



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 030 038 A1** 2010.01.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 030 038.4**

(22) Anmeldetag: **23.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05B 41/295** (2006.01)  
**H05B 41/298** (2006.01)

(66) Innere Priorität:  
**10 2008 029 588.4 23.06.2008**

(71) Anmelder:  
**TridonicAtco GmbH & Co. KG, Dornbirn, AT**

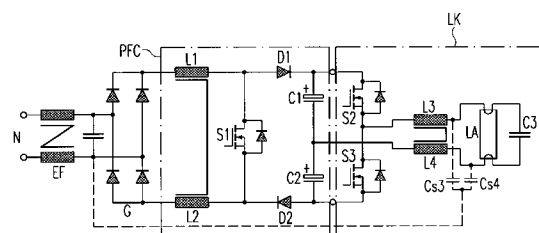
(74) Vertreter:  
**Mitscherlich & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 80331 München**

(72) Erfinder:  
**Kolar, Johann W., Prof., Zürich, CH; Biela, Jürgen,  
Dr., Zürich, CH; Giezendanner, Florian, Zürich, CH**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Betriebsgerät für Leuchtmittel**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Betriebsgerät für Leuchtmittel mit einem sekundär getakteten Schaltregler, welcher seinerseits als Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) arbeitet. Zur Erhöhung der Störfestigkeit wird nicht nur der Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) symmetrisch ausgestaltet, sondern auch der sich daran anschließende Lastkreis (LK).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Betriebsgeräte für Leuchtmittel, wie bspw. Vorschaltgeräte für Gasentladungslampen oder Konverter für LEDs oder OLEDs. Derartige Betriebsgeräte stellen eine kontrollierte Spannungsversorgung für die angeschlossenen Leuchtmittel bereit.

**[0002]** Es sind bereits Vorschaltgeräte mit einem sekundär getakteten Schaltregler bekannt, aufweisend: einen an eine Wechselspannungsquelle, vorzugsweise das Netz anzuschließenden Gleichrichter, einen sich daran anschließenden aktiven (getakteten) Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) und einen sich daran anschließenden Lastkreis, wobei der Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) mindestens folgende Bauelemente aufweist, eine in einem der beiden Längszweige angeordnete Ladedrossel, ein in einem Quersweig angeordnetes getaktetes Schalterelement, eine in dem genannten Längszweig angeordnete erste Diode und einen in einem weiteren Quersweig angeordneten Glättungskondensator.

**[0003]** Ein derartiges Betriebsgerät ist bekannt und in [Fig. 1](#) dargestellt. Das bekannte Betriebsgerät ist asymmetrisch aufgebaut. Das bedeutet, dass der andere Längszweig ein niedrigeres Potential führt als der erstgenannte Längszweig. Die Folge ist, dass parasitäre Ströme über nahegelegene parallel verlaufende Leitungen, beispielsweise über die Netzzuleitungen nach Masse hin abfließen und dadurch Störungen in anderen Geräten verursachen.

**[0004]** Bei dieser bekannten asymmetrischen Ausgestaltung besteht auch das Problem, dass eine Elektrode der Gasentladungslampe auf einem wesentlich höheren AC-Potential arbeitet als die andere Elektrode. Die auf höherem Potential liegende Seite der Gasentladungslampe leuchtet somit etwas heller, was sich gerade bei niedrigeren Dimmpegeln bemerkbar machen kann. Da von dem hohen AC-Potential parasitäre Ströme kapazitiv bspw. zu einem in der Nähe angeordneten Reflektor fließen können.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Betriebsgerät der eingangs beschriebenen Art störfester zu machen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

**[0007]** Gemäss einem Aspekt der Erfindung ist in einem Betriebsgerät für Leuchtmittel, bspw. Für Gas-

entladungslampen oder LEDs ein Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) symmetrisch ausgestaltet, indem die Ladedrossel auf die beiden Längszweige verteilt angeordnet wird, und indem in dem anderen der beiden Längszweige eine zweite Diode angeordnet wird, die in Gegenrichtung zu der ersten Diode gepolt ist. Die Aufteilung der Ladedrossel ist vorzugsweise hälftig, kann aber auch in einem Bereich von ca. 20/80 bis 50/50, vorzugsweise 30/70 bis 50/50 liegen.

**[0008]** Durch die symmetrische Ausgestaltung haben die beiden Längszweige praktisch gleiches Potential, wodurch sich mögliche Störströme weitgehend aufheben. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung kann darin bestehen, dass die beiden Ladedrossel-Hälften magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt sind, dass eingekoppelte Fremdströme kompensiert werden. Das bedeutet, dass nicht nur in dem Betriebsgerät erzeugte hochfrequente Störströme einander weitgehend kompensieren und dadurch – wenn überhaupt – so doch nur in stark vermindertem Maße ins Netz gelangen können, sondern auch von außen eingekoppelte hochfrequente Fremdströme werden in dem Betriebsgerät durch die symmetrische Ausgestaltung weitgehend eliminiert und haben praktisch keinen Einfluss mehr auf den Lampenbetrieb.

**[0009]** Wenn das Betriebsgerät zum Betreiben einer Gasentladungslampe bestimmt ist und einen Wechselrichter sowie einen sich daran anschließenden Serienresonanzkreis enthält, zu dessen Resonanzkondensator die Gasentladungslampe parallel geschaltet wird, so besteht eine andere Weiterbildung der Erfindung darin, dass in dem betreffenden Quersweig auch ein zweiter Glättungskondensator in Serie mit dem ersten Glättungskondensator angeordnet ist, dass der Wechselrichter von einem Paar weiterer getakteter Schalterelemente gebildet ist, die in einem weiteren Quersweig liegen und in Serie geschaltet sind, dass die Induktivität des Serienresonanzkreises hälftig auf zwei weitere Längszweige verteilt ist, von denen einer mit seinem einen Ende von dem Knotenpunkt der beiden Glättungskondensatoren und der andere mit seinem einen Ende von dem Knotenpunkt der beiden weiteren Schalterelemente ausgeht, und dass die beiden weiteren Längszweige mit ihren anderen Enden durch den Kondensator des Serienresonanzkreises sowie durch die zu diesem parallel zu schaltende Gasentladungslampe miteinander verbunden sind.

**[0010]** Zweckmäßigerweise sollten auch hier die beiden Induktivitätshälften des Serienresonanzkreises magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt werden, dass eingekoppelte Fremdströme kompensiert werden.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgende anhand der Zeichnungen beschrieben.

[0012] Es zeigen:

[0013] Fig. 1 ein Betriebsgerät für Leuchtmittel nach dem Stand der Technik ohne Darstellung des Leuchtmittels;

[0014] Fig. 2 ein Betriebsgerät, wie in Fig. 1, jedoch hier in erfinderischer Ausgestaltung;

[0015] Fig. 3 ein Betriebsgerät wie in Fig. 2, hier jedoch mit einem eine Gasentladungslampe enthaltenden Lastkreis.

[0016] Fig. 4 eine Betriebsschaltung für eine oder mehrere LEDs oder OLEDs.

[0017] Das in Fig. 1 gezeigte bekannte Betriebsgerät enthält einen an das Netz N anzuschließenden Brückengleichrichter G mit einem Glättungskondensator C.

[0018] Alternativ kann auch eine Gleichspannungsversorgung (Batterie, Akkumulator) vorgesehen sein.

[0019] An diese Einheit schließt sich eine aktive Leistungs-Vorregler (PFC) an, der asymmetrisch aufgebaut ist. Er besteht aus einer Ladedrossel L und einer ersten Diode D1, die im Hochpotential führenden Längszweig angeordnet sind. In einem zwischen der Ladedrossel L und der ersten Diode D1 verlaufenden Querzweig ist ein getakteter Schalter S1 angeordnet.

[0020] Der getaktete Schalter S1 wird von einer Steuereinheit angesteuert, der Rückführsignale aus dem Bereich des PFCs (bspw. Eingangsspannung, Nulldurchgang des Diodenstroms, Ausgangsspannung) und/oder des Lastkreises zugeführt werden können.

[0021] Diese Steuereinheit kann auch eine Steuergröße des Lastkreises, bspw. die Frequenz des Wechselrichters ansteuern.

[0022] Somit kann die Ausgangsspannung des PFCs sowie der Leuchtmittelbetrieb mit Sollwertvorgaben geregelt werden.

[0023] In einem zweiten nach der ersten Diode D1 folgenden Querzweig befindet sich ein weiterer Glättungskondensator C1. Da der getaktete Schalter S1 eine Hochpotentialseite und eine Niederpotentialseite hat, fließen durch die Schaltvorgänge erzeugte hochfrequente Störströme i über Schaltkapazitäten Cs nach Masse ab. Der Abfluss kann auf das Masse führende Gehäuse erfolgen oder aber über in der Nähe verlaufende Leitungen, wie beispielsweise Netzleitungen. Auf diese Weise werden hochfrequen-

te Störungen in das Netz eingekoppelt, was grundsätzlich unerwünscht ist. Umgekehrt können auch über die Netzleitungen unerwünschte hochfrequente Fremdströme in das Betriebsgerät eingekoppelt werden und Störungen beim Lampenbetrieb hervorrufen, insbesondere dann, wenn sich die Lampe in einem niedrigen Dimmzustand befindet.

[0024] Das in Fig. 2 gezeigte Betriebsgerät unterscheidet sich von dem in Fig. 1 gezeigten Betriebsgerät durch eine symmetrische Ausgestaltung. Die Ladedrossel L ist hier in zwei Teildrosseln L1 und L2 aufgeteilt, die magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt sind, dass sich von außen eingekoppelte hochfrequente Störströme gegenseitig kompensieren.

[0025] Die Aufteilung der der Ladedrossel ist vorzugsweise hälftig, kann aber auch in einem Bereich von ca. 20/80 bis 50/50, vorzugsweise 30/70 bis 50/50 liegen.

[0026] Ferner ist neben der ersten Diode D1 eine zweite Diode D2 vorgesehen, und zwar in dem anderen Längszweig, der bisher in Fig. 1 Niedrigpotential führte. Dadurch wird erreicht, dass die beiden Längszweige hinsichtlich des Potentials gleichwertig sind, mit der Folge, dass durch die Schaltvorgänge des getakteten Schalters S1 erzeugte Störströme i1 und i2 sich ausmitteln bzw. kompensieren und die Störabstrahlung dadurch in starkem Maße reduziert wird.

[0027] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Betriebsgerät findet das in Fig. 2 gezeigte Betriebsgerät Anwendung. Hier ist lediglich vor dem Brückengleichrichter G noch ein Entstörfilter EF für sog. Gleichtaktstörungen angedeutet. Unter Gleichtaktstörungen werden Störungen verstanden, welche sich zu gleichen Teilen auf beiden Leitungen ausbreiten.

[0028] Der sich an den aktiven Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) anschließende Lastkreis LK besteht aus zwei weiteren getakteten Schaltern S2 und S3, die einen Halbbrücken-Wechselrichter bilden. Um den durch diesen Wechselrichter hochfrequenten Wechselstrom symmetrisch auskoppeln zu können, ist neben dem Glättungskondensator C1 ein zweiter Glättungskondensator C2 vorgesehen, der mit dem erstgenannten Glättungskondensator C1 in Serie geschaltet ist. Die beiden von der Steuereinheit angesteuerten Schalter S2 und S3 des Wechselrichters und die beiden (bspw. Elektrolyt-)Glättungskondensatoren C1 und C2 bilden eine Brückenschaltung, wobei die hochfrequente Betriebsspannung für die Leuchtmittel (hier: Gasentladungslampe) LA von den Knotenpunkten der beiden Kondensatoren C1 und C2 sowie der Schalter S2 und S3 abgenommen wird.

[0029] Die beiden Induktivitäten L3 und L4 bilden gemeinsam die Induktivität eines Serienresonanz-

kreises, dessen Kondensator C3 mit dem Ausgang der beiden Teilinduktivitäten L3 und L4 verbunden ist. Das Leuchtmittel (bspw. Gasentladungslampe) LA liegt üblicherweise parallel zu dem Resonanzkondensator C3. Die beiden Teilinduktivitäten L3 und L4 sind magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt, dass von außen in das Betriebsgerät eingekoppelte hochfrequente Ströme ausmittelt werden. Derartige Ströme können – wie dies in [Fig. 3](#) angedeutet ist – über Schaltkapazitäten Cs3 und Cs4 eingekoppelt werden. Durch die symmetrische Bauweise heben sich jedoch die Ströme in analoger Weise so auf, wie dies für die Schaltkapazitäten Cs1 und Cs2 in Zusammenhang mit [Fig. 2](#) erklärt wurde.

**[0030]** Dadurch, dass bei der Schaltung nach [Fig. 3](#) nicht nur das Betriebsgerät mit dem Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) symmetrisch gestaltet ist, sondern in konsequenter Weise auch der Lastkreis, ist es möglich, dass mit einer solchen Schaltung ein Dimmen von beispielsweise noch unter 1% Lichtleistung möglich ist. Bei der symmetrischen Ausgestaltung erfolgt das Dimmen von beiden Elektroden her, während es bei der traditionellen Ausgestaltung bei sehr niedriger Lichtleistung im Wesentlichen von der potentialhöheren („heißen“) Kathode der Gasentladungslampe her erfolgt. In der vorliegenden Schaltung sind jedoch beide Kathoden gleichberechtigt.

**[0031]** Somit ist erfindungsgemäss besonders vorteilhaft eine symmetrische Ausgestaltung des PFCs in Kombination mit einer symmetrischen Ausgestaltung des die Lampe aufweisenden Lastkreises.

**[0032]** Die vorliegende Erfindung lässt sich auch an einem LED-Treiber mit Transformator anwenden. Dies soll nunmehr Bezug nehmend auf [Fig. 4](#) erläutert werden. [Fig. 4](#) entspricht im Wesentlichen der Schaltung von [Fig. 3](#). Allerdings ist dabei beispielsweise an die Drossel L3 und L4 anstelle der Lampe LA direkt eine (gemeinsame) Sekundärwicklung gekoppelt, an deren Ausgang ein Spannungskoppler LF1, LF2 angeschlossen werden kann, der einen Kondensator CF mit Gleichspannung speist. An den Ausgang, d. h. parallel zum Kondensator, kann eine oder mehrere LEDs angeschlossen werden. Weiterhin kann die wenigstens eine LED auch mit einer Konstantstromquelle versehen sein.

**[0033]** Somit kann zum einen nur der PFC, zusätzlich oder alternativ aber auch der Ausgangstreiber eine symmetrische Ausführung haben.

### Patentansprüche

1. Betriebsgerät für Leuchtmittel, insbesondere für Gasentladungslampen oder LEDs, mit einem sekundär getakteten Schaltregler, umfassend einen an eine Wechselspannungsquelle, vorzugs-

weise das Netz (N) anzuschließenden Gleichrichter (G) oder einen Gleichspannungseingang, einen sich daran anschließenden Leistungsfaktor-Vorregler (PFC), und einen sich daran anschließenden Lastkreis (LK), wobei der Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) mindestens folgende Bauelemente aufweist: eine in einem der beiden Längszweige angeordnete Ladedrossel (L), ein in einem Querszweig angeordnetes getaktetes Schalterelement (S1), eine in dem genannten Längszweig angeordnete erste Diode (D1) und einen in einem weiteren Querszweig angeordneten Glättungskondensator (C1), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leistungsfaktor-Vorregler (PFC) symmetrisch ausgestaltet ist, indem die Ladedrossel vorzugsweise hälftig (L1, L2) auf beide Längszweige verteilt angeordnet wird und indem in dem anderen der beiden Längszweige eine zweite Diode (D2) angeordnet wird, die in Gegenrichtung zu der ersten Diode (D1) gepolt ist.

2. Betriebsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Ladedrossel-Hälften (L1, L2) magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt sind, dass eingekoppelte Fremdströme kompensiert werden.

3. Betriebsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, wobei

- das Betriebsgerät einen Wechselrichter sowie einen sich daran anschließenden Serienresonanzkreis (L3, L4, T3) enthält,
- in dem Querszweig auch ein zweiter Glättungskondensator (C2) in Serie mit dem ersten Glättungskondensator (C1) angeordnet ist,
- der Wechselrichter von einem Paar weiterer getakteter Schalterelemente (S1, S2) gebildet ist, die in einem weiten Querszweig liegen und in Serie geschaltet sind,
- die Induktivität (L3, L4) des Serienresonanzkreises vorzugsweise hälftig auf zwei weitere Längszweige verteilt ist, von denen einer mit seinem einen Ende von dem Knotenpunkt der beiden Glättungskondensatoren (C1, C2) und der andere mit seinem einen Ende von dem Knotenpunkt der beiden weiteren Schalterelemente (S1, S2) ausgeht, und
- die beiden weiteren Längszweige mit ihren anderen Enden durch den Kondensator (C3) des Serienresonanzkreises sowie durch ein zu diesem parallel zu schaltendes Leuchtmittel (LA) miteinander verbunden sind.

4. Betriebsgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Induktivitätshälften (L1, L2) des Serienresonanzkreises magnetisch miteinander gekoppelt und so gewickelt sind, dass ein-

gekoppelte Fremdströme kompensiert werden.

5. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das zum Betrieb von Gasentladungslampen, LEDs oder OLEDs ausgelegt ist.

6. Betriebsgerät nach Anspruch 1, bei dem sich an den symmetrisch ausgelegten PFC ein symmetrisch ausgelegter Ausgangstreiber mit Transformator anschließt, der vorzugsweise eine oder mehrere LEDs oder OLEDs versorgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

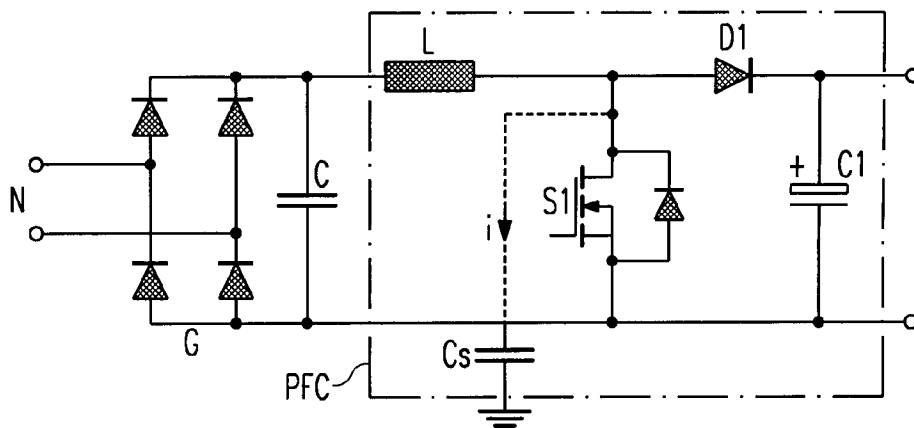


Fig. 1

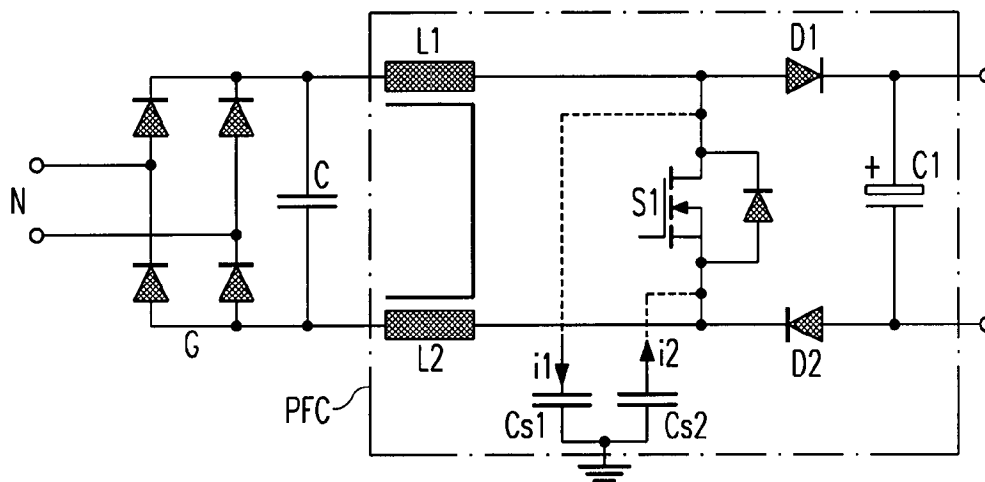


Fig. 2

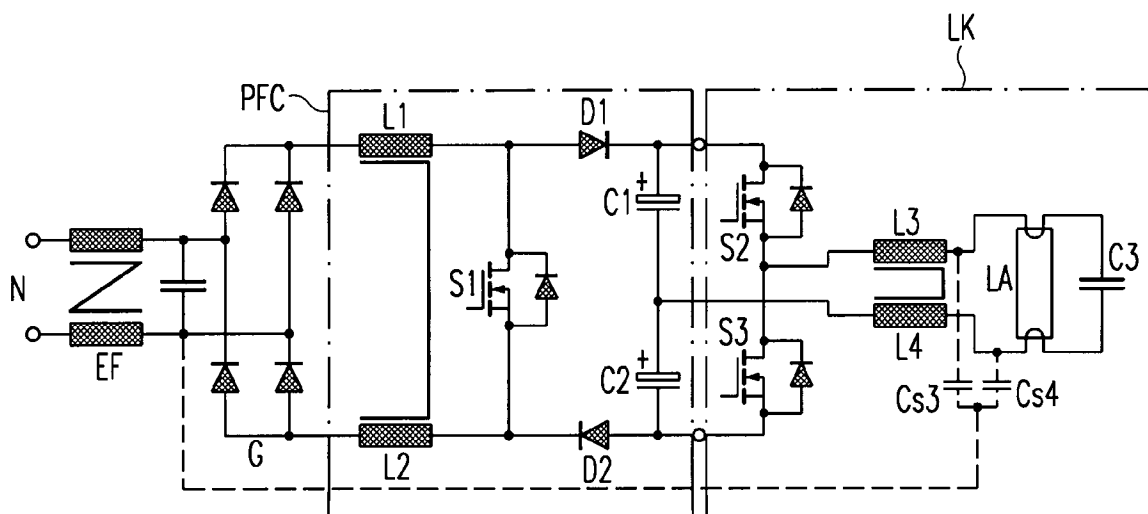


Fig. 3

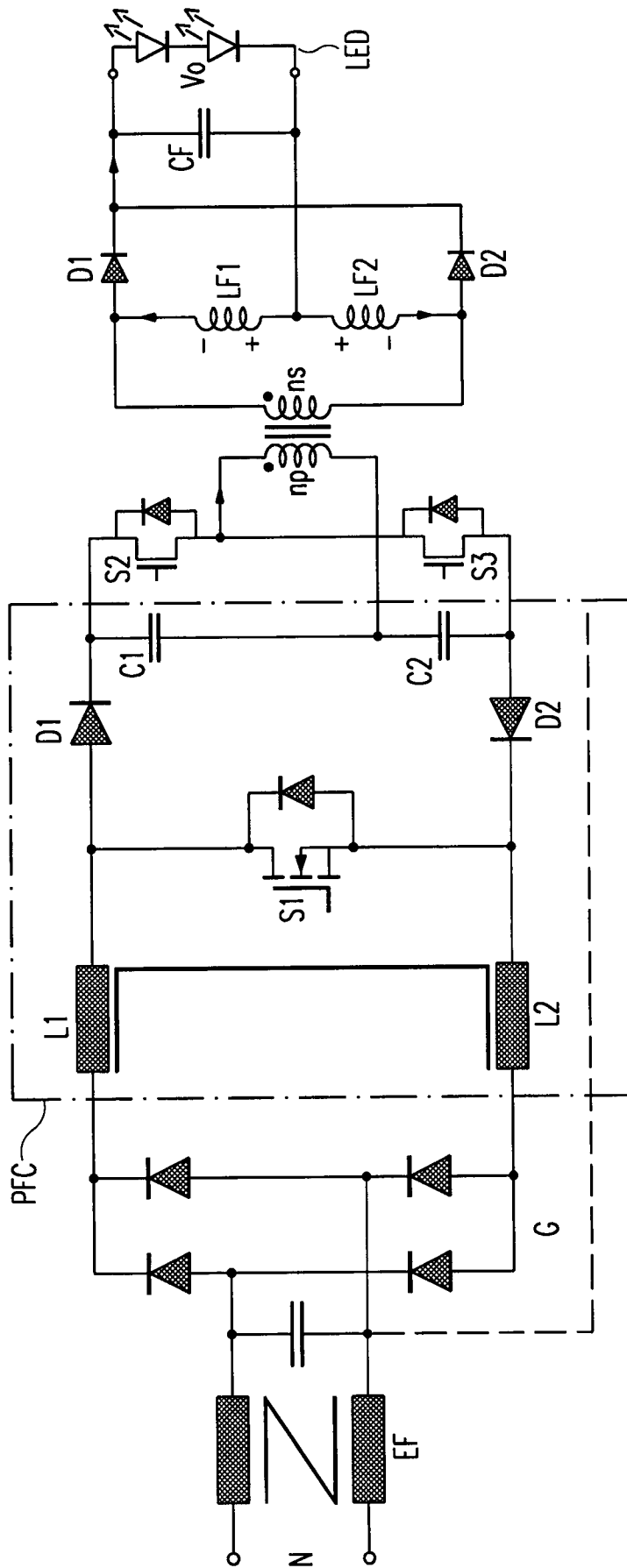


Fig. 4