



(11)

EP 2 596 686 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.01.2019 Patentblatt 2019/04

(51) Int Cl.:
H05B 39/04 ^(2006.01) **H05B 33/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11741420.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/061946

(22) Anmeldetag: **13.07.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/010477 (26.01.2012 Gazette 2012/04)

(54) **DIMMBARE LED-LAMPE**

DIMMABLE LED LAMP

LAMPE À DIODE ÉLECTROLUMINESCENTE (DEL) À INTENSITÉ LUMINEUSE RÉGLABLE

(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

(30) Priorität: **18.01.2011 DE 102011002830**
10.08.2010 DE 102010039150
19.07.2010 DE 102010031526

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2013 Patentblatt 2013/22

(73) Patentinhaber: **Tridonic UK Ltd**
Spennymoor Durham DL166JE (GB)

(72) Erfinder:
• **WILSON, Ian**
Sunderland SR33RH (GB)

• **FRANKLAND, James**
Richmond Yorkshire DL106SL (GB)

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A1- 2007 267 984

• **POWER INTEGRATIONS: "Low Cost Dimmable LED Ballast Using the Valley Fill Current Shaping Circuit", DI-171 DESIGN IDEA LINKSWITCH-TN, SAN JOSE, CA, USA, 1. September 2009 (2009-09-01), Seiten 1-2, XP002580882,**

EP 2 596 686 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 Verfahren zum Dimmen von LED-Lampen wie LEDs und/oder OLEDs, insbesondere mittels Betriebsgeräten für Leuchtmittel. Dabei bezieht sich die Erfindung vor allem auf sogenannte 'Retrofit' LED-Lampen, die dafür ausgelegt sind, konventionelle Glühbirnen oder Halogenlampen zu ersetzen, und die dazu die entsprechenden mechanischen und elektrischen Anschlüsse aufweisen.

[0002] Das Datenblatt von Power Integrations mit dem Titel "*Low Cost Dimmable LED Ballast Using the Valley Fill Current Shaping Circuit*" bezieht sich auf ein dimmbares LED-Vorschaltgerät.

[0003] Der Einsatz von LEDs und/oder OLEDs zur Beleuchtung wird aufgrund ihrer positiven Eigenschaften, von denen vor allem ihre Energieeffizienz und ihre Langlebigkeit zu nennen sind, zunehmend gefordert. Dabei ist ein Aspekt der Einsatz von sogenannten Retrofit LED-Lampen vorteilhaft, bei dem bestehende Elektroinstallationen, wie Glühbirnenfassungen, Verkabelung und Schalter weiter verwendet werden können. Der Ersatz der ursprünglichen Leuchtmittel durch Retrofit LED-Lampen ist zunehmend gebräuchlich. Sie sind von unterschiedlichen Herstellern erhältlich, zumeist basierend auf einer Glühbirnengröße für E14 oder E27-Fassungen.

[0004] Dabei ergibt sich jedoch grundsätzlich das Problem, dass die Größenabmessungen der Retrofit LED-Lampe durch diese Fassungen definiert werden, welche jedoch ursprünglich für die Konzipierung von konventionellen Glühbirnen ausgelegt waren. Retrofit LED-Lampen benötigen dagegen neben dem einen oder mehreren LED- oder OLED-Chips noch zusätzlich eine Ansteuerungselektronik und Kühlelemente. Somit stellt es ein Problem dar, die durch die Lampenfassungen vorgegebenen Abmessungen einzuhalten, und gleichzeitig eine funktionale und zuverlässige LED-Lampe bereitzustellen.

[0005] Gleichzeitig ergibt sich aber aus dem Einsatz von zusätzlicher Elektronik der Vorteil, dass grundsätzlich eine Adaptierbarkeit der Beleuchtung möglich ist. In diesem Zusammenhang ist insbesondere eine Dimmbarkeit der Beleuchtung erwünscht. Da jedoch bei Retrofit LED-Lampen gefordert wird, dass diese einzig durch die bereits vorhandene Elektroinstallation betrieben werden, sind die Steuerungsmöglichkeiten begrenzt. Die bisher wohl gebräuchlichste Art der Dimmung der Beleuchtung erfolgt über sogenannte Dimmschalter, bei denen es sich um dimmbare Tastschalter oder um drehbare Schalter handeln kann. Mittels dieser kann der Nutzer den Dimmwert der Beleuchtung steuern, indem insbesondere über eine Phasenanschnitts- oder Phasenabschnittssteuerung ein Dimmwert eingestellt wird. Bei herkömmlichen direkt angeschlossenen Glühlampen kann so die zugeführte Leistung eingestellt werden ("direct dimming"). Sollen nun jedoch stattdessen LEDs eingesetzt werden, so ist wie aus dem Stand der Technik bekannt eine recht aufwendige und platzinehmende Betriebsschaltung

notwendig, die einen zur Stromversorgung parallelen Zweig aufweist, in dem der Phasenanschnitt separat gemessen und ausgewertet wird und deren Signal einer Steuerschaltung zugeführt wird, die dann den Betrieb der LEDs steuert ("indirect dimming").

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Dimmen von Betriebsgeräten für Leuchtmittel, insbesondere Konverter für wenigstens eine LED und/oder OLED und ein hierfür ausgelegtes Betriebsgerät bereitzustellen, bei dem ein Dimmen über eine Phasenanschnittssteuerung auf eine vorteilhaftere Weise durchführbar ist.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

[0008] Die Erfindung betrifft also ein Verfahren zum Dimmen von mittels eines Betriebsgeräts betriebenen Leuchtmitteln. Bei dem Betriebsgerät handelt es sich insbesondere um Konverter für wenigstens eine LED und/oder OLED. Dabei weist das Verfahren die folgenden Schritte auf: Es wird ein Phasenanschnitt einer Spannungsversorgung des Betriebsgeräts durchgeführt. Die Spannungsversorgung mit Phasenanschnitt wird zuerst einem Gleichrichter GR zugeführt und nach Gleichrichtung an einen Energiespeicher ES angelegt. Bei dem Energiespeicher ES handelt es sich insbesondere um eine Passive Valley Fill-Schaltung PVF (passive Leistungsfaktorkorrekturschaltung) des Betriebsgeräts. Die durch den Phasenanschnitt verursachte Schwankung und/oder Höhe der Ausgangsspannung des Energiespeichers ES wird ausgewertet. Somit wird, abhängig von dieser Ausgangsspannung ein die Lichtleistung der Leuchtmittel bestimmender Parameter des Betriebs einer -vorzugsweise nachgeschalteten-Betriebsschaltung gestellt. Schließlich wird noch die Ausgangsspannung des Energiespeichers ES, vorzugsweise über die Betriebsschaltung, zur Leistungsverorgung der Leuchtmittel weitergeführt. Hierbei ist der Energiespeicher ein Energiespeicher einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung.

[0009] Der leistungsbestimmende Parameter kann dabei die Taktung eines Schalters, insbesondere die Anpassung des Tastverhältnisses und/oder die Frequenz, sein.

[0010] Vorzugsweise weist die Betriebsschaltung einen Flyback-Konverter FBC, einen Halbbrücken-basierten Resonanzwandler und/oder eine PWM-Schaltung auf.

[0011] Ein Dimmen wird dabei vorzugsweise über Amplitudendimmen und/oder Pulsweitenmodulation (PWM) durchgeführt.

[0012] Die Ausgangsspannung des Energiespeichers kann der Betriebsschaltung zugeführt werden.

[0013] Der Energiespeicher ES kann ein Speicherkondensator, eine ein- oder mehrstufige Passive Valley Fill-Schaltung PVF und/oder eine Ladungspumpenschaltung (charge pump) aufweisen. Aber es können auch andere Schaltungen als Energiespeicher ES wie bei-

spielsweise Hochsetzsteller und dgl. verwendet werden.

[0014] Als Rückführsignal, d.h. als Istwert, wird vorzugsweise der Strom durch die wenigstens eine LED und/oder OLED gemessen.

[0015] Die Auswertung der Ausgangsspannung des Energiespeichers ES kann direkt und/oder indirekt erfolgen. Dies bedeutet, dass die Auswertung der Ausgangsspannung des Energiespeichers am Ausgang des Energiespeichers und/oder am Ausgang der Betriebsschaltung gemessen werden kann.

[0016] Eine Dimmvorgabe, die vorzugsweise über einen Dimmschalter vom Benutzer eingestellt wird, ist vorzugsweise über den Phasenanschnitt einstellbar.

[0017] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Betriebsgerät zum Betreiben von Leuchtmitteln, insbesondere von wenigstens einer LED und/oder OLED. Der Betrieb erfolgt dabei durch eine mittels Phasenanschnittsdimmer gesteuerte Spannung, vorzugsweise einer Wechselspannung. Das Betriebsgerät weist dabei mindestens einen Gleichrichter GR und einen Energiespeicher ES, insbesondere eine Passive Valley Fill-Schaltung PVF, -vorzugsweise zum Gleichrichten und Glätten der Wechselspannung- auf. Weiterhin umfasst das Betriebsgerät eine -vorzugsweise dem Energiespeicher ES nachgeschaltete- Betriebsschaltung zum Betreiben des Leuchtmittels mit einem durch einen Parameter definierten Dimmwert. Schließlich weist das Betriebsgerät noch eine Steuerungschaltung STS zur Auswertung der Ausgangsspannung des Energiespeichers ES auf. Außerdem ist die Steuerungschaltung STS zur Bestimmung des Parameters des Betriebs der Betriebsschaltung ausgelegt. Die Bestimmung des Parameters erfolgt dabei in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung des Energiespeichers ES und/oder der Betriebsschaltung. Hierbei ist der Energiespeicher ein Energiespeicher einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung.

[0018] Die Betriebsschaltung weist dabei vorzugsweise einen Flyback-Konverter FBC, einen halbbrückenbasierten Resonanzwandler und/oder eine PWM-Schaltung auf.

[0019] Der Energiespeicher ES umfasst vorzugsweise einen Speicherkondensator, eine ein- oder mehrstufige Passive Valley Fill-Schaltung PVF und/oder eine Ladungspumpe (charge pump).

[0020] Das Betriebsgerät ist weiterhin vorzugsweise zur Durchführung des oben genannten Verfahrens ausgelegt.

[0021] Außerdem behandelt die Erfindung eine LED-Lampe, insbesondere eine Retrofit LED-Lampe. Diese weist ein Leuchtmittel, insbesondere wenigstens eine LED und/oder OLED auf. Auch weist die LED-Lampe ein Betriebsgerät für Leuchtmittel auf, wie es oben beschrieben worden ist.

[0022] Schließlich behandelt die Erfindung noch ein dimmbares LED-Beleuchtungssystem. Dieses weist mindestens eine wie oben dargestellte LED-Lampe auf. Darüber hinaus weist es noch einen Phasenanschnitts- oder Phasenabschnittsdimmer auf.

[0023] Weitere Eigenschaften, Vorteile und Merkmale werden dem Fachmann nunmehr anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und unter Bezugnahme auf die Figuren der begleitenden Zeichnungen vermittelt.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen dimmbaren LED-Beleuchtungssystems,

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen dimmbaren LED-Beleuchtungssystems,

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des schaltungstechnischen Aufbaus des erfindungsgemäßen Betriebsgeräts,

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des schaltungstechnischen Aufbaus des erfindungsgemäßen Betriebsgeräts,

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen dimmbaren LED-Beleuchtungssystems, und

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen dimmbaren LED-Beleuchtungssystems.

[0024] In Figur 1 ist schematisch ein erfindungsgemäßes dimmbares LED-Beleuchtungssystem dargestellt. Eine alternierende Netzspannung, bspw. eine Wechselspannung mit 220V, wird einer Phasenanschnittsschaltung, beispielsweise einem Triac zugeführt. Der Triac ist mit einer Nutzerschnittstelle U/I verbunden, der beispielsweise ein drehbarer Dimmschalter oder ein dimmbarer Tastschalter sein kann. Ein Nutzer kann also nun über die Nutzerschnittstelle (Schalter, Taster, Schieber,...) den Phasenanschnitt der Netzspannung mithilfe des Triacs einstellen. Die entsprechend angeschnittene Wechselspannung wird zuerst einem Gleichrichter GR zugeführt, welcher die alternierende angeschnittene Wechselspannung gleichrichtet, und anschließend einer nachgeschalteten sogenannten 'passive valley fill'-Schaltung (oder auch bekannt unter 'passive fill valley'-Schaltung) PVF angelegt, die ein Beispiel für einen Energiespeicher ES darstellt.

[0025] Diese führt eine Oberwellenfilterung durch, wobei hierfür ein zusätzlicher zwischengeschalteter Gleichrichter vorgesehen sein kann, und gibt die entsprechende Gleichspannung an eine Betriebsschaltung, wie einen

Flyback-Konverter FBC weiter. Auch die weiteren Beispiele werden anhand eines Flyback-Konverters erklärt als Betriebsschaltung können aber auch andere Konverter verwendet werden wie aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt sind. Der in diesem Beispiel verwendete Flyback-Konverter FBC als Betriebsschaltung regelt die sekundärseitige Gleichspannung, fungierend als DC/DC-Wandler, entsprechend eines an ihm eingestellten Betriebsparameters und versorgt mit dieser eingestellten Gleichspannung eine oder mehrere LEDs und/oder OLEDs. Eine Steuerschaltung STS legt dabei den Betriebsparameter für die Betriebsschaltung fest. Die Bestimmung des Betriebsparameters erfolgt dabei auf Basis der Ausgangsspannung des Energiespeichers ES und/oder der Betriebsschaltung. Zusätzlich kann als weitere Referenz der LED-Strom gemessen werden.

[0026] Zentraler Punkt der Erfindung ist, dass das Phasenanschnittssignal, also die entsprechend modulierte Netzspannung, die gemäß dem vom Nutzer vorgegebenen Sollwert entspricht, nach der Gleichrichtung durch einen Gleichrichter GR einer Passive Valley Fill-Schaltung PVF zugeführt wird. Erfindungsgemäß wurde herausgefunden, dass die Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF den Phasenanschnitt wiedergibt. Daher kann also nun indirekt, d.h. beispielsweise am Ausgang der Betriebsschaltung, oder direkt am Ausgang der Passive Valley Fill-Schaltung PVF die Ausgangsspannung gemessen werden, um daraus auf den vom Nutzer mittels Phasenanschnitt gewünschten Dimmwert zu schließen. Es wird also die Ausgangsspannung mittels der Steuerschaltung STS in eine Art Dimmwertvorgabe umgesetzt, so dass in der LED dann die Dimmwertvorgabe in der Steuerschaltung STS in einen leistungsbestimmenden Parameter umgesetzt wird. Bei der Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF handelt es sich um eine Art Busspannung.

[0027] Wenn die Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF einem Flyback-Konverter FBC zugeführt wird, kann die Auswertung der Busspannung, wie in Figur 1 gezeigt, auf der Sekundärseite des Flyback-Konverters FBC und somit potentialgetrennt von der Netzspannung erfolgen. Aus der Sekundärspannung des Flyback-Konverters kann, wenn sich dieser im gesperrten Zustand befindet (d.h. wenn sich z.B. eine ausgangsseitige Gleichrichterdiode (Diode D1 in Fig. 6) in einem Sperrzustand befindet), auf die eingangsseitige Spannung des Flyback-Konverters FBC und somit auf die Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF geschlossen werden. In Fig. 6 erfolgt die Messung der der Sekundärspannung z.B. an der Sekundärwindung 3 während des Magnetisierens der Primärwindung 2. Dabei liegt ein umgekehrtes Potential an der Sekundärwindung 3 vor, welches die Diode D2 leitend macht. Zum Dimmen der LED kann sowohl ein Amplitudendimmen, als auch ein Dimmen durch Pulsweitenmodulation (PWM) oder eine Kombination aus beiden Verfahren durchgeführt werden. Wenn wie in der bevorzugten Ausführungsform das Dimmen der LED durch Amp-

litudendimmen erfolgen soll, wird vorzugsweise bei Verwendung eines Flyback-Konverters FBC die durch direkte oder indirekte Auswertung der Busspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF gewonnene Dimmwertvorgabe dadurch umgesetzt, dass entsprechend das Tastverhältnis, d. h. der "Duty Cycle", des Flyback-Konverters FBC gestellt wird. Die Regelung der Lichtleistung der LED, bei der es sich wie gesagt auch um eine LED-Strecke aufweisend eine oder mehrere LEDs und/oder OLEDs handeln kann, erfolgt also im Wesentlichen durch folgende Schritte:

- Vorgabe eines Sollwerts durch einen Phasenanschnittsdimmer, welcher von einem Nutzer mittels Dimmschalter eingestellt wird,
- Auswertung dieses Sollwerts durch direkte oder indirekte Auswertung der Ausgangsspannung einer Passive Valley Fill-Schaltung PVF, vorzugsweise mit Hilfe einer Steuerschaltung STS, bei der es sich um eine integrierte Schaltung, wie beispielsweise ein ASIC, einen Mikrocontroller, eine Hybridschaltung oder eine Kombination aus diesen Schaltungen handeln kann,
- vorzugsweise eine zusätzliche Messung des LED-Stroms durch die LED, welcher als Referenzwert, d.h. also als Ist-Wert des tatsächlich vorherrschenden Dimmwerts verwendet wird, und
- Verwendung des Duty Cycles, d.h. des Tastverhältnisses des Flyback-Konverters FBC als Steuergröße.

[0028] Erfindungsgemäß besteht der Vorteil des gezeigten dimmbaren Beleuchtungssystems, bzw. des korrespondierenden Verfahrens darin, dass die Art der dimmbaren Betriebsschaltung für eine LED-Strecke einen Platzbedarf hat, der die geringe Baugröße beispielsweise einer E14 Kerzenlampe nicht überschreitet.

[0029] Dabei wirkt es sich besonders vorteilhaft aus, dass bei der Passive Valley Fill-Schaltung PVF die in Serie geschalteten Kondensatoren jeweils nur mit der halben Netzspannungsamplitude aufgeladen werden, womit diese geringer in ihrer Spannungsfestigkeit ausgelegt werden können. Somit verringert sich der Platzbedarf der Kondensatoren entsprechend. Beim Entladen liegt funktionell eine Parallelschaltung der beiden Kondensatoren der Passive Valley Fill-Schaltung PVF vor, so dass dann wieder die volle Kapazität zur Verfügung steht.

[0030] Allgemein betrachtet handelt es sich also bei der Passive Valley Fill-Schaltung PVF in Figur 1 um einen elektrischen Energiespeicher ES, der beispielsweise irgendeine Form von Kondensatorschaltung aufweist. Dementsprechend sind auch andere Formen von elektrischen Energiespeicherschaltungen denkbar anstelle der Passive Valley Fill-Schaltung PVF. Hierbei ist insbesondere an eine vorgeschaltete Gleichrichterbrücke mit nachgeschaltetem Speicherkondensator zu denken. Auch möglich ist der Einsatz einer mehrstufigen Passive

Valley Fill-Schaltung PVF. Darüber hinaus kann ebenfalls eine ein- oder mehrstufige Ladungspumpenschaltung (charge pump, siehe Fig. 4 oder eine aktiv gesteuerte Leistungsfaktorkorrekturschaltung wie beispielsweise Hochsetzsteller) verwendet werden. Schließlich ist ebenfalls denkbar, dass eine Kombination aus genannten Schaltungen, insbesondere einer Kombination aus Ladungspumpe und Passive Valley Fill-Schaltung PVF verwendet werden.

[0031] Wie bereits erwähnt wird vorzugsweise ein Amplitudendimmen der LED, insbesondere mittels eines sogenannten Flyback-Konverters FBC, durchgeführt. Dabei wird also mittels des erfindungsgemäßen Einstellens der Tastrate des Schalters des Flyback-Konverters FBC die Amplitude entsprechend dem durch die Steuerschaltung STS gestellten Dimmsollwert eingestellt. Eine Überprüfung, d. h. eine Referenzierung ob der genannte Dimmsollwert auch korrekt umgesetzt worden ist, kann über eine Messung des LED-Stroms als Ist-Wert durchgeführt werden. Nun ist es jedoch alternativ oder zusätzlich denkbar, dass eine Pulsweitenmodulation zur Dimmung der LED durchgeführt wird.

[0032] Figur 2 zeigt eine Modifikation des Beleuchtungssystems aus Fig. 1. Dabei ist der Betriebsschaltung FBC noch eine weitere Schaltungseinheit nachgeschaltet, die ausgehend von der zugeführten DC-Spannung einen definierten Strom durch die LED-Strecke fließen lässt. Bei letzterer handelt es sich bspw. um eine PWM-Schaltung. Eine Anpassung des Ist-Dimmwerts an die erfasste Sollwertvorgabe ist also nunmehr durch eine Anpassung der Tastrate der PWM-Schaltung durchführbar. Alternativ ist jedoch auch eine kombinierte Anpassung mittels der Betriebsschaltung (Amplitudendimmen) und der PWM-Schaltung denkbar.

[0033] Es kann also neben dem erfindungsgemäßen analogen Amplitudendimmen auch ein Dimmen über eine PWM Modulation der LED typischerweise im Bereich von 100 Hz bis 1 kHz durchgeführt werden. Denkbar ist ebenfalls, dass die PWM-Modulation dadurch erfolgt, dass im 100-Hertz-Raster die LED nun für eine variable Zeitdauer eingeschaltet wird. Selbstverständlich ist bei einer PWM-Modulation der potentielle Nachteil zu beachten, dass visuelle Effekte wie flimmern, etc. auftreten können und daher diejenigen Zeitabstände in denen alle LEDs ausgeschaltet sind nicht zu groß werden sollten, d. h. ebenfalls die Frequenz bzw. die PWM-Dimrate nicht zu niedrig sein sollte.

[0034] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung des schaltungstechnischen Aufbaus des Betriebsgeräts in einer ersten Ausführungsform. Erfindungsgemäß ist dabei die Phasenanschnittsteuerung, d. h. der Triac aus Figur 1 nicht zwangsläufig Teil der Betriebssteuerung. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn in eine bereits existierende Elektroinstallation, aufweisend Dimmschalter mit Phasenanschnittsteuerung, Verkabelung und Lampenfassung weiterverwendet werden soll und lediglich eine erfindungsgemäße Retrofit-LED Lampe aufweisend das erfindungsgemäße Betriebsgerät und

die entsprechenden Leuchtmittel eingesetzt werden sollen.

[0035] Das Betriebsgerät weist also bezugnehmend auf Figur 1 im Wesentlichen den Gleichrichter GR, den Energiespeicher ES bzw. Oberwellenfilter PVF (Passive Valley Fill-Schaltung), eine Betriebsschaltung FBC (Flyback-Konverter) sowie eine Steuerschaltung STS, eine integrierte Schaltung, wie beispielsweise einen ASIC oder einen Mikrocontroller auf. Die Ausführungsform beruht also auf einer Kombination der bisher besprochenen aktiven Leistungsfaktorkorrektur über eine Ladungspumpe oder einen Flyback-Konverter FBC mit einer auf dem Prinzip des sog. "Passive Valley Fill" (PVF) beruhenden passiven Leistungsfaktorkorrekturschaltung. Bei dieser PVF-Schaltung handelt es sich um eine kostengünstig zu realisierende Möglichkeit, die ebenfalls zur Erhöhung des Leistungsfaktors (bspw. auf Werte von mehr als 95 %) vorgesehen ist und deren allgemeines Prinzip nun erläutert werden soll.

[0036] In dieser PVF - Schaltung werden zwei Ladekondensatoren C11 und C12 eines Oberwellenfilters PVF (Passive-Valley-Fill Schaltung) im Bereich des Netzspannungsmaximums über die Serienschaltung der Gleichrichterdiode D12 und des Vorwiderstands R im Brückenweig des Oberwellenfilters PVF seriell aufgeladen, und zwar unter der Annahme, dass die Kapazitäten der Kondensatoren C11 und C12 den gleichen Wert aufweisen -jeweils auf die Hälfte des Spitzenwerts- der Eingangsnetzspannung -abzüglich der Schwellspannungen der beiden Gleichrichterioden eines dem Oberwellenfilter vorgeschalteten Netzgleichrichters AC/DC (in Fig. 4 nicht gezeigt) sowie der Schwellenspannung der Diode D12. Der Brückenwiderstand R sorgt in diesem Zusammenhang für eine Begrenzung von Störspitzen des im Brückenweig des Oberwellenfilters PVF fließenden Ladestroms I_{Br} während der Ladephase der beiden Ladekondensatoren C11 und C12.

[0037] Im Bereich des Nulldurchgangs der Netzspannung (Netzspannungsminimum) werden die beiden Ladekondensatoren C11 und C12 über die Gleichrichterioden D11 bzw. D13 parallel entladen und liefern dabei solange einen lastabhängigen Ausgangsstrom I_{ra}, bis die gleichgerichtete Spannung am Ausgangstor des Netzgleichrichters AC/DC im Verlauf der nächsten Ladephase der Kondensatoren C11 und C12 wieder auf die Hälfte des Spitzenwerts $\hat{U}_{\text{Netz}}$ der Eingangsnetzspannung U_{Netz} angestiegen ist. Die Dauer der Entladephase der beiden Kondensatoren C11 und C12 kann dabei näherungsweise 37 % der Dauer eines vollständigen Lade-/Entladezyklus betragen, gefolgt von einer Leerlaufphase.

[0038] Bei Erreichen des Spitzenwerts Netz der Eingangsspannung U_{Netz} beginnt wiederum eine neue Ladephase. Die Grösse und Dauer des einsetzenden Ladestroms I_{Br} ist dabei eine Funktion der während der Entladephase von den Kondensatoren C11 und C12 freigesetzten Gesamtladung Q_{ges} und der Grösse des Brückenwiderstands R im Ladekreis.

[0039] Ein vorgeschalteter LC-Tiefpassfilter TPF im Eingangskreis (in Fig. 4 nicht gezeigt), bestehend aus einem netzparallelen Siebkondensator und einer Drosselspule, dient zur Filterung von hochfrequenten Anteilen des Netzstroms. Darüber hinaus bewirkt es eine Glättung des Eingangsstroms I_{Netz} .

[0040] Am Ausgang des Oberwellenfilters PVF ist eine Betriebsschaltung, vorzugsweise aufweisend einen Flyback-Konverter FBC, angeschlossen. Dieser wird von einer Steuerschaltung STS geregelt, die als Dimm-Sollwertvorgabe auf oben beschriebene Weise die Ausgangsspannung der Betriebsschaltung und/oder des Energiespeichers ES misst und auswertet. Am Ausgang der Betriebsschaltung ist eine LED-Strecke anschließbar, wobei noch eine regelbare PWM-Schaltung dazwischen geschaltet sein kann. Zum korrekten Betreiben der LEDs kann der Lastkreis noch weitere Schaltungselemente aufweisen, wie es aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt ist.

[0041] In Fig. 4 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Betriebsgeräts gezeigt, bei dem als Energiespeicher ES eine PFC-Schaltung (Power Factor Correction), in diesem Fall eine Ladungspumpenschaltung, eingesetzt wird. Die aktive PFC-Schaltung verfügt vorzugsweise über einen als Gleichrichter-Vollbrücke bzw. Mehrweggleichrichter realisierten Netzgleichrichter AC/DC (in Fig. 4 nicht gezeigt) zur Gleichrichtung der von einem Stromversorgungsnetz gelieferten Wechselspannung zur Bereitstellung einer gleichgerichteten ersten Eingangsspannung UE, und ein mit dieser UE gespeistes Oberwellenfilter bestehend aus einer Serienschaltung zweier in Vorwärtsrichtung des von dem Netzgleichrichter AC/DC gelieferten pulsierenden Gleichstroms angeordneter Gleichrichterioden 14, 11 und einem an den Mittenabgriff zwischen diesen beiden Dioden angeschlossenen, als Ladungspumpe wirkenden Pumpkondensator 12. Die Gleichrichterdiode 14 des Oberwellenfilters kann dabei gleichzeitig Teil des Netzgleichrichters AC/DC sein. Die Ladungspumpe ist mit einem Flyback-Konverter FBC über einen Transformator 1 magnetisch gekoppelt. Dieser FBC weist einen Transformator 1 und einen Schalter 4 auf. Der Schalter kann dabei durch eine Steuereinheit 5 entsprechend einer erfassten Spannung U1 und/oder einer Ausgangsspannung UA des Flyback-Konverters FBC wie oben beschrieben geregelt werden. Das Oberwellenfilter speist den Glättungskondensator 7, welcher dem nachgeschalteten Flyback-Konverter FBC eine geglättete Spannung U1 bereitstellt.

[0042] Abschließend soll noch ein Überblick über den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens gegeben werden. Dabei wird in einem ersten Schritt S1 ein - vorzugsweise vom Nutzer manuell initiiertes - Phasenanschnitt der AC-Netzspannung durchgeführt. Denkbar ist dabei natürlich auch, dass ein solcher Phasenanschnitt von einem externen System, wie beispielsweise einem Helligkeitssensorsystem vorgenommen wird. In Schritt S2 wird daraufhin eine AC-DC-Wandlung und Oberwellenlänglaltung der phasenangeschnittenen AC-Netzspan-

nung, vorzugsweise mittels eines elektrischen Energiespeichers ES, wie einer Passive Valley Fill-Schaltung PVF durchgeführt. In Schritt S4 wird diese Ausgangsspannung mittels eines DC/DC-Wandlers, wie beispielsweise eines Flyback-Konverters FBC entsprechend eines Parameters, der erfindungsgemäß bestimmt wird, verändert. Es kann nun dabei sowohl in einem Schritt S3 als auch in Schritt S5 eine Spannungsmessung vorgenommen werden, wobei in Schritt S3 die Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF vorgenommen wird, und in Schritt S5 eine Messung der Ausgangsspannung des Flyback-Konverters FBC. In Schritt S6 kann nun optional noch eine Messung des tatsächlichen Dimmwerts, d. h. des Ist-Werts vorgenommen werden. Hierfür bietet sich insbesondere eine Messung des LED-Stroms an. Alternativ können jedoch auch andere Verfahren wie beispielsweise Spannungsmessung oder Beleuchtungsmessung mittels einer Sensorik durchgeführt werden. Auch denkbar ist, dass mittels einer vorzugsweise festgelegten Look-Up-Tabelle referenziert wird oder dass ein Referenzieren über die relative Änderung der gemessenen Spannung (S3 und/oder S5) erfolgt. Nachdem also nun in Schritt S3 und/oder S5 mittels Messung einer Ausgangsspannung der Passive Valley Fill-Schaltung PVF und/oder des Flyback-Konverters FBC vorgenommen worden ist und somit auf den in Schritt S1 vorgegebenen Sollwert, der sich im Phasenanschnitt der AC-Netzspannung manifestiert, und zusätzlich noch der tatsächliche Ist-Wert der Beleuchtung, d. h. der tatsächliche Dimmwert in Schritt S6 gemessen worden ist, kann nun in Schritt S7 der Parameter, d. h. die Taktrate des Flyback-Konverters FBC so angepasst werden, dass der tatsächlich Ist-Wert dem Sollwert nach Möglichkeit entspricht. Hierfür ist natürlich insbesondere eine Wiederholung insbesondere der Schritte S3 bis S6 vorteilhaft, um so den Ist-Wert an den Sollwert anzugleichen. In der Fig. 6 ist eine weitere beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems gezeigt. Hier ist zwischen einem Gleichrichter GR und einer PVF-Schaltung ein sog. "bleed circuit" (eine Entnahmeschaltung) vorgesehen. Der "bleed circuit" stellt für den Phasen- oder abschnittsdimmer eine Grundlast dar, welche in Abhängigkeit von bspw. der Eingangsspannung (wie z.B. im Bereich des Nulldurchganges) oder der Energieaufnahme der Last zugeschaltet werden kann.

[0043] Eine alternative Dimmsteuerung kann auch über ein Schaltverfahren ("double click"-Verfahren) erfolgen. Durch eine bestimmte Folge von (Dimm-)Schalter-/Reglerbetätigungen (double-click) kann ein vorbestimmter Dimmwert (z.B. 30% Lichtleistung) direkt gewählt werden. Dabei wird das zeitweise Aussetzen der Netzspannung durch die sekundärseitige Überwachung (siehe Fig. 6) durch die zeitweise Unterbrechung der primärseitigen Taktung des Flyback-Konverters FBC erkannt, da das Einbrechen der Spannung V_{RAIL} zur Deaktivierung des Treibers 5 (Fig. 6) führt. Wenn festgestellt wird, dass für längere Zeit keine Taktung des Flyback-

Konverters FBC erfolgt, wird dies als Netzunterbrechung und weiterer als (double-click-) Schaltvorgang erkannt. Im einfachsten Fall wird so zwischen zwei Helligkeitswerten gewechselt. Durch den oder einen anderen bestimmten Schaltvorgang, kann aber z.B. auch ein Modus gewählt werden, in dem ein automatisches Auf- und Abdimmen erfolgt. Durch einen erneuten Schaltvorgang wird dann ein Dimmwert festgelegt.

[0044] Der Flyback-Konverter FBC ist in der Beschreibung als Beispiel für eine getaktete potentialgetrennte Betriebsschaltung angeführt. Es ist jedoch zu verstehen, dass stattdessen auch andere Schaltungen, wie z.B. Durchflußwandler (z.B. Gleichtaktflusswandler, Gegentaktflusswandler, ...) oder (isolierte) Halbbrückenwandler, zum Einsatz kommen können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Dimmen von mittels einem Betriebsgerät betriebenen Leuchtmitteln, insbesondere Konverter für wenigstens eine LED und/oder OLED, aufweisend die folgenden Schritte:

- Phasenanschnitt einer Spannungsversorgung des Betriebsgeräts,
- zuführen der Spannungsversorgung mit Phasenanschnitt an einen Energiespeicher (ES, PVF), insbesondere eine Passive Valley Fill-Schaltung, d.h. einer passiven Leistungsfaktor-korrekturschaltung, des Betriebsgeräts,
- Auswerten der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF), insbesondere der durch den Phasenanschnitt verursachten Schwankung der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF), um abhängig davon einen die Lichtleistung der Leuchtmittel bestimmenden Parameter des Betriebs einer nachgeschalteten Betriebsschaltung (FBC) einzustellen, und
- Weiterführen der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF) (FBC) zur Leistungsversorgung der Leuchtmittel,

wobei der Energiespeicher (ES, PVF) ein Energiespeicher einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als die Lichtleistung bestimmender Parameter die Taktung eines Schalters eingestellt wird.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine Dimmung über Amplitudendimmung und/oder Pulsweitenmodulation (PWM) durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, wobei die Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF) der Betriebsschaltung (FBC) zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Rückführsignal, d.h. als Istwert, der Strom durch die wenigstens eine LED und/oder OLED gemessen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auswertung der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF) direkt oder indirekt erfolgt, d.h. am Ausgang des Energiespeichers (ES, PVF) und/oder am Ausgang der Betriebsschaltung (FBC).
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Dimmvorgabe über den Phasenanschnitt und/oder mittels eines manuell ausgelösten Schaltvorgangs einstellbar ist.
8. Betriebsgerät zum Betreiben von Leuchtmitteln, insbesondere von wenigstens einer LED und/oder OLED, durch eine mittels Phasenanschnittsdimmer gesteuerte Spannung, aufweisend:
 - mindestens einen Energiespeicher (ES, PVF), insbesondere eine Passive Valley Fill - Schaltung,
 - eine Betriebsschaltung (FBC) zum Betreiben des Leuchtmittels mit einem durch einen Parameter definierten Dimmwert, und
 - eine Steuerschaltung (STS) zur Auswertung der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF) und zur Bestimmung des Parameters des Betriebs der Betriebsschaltung (FBC), wobei die Bestimmung des Parameters in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung des Energiespeichers (ES, PVF) erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Energiespeicher (ES, PVF) ein Energiespeicher einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung ist.

9. Betriebsgerät nach Anspruch 8, wobei die Betriebsschaltung (FBC) einen Flyback-Konverter, einen halbbrückenbasierten Resonanzwandler, eine Entnahmeschaltung und/oder eine PWM-Schaltung aufweist.
10. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der Energiespeicher (ES, PVF) eine einfache Gleichrichterbrücke mit nachgeschaltetem SpeicherKondensator, eine ein oder mehrstufige Passive Valley Fill - Schaltung und/oder eine Ladungspum-

penschaltung aufweist.

11. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 8 - 10, ausgelegt zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 7.
12. LED-Lampe, insbesondere Retrofit LED-Lampe, aufweisend ein Leuchtmittel, insbesondere wenigstens eine LED und/oder OLED, und ein Betriebsgerät für Leuchtmittel nach einem der Ansprüche 8 - 11.
13. Dimmbares LED-Beleuchtungssystem, aufweisend mindestens eine LED-Lampe nach Anspruch 12 sowie einen Phasenanschnittssdimmer.

Claims

1. A method for dimming luminous means operated by means of an operating device, in particular a converter for at least one LED and/or OLED, having the following steps:
 - phase control of a power supply of the operating device,
 - feeding the power supply having phase control to an energy store (ES, PVF), in particular a passive valley fill circuit, i.e., a passive power factor correcting circuit, of the operating device,
 - evaluating the output voltage of the energy store (ES, PVF), in particular the variance of the output voltage of the energy store (ES, PVF) caused by the phase control in order to independently set the parameters determining the lighting power of the luminous means for operating an operating circuit (FBC) connected downstream thereof, and
 - conducting the output voltage of the energy store (ES, PVF) (FBC) to the power supply of the luminous means, wherein the energy store (ES, PVF) is an energy store of a power factor correcting circuit.
2. A method according to Claim 1, wherein the clocking of a switch is set as the parameter determining the lighting power.
3. A method according to the preceding claim, wherein a dimming is carried out via amplitude dimming and/or pulse width modulation (PWM).
4. A method according to any one of the preceding claims, wherein the output voltage of the energy store (ES, PVF) is fed to the operating circuit (FBC).
5. A method according to any one of the preceding claims,

wherein the current is measured through the at least one LED and/or OLED as the feedback signal, i.e., as the actual value.

6. A method according to any one of the preceding claims, wherein the evaluation of the output voltage of the energy store (ES, PVF) takes place directly or indirectly, i.e., at the output of the energy store (ES, PVF) and/or at the output of the operating circuit (FBC).
7. A method according to any one of the preceding claims, wherein a dimming specification can be set by means of the phase control and/or by means of a manually triggered switching process.
8. An operating device for operating a luminous means, in particular of at least one LED and/or OLED, by a voltage controlled by means of a phase control dimmer, having:
 - at least one energy store (ES, PVF), in particular a passive valley fill circuit,
 - an operating circuit (FBC) for operating the luminous means with a dimming value determined by a parameter, and
 - a control circuit (STS) for evaluating the output voltage of the energy store (ES, PVF) and for determining the parameter of the operation of the operating circuit (FBC), wherein the determination of the parameter is carried out depending on the output voltage of the energy store (ES, PVF), **characterized in that**
 - the energy store (ES, PVF) is an energy store of a power factor correcting circuit.
9. An operating device according to Claim 8, wherein the operating circuit (FBC) has a flyback converter, a half bridge-based resonance converter, an extraction circuit and/or a PWM circuit.
10. An operating device according to any one of Claims 8 or 9, wherein the energy store (ES, PVF) has a simple rectifier bridge with a downstream storage capacitor, a single or multi-stage passive valley fill circuit and/or a charge pump circuit.
11. An operating device according to any one of Claims 8-10, designed for implementing the method according to any one of claims 1-7.
12. An LED lamp, in particular a retrofit LED lamp, having a luminous means, in particular at least one LED and/or OLED, and an operating device for a luminous means according to any one of Claims

8-11.

13. A dimmable LED lighting system, having at least one LED lamp according to Claim 12 as well as a phase control dimmer.

Revendications

1. Procédé de gradation de moyens lumineux mis en oeuvre au moyen d'un appareil pour le fonctionnement, en particulier convertisseurs pour au moins une LED et/ou OLED, comportant les étapes suivantes :

- découpage de phase d'une alimentation en tension de l'appareil pour le fonctionnement,
- acheminement de l'alimentation en tension avec découpage de phase vers un accumulateur d'énergie (ES, PVF), en particulier un circuit Passive Valley Fill, c'est-à-dire un circuit passif de correction de facteur de puissance, de l'appareil pour le fonctionnement,
- analyse de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF), en particulier de la fluctuation de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) provoquée par le découpage de phase afin de régler en fonction de cela un paramètre du fonctionnement d'un circuit pour le fonctionnement (FBC) monté en aval qui définit la puissance lumineuse des moyens lumineux, et
- transmission de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) (FBC) vers l'alimentation en puissance des moyens lumineux, l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) étant un accumulateur d'énergie d'un circuit de correction de facteur de puissance.

2. Procédé selon la revendication 1, la cadence d'un commutateur étant réglée en tant que paramètre définissant la puissance lumineuse.

3. Procédé selon la revendication précédente, une gradation étant réalisée par le biais d'une gradation d'amplitude et/ou d'une modulation de largeur d'impulsions (PWM) .

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) étant acheminée vers le circuit pour le fonctionnement (FBC).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le courant traversant la LED et/ou l'OLED au moins au nombre de un étant mesuré en tant que signal de rétroaction, c'est-à-dire en tant que valeur effective.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, l'analyse de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) s'effectuant directement ou indirectement, c'est-à-dire à la sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) et/ou à la sortie du circuit pour le fonctionnement (FBC).

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une consigne de gradation pouvant être réglée par le biais du découpage de phase et/ou au moyen d'un processus de commutation déclenché manuellement.

8. Appareil pour le fonctionnement destiné à faire fonctionner des moyens lumineux, en particulier au moins une LED et/ou OLED, par une tension commandée au moyen d'un gradateur de découpage de phase, comportant :

- au moins un accumulateur d'énergie (ES, PVF), en particulier un circuit Passive Valley Fill,
- un circuit pour le fonctionnement (FBC) destiné à faire fonctionner le moyen lumineux avec une valeur de gradation définie par un paramètre, et
- un circuit de commande (STS) destiné à l'analyse de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) et à la définition du paramètre de fonctionnement du circuit pour le fonctionnement (FBC), la définition du paramètre s'effectuant en fonction de la tension de sortie de l'accumulateur d'énergie (ES, PVF),

caractérisé en ce que

- l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) est un accumulateur d'énergie d'un circuit de correction de facteur de puissance.

9. Appareil pour le fonctionnement selon la revendication 8, le circuit pour le fonctionnement (FBC) comportant un convertisseur indirect, un convertisseur résonant à base de demi-pont, un circuit de prélèvement et/ou un circuit PWM.

10. Appareil pour le fonctionnement selon l'une des revendications 8 ou 9, l'accumulateur d'énergie (ES, PVF) comportant un pont redresseur simple avec condensateur d'accumulateur monté en aval, un circuit Passive Valley Fill à un ou plusieurs étages et/ou un circuit de pompage de charge.

11. Appareil pour le fonctionnement selon l'une des revendications 8 à 10, conçu pour la réalisation du procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

12. Lampe à LED, en particulier lampe à LED Retrofit, comportant un moyen lumineux, en particulier au

moins une LED et/ou OLED, et un appareil pour le fonctionnement pour des moyens lumineux selon l'une des revendications 8 à 11.

13. Système d'éclairage à LED gradable, comportant au moins une lampe à LED selon la revendication 12 ainsi qu'un gradateur à découpage de phase.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

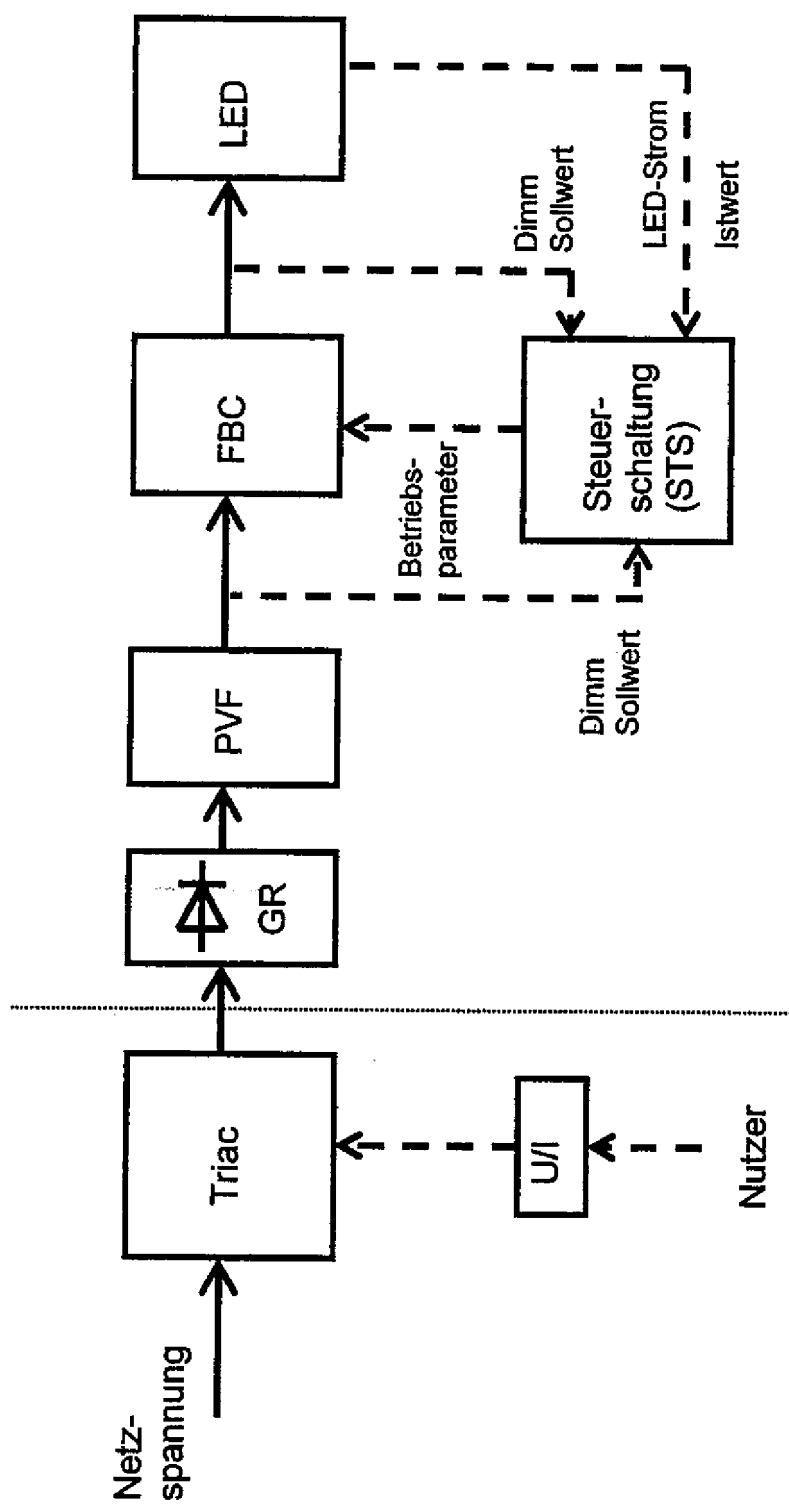


Fig. 1

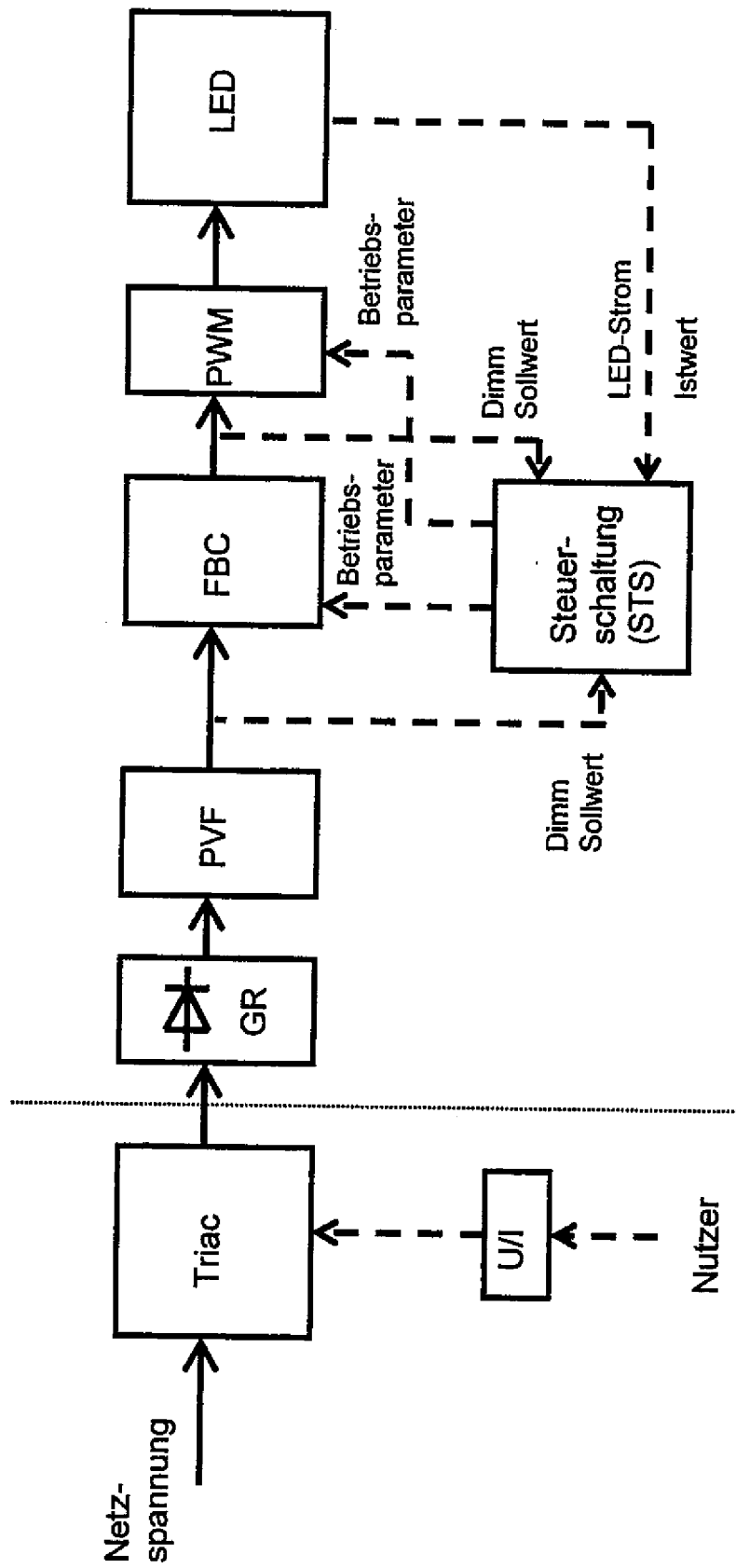


Fig. 2

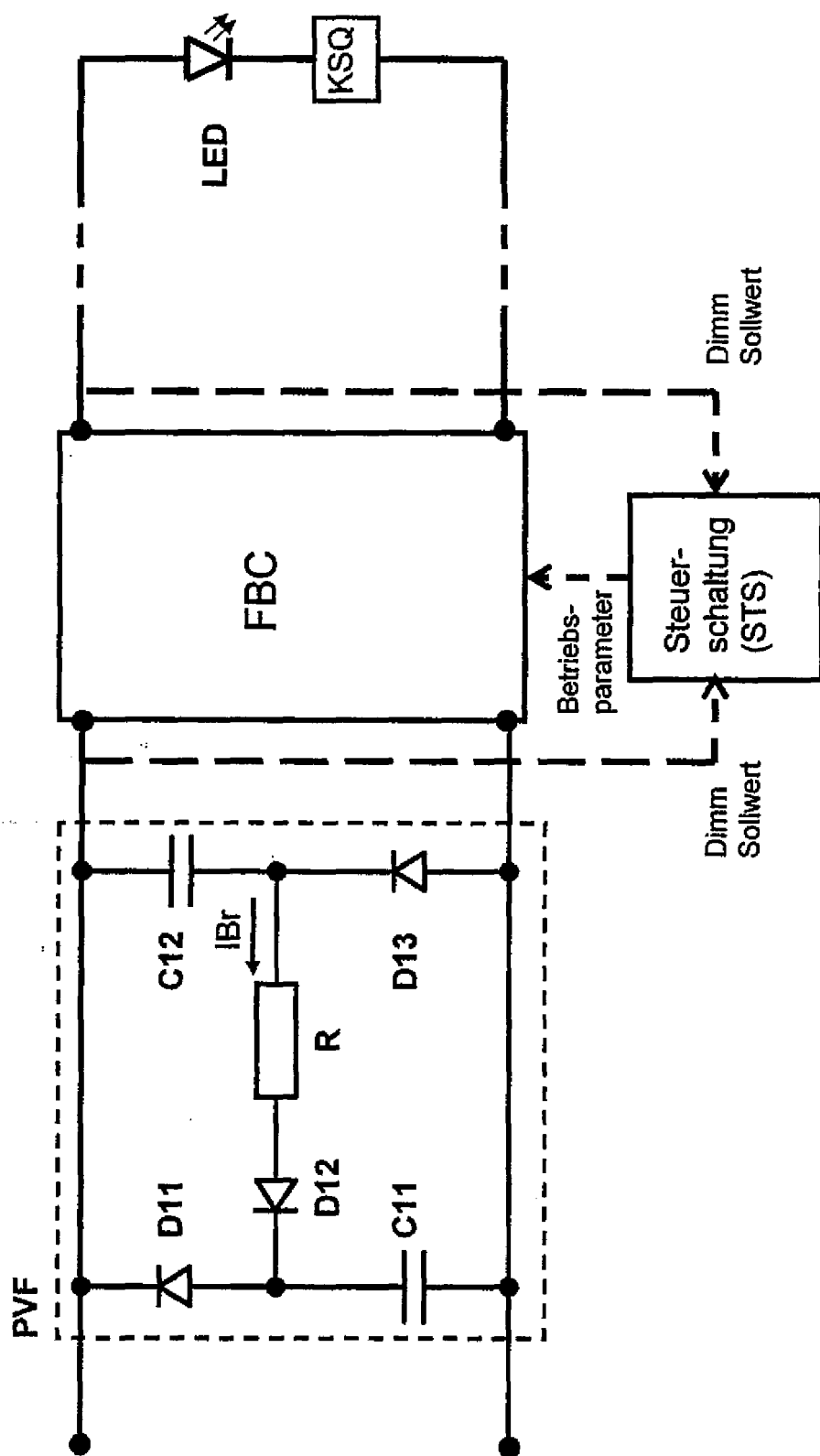


Fig. 3

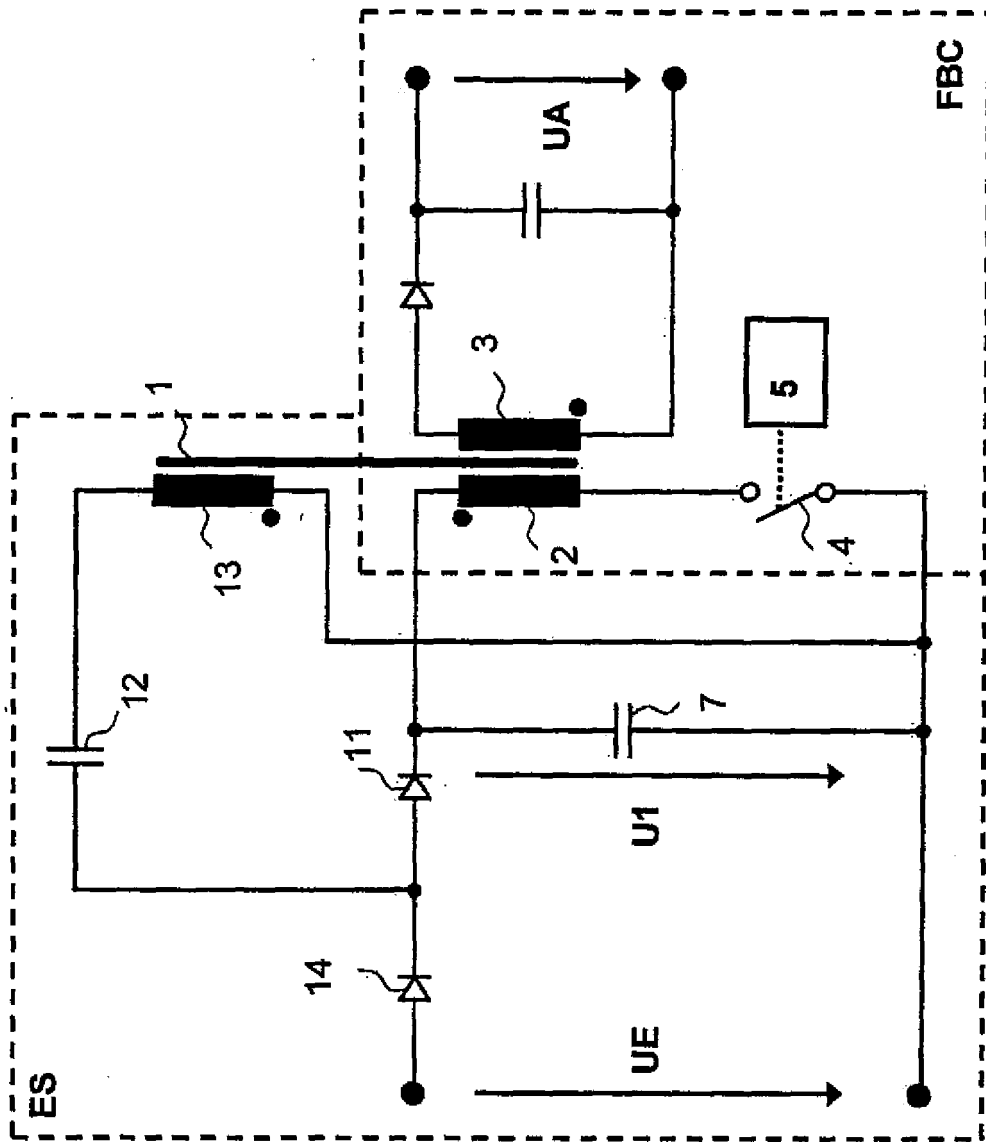


Fig. 4

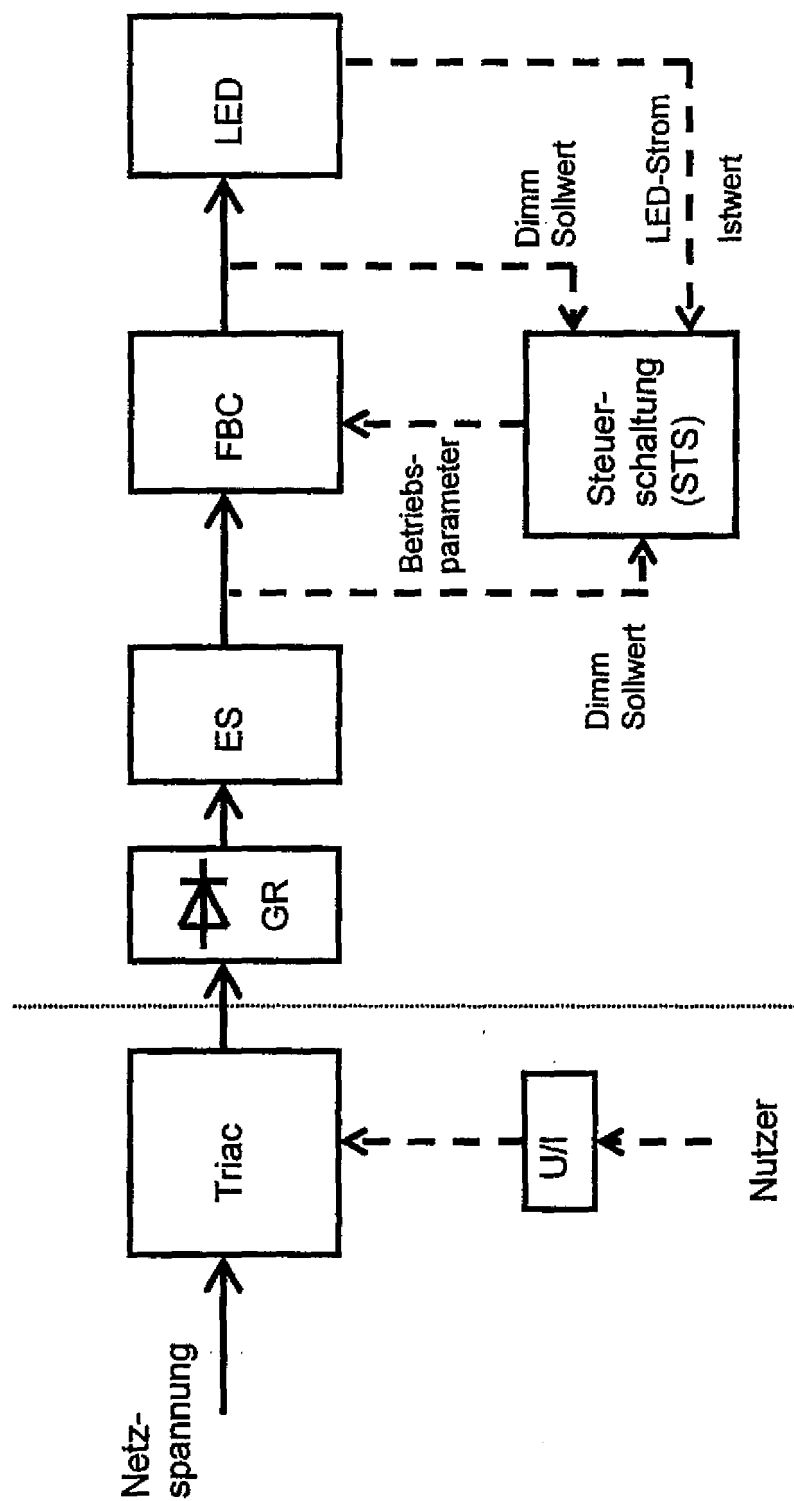


Fig. 5

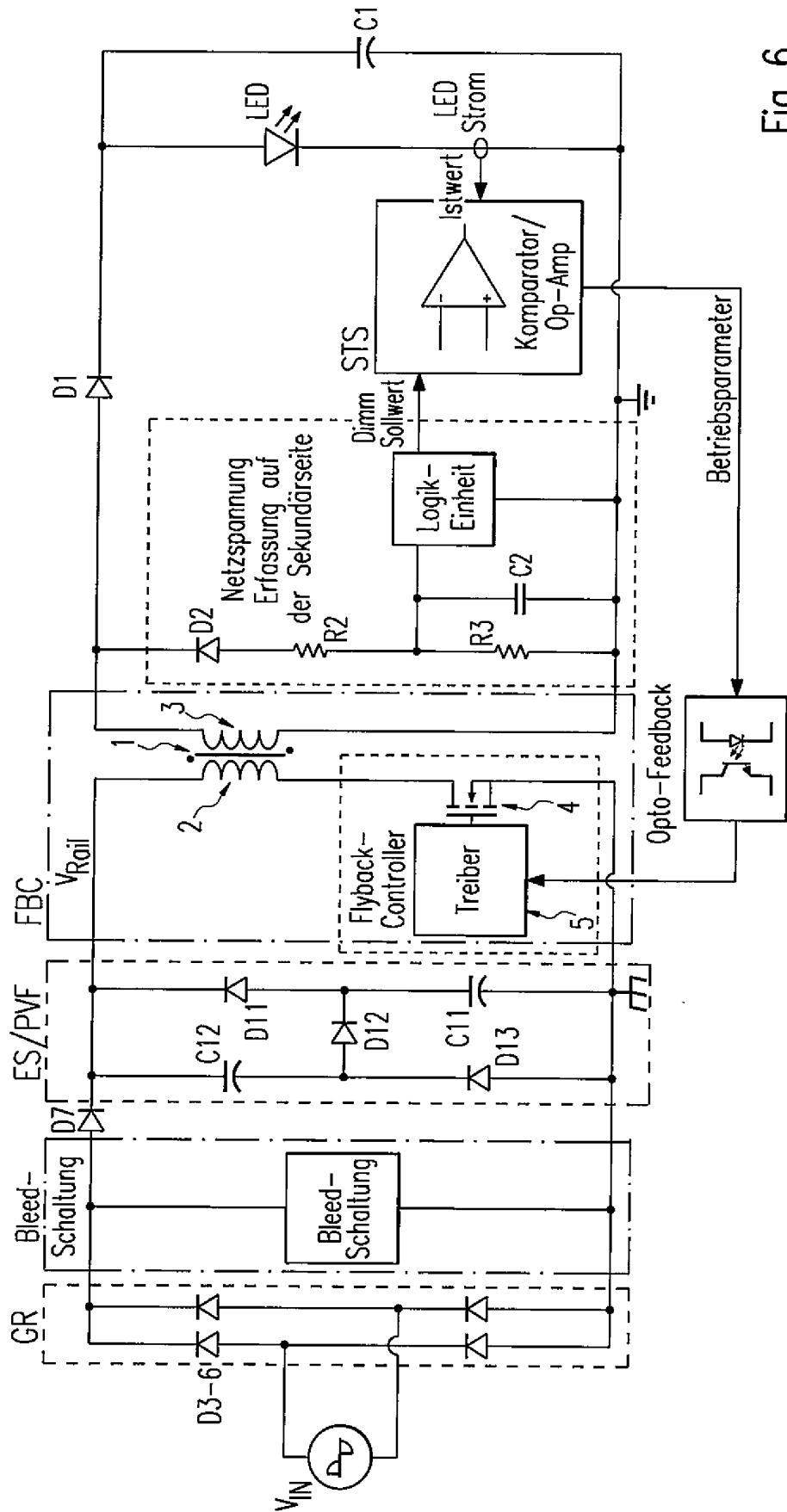


Fig. 6