

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Juni 2009 (04.06.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/068220 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 37/02 (2006.01)

Heiligkreuz (CH). PEREIRA, Eduardo [BR/CH];
Brüggliäcker 9, CH-8050 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009821

(74) Anwalt: RUPP, Christian; Mitscherlich & Partner, Post-
fach 33 06 09, 80066 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2008 (20.11.2008)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 057 312.1
28. November 2007 (28.11.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): TRIDONICATCO SCHWEIZ AG [CH/CH]; Obere
Allmeind 2, CH-8755 Ennenda (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIMMERMANN,
Michael [CH/CH]; Staatsstrasse 117, CH-8888

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ILLUMINATION MEANS OPERATING DEVICE, PARTICULARLY FOR LEDS, WITH ELECTRICALLY ISO-
LATED PFC

(54) Bezeichnung: LEUCHTMITTEL-BETRIEBSGERÄT, INSBESONDERE FÜR LEDS, MIT GALVANISCH GETRENN-
TEM PFC

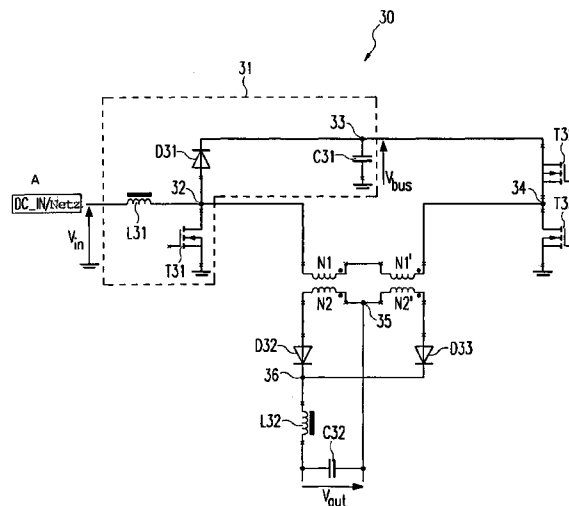


Fig. 3

A... DC_IN/MAINS

(57) Abstract: A circuit (30, 40) for the separate potential generation of an output voltage (Vout) originating from a mains voltage (Vin) is proposed, comprising - a power factor correction circuit (31) with an inductor (L31) supplied by the mains voltage (Vin) and a controllable switch (T31) for controlling the charging and discharging of the inductor (L31), and - at least one potential separating transformer (N1- N2, N1'-N2') for the electrical isolation of the output voltage (Vout) to the mains voltage (Vin), wherein during the discharge of the inductivity (L31) a first part of the energy stored by the inductor (L31) during charging is directly fed to the potential separating transformer (N1- N2, N1'-N2').

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/068220 A2



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Eine Schaltung (30, 40) zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung (Vout) ausgehend von einer Netzspannung (Vin) wird vorgeschlagen, aufweisend - eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) mit einer von der Netzspannung (Vin) versorgte Induktivität (L31) und einem steuerbaren Schalter (T31) zur Steuerung des Ladens und Entladens der Induktivität (L31), und - mindestens einen Potentialtrennungs-Transformator (N1- N2, N1'-N2') zur galvanischen Trennung der Ausgangsspannung (Vout) zur Netzspannung (Vin), wobei beim Entladen der Induktivität (L31) dem Potentialtrennungs-Transformator (N1-N2, N1'-N2') ein erster Teil der von der Induktivität (L31) während des Ladens gespeicherten Energie direkt zugeführt wird.

**Leuchtmittel-Betriebsgerät, insbesondere für LEDs,
mit galvanisch getrenntem PFC**

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Leuchtmittel-Betriebsgeräte mit aktiver Leistungsfaktorkorrektur („Power Factor Control“ oder „PFC“) und insbesondere auf
10 eine Schaltung mit galvanisch getrennter Leistungsfaktorkorrektur. Das technische Anwendungsgebiet der Erfindung ist insbesondere das der Versorgung und Steuerung einer Lichtquelle mittels einer solchen Schaltung.

15

Im Allgemeinen widerspiegelt der Leistungsfaktor die Stromentnahme eines elektrischen Geräts aus dem Stromnetz. Die Netzwechselspannung weist bekanntlich einen sinusförmigen Zeitverlauf auf und idealerweise sollte
20 daher der vom Netz entnommene Strom ebenfalls einen sinusförmigen Zeitverlauf aufweisen. Dieser durch einen Leistungsfaktor von 1 gekennzeichnete Idealfall kommt aber nicht immer vor, vielmehr kann der Strom sogar erheblich von einer Sinus-Hüllkurve abweichen, wobei dann der
25 Leistungsfaktor sinkt.

Bei einem Leistungsfaktor unter 1 ist also der entnommene Strom nicht sinusförmig, so dass Oberwellen im Netzstrom erzeugt werden. Diese unerwünschten Oberwellenströme im
30 Versorgungsnetz werden bekanntermaßen mit Hilfe einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung verringert werden.

Um einen sinusförmigen und sich in Phase zur Netzwechselspannung befindenden Eingangsstrom zu

erreichen, ist aus dem Stand der Technik beispielsweise die Benutzung einer in Fig. 1 gezeigten auf Aufwärtswandler-Topologie basierenden aktiven Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 20 bekannt. „Aktiv“
5 daher, da ein Schalter aktiv durch Steuersignale von einer Steuereinheit ein- und ausgeschaltet wird.

Dabei filtert ein Glättungskondensator C21 eine gleichgerichtete Eingangs-Wechselspannung V_{in} , die mittels
10 eines Spannungsteilers R21, R22 gemessen wird. Die Eingangs-Wechselspannung V_{in} wird einer Induktivität L21 zugeführt, wobei eine Sekundärwicklung L22 die Nulldurchgänge des Stroms durch die Induktivität L21 feststellt.

15

Weiterhin ermöglicht ein Strommesswiderstand (Shunt) R23 in Serie zu dem Schalter, bspw. in der Source-Leitung eines Transistors T21, die Erfassung des Induktivitäts-Spitzenstroms, um einen evtl. Überstromzustand feststellen
20 zu können. Parallel zu einem Ausgangskondensator C22 ist ein zweiter Spannungsteiler R24, R25 angeordnet, um die Bus-Gleichspannung V_{bus} zu messen und einen Überspannungszustand bspw. aufgrund von Lastsprüngen festzustellen.

25

Diese vier Messungen werden mittels vier Messeingänge 21, 22, 23, 24 von einer Steuerschaltung 25 durchgeführt, wobei diese Steuerschaltung 25 abhängig von diesen Messungen den Transistor bzw. Schalter T21 derart steuert,
30 dass die Bus-Spannung konstant bleibt und der Leistungsfaktor erhöht wird.

Nachteilig ist es bei diesem Stand der Technik, dass die Schaltung 20 keine galvanisch getrennte Spannung liefern kann.

5 Die US 2007040516 A1 offenbart in diesem Zusammenhang eine Schaltung mit Leistungsfaktorkorrektur zur Umwandlung von Wechselspannung in galvanisch getrennter Gleichspannung. Nachdem ein Gleichrichter eine Netzspannung in eine gleichgerichtete Eingangs-Wechselspannung umgewandelt hat,
10 wird diese wiederum von einem Konverter 10 in eine zum Betrieb einer Lampe geeignete Gleichspannung umgewandelt.

Der in Fig. 2 gezeigte Konverter 10 zur Erzeugung der Ausgangs-Gleichspannung V_{out} ist ein Halbbrücken-
15 Konverter, der aus einem Gegentaktwandler 11 und einer Ausgangsstufe 12 zur Energiespeicherung und Tiefpassfilterung besteht.

Dem Konverter 10 ist eine Leistungsfaktorkorrektur-
20 Schaltung (nicht gezeigt) vorgeschaltet, welche als aktive Leistungsfaktorkorrektur für eine nahezu sinusförmige Stromaufnahme aus dem Netz sorgt. Diese vorgeschaltete Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung liefert dem Konverter 10 eine hochtransformierte Bus-Gleichspannung V_{in} .

25

Der Gegentaktwandler bzw. die Halbbrücke 11 besteht aus zwei Transistoren T11, T12, wie beispielsweise zwei MOSFET Transistoren, die parallel zu zwei Kapazitäten C11, C12 geschaltet sind. Der Mittelpunkt der zwei in Serie
30 geschalteten Transistoren T11, T12 ist derart mit der Primärseite n1 eines Transformators verbunden, dass eine Seite dieser primären Transformatorspule n1 abwechselnd gegen eine positive und negative Spannung geschaltet ist. Die andere Seite der primären Transformatorspule n2 wird

durch den kapazitiven Spannungsteiler C11, C12 auf eine feste Spannung gehalten.

Auf der Sekundärseite n2 des Transformators wird die durch
5 den Gegentaktwandler 11 erzeugte zerhackte Wechselspannung von der Ausgangsstufe 12 gleichgerichtet und geglättet. Die resultierende Ausgangs-Spannung Vout beträgt dann im kontinuierlichen Betrieb: $V_{out} = f (n_2/n_1 * V_{bus})$.

10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Schaltung zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung vorzuschlagen.

15 Grundsätzliche Idee der Erfindung ist es, dass ein Teil des Stromflusses von dem Schalter der aktiven Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung unmittelbar dem Transformator zugeführt wird und nicht erst einer Zwischenspeicherung unterzogen wird.

20 Eine Schaltung zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung kann somit eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung mit einer Induktivität und einem aktiv angesteuerten Schalter
25 aufweisen, wobei der Stromfluss von der Induktivität bzw. durch den Schalter (wenn dieser geschlossen ist) stets zu einem Teil einer Zwischenspeicherung in einem Kondensator verwendet wird, während der andere Teil des Stromflusses direkt einem Potentialtrennungs-Transformator zugeführt
30 wird.

Die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung der vorliegenden Erfindung hat einerseits die normale Aufgabe einer

derartigen Schaltung, übernimmt aber andererseits auch die Funktion der Halbbrücke der US 2007040516 A1.

Die Ansteuerung des Leistungsfaktorkorrektur-Schalters
5 liegt insbesondere auf Netzniveau. Wenn nunmehr die Rückführung sekundärseitig, nämlich von der Ausgangsspannung her erfolgt, muss diese Rückführung potentialgetrennt sein, um auch weiterhin eine vollständige Potentialtrennung zwischen der Eingangsseite
10 (Netzseite) und der Ausgangsseite zu haben.

Grundsätzlich lässt sich also die Erfindung dann vorteilhaft anwenden, wenn Anforderung an einer potentialgetrennten Ausgangsspannung besteht.

15

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

20

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist eine Schaltung zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung (allgemein: Eingangsspannung) auf:

- 25 - eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung mit einer von der Netzspannung versorgte Induktivität und einem steuerbaren Schalter zur Steuerung des Ladens und Entladens der Induktivität, und
- mindestens einen Potentialtrennungs-Transformator zur
30 galvanischen Trennung der Ausgangsspannung zur Netzspannung. Beim Entladen der Induktivität wird dem Potentialtrennungs-Transformator ein erster Teil der von der Induktivität während des Ladens gespeicherten Energie direkt zugeführt.

Die Schaltung kann mindestens einen Kondensator zur Zwischenspeicherung eines zweiten Teils der von der Induktivität während des Ladens gespeicherten Energie aufweisen.

Die vom Kondensator zwischengespeicherte Energie kann dem Potentialtrennungs-Transformator vorzugsweise im nächsten Laden/Entladen Zyklus weitergeleitet werden.

Die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung kann in einem kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Modus betrieben werden.

Die Energiespeicherungs-Leistung des Kondensators kann kleiner sein als die eines Elektrolytkondensators.

Die Ausgangsspannung kann von einem Tiefpass gefiltert werden.

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird ein Betriebsgerät für Leuchtmittel, wie bspw. ein Leuchtdioden-Konverter mit einer oben beschriebenen Schaltung vorgeschlagen.

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren vorgeschlagen zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung (allgemein: Eingangsspannung), wobei

- die Netzspannung eine Induktivität einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung versorgt,
- ein steuerbarer Schalter der Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung das Laden und Entladen der Induktivität steuert, und

- ein Potentialtrennungs-Transformator zur galvanischen Trennung der Ausgangsspannung zur Netzspannung dient. Beim Entladen der Induktivität wird dem Potentialtrennungs-Transformator ein erster Teil der von der Induktivität während des Ladens gespeicherten Energie direkt zugeführt.

Ein zweiter Teil der von der Induktivität während des Ladens gespeicherten Energie kann von mindestens einem Kondensator zwischengespeichert werden.

10

Die vom Kondensator zwischengespeicherte Energie kann dem Potentialtrennungs-Transformator weitergeleitet werden.

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird eine Schaltung zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung vorgeschlagen. Sie weist insbesondere auf:

- eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung zur Erzeugung einer nicht-potentialgetrennten Busspannung (internen stabilisierten DC-Spannung),

- eine Steuerschaltung zur Steuerung der Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung, wobei die zum Zweck dieser Steuerung notwendige Erkenntnis der Busspannung von der Ermittlung der Ausgangsspannung hergeleitet wird.

25

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird ein Leuchtdioden-Konverter mit einer derartigen Schaltung vorgeschlagen.

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung ausgehend von einer Netzspannung vorgeschlagen, wobei

- eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung eine nicht-potentialgetrennte Busspannung erzeugt, und
 - eine Steuerschaltung die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung steuert,
- 5 - wobei die zum Zweck dieser Steuerung notwendige Erkenntnis der Busspannung von der Ermittlung der Ausgangsspannung abgeleitet wird.

Gemäß einem weiteren ersten Aspekt der Erfindung wird eine integrierte Schaltung vorgeschlagen, die zur Durchführung eines oben beschriebenen Verfahrens ausgelegt ist.

10

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlich beim Lesen der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, die auf die Zeichnung Bezug nimmt.

15

Fig. 1 zeigt einen bekannten DC-DC Wandler zur Umwandlung einer Gleichspannung in einer galvanisch getrennten Gleichspannung,,

20

Fig. 2 zeigt eine bekannte Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung,

Fig. 3 zeigt eine Schaltung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

25

Fig. 4 zeigt eine Schaltung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 5 zeigt eine Schaltung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

30

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 30 gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt.

5 Eingangsseitig liegt an der Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 30 eine Eingangs-Spannung V_{in} an, die eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 31 versorgt, die wiederum eine DC-Busspannung V_{bus} erzeugt.

10 Unter „Busspannung“ ist nicht etwa die Spannung einer externen Busleitung zu verstehen, sondern eine DC-Versorgungsspannung.

Diese Eingangs-Wechselspannung V_{in} ist vorzugsweise eine
15 von einem Gleichrichter (nicht gezeigt) gleichgerichtete Netz-Wechselspannung.

Die Eingangs-Wechselspannung V_{in} wird einer Induktivität L_{31} , i.e. einer Spule, zugeführt. Die Spule L_{31} ist mit
20 einer Diode D_{31} in Serie geschaltet und zwar zwischen einem ersten mit der Eingangs-Wechselspannung V_{in} beaufschlagten Eingangsanschluss $DC_IN/MAINS$ und einem zweiten Busspannungsanschluss 33, an dem die Bus-Gleichspannung V_{bus} bereitgestellt wird.

25 Ein Ausgangs-Gleichspannungskondensator C_{31} , der vorzugsweise als Elektrolytkondensator ausgebildet ist, verbindet den Busspannungsanschluss 33 mit Masse und stabilisiert als Zwischenspeicherelement die Busspannung.
30 Parallel zu diesem Ausgangs-Gleichspannungskondensator C_{31} sind auch zwei Schalter T_{32} , T_{33} in Serie geschaltet. Die Schalter bzw. die Leistungsschalter T_{31} , T_{32} , T_{33} sind vorzugsweise gleich.

Der Ausgangs-Gleichspannungskondensator C31 ist von dem Gleichrichter (nicht gezeigt), der die Eingangs-Wechselspannung gleichrichtet, über die Schaltelemente Diode D31 und Schalter T32 entkoppelt.

5

An die Verbindung 32 zwischen der Spule L31 und der Diode D31 ist ein Transistor bzw. ein steuerbarer Schalter T31 angeschlossen.

- 10 Zwischen der Drain-Leitung 32 des Schalters T31 und dem Mittenpunkt 34 der Schalter T32, T33 sind die Primärseite N1 eines ersten Transformators N1-N2 und die Primärseite N1' eines zweiten Transformators N1'-N2' in Serie angeschlossen. Auch wenn beide Transformatoren N1-N2, N1'-
- 15 N2' unterschiedlich sein können, sind sie vorzugsweise gleich dimensioniert.

- Wenn der Schalter T31 eingeschaltet ist, ist die Spule L31 gegen Masse kurzgeschlossen und die Diode D31 gesperrt.
- 20 Die Spule L31 lädt sich auf, so dass eigentlich Energie in dieser Spule L31 gespeichert werden kann.

- Bei eingeschaltetem Schalter T31 fließt also vom Netz V_{in} über die Spule L31 ein Strom durch den Schalter T31.
- 25

- Eine weitere Stromkomponente kommt indessen von dem Mittenpunkt der Schalter T32, T33 über die Primärseite des Transformators N1, N2 durch den Schalter T31.
- 30 Bei geöffnetem Schalter reißt die Spule L31 bekannterweise einen Strom über die Diode D31. Das heißt, dass die Diode D31 leitend ist und, dass die Spule L31 sich dann über die Diode D31 in den Ausgangs-Gleichspannungskondensator C31

entlädt. Die Energie wird dadurch an den Ausgangs-Gleichspannungskondensator C31 übertragen.

Eine weitere Stromkomponente fließt indessen nunmehr von dem Verbindungspunkt 32 zwischen dem Schalter T31 und der Diode D31 wiederum (diesmal in umgekehrter Richtung) über die Primärseite N1 des Transformators N1, N2 zu dem Mittenpunkt 34 der Schalter T32, T33.

10 In einem Ein- und Ausschalten Zyklus des Schalter T31 wird erfindungsgemäß nur ein Teil des fließenden Stroms zum Ausgangs-Kondensator C31 und zur Busspannung Vbus zugeführt. Gemäß dem Stand der Technik hingegen fließt der ganze Strom zur Busspannung, siehe Fig. 2 in Kombination
15 mit Fig. 1.

Die Sekundärseiten N2 und N2' der Transformatoren N1-N2 und N1'-N2' sind in Serie geschaltet und jeweils mit einer Diode D32, D33 verbunden. Diese zwei Dioden D32, D33 sind
20 auch an einem Punkt 36 miteinander angeschlossen.

Die Spannung, die sich zwischen dem Mittenpunkt 35 der Transformatoren N1-N2, N1'-N2' und dem Verbindungspunkt 36 der Dioden D32, D33 ergibt, wird dann einem Tiefpass zugeführt und dementsprechend gefiltert bzw. gemittelt.
25

Dieser Tiefpass besteht beispielsweise aus einer Drossel L32 und einem Ausgangskondensator C32, wobei am Ausgangskondensator C32 sich die Ausgangs-Spannung Vout ergibt.
30

Die beiden Schalter bzw. MOSFET-Transistoren T32, T33 können von der Steuerschaltung 50 synchronisiert mit dem Schalter T31 angesteuert werden. Beispielsweise kann der

Schalter T32 synchron zu dem Schalter T31 eingeschaltet und gegebenenfalls auch ausgeschaltet werden. Der Schalter T33 kann dagegen dann eingeschaltet werden, wenn der Schalter T31 und gegebenenfalls auch der Schalter T32
5 durch die Steuerschaltung 50 geöffnet wird. Der Ein- und oder Ausschaltzeitpunkt der Schalter T32, T33 kann aber auch durch die Regelschleife oder aufgrund der anliegenden Last gewählt werden. Um einen Halbbrückenkurzschluß zu vermeiden, kann eine Totzeit vor dem Einschalten des
10 Schalters T32 oder des Schalters T33 eingefügt werden. Dieser synchrone Betrieb kann vor allem bei einem Betrieb mit hoher Last, beispielsweise maximaler Helligkeit des angeschlossenen Leuchtmittels, angewendet werden.

15 Im Falle eines vom Betrieb mit hoher Last, beispielsweise maximaler Helligkeit des angeschlossenen Leuchtmittels, abweichenden Betriebsmodus kann es erforderlich sein, die Ansteuerung der beiden Schalter T32, T33 zu ändern. Ein solcher Betriebsmodus kann beispielsweise vorliegen, wenn
20 keine Last, nur eine geringe Last anliegt oder ein Fehler wie beispielsweise ein Leerlauf oder auch ein Lastkurzschluß vorliegt. Beispielsweise kann die Taktfrequenz der beiden Schalter erhöht werden, wobei es möglich sein kann, dass durch die Steuereinheit einer der
25 beiden Schalter T32, T33 synchron zu dem Schalter T31 eingeschaltet wird, die beiden Schalter T32, T33 aber dann mit höherer Frequenz getaktet werden. Es kann gegebenenfalls auch Zeiträume geben, in denen entweder beide oder nur ein Schalter nicht getaktet werden. Auf
30 diese Weise ist ein sogenannter Burst-Betrieb möglich.

Es ist aber auch möglich, die Schalter T31, T32 und T33 asynchron zueinander zu betreiben.

Die Diode D31 kann auch durch einen weiteren Schalter T34 ersetzt werden, der dann ebenfalls durch die Steuereinheit aktiv getaktet und kontrolliert wird. Die Schalter T31-T34 können synchron oder asynchron, im Burst-Betrieb oder in
5 einer weiteren Betriebsart betrieben werden

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Die dort dargestellte Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 40 umfasst im Wesentlichen die Komponenten der in Fig. 3
10 gezeigten Schaltung 30.

Die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung hat sich gegenüber Fig. 3 insofern geändert, dass der Ausgangs-Gleichspannungskondensator C31 durch zwei in Serie
15 geschaltete Kondensatoren C41, C42 ersetzt worden ist. Diese Kondensatoren C41, C42 sind vorzugsweise Elektrolytkondensatoren.

Die Schalter T32, T33 sind in dieser Ausführungsform nicht
20 mehr vorgesehen.

Parallel zu jedem Kondensator C41, C42 ist eine Diode D41, D42 geschaltet, wobei der Mittenpunkt 34' der Kondensatoren C41, C42 und somit auch der Dioden D41, D42
25 mit der Serienanordnung der beiden Transformatoren N1-N2, N1'-N2' verbunden ist.

Die Funktionsweise der Schaltung 40 ist ähnlich wie die der in Fig. 3 gezeigten Schaltung 30.

30

Somit wird in jedem Zyklus ton-toff des Schalters T31 ein Teil des fließenden Stroms zur Busspannung Vbus zugeführt, während der andere Teil unmittelbar in die Primärseiten N1, N1' der Transformatoren N1-N2, N1'-N2' fließt.

Erfindungsgemäß wird dementsprechend der direkt durch die Transformatoren N1-N2, N1'- N2' umgesetzte Anteil, der also nicht zum Halten der Busspannung Vbus über die
5 Elektrolytkondensatoren C41, C42 dient, direkt und verlustfreier umgesetzt.

Infolgedessen können die Kondensatoren C41, C42 gemäß Fig. 4 einfacher ausgestaltet werden als bei einer
10 herkömmlichen Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung.

Es ist ggf. sogar möglich, für die Kondensatoren C41, C42 auf Elektrolytkondensatoren zu verzichten. Dies bringt ggf. Kostenvorteile und Lebensdauervorteile.

15

Auf jeden Fall kann durch die Direktumsetzung eines Teiles des Stromflusses Kapazität der Elektrolytkondensatoren C41, C42 deutlich verringert werden.

20 Von den zwei beschriebenen Ausführungsformen 30, 40 hat die Schaltungsausführungsform 30 gemäß Fig. 3 den meisten Kontrollspielraum, da sie die beiden Schalter bzw. MOSFETs Transistoren T32, T33 umfasst. Diese Kontrolle bringt aber den folgenden Nachteil mit sich, dass diese Schalter T32,
25 T33 auch synchronisiert werden müssen.

Dieser Mehraufwand zum Betreiben bzw. Kontrollieren der Schaltung 30, entfällt hingegen bei der Schaltungsausführungsform 40 gemäß Fig. 4, da die Schalter
30 T32, T33 dort nicht eingesetzt werden. Dadurch entfällt die Notwendigkeit eines entsprechenden Controllers für diese Schalter T32, T33, was die Leistungsfaktorkorrektur insgesamt vereinfacht.

Fig. 5 zeigt wie die erfindungsgemäße aktive Leistungsfaktorkorrektur basierend auf die in Fig. 4 gezeigten Schaltung 40 durchgeführt werden kann.

- 5 Alternativ kann erfindungsgemäß auch die Schaltungstopologie der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform gewählt werden.

Der Schalter T31 wird von einer Steuerschaltung 50
10 angesteuert. Zu diesem Zweck weist die Steuerschaltung 50 einen Ausgang 51 auf, über den dem Schalter T31 ein Steuersignal zugeführt wird. Die Frequenz des Steuersignals (typischerweise mindestens 10 kHz) und daher des Ein- und Ausschaltens des Schalters 306 ist wesentlich
15 höher als die Frequenz der Netzspannung (typischerweise 50 Hz) und der gleichgerichteten Eingang-Wechselspannung (typischerweise 100 Hz).

Zur Bestimmung der Einschalt-Zeitdauer t_{on} bzw. der
20 Ausschalt-Zeitdauer t_{off} des Schalters T31 benötigt die Steuerschaltung 50 Informationen über die Bus-Spannung V_{bus} (bzw. über die Ausgangsspannung V_{out}) bzw. über den Nulldurchgang des Stroms durch die Spule L31.

25 Dies deshalb, da die Einschalt-Zeitdauer t_{on} des Schalters T31 und damit die Ladezeit der Spule L31 auf Grundlage eines Vergleichs der Bus-Gleichspannung V_{bus} mit einer festen Bezugsspannung gesteuert wird und auf Grundlage der Vorgabe, dass die Steuerschaltung 50 den Schalter T31
30 solange ausschaltet, bis der Strom durch die Spule 301 auf Null abgesunken ist.

Die Information über den Nulldurchgang des Stroms durch die Spule L31 wird eigentlich nur im diskontinuierlichen

Betrieb benötigt, in welchem der Spulenstrom tatsächlich in jeder Periode auf Null absinkt. Im kontinuierlichen Betrieb hingegen geht der Spulenstrom bei Ausschalten des Schalters T31 nicht auf Null zurück, so dass diese
5 Nulldurchgang-Information auch nicht notwendig ist.

Für die Leistungsfaktorkorrektur können auch Informationen über die Eingangs-Spannung V_{in} oder den Spitzenstroms durch die Spule L31 benötigt werden, im Letzteren Fall
10 insbesondere um Überstromzustände zu verhindern.

Festzuhalten bleibt also, dass die Steuerschaltung 50 die Bus-Gleichspannung V_{bus} oder die Ausgangsspannung V_{out} kennen muss und ggf. auch noch die Eingangs-Spannung V_{in} ,
15 den Nulldurchgang des Spulenstroms oder den Spulenspitzenstrom.

Wie bereits aus Fig. 2 bekannt, können der Nulldurchgang des Spulenstroms und der Spulenspitzenstrom jeweils
20 mittels einer Sekundärwicklung L22 und eines Strommesswiderstandes R23 ermittelt werden.

Allerdings im Unterschied zum Stand der Technik, bei der die Steuerschaltung 25 die Busspannung V_{bus} sowie den
25 Verlauf der Netzeingangsspannung V_{in} über zwei Spannungsteiler R21, R22 und R24, R25 überwacht, kann die Ansteuerung des Schalters T31 den Verlauf der Netzspannung sowie die Ausgangsspannung an dem Filter C32, L32 erfassen.

30

Die dazwischenliegende Busspannung V_{bus} wird dagegen nicht mehr erfasst.

Dies ist möglich, da die Busspannung V_{bus} über die Transformatoren $N1-N2$, $N1'-N2'$ mit der Ausgangsspannung V_{out} „hart“ verkoppelt ist, so dass sich etwaige unzulässige Zustände bei der Busspannung V_{bus} unmittelbar
5 in der Ausgangsspannung V_{out} erkennen lassen würden.

Fig. 5 zeigt ebenfalls wie eine Last 60, insbesondere ein Leuchtmittel wie bspw. eine Leuchtdiode, direkt an den Ausgang der Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung 30, 40
10 angeschlossen sein kann.

Alternativ kann bspw. das Leuchtmittel mittels eines nachfolgenden Konverters (nicht gezeigt) angesteuert werden. Dieser nachfolgende Konverter kann eine einfache
15 Konstant-Stromquelle sein. Das Leuchtmittel kann aber auch von einem oder mehreren Konvertern mit eigener Regelung angesteuert werden, wobei dann diese Konverter vorzugsweise voneinander unabhängige Helligkeits-Einstellungen (bzw. -Steuerungen) oder -Regelungen
20 aufweisen.

Die Steuerschaltung 50 weist einen zusätzlichen Eingang 61 auf, der eine lastabhängige Größe (wie bspw. Spannung, Strom oder Leistung) misst bzw. erfasst.

Ansprüche

5

1. Betriebsgerät für Leuchtmittel, aufweisend eine Schaltung (30, 40) zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung (V_{out}) ausgehend von einer
10 Eingangsspannung, wie bspw. einer Netzspannung (V_{in}), aufweisend
 - eine aktive Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) mit einer von der Eingangsspannung (V_{in}) versorgte Induktivität (L31) und einem steuerbaren Schalter (T31)
15 zur Steuerung des Ladens und Entladens der Induktivität (L31), und
 - mindestens einen Potentialtrennungs-Transformator (N1-N2, N1'-N2') zur galvanischen Trennung der Ausgangsspannung (V_{out}) von der Eingangsspannung (V_{in}),
20 wobei beim Entladen der Induktivität (L31) dem Potentialtrennungs-Transformator (N1-N2, N1'-N2') ein erster Teil der von der Induktivität (L31) während des Ladens gespeicherten Energie direkt zugeführt wird.
- 25 2. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach Anspruch 1, aufweisend mindestens ein Zwischenspeicherelement, insbesondere einen Kondensator (C31) zur Zwischenspeicherung eines zweiten Teils der von der Induktivität (L31) während des Ladens gespeicherten
30 Energie.
3. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach Anspruch 2, wobei die vom Kondensator (C31) zwischengespeicherte Energie dem Potentialtrennungs-Transformator (N1-N2, N1'-

N2') vorzugsweise im nächsten Laden/Entladen Zyklus weitergeleitet wird.

4. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach einem der vorigen
5 Ansprüche,
wobei die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) in einem kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Modus betrieben wird.

10 5. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach einem der vorigen Ansprüche,
wobei die Energiespeicherungs-Leistung des Kondensators (C31) kleiner ist als die eines Elektrolytkondensators.

15 6. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach einem der vorigen Ansprüche,
wobei die Ausgangsspannung (Vout) von einem Tiefpass (L32, C32) gefiltert wird.

20 7. Betriebsgerät für Leuchtmittel nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es ein Leuchtdioden-Konverter ist.

25 8. Beleuchtungseinheit mit zumindest einem Leuchtmittel und einem Betriebsgerät gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche.

9. Verfahren zur potentialgetrennten Erzeugung einer
30 Ausgangsspannung (Vout) in einem Betriebsgerät für Leuchtmittel, ausgehend von einer Netzspannung (Vin),
wobei

- die Netzspannung (V_{in}) ggf. gleichgerichtet wird und eine Induktivität (L_{31}) einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) versorgt,
 - ein steuerbarer Schalter (T_{31}) der
- 5 Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) das Laden und Entladen der Induktivität (L_{31}) steuert, und
- ein Potentialtrennungs-Transformator ($N_1-N_2, N_1'-N_2'$) zur galvanischen Trennung der Ausgangsspannung (V_{out}) zur Netzspannung (V_{in}) dient,
- 10 wobei beim Entladen der Induktivität (L_{31}) dem Potentialtrennungs-Transformator ($N_1-N_2, N_1'-N_2'$) ein erster Teil der von der Induktivität (L_{31}) während des Ladens gespeicherten Energie direkt zugeführt wird.
- 15 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei ein zweiter Teil der von der Induktivität (L_{31}) während des Ladens gespeicherten Energie von mindestens einem Kondensator (C_{31}) zwischengespeichert wird.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die vom Kondensator (C_{31}) zwischengespeicherte Energie dem Potentialtrennungs-Transformator ($N_1-N_2, N_1'-N_2'$) weitergeleitet wird.
- 25 12. Betriebsgerät für Leuchtmittel, aufweisend eine Schaltung (30, 40) zur potentialgetrennten Erzeugung einer Ausgangsspannung (V_{out}) ausgehend von einer Netzspannung (V_{in}), aufweisend
- eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) zur
- 30 Erzeugung einer nicht-potentialgetrennten Busspannung (V_{bus}),
- eine Steuerschaltung (50) zur Steuerung der Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31), wobei die zum Zweck dieser Steuerung notwendige Erkenntnis der

Busspannung (V_{bus}) von der Ermittlung der Ausgangsspannung (V_{out}) hergeleitet wird.

13. Beleuchtungseinheit mit zumindest einem Leuchtmittel
5 und einem Betriebsgerät gemäß Anspruch 12.

14. Verfahren zur potentialgetrennten Erzeugung einer
Ausgangsspannung (V_{out}) in einem Betriebsgerät für
Leuchtmittel, ausgehend von einer ggf. gleichgerichteten
10 Netzspannung (V_{in}), wobei

- eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) eine nicht-potentialgetrennte DC-Busspannung (V_{bus}) erzeugt, und
- eine Steuerschaltung (50) die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (31) steuert, wobei die zum Zweck dieser

15 Steuerung notwendige Erkenntnis der Busspannung (V_{bus}) von der Ermittlung der Ausgangsspannung (V_{out}) abgeleitet wird.

15. Integrierte Schaltung, insbesondere ASIC, dadurch
20 gekennzeichnet, dass sie zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 9 bis 11 und 14 ausgelegt ist.

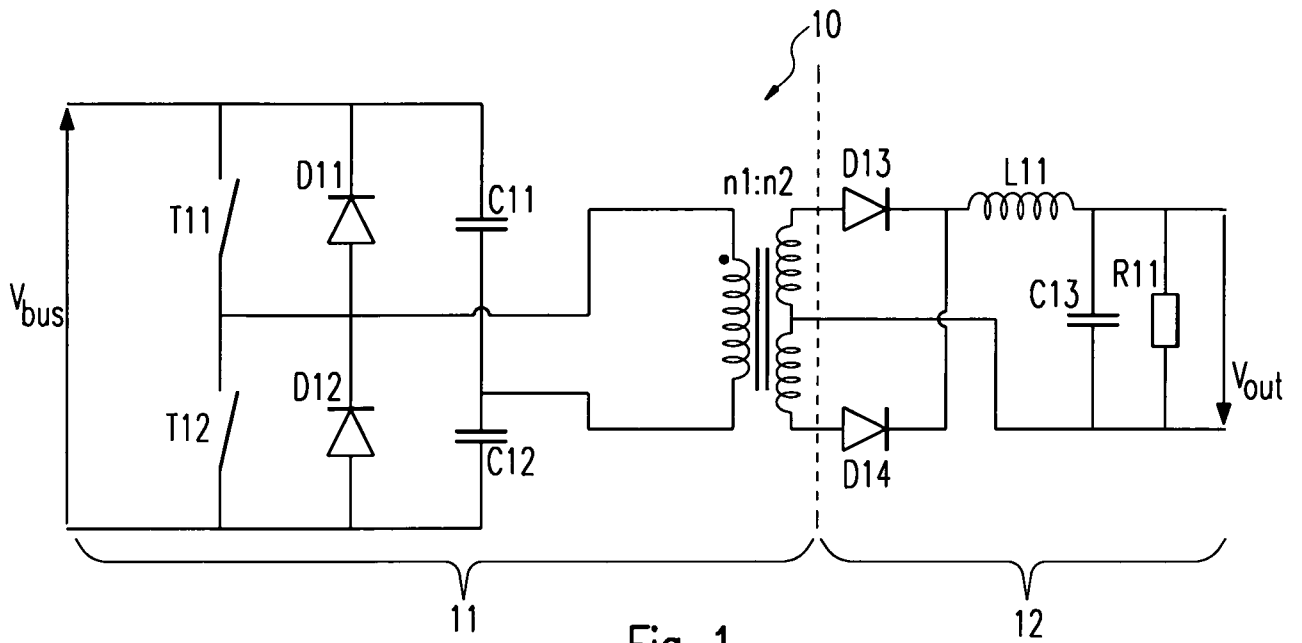


Fig. 1
Stand der Technik

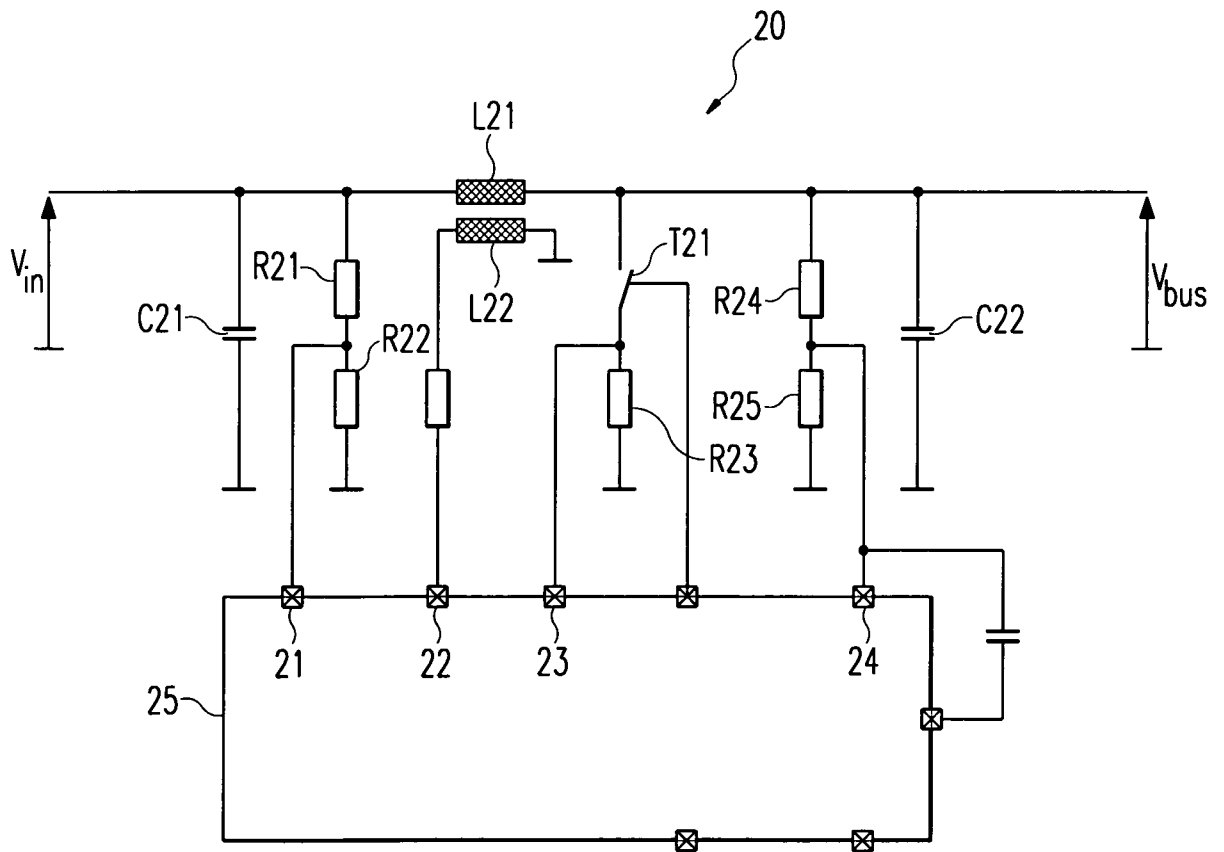


Fig. 2
Stand der Technik

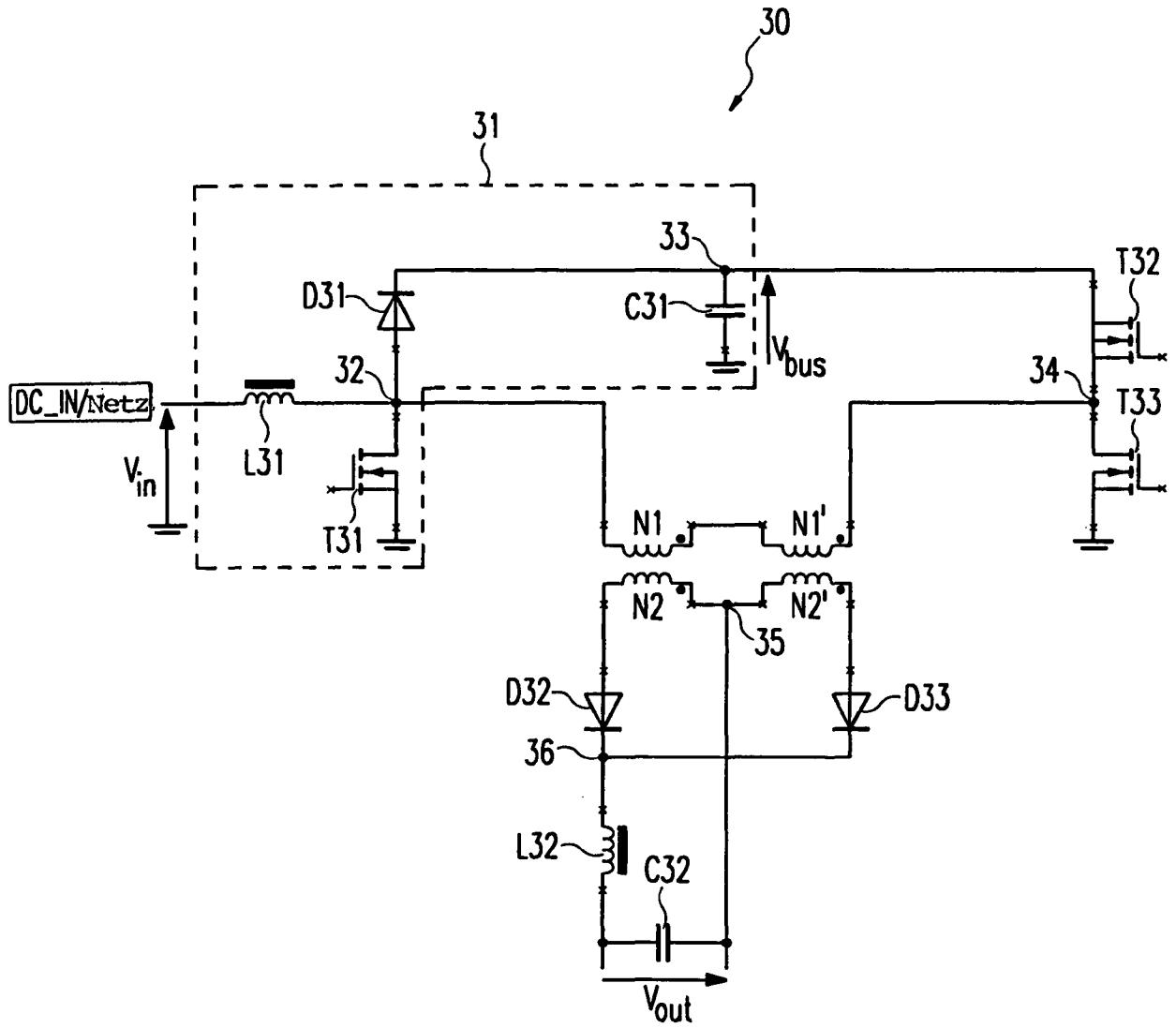


Fig. 3

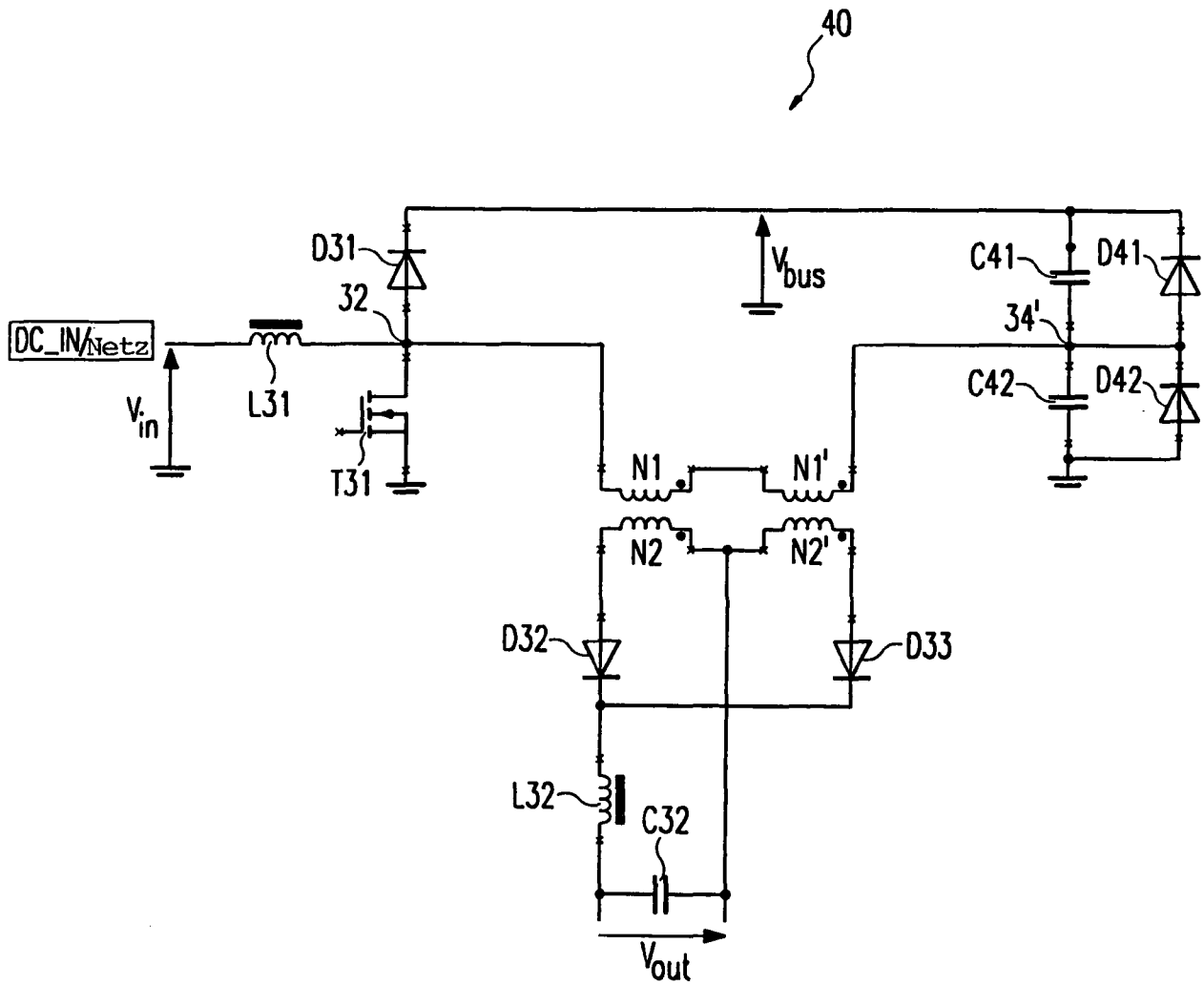


Fig. 4

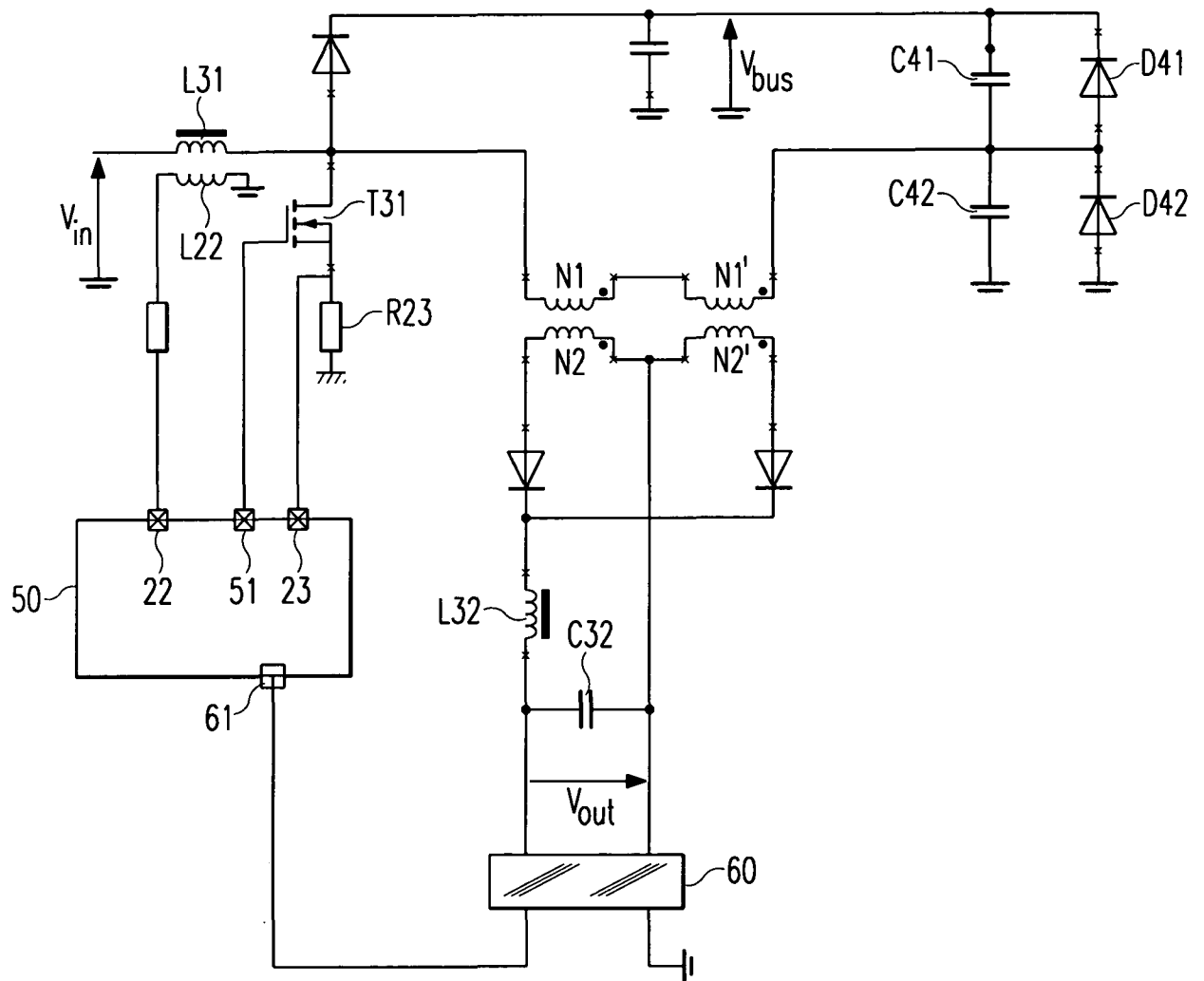


Fig. 5