispiel.

FIG. 3 illustriert eine Lasterkennung basierend auf einer Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln einer Busspannung, die von der Steuereinrichtung eines Betriebsgeräts nach einem Ausführungsbeispiel eingesetzt wird.

FIG. 4 illustriert die Ermittlung einer Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln, die von der Steuereinrichtung eines Betriebsgeräts nach einem Ausführungsbeispiel eingesetzt wird.

FIG. 5 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer Steuereinrichtung eines Betriebsgeräts nach einem Ausführungsbeispiel.

**[0025]** FIG. 1 zeigt eine Blockdiagrammdarstellung eines Beleuchtungssystems 1, das ein Betriebsgerät 2 für ein Leuchtmittel 3, beispielsweise für LEDs umfasst. Das Betriebsgerät 2 kann mit einem Bus 4 oder einem Drahtloskommunikationssystem verbunden sein, um Dimmbefehle zu empfangen und/oder Statusmeldungen auszugeben.

**[0026]** Das Betriebsgerät 2 kann beispielsweise als elektronisches Vorschaltgerät (EVG) für eine Gasentladungslampe, Leuchtstofflampe oder ein anderes Fluoreszenzleuchtmittel oder als LED-Konverter ausgestaltet sein. Das Betriebsgerät 2 weist einen Gleichrichter 10 zum Gleichrichten einer Versorgungsspannung, beispielsweise der Netzspannung auf. Das Betriebsgerät 2 weist eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 auf. Das Betriebsgerät 2 weist eine Steuereinrichtung 14 auf. Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 stellt eine Spannung  $V_{bus}$ , die auch als Busspannung bezeichnet wird, für nachgeschaltete Komponenten des Betriebsgeräts 2 bereit. Eine weitere Spannungsumsetzung und/oder Dimmfunktionen können beispielsweise über einen Wandler 12, der als Resonanzwandler ausgestaltet sein kann, erreicht werden. Der Wandler 12 kann einen Transformator oder anderen Umsetzer aufweisen, um eine galvanische Trennung zwischen einer SELV-Seite und einer Nicht-SELV-Seite des Betriebsgeräts zu erreichen.

**[0027]** Der Gleichrichter 10 kann, möglicherweise über ein Hochfrequenzfilter, an eine Wechselspannung, insbesondere an eine Netzspannung, angeschlossen sein. Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 kann von dem Gleichrichter 10 eine gleichgerichtete Wechselspannung als Eingangsspannung empfangen. Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 erfüllt Glättungsfunktionen und erzeugt eine Gleichspannung  $V_{bus}$ , die an den Wandler 12 bereitgestellt wird. Die von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 erzeugte Spannung, die als Versorgungsspannung für den Wandler 12 verwendet wird, weist jedoch noch Spannungsrippel auf, d.h. weist eine Welligkeit auf.

**[0028]** Die Funktionsweise des Betriebsgeräts 2 und insbesondere der Steuereinrichtung 14 wird unter Bezugnahme auf FIG. 2-6 ausführlicher beschrieben. Allgemein kann die Steuereinrichtung 14 die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 und/oder den Wandler 12 abhängig von einer Last 3 am Ausgang des Wandlers 12 steuern. Die Steuereinrichtung 14 ist eingerichtet, um die Last 3 abhängig von einer Auswertung, insbesondere der Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln der Spannung  $V_{bus}$  zu erkennen, die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 11 an den Wandler 12 bereitstellt. Die Steuereinrichtung 14 kann den Betrieb des Betriebsgeräts abhängig von der erkannten Last steuern. Beispielsweise für die Erkennung der Last ist die automatische Erkennung einer Anzahl von LEDs oder die anderweitige automatische Erkennung von Eigenschaften des Leuchtmittels 3.

**[0029]** FIG. 2 ist ein Schaltbild des Betriebsgeräts 2 nach einem Ausführungsbeispiel. Das Betriebsgerät 2 weist allgemein eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20, einen der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 nachgeschalteten Wandler 30 und die Steuereinrichtung 14 auf. Der Wandler 30 kann insbesondere als Resonanzwandler ausgestaltet sein. Einem Eingang 19 der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 kann eine gleichgerichtete Wechselspannung als Eingangsspannung  $V_{in}$  zugeführt werden. Die gleichgerichtete Wechselspannung muss nicht die Eingangsspannung des Betriebsgeräts 2 sein. Beispielsweise kann ein Gleichrichter 10 vorgesehen sein, der eine Netzspannung gleichrichtet und als Eingangsspannung  $V_{in}$  an die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitstellt. Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung kann die Topologie eines Boost-Konverters aufweisen.

**[0030]** Die gleichgerichtete Wechselspannung  $V_{in}$  wird einer Induktivität oder Spule 21 zugeführt. Die Induktivität 21 ist mit einer Diode 22 zwischen dem Eingangsanschluss und einem Ausgang der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 in Serie geschaltet. Der Ausgang der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 ist mit einem Eingang des Wandlers 30 verbunden und stellt die von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 erzeugte Spannung  $V_{bus}$  als Versorgungsspannung für den Wandler 30 bereit.

**[0031]** Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 weist einen Ladekondensator 23 am Ausgang der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 auf. An die Verbindung zwischen der Induktivität 21 und der Diode 22 ist ein steuerbarer elektronischer Schalter 24, der ein Leistungsschalter ist und der beispielsweise als Feldeffekttransistor (FET), insbesondere als MOSFET, ausgebildet sein kann, angeschlossen. Der Schalter 24 kann über einen (nicht dargestellten) Shunt-Widerstand mit Masse verbunden sein. Der Schalter 24 wird von der Steuereinrichtung 14 des Betriebsgeräts 2 in den Ein-Zustand und den Aus-Zustand geschaltet. Die Steuereinrichtung 14 weist einen entsprechenden Ausgang 52 zum Aussteuern eines PFC-Steuersignals auf, mit dem beispielsweise die Gatespannung des Schalters 24 kontrolliert werden kann.

**[0032]** Im eingeschalteten Zustand des Schalters 24 ist die Induktivität 21 über den Schalter 24 mit Masse verbunden, wobei die Diode 22 sperrt, so dass die Induktivität 21 aufgeladen und Energie in der Induktivität 21 gespeichert wird. Ist hingegen der Schalter 24 ausgeschaltet, d.h. offen, ist die Diode 22 leitend, so dass sich die Induktivität 21 über die Diode 22 in den Ladekondensator 23 entladen kann und die in der Induktivität 21 gespeicherte Energie in den Ladekondensator 23 übertragen wird.

**[0033]** Der Schalter 24 wird von der Steuereinrichtung 14 angesteuert, die in Form einer integrierten Schaltung, insbesondere als ASIC, ausgestaltet sein kann. Die Leistungsfaktorkorrektur wird durch wiederholtes Ein- und Ausschalten des Schalters 24 erzielt, wobei die Schaltfrequenz für den Schalter 24 viel größer als die Frequenz der gleichgerichteten Wechselspannung  $V_{in}$  ist.

**[0034]** Der Wandler 30 empfängt die Versorgungsspannung  $V_{bus}$ , die von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 am Ausgang der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitgestellt wird. Der Wandler 30 kann ein Elektrolyt umfassen, um eine galvanische Trennung zwischen einer Nicht-SELV-Seite des Betriebsgeräts 2 und einer SELV-Seite des Betriebsgeräts 2 zu erreichen. Eine entsprechende Potentialbarriere 49 bzw. SELV-Barriere 49 trennt die Nicht-SELV-Seite des Betriebsgeräts 2 von der SELV-Seite des Betriebsgeräts 2.

**[0035]** Der Wandler 30 weist einen Transformator mit einer Primärspule 34 und einer Sekundärspule 36 auf. Der Wandler 30 kann als LLC-Resonanzwandler mit Halbbrückensteuerung ausgestaltet sein, der einen LLC-Resonanzkreis umfasst. Die Primärspule 34 des Transformators kann auch als eine der Induktivitäten des LLC-Resonanzkreises wirken. Der LLC-Resonanzkreis umfasst eine weitere Induktivität 33 und eine Kapazität 35. Der LLC-Resonanzkreis mit den Induktivitäten 33, 34 und der Kapazität 35 kann als Serienresonanzkreis ausgestaltet sein. Die kleinere Induktivität 33 des LLC-Resonanzkreises kann auch in den Transformator integriert sein und kann beispielsweise eine Streuinduktivität der Primärspule 34 sein.

**[0036]** Der Wandler 30 wird im Betrieb primärseitig durch getaktetes Schalten von Schaltern 31, 32 einer Halbbrücke gesteuert. Die Schalter 31, 32 können als Feldeffekttransistoren (FETs), insbesondere als MOSFETs ausgestaltet sein. Die Steuereinrichtung 14 kann ein wechselseitig getaktetes Schalten der Schalter 31, 32 bewirken. Die Ansteuerung der Schalter erfolgt so, dass jeweils maximal einer der Schalter 31, 32 leitend geschaltet ist. Die Steuereinrichtung 14 kann die Halbbrücke mit den Schalter 31, 32 in unterschiedlichen Betriebsmodi ansteuern. In einem ersten Betriebsmodus kann eine Schaltfrequenz der Schalter 31, 32 relativ zu einer Resonanzfrequenz des LLC-Resonanzkreises geändert werden, um Amplitudendimmen zu erreichen. In einem zweiten Betriebsmodus kann die Halbbrücke so gesteuert werden, dass ein gepulster Betrieb des Wandlers 30 resultiert. Dazu können beide Schalter 31, 32 über eine bestimmte Zeitdauer in den Aus-Zustand geschaltet werden. Die entsprechende Wahl des Betriebsmodus und/oder von Betriebsparametern kann die Steuereinrichtung 14 automatisch basierend auf einer erkannten Last 3 am Ausgang 41 des Betriebsgeräts 2 vornehmen. Die Erkennung erfolgt beispielsweise basierend auf einer Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln, wie noch ausführlicher beschrieben wird. Die Steuereinrichtung 14 ist zum Erzeugen von Steuersignalen eingerichtet, die über einen mit dem ersten Schalter 31 gekoppelten ersten Ausgang 53 und einen mit dem zweiten Schalter 32 gekoppelten zweiten Ausgang 54 angesteuert werden können.

**[0037]** Der Wandler 30 weist eine Sekundärseite mit einer Sekundärspule 36 des Transformators auf. Die Sekundärseite kann einen Gleichrichter mit Dioden 37, 38 und einen Kondensator 39 am Ausgang des Gleichrichters aufweisen. Weiterhin kann eine Induktivität 40 vor den Ausgang 41 des Wandlers 30 geschaltet sein. Die Induktivität 40 kann auch weggelassen werden, beispielsweise wenn der Wandler 30 als Konstantspannungsquelle betrieben wird.

**[0038]** Mit dem Ausgang 41 des Wandlers kann eine Last 3 gekoppelt und insbesondere leitend verbunden sein. Die Last 3 kann mehrere Leuchtdioden (LEDs) umfassen. Die Last 3, die ein Leuchtmittel ist, kann anorganische und/oder organische LEDs umfassen. Die LEDs können parallel geschaltet sein, wie schematisch in FIG. 2 dargestellt. Die LEDs können aber auch in Serie geschaltet sein, oder es kann eine Kombination von Serien- und Parallelschaltungen verwendet werden:

Die Steuereinrichtung 14 ist eingerichtet, um die Last 3 oder eine Ausgangsleistung, die über den Ausgang 41 ausgegeben wird, automatisch zu erkennen. Dazu wird die zeitabhängige Spannung  $V_{bus}$ , die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 an den Wandler 30 als Versorgungsspannung bereitstellt, ausgewertet, wie unter Bezugnahme auf FIG. 3-6 näher beschrieben wird. Die Steuereinrichtung 14 kann den Betrieb der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 und/oder des Wandlers 30 automatisch abhängig von der erkannten Last an unterschiedliche Betriebsmodi und/oder Betriebsparameter anpassen.

**[0039]** Dazu wird der Steuereinrichtung 14 eine Messgröße zugeführt, mit der die Steuereinrichtung 14 die Spannung  $V_{bus}$  erfassen kann. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung 14 über einen Spannungsteiler mit Widerständen 26, 27 die Spannung  $V_{bus}$  zeitaufgelöst erfassen, die von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 als Versorgungsspannung an den Wandler 30 bereitgestellt wird. Es kann eine A/D-Wandlung erfolgen, bevor die entsprechende Messgröße einem Eingang 51 der Steuereinrichtung 14 zugeführt wird.

**[0040]** Die Welligkeit bzw. Spannungsripple in der Spannung  $V_{bus}$ , die von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitgestellt wird, kann ausgedrückt werden als

$$V(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt + V(t_0). \quad (1)$$

Hierbei ist  $i(t)$  ein zeitlich oszillierender Ladestrom des Ladekondensators und  $C$  die Kapazität des Ladekondensators. Die Spannungsrippel, die durch den ersten Term auf der rechten Seite von Gleichung (1) hervorgerufen werden, weisen eine Spitze-Spitze-Spannung auf, die abhängig von der Last 3 am Ausgang 41 des Wandlers 30, auch wenn der Ausgang 41 galvanisch von dem Messpunkt getrennt ist, an dem die Spannung  $V_{bus}$  für die Steuereinrichtung 14 erfasst wird. Nach

$$P = VI = I^2 R = V^2 / R \quad (2)$$

ist die Ausgangsleistung am Ausgang 41 von der Last  $R$  abhängig. Entsprechend kann beispielsweise eine Verringerung des Ausgangsstroms zu einer Verringerung der Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel führen.

**[0041]** FIG. 3 veranschaulicht für die in FIG. 2 dargestellte Schaltung die Abhängigkeit der Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel von der Last. Bei der dargestellten Abhängigkeit ändert sich die Last um mehr als einen Faktor von zehn. Beispielhaft für eine derartige Änderung der Last ist die Änderung der Anzahl von LEDs, die von dem Betriebsgerät mit Energie versorgt werden. Eine Änderung der Anzahl von LEDs kann auch im Betrieb auftreten, beispielsweise aufgrund eines Ausfalls von LEDs.

**[0042]** Die Änderung der Last führt zu einer Änderung der Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel in der Spannung  $V_{bus}$ , die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitstellt. Die in FIG. 3 dargestellte Spitze-Spitze-Spannung 70 kann beispielsweise als Differenz zwischen Maximum und Minimum der Spannung  $V_{bus}$  in einer Periode, d.h. als Spannungsdifferenz erfasst werden. Diese Lastabhängigkeit der Spitze-Spitze-Spannung 70 der Spannungsrippel in der Spannung  $V_{bus}$  erlaubt die Erkennung der Last basierend auf einer Auswertung der Spannungsrippel und insbesondere basierend auf dessen Spannungsdifferenz zwischen Minimum und Maximum der Spannung  $V_{bus}$ .

**[0043]** Eine Kennlinie, wie sie beispielhaft in FIG. 3 dargestellt ist und die die Last in Beziehung zur Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel setzt, kann von der Steuereinrichtung 14 zur Lasterkennung verwendet werden. Dazu kann beispielsweise ein entsprechendes Kennfeld verwendet werden.

**[0044]** FIG. 4 illustriert die Bestimmung der Spitze-Spitze-Spannung 70 der Spannungsrippel. Die gleichgerichtete Wechselspannung 61 wird der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 zugeführt. Eine Periode der nicht gleichgerichteten Wechselspannung entspricht zwei Perioden 62 der gleichgerichteten Wechselspannung 61. Während eines Zeitfensters, dessen Länge gleich oder größer der Periode 62 der gleichgerichteten Wechselspannung ist, wird die Spannung  $V_{bus}$ , die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitstellt, abgetastet. Die resultierenden Abtastwerte 65, 66, 67, 68 können ausgewertet werden, um eine Spitze-Spitze-Spannung 70 der Spannungsrippel 64 zu bestimmen.

**[0045]** Verschiedene Auswertungen können vorgenommen werden. Bei einer Ausgestaltung bestimmt die Steuereinrichtung 14 ein Maximum 68 und ein Minimum 67 der Abtastwerte, die während der Periode 62 auftreten. Eine Differenz zwischen dem Maximum 68 und dem Minimum 67 kann als Maß für die Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel verwendet werden.

**[0046]** Komplexere Verarbeitungstechniken sind möglich. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eine Sinuskurve an die Abtastwerte 65, 66, 67, 68 anfitzen, um die Amplitude als einen der beiden Fitparameter zu bestimmen.

**[0047]** Das folgende Beispiel veranschaulicht die Wirkungsweise der Steuereinrichtung 14 bei der Lasterkennung. Eine Messgröße, die die Spannung  $V_{bus}$  repräsentiert, wird von der Steuereinrichtung 14 an einem Eingang empfangen oder an einem Messpunkt erfasst. Eine A/D-Wandlung kann vorgenommen werden. Basierend auf Abtastwerten kann eine automatische Amplitudenerkennung durchgeführt werden. Dabei wird die Amplitude der Spannungsrippel ermittelt. Die ermittelte Amplitude kann verwendet werden, um die Last zu erkennen. Die Last kann beispielsweise durch eine Tabellenabfrage ermittelt werden. Ein Kennfeld kann verwendet werden, um basierend auf der Amplitude die Last zu bestimmen. Alternativ ist auch eine rechnerische Ermittlung bspw. anhand eines Algorithmus anstelle der Tabelle möglich. Bei einer rechnerischen Ermittlung oder einer Tabellenabfrage kann auch eine Kompensation über die Alterung des Betriebsgeräts 2 berücksichtigt werden. Es können beispielsweise unterschiedliche Tabellenwerte für unterschiedliche Altersstufen des Betriebsgeräts 2 vorliegen, die je nach der Alterung des Betriebsgeräts 2 verwendet werden. Alternativ kann auch ein Kompensationsfaktor, der sich über die Alterung des Betriebsgeräts 2 ändert, mit in der Berechnung berücksichtigt werden. Bei der Alterung des Betriebsgeräts 2 kann beispielsweise die sich ändernde Kapazität des Ladekondensators 23 eine Rolle spielen, wobei diese Änderung kompensiert werden kann.

**[0048]** Die Steuereinrichtung 14 des Betriebsgeräts 2 kann weitere Funktionen ausführen. Insbesondere kann die Steuereinrichtung 14 des Betriebsgeräts 2 abhängig von der erkannten Last, d.h. abhängig von der ermittelten Spitze-Spitze-Spannung der Busspannung  $V_{bus}$ , automatisch einen Betriebsmodus der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20, Betriebsparameter der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20, einen Betriebsmodus des Wandlers 30 und/oder Betrieb-

sparameter des Wandlers 30 festlegen.

**[0049]** FIG. 5 zeigt die Funktionsweise der Steuereinrichtung 14 nach einem Ausführungsbeispiel in einer Funktionsblockdarstellung.

**[0050]** Die Steuereinrichtung 14 kann eine Logik 81 zur Ermittlung der Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel in der Spannung  $V_{bus}$ , die die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 bereitstellt, aufweisen. Die Logik 81 kann ein Kennfeld verwenden, um eine Last zu ermitteln. Basierend auf der Last am Ausgang des Wandlers können verschiedene Funktionen angepasst werden.

**[0051]** Die Steuereinrichtung 14 kann eine Funktion 82 zur Auswahl eines Betriebsmodus der Leistungsfaktorkorrekturschaltung aufweisen. Die Funktion 82 kann automatisch einen Betriebsmodus für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 abhängig von der erkannten Last auswählen. Die Funktion 82 kann abhängig von der erkannten Last auswählen, ob die Leistungsfaktorkorrekturschaltung in einem DCM ("Discontinuous Conduction Mode")-Betrieb oder im Grenzbereich zwischen kontinuierlichem und kontinuierlichem Strom durch die Induktivität, d.h. im BCM ("Borderline Conduction Mode" oder "Boundary Conduction Mode")-Betrieb betrieben werden soll. Falls andere Betriebsmodi für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 verfügbar sind, kann die Funktion 82 entsprechend einen der Betriebsmodi auswählen, beispielsweise einen CCM ("Continuous Conduction Mode")-Betriebsmodus.

**[0052]** Die Funktion 82 kann auch Betriebsparameter für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung abhängig von der erkannten Last auswählen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Ein-Zeit ("Ton"-Zeit) des Leistungsschalters 24 der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 im BCM-Betrieb abhängig von der erkannten Last einstellen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung die Wartezeit oder Mindestwartezeit vor dem Einschalten des Leistungsschalters 24 der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 im DCM-Betrieb abhängig von der erkannten Last einstellen.

**[0053]** Die Steuereinrichtung 14 kann eine Funktion 85 zur Halbbrückensteuerung des Wandlers 30 aufweisen. Die Funktion 85 kann abhängig von der erkannten Last auswählen, ob der Wandler 30 in einem gepulsten Betrieb betrieben werden soll, in dem eine Halbbrücke oder Vollbrücke des Wandlers für ein bestimmtes Zeitintervall ausgeschaltet wird, oder ob der Wandler 30 in einem kontinuierlichen Betrieb betrieben werden soll, beispielsweise für Amplitudendimmen. Die Funktion 85 kann abhängig von der erkannten Last Betriebsparameter für den Wandler automatisch festlegen, beispielsweise eine Schaltfrequenz der Schalter 31, 32 der Halbbrücke des Wandlers 30.

**[0054]** Die Steuereinrichtung 14 kann weitere Funktionen aufweisen, beispielsweise eine Funktion 83 zur Unterdrückung von lastabhängigen Farbfehlern und/oder eine Funktion 84 zur lastabhängigen Anpassung einer Intensitätssteuerung oder Intensitätsregelung der von dem Leuchtmittel 3 ausgegebenen Lichts. Weitere Funktionen zur lastabhängigen Steuerung und/oder Regelung der Leistungsfaktorkorrekturschaltung 20 und/oder des Wandlers 30 können realisiert werden.

**[0055]** Die Steuereinrichtung 14 kann ausgestaltet sein, um die verschiedenen Funktionen zur Anpassung des Betriebs des Betriebsgeräts an die erkannte Last kennfeldbasiert anzupassen. Dazu können beispielsweise weitere Kennfelder vorgesehen sein, die Betriebsmodi und/oder Betriebsparameter für den Betrieb des Betriebsgeräts 2 als Funktion der Last angeben. Das Kennfeld, das die Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel zur Last in Beziehung setzt, und die Kennfelder, die die Last in Beziehung zu Betriebsparametern setzen, können auch kombiniert ausgeführt sein.

**[0056]** Während Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben wurden, können Abwandlungen bei weiteren Ausführungsbeispielen realisiert werden. Während beispielsweise ein Betriebsgerät detailliert beschrieben wurde, das als Konstantstromquelle arbeiten kann, kann das Betriebsgerät auch als Konstantspannungsquelle ausgestaltet sein.

**[0057]** Während eine Erkennung der Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln durch Differenzbildung beschrieben wurde, können auch andere Techniken eingesetzt werden, beispielsweise die Bestimmung der Spitze-Spitze-Spannung der Spannungsrippel als ein Fitparameter aus einem Fit oder durch Auswertung der Amplitude der Spannung oder der Spannungsrippel.

**[0058]** Anstelle von oder zusätzlich zur Verwendung von Kennfeldern kann die Bestimmung der Last aus einer Spitze-Spitze-Spannung von Spannungsrippeln auch durch rechnerische Auswertung einer Funktion erfolgen.

**[0059]** Induktivitäten und Kapazitäten der Leistungsfaktorkorrekturschaltung und/oder des Wandlers können als separate induktive bzw. kapazitive Elemente ausgestaltet sein. Gerade kleinere Induktivitäten und Kapazitäten der Leistungsfaktorkorrekturschaltung und/oder des Wandlers können auch parasitäre Induktivitäten und Kapazitäten sein.

**[0060]** Verfahren und Vorrichtungen nach Ausführungsbeispielen können bei Betriebsgeräten für Leuchtmittel, beispielsweise bei einem elektronischen Vorschaltgerät oder bei einem LED-Konverter, verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Betriebsgerät (2) für ein Leuchtmittel (3), umfassend:

eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20),

einen Wandler (30), der mit der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) verbunden ist und einen Ausgang (41) zur Energieversorgung des Leuchtmittels (3) aufweist, und eine Steuereinrichtung (14) mit einem Eingang (51) zum Erfassen einer von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) an den Wandler (30) bereitgestellten Spannung (Vbus),

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, eine Auswertung von Spannungsrippeln (64) der Spannung (Vbus) durchzuführen und basierend auf der Auswertung der Spannungsrippe (64) eine mit dem Ausgang (41) des Wandlers (30) verbundene Last (3) unter Verwendung eines Kennfelds zu ermitteln, und

**dass** die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, während eines Zeitintervalls (62) Abtastwerte (65, 66, 68, 69) der Spannung (Vbus) zu ermitteln.

2. Betriebsgerät (2) nach Anspruch 1, umfassend einen Gleichrichter (10), der mit der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) gekoppelt und eingerichtet ist, um eine Wechselspannung gleichzurichten, wobei das Zeitintervall wenigstens eine Periode (62) der Wechselspannung umfasst.

3. Betriebsgerät (2) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, dass die Auswertung basierend auf einer Spitze-Spitze-Spannung (70) zwischen einem während des Zeitintervalls (62) erfassten maximalen Abtastwert (68) und einem während des Zeitintervalls (62) erfassten minimalen Abtastwert (67) zu bestimmen.

4. Betriebsgerät (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, um durch eine Tabellenabfrage basierend auf der Spitze-Spitze-Spannung (70) die mit dem Ausgang (41) des Wandlers (30) verbundene Last (3) zu bestimmen.

5. Betriebsgerät (2) nach Anspruch 4, wobei die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, um durch die Tabellenabfrage eine Anzahl von mit dem Ausgang (41) des Wandlers (30) verbundenen Leuchtdioden zu ermitteln.

6. Betriebsgerät (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausgang (41) des Wandlers (30) galvanisch von einem Eingang des Wandlers (30), der mit der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) verbunden ist, getrennt ist.

7. Betriebsgerät (2) nach Anspruch 6, wobei der Wandler (30) als LLC-Resonanzwandler (30) ausgestaltet ist.

8. Betriebsgerät (2) nach Anspruch 7, wobei die Steuereinrichtung (14) für eine Halbbrückenansteuerung des LLC-Resonanzwandlers (30) eingerichtet ist, wobei die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, um die Halbbrückenansteuerung abhängig von der Last (3) und/oder der Ausgangsleistung anzupassen.

9. Betriebsgerät (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (14) eingerichtet ist, um abhängig von der ermittelten Last (3) und/oder Ausgangsleistung die Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) und/oder den Wandler (30) zu steuern, um einen von dem Leuchtmittel (3) abgegebenen Lichtstrom auf einen Sollwert einzustellen.

10. Betriebsgerät (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches als LED-Konverter ausgestaltet ist.

11. Betriebsgerät (2) nach einem der Ansprüche 1-9, welches als Vorschaltgerät für eine Entladungslampe ausgestaltet ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Betriebsgeräts (2) für ein Leuchtmittel (3), wobei das Betriebsgerät (2) eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) und einen Wandler (30) umfasst, der mit der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) verbunden ist und einen Ausgang (41) zur Energieversorgung des Leuchtmittels (3) aufweist, wobei das Verfahren umfasst:

Erfassen einer von der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (20) an den Wandler (30) bereitgestellten Spannung

(Vbus),

gekennzeichnet durch:

Auswertung von Spannungsrippeln (64) der Spannung (Vbus),  
Ermitteln einer mit dem Ausgang (41) des Wandlers (30) verbundenen Last (3) basierend auf der Auswertung der Spannungsrippe (64), wobei das Ermitteln der Last (3) unter Verwendung eines Kennfelds erfolgt, und Ermitteln von Abtastwerten (65, 66, 68, 69) der Spannung (Vbus) während eines Zeitintervalls (62).

13. Verfahren nach Anspruch 12,  
das mit dem Betriebsgerät (2) nach einem der Ansprüche 1-11 durchgeführt wird.

## Claims

1. An operating device (2) for an illuminant (3), comprising a power factor correction circuit (20), a transformer (30), which is connected to the power factor correction circuit (20) and has an output (41) for supplying energy to the illuminant (3), and a control device (14) with an input (51) for detecting a voltage (Vbus) provided to the transformer by the power factor correction circuit (20),  
**characterized in**  
**that** the control device (14) is configured to perform an evaluation of voltage ripples (64) of the voltage (Vbus) and based on the evaluation of the voltage ripple (64) to determine a load connected to the output (41) of the transformer (30) by using a characteristic field, and  
**that** the control device (14) is configured to determine sample values (65, 66, 68, 69) of the voltage (Vbus) during a time interval (62).
2. An operating device according to Claim 1, comprising a rectifier (10) coupled with the power factor correction circuit (20) and is configured in order to rectify an AC voltage, wherein the time interval comprises at least one period (62) of the AC voltage.
3. An operating device (2) according to Claim 1 or Claim 2, wherein the control device (14) is configured to determine the evaluation based on a peak-to-peak voltage (70) between a maximum sample value (68) detected during the time interval (62) and a minimum sample value (67) detected during the time interval (62).
4. An operating device (2) according to any one of the preceding claims, wherein the control device (14) is configured, in order to determine the load connected to the output (41) of the transformer (30) by using a table query based on the peak-to-peak voltage (70).
5. An operating device (2) according to Claim 4, wherein the control device (14) is configured, in order to determine the number of light-emitting diodes connected with the output (41) of the transformer (30) by using the table query.
6. An operating device (2) according to any one of the preceding claims, wherein the output (41) of the transformer (30) is galvanically separated from an input of the transformer (30), which is connected to the power factor correction circuit (20).
7. An operating device (2) according to Claim 6, wherein the transformer (30) is designed as LLC resonant transformer (30).
8. An operating device (2) according to Claim 7, wherein the control device (14) is configured for a half-bridge actuation of the LLC resonant transformer (30), wherein the control device (14) is configured in order to adjust the half-bridge actuation depending on the load (3) and/or the output power.
9. An operating device (2) according to any one of the preceding claims, wherein the control device (14) is configured, in order to control the power factor correction circuit (20) and/or the transformer (30) depending on the detected load (3) and/or output power, in order to set a light current emitted by the illuminant (3) to a target value.

10. An operating device (2) according to any one of the preceding claims,  
which is designed as an LED converter.
11. An operating device (2) according to any one of Claims 1 - 9,  
which is designed as a ballast for a discharge lamp.
12. A method for operating an operating device (2) for an illuminant (3),  
wherein the operating device (2) comprises a power factor correction circuit (20) and a transformer (30), which is  
connected to the power factor correction circuit (20) and has an output (41) for supplying energy to the illuminant  
(3), wherein the method comprises:

Detection of a voltage (Vbus) provided by the power factor correction circuit (20) to the transformer (30),  
**characterized by:**

Evaluation of voltage ripples (64) of the voltage (Vbus),  
determination of a load connected to the output (41) of the transformer (30) based on the evaluation of the  
voltage ripple (64) wherein the determination of the load (3) is effected by using a characteristic field, and  
determination of sample values (65, 66, 68, 69) of the voltage (Vbus) during a time interval (62).

13. A method according to Claim 12,  
which is carried out with the operating device (2) according to any one of Claim 1-11.

## Revendications

1. Module de commande (2) pour un moyen d'éclairage (3), comprenant :

un circuit de correction de facteur de puissance (20),  
un convertisseur (30) qui est relié avec un circuit de correction de facteur de puissance (20) et qui comprend  
une sortie (41) pour l'alimentation en énergie du moyen d'éclairage (3) et  
un dispositif de commande (14) avec une entrée (51) pour la mesure d'une tension (Vbus) mise à disposition  
par le circuit de correction de facteur de puissance (20) pour le convertisseur (30),  
**caractérisé en ce que**

le dispositif de commande (14) est conçu pour effectuer une analyse des ondulations de tension (64) de la  
tension (Vbus) et pour déterminer, sur la base de l'analyse des ondulations de tension (64), une charge (3)  
relier à la sortie (41) du convertisseur (30) à l'aide d'un champ caractéristique et  
le dispositif de commande (14) est conçu pour déterminer, pendant un intervalle de temps (62), des valeurs de  
balayage (65, 66, 68, 69) de la tension (Vbus).

2. Module de commande (2) selon la revendication 1, comprenant  
un redresseur (10), qui est couplé avec le circuit de correction de facteur de puissance (20) et conçu pour redresser  
une tension alternative, l'intervalle de temps comprenant au moins une période (62) de la tension alternative.
3. Module de commande (2) selon la revendication 1 ou la revendication 2,  
le dispositif de commande (14) étant conçu de façon à effectuer l'analyse sur la base d'une tension crête à crête  
(70) entre une valeur de balayage maximale (68) mesurée pendant l'intervalle de temps (62) et une valeur de  
balayage minimale (67) mesurées pendant l'intervalle de temps (62).
4. Module de commande (2) selon l'une des revendications précédentes,  
le dispositif de commande (14) étant conçu de façon à déterminer, par une consultation de table sur la base de la  
tension crête à crête (70), la charge (3) reliée à la sortie (41) du convertisseur (30).
5. Module de commande (2) selon la revendication 4,  
le dispositif de commande (14) étant conçu de façon à déterminer, par une consultation de table, un nombre de  
diodes électroluminescentes reliées à la sortie (41) du convertisseur (30).
6. Module de commande (2) selon l'une des revendications précédentes,  
la sortie (41) du convertisseur (30) étant séparée galvaniquement d'une entrée du convertisseur (30) qui est reliée

avec le circuit de correction de facteur de puissance (20).

7. Module de commande (2) selon la revendication 6,  
le convertisseur (30) est conçu comme un convertisseur à résonance LLC (30).

8. Module de commande (2) selon la revendication 7,  
le dispositif de commande (14) est conçu pour une commande du demi-pont du convertisseur à résonance LLC (30),  
le dispositif de commande (14) est conçu pour adapter la commande du demi-pont en fonction de la charge (3)  
et/ou de la puissance de sortie.

9. Module de commande (2) selon l'une des revendications précédentes,  
le dispositif de commande (14) est conçu pour contrôler le circuit de correction de facteur de puissance (20) et/ou  
le convertisseur (30) en fonction de la charge (3) déterminée et/ou de la puissance de sortie, afin de régler un flux  
lumineux émis par le moyen d'éclairage (3) à une valeur de consigne.

10. Module de commande (2) selon l'une des revendications précédentes,  
qui est conçu comme un convertisseur à LED.

11. Module de commande (2) selon l'une des revendications 1 à 9,  
qui est conçu comme un ballast pour une lampe à décharge.

12. Procédé de commande d'un module de commande (2) pour un moyen d'éclairage (3), le module de commande (2)  
comprenant un circuit de correction de facteur de puissance (20) et un convertisseur (30) qui est relié avec le circuit  
de correction de facteur de puissance (20) et qui comprend une sortie (41) pour l'alimentation en énergie du moyen  
d'éclairage (3), le procédé comprenant :

la mesure d'une tension ( $V_{bus}$ ) mise à la disposition du convertisseur (30) par le circuit de correction de facteur  
de puissance (20),

**caractérisé par :**

l'analyse d'ondulations de tension (64) de la tension ( $V_{bus}$ ),

la détermination d'une charge (3) reliée avec la sortie (41) du convertisseur (30), sur la base de l'analyse  
des ondulations de tension (64), la détermination de la charge (3) ayant lieu à l'aide d'un champ caracté-  
ristique et

la détermination de valeurs de balayage (65, 66, 68, 69) de la tension ( $V_{bus}$ ) pendant un intervalle de  
temps (62).

13. Procédé selon la revendication 12,  
qui est exécuté avec le module de commande (2) selon l'une des revendications 1 à 11.

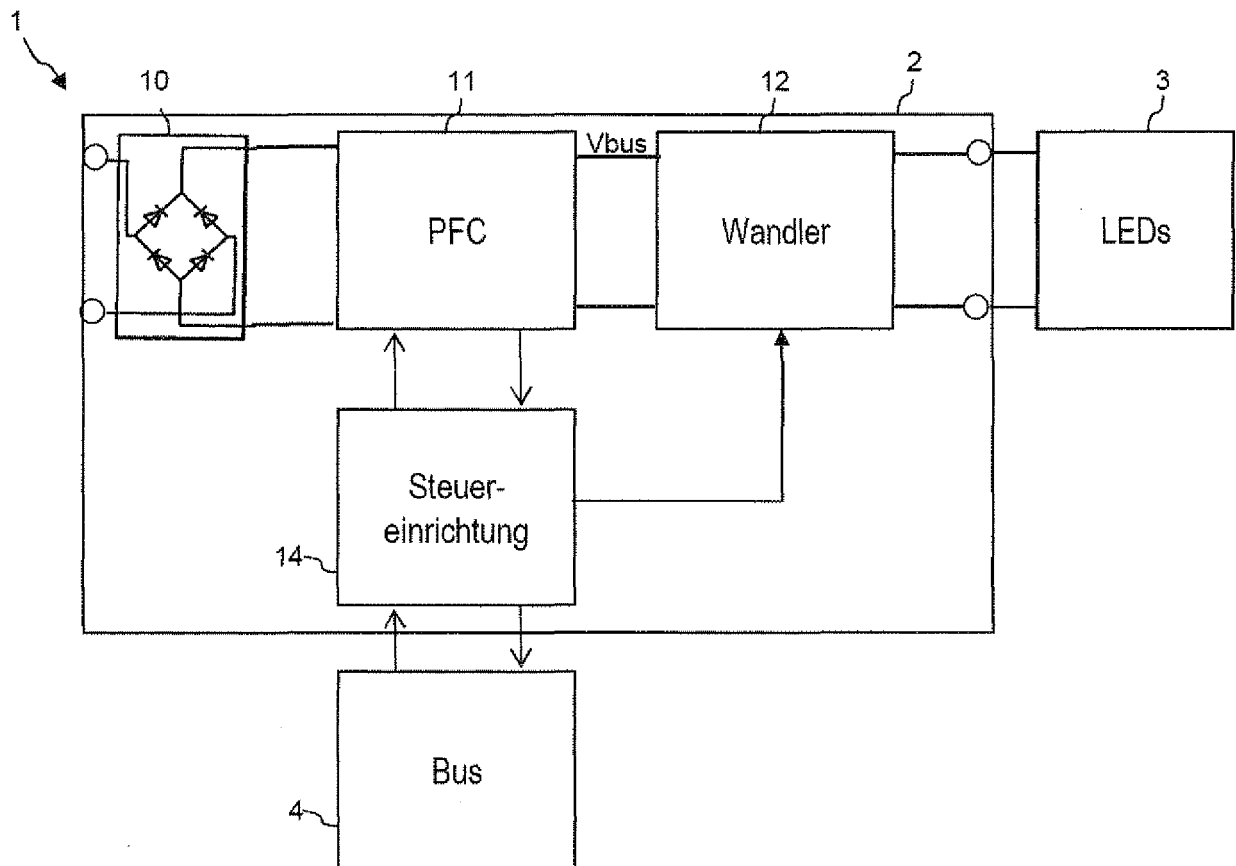


FIG.1

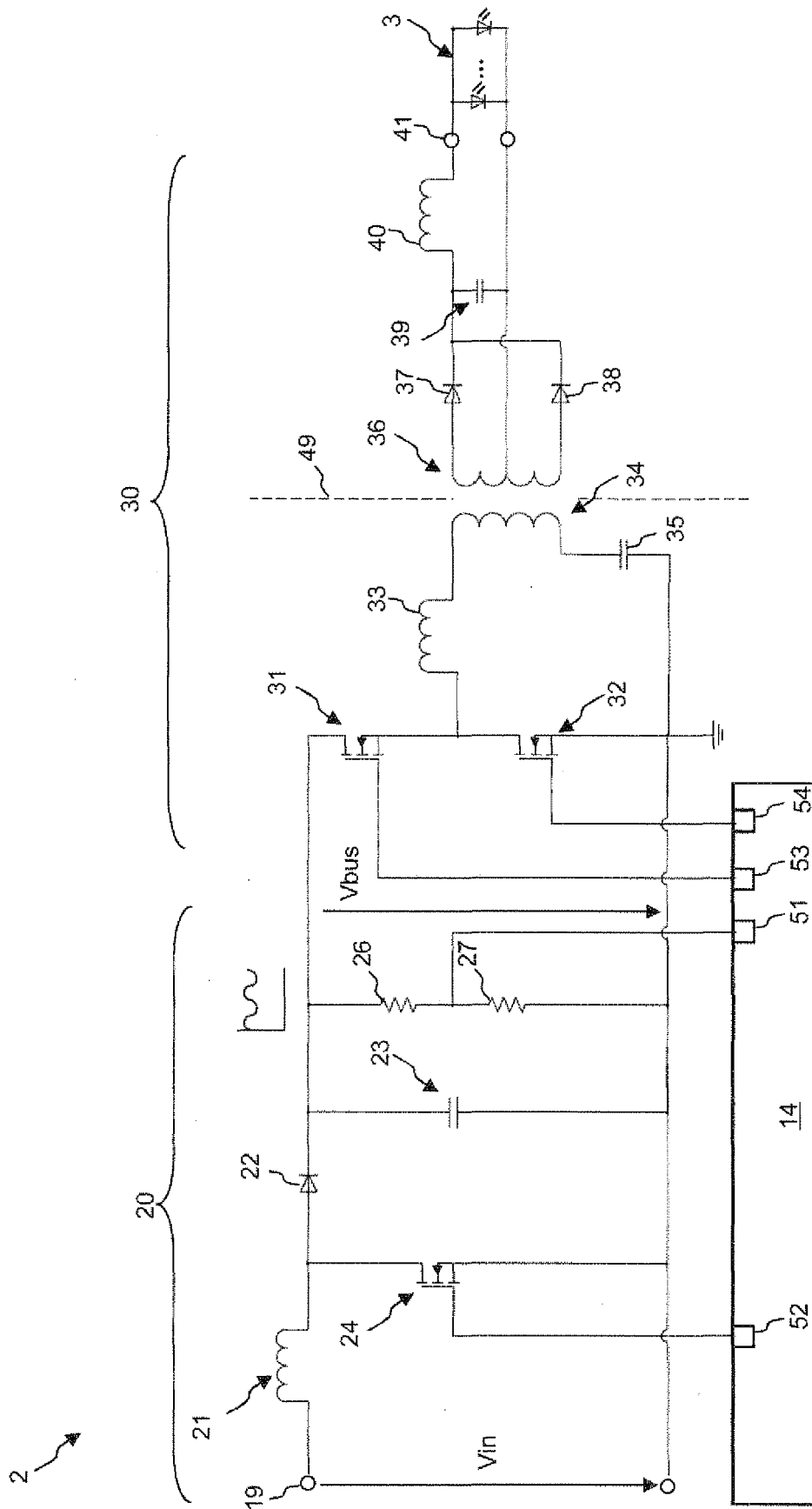


FIG.2

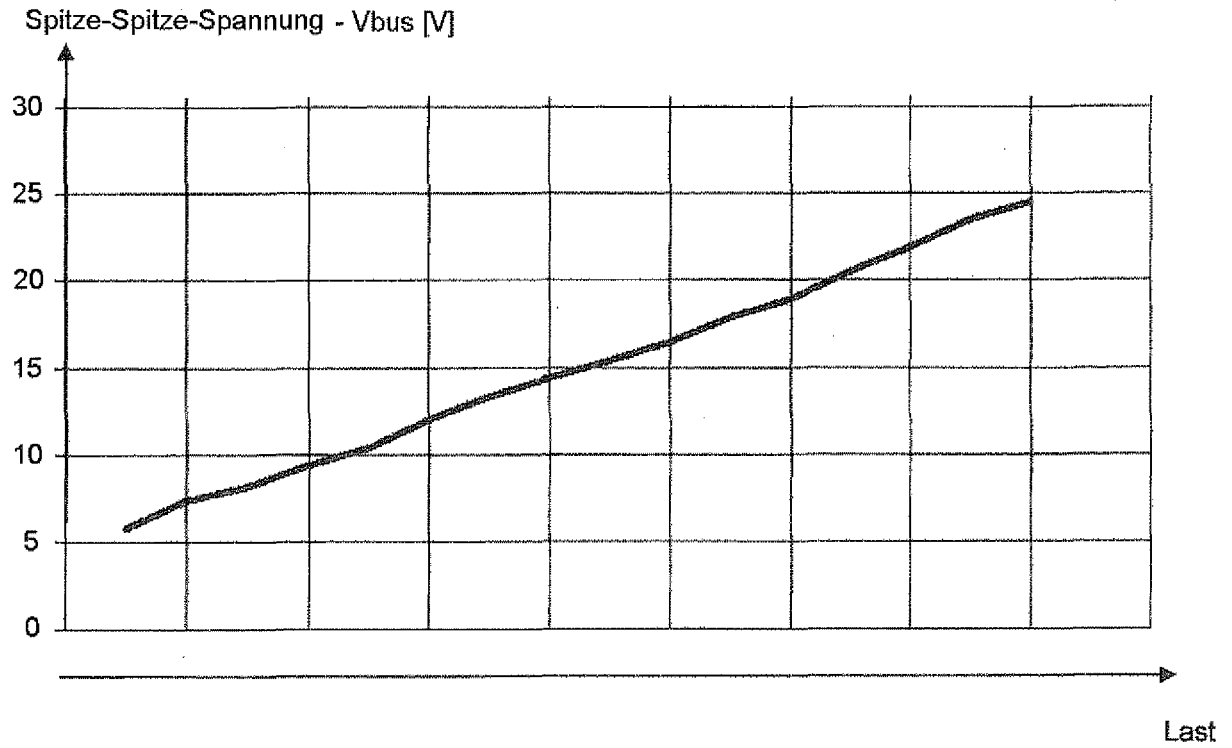


FIG.3

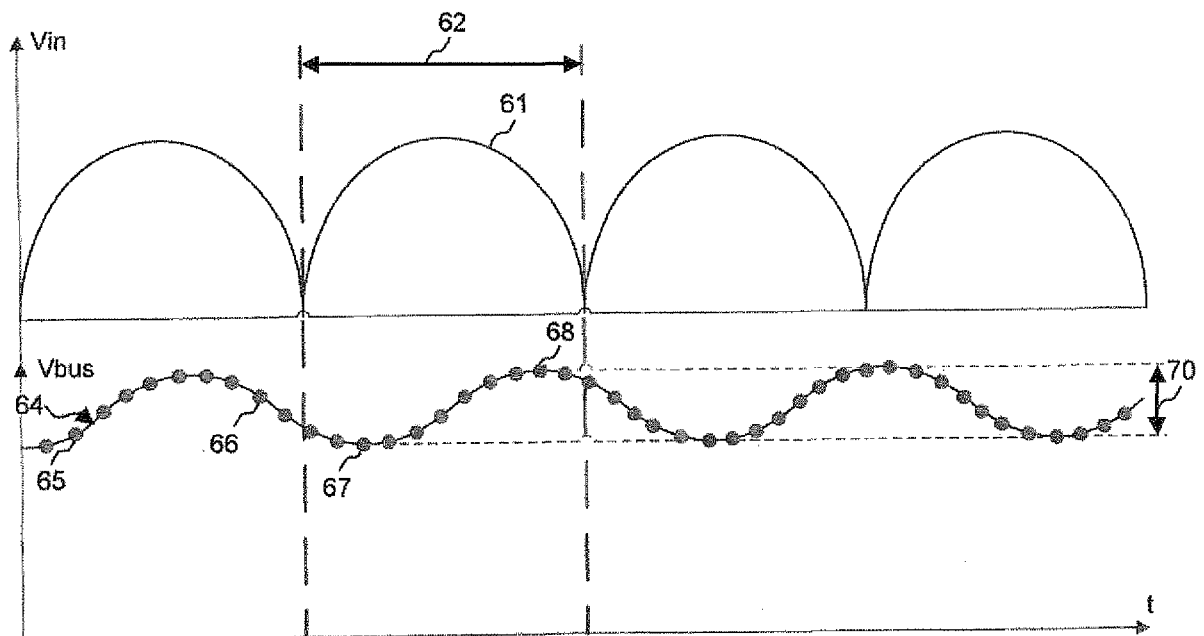


FIG.4

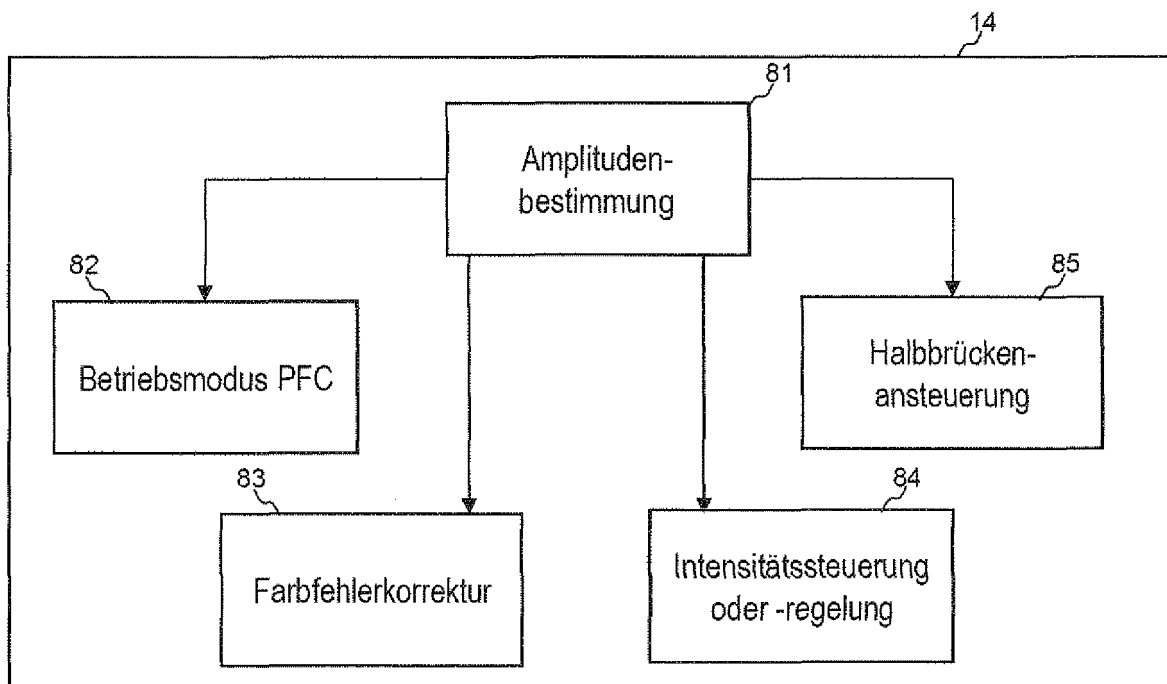


FIG.5

**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**

- EP 1881745 A1 **[0004]**
- WO 2009146934 A2 **[0005]**
- DE 102008027029 D1 **[0006]**
- DE 102010031247 A1 **[0007]**
- DE 102010031239 A1 **[0008]**
- US 2003062848 A1 **[0009]**
- US 7759881 B1 **[0009]**