

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 201/2017
(22) Anmeldetag: 08.09.2017
(24) Beginn der Schutzdauer:
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2023

(51) Int. Cl.: **H02M 3/335** (2006.01)
H05B 47/10 (2020.01)
H05B 45/00 (2020.01)

(30) Priorität:
10.05.2017 DE 102017207879.0 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 6297621 B1
US 2011175543 A1
DE 102015210710 A1
US 2011037414 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Tridonic GmbH & Co KG
6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter:
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Sperrwandler zum Betreiben von einem oder mehreren Leuchtmitteln, dazugehöriges Verfahren und Betriebsgerät**

(57) Eine getaktete Sperrwandlerschaltung zum direkten Betreiben von Leuchtmitteln (11) weist einen steuerbaren Schalter (S), einen ersten Transformator (T1) mit einer Primärwicklung (L1), welche mit dem steuerbaren Schalter (S) verbunden ist, und einer Sekundärwicklung (L2), mit welcher das Leuchtmittel (2) verbindbar ist, einen zweiten Transformator (T2) mit einer ersten Primärwicklung (L3) zum Erfassen des durch den Schalter (S) fließenden Stroms, einer zweiten Primärwicklung (L4) zum Erfassen des durch das Leuchtmittel (2) fließenden Stroms und einer Sekundärwicklung (L5) zum Erzeugen eines den Schalterstrom (I_p) und den Leuchtmittelstrom (I_s) wiedergebenden Signals, und eine Steuereinrichtung (5) zum Ansteuern des Schalters (S) auf der Grundlage des Signals auf.

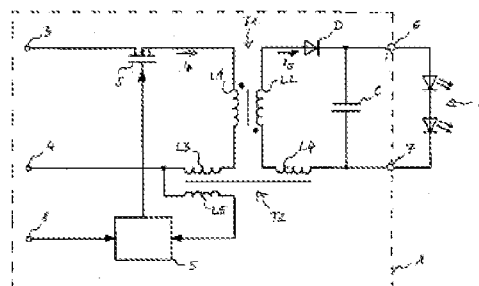


Fig. 1

Beschreibung

SPERRWANDLERSCHALTUNG ZUM BETREIBEN VON LEUCHTMITTELN MIT SPITZENSTROMWERTSTEUERUNG UND MITTELSTROMWERTERFASSUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine getaktete Sperrwandlerschaltung und ein Verfahren zum Steuern einer getakteten Sperrwandlerschaltung. Die Erfindung betrifft insbesondere einen getakteten Sperrwandler zum direkten Betreiben einer oder mehrerer Leuchtdioden.

[0002] Ein Sperrwandler, auch Hoch-Tiefsetzsteller (englisch „flyback converter“) genannt, ist ein Gleichspannungswandler, der elektrische Energie zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangsseite mittels eines Transformators galvanisch entkoppelt überträgt. Mit einem Sperrwandler kann eine am Eingang zugeführte Gleichspannung mit geringem schaltungstechnischen Aufwand in eine Gleichspannung mit einem anderen Spannungsniveau umgewandelt werden.

[0003] Aus der US 2014/0153292 A1 ist eine getaktete Sperrwandlerschaltung bekannt, bei der eine Steuereinrichtung einen die Primärspule des Transformators an Masse ankoppelnden Schalter zur Taktung des Sperrwandlers selektiv mit einer bestimmten Frequenz und Einschaltdauer ein- und wieder ausschaltet. Die US 2014/0153292 A1 schlägt vor, eine solche getaktete Sperrwandlerschaltung zur direkten Speisung von Leuchtdioden (LEDs) zu nutzen, wobei der durch den steuerbaren Schalter fließende Strom mittels eines Messwiderstands erfasst und der Schalter ausgeschaltet wird, sobald der erfasste Strom einen vorgegebenen Schwellenwert für den maximalen Schalterstrom (Spitzenstromwert) erreicht.

[0004] Gemäß der US 2014/0153292 A1 wird für eine Regelung der Abgabeleistung der Schwellenwert an die ermittelte Abweichung zwischen dem an die Leuchtdioden abgegebenen Strom und einem vorgegebenen Soll-Abgabestrom angepasst. Der an die Leuchtdioden abgegebene Strom wird hierzu mittels der von einer primärseitigen Hilfswicklung des Transformators abgegebenen Spannung bestimmt, wobei in dem Verlauf der Spannung der Zeitpunkt der abfallenden Flanke ermittelt wird, um die Zeitdauer des Stromflusses durch die Sekundärwicklung in der Sperrphase zu bestimmen.

[0005] Dies hat den Nachteil, dass für die Erfassung des Abgabestroms und für die Erfassung des Schalterstroms jeweils separate Bauteile/Schaltungen nötig sind, was den Aufbau insgesamt komplex und teuer macht. Zudem werden für den Empfang des den LED-Strom anzeigenden Signals und des den Schalterstrom anzeigenden Signals bei einer Steuereinrichtung, wie einem Mikrocontroller, zwei Eingangsanschlüsse benötigt.

[0006] Ein weiterer Nachteil ist, dass bei niedrigen Schwellenwerten für die Abschaltung des Schalters (kleine Dimm-Pegel) beim Einschalten des Schalters auftretende Stromspitzen ein ungewolltes Ausschalten des Schalters auslösen können. Um dem entgegenzuwirken kann ein Minimal-Schwellenwert oberhalb zu erwartender Stromspitzen gesetzt werden, was jedoch die Steuerung oder Regelung des Dimm-Pegels über das Variieren des Schwellenwerts im unteren Dimm-Bereich einschränkt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen und Verfahren anzugeben, die die beschriebenen Probleme verringern. Aufgabe ist es insbesondere, eine Sperrwandlerschaltung insbesondere für den direkten Betrieb von einem oder mehreren Leuchtmitteln insbesondere LEDs, ein Betriebsgerät und ein Verfahren zum Steuern einer Sperrwandlerschaltung bereitzustellen, die eine genaue Steuerung und Regelung über einen großen Lastbereich mit einem einfachen und kostengünstigen Aufbau erlauben.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung weist eine Sperrwandlerschaltung einen steuerbaren Schalter, einen ersten Transformator mit einer Primärwicklung, welche mit dem steuerbaren Schalter verbunden ist, und einer Sekundärwicklung, mit welcher das Leuchtmittel verbindbar ist, einen zweiten Transformator mit einer ersten Primärwicklung zum Erfassen des durch den

Schalter fließenden Stroms, einer zweiten Primärwicklung zum Erfassen des durch das Leuchtmittel fließenden Stroms und einer Sekundärwicklung zum Erzeugen eines den Schalterstrom und den Leuchtmittelstrom wiedergebenden Signals, und eine Steuereinrichtung zum Ansteuern des Schalters auf der Grundlage dieses Signals auf.

[0010] Der zweite Transformator erlaubt eine isolierte/potentialgetrennte Stromerfassung sowohl des Schalterstroms auf der Primärseite der Sperrwandlerschaltung als auch des LED-Stroms auf der Sekundärseite, wobei die erste Primärwicklung von dem durch die Primärwicklung des ersten Transformators bzw. den Schalter fließenden Strom durchflossen wird und die zweite Primärwicklung von dem durch die Sekundärwicklung des ersten Transformators fließenden Strom durchflossen wird. Die Sekundärwicklung des zweiten Transformators ist mit der Steuereinrichtung gekoppelt und gibt ein Signal aus, aus dem der Schalterstrom und der sekundärseitige, das Leuchtmittel und ggf. den Ladekondensator speisende Strom ermittelt werden kann.

[0011] Somit sind für die Erfassung des Abgabestroms (LED-Stroms) und des Schalterstroms keine separaten Schaltungen nötig und die Anzahl der erforderlichen Eingangsanschlüsse der Steuereinrichtung kann reduziert werden. Zudem führt die Bestimmung des durch den Schalter und die Primärwicklung des ersten Transformators fließenden Stroms mittels der ersten Primärwicklung des zweiten Transformators zu einer Verbesserung der Genauigkeit der Erfassung von Strömen im unteren Dimm-Bereich bzw. bei geringen Schwellenwerten.

[0012] Die Ansteuerung des Schalters auf der Grundlage des Signals kann permanent oder nur in bestimmten Betriebszuständen erfolgen. Die Ansteuerung des Schalters kann ausschließlich auf der Grundlage des Signals und einer Vorgabe der Abgabeleistung oder auf der Grundlage weiterer erfasster Messgrößen basieren.

[0013] Die Steuereinrichtung kann dazu ausgelegt sein, den zeitlichen Mittelwert des Leuchtmittelstroms auf der Grundlage des Signals zu ermitteln und das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters auf der Grundlage einer ermittelten Abweichung des zeitlichen Mittelwerts von einem vorgegebenen Wert zu bestimmen.

[0014] Der Steuereinrichtung kann ein Dimmsignal zuführbar sein, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, den vorgegebenen Wert auf Grundlage des Dimmsignals zu setzen.

[0015] Die Steuereinrichtung kann dazu ausgelegt sein, den Schalter auszuschalten, wenn der mittels des Signals ermittelte Schalterstrom einen Schwellenwert erreicht.

[0016] Zusätzlich kann die Steuereinrichtung dazu ausgelegt sein den Schwellenwert zu ändern, um der ermittelten Abweichung entgegenzuwirken.

[0017] Die Sperrwandlerschaltung kann je nach Anwendung im Grenzbetrieb, bei dem der Schalter wiedereingeschaltet wird, sobald der Strom der Sekundärspule des ersten Transformators auf null abgesunken ist oder die Nulllinie danach erstmalig mit einer positiven Flanke erreicht, oder im diskontinuierlichen Betriebsmodus betrieben werden, bei dem der Schalter nicht sofort wiedereingeschaltet wird, sobald der sekundärseitige Strom auf null abgesunken ist bzw. die Nulllinie mit einer positiven Flanke erreicht. Die Betriebsmodi können auch in Abhängigkeit der angeschlossenen Leuchtmittel oder der Abgabeleistung der Sperrwandlerschaltung gewechselt werden.

[0018] Hierzu kann die Steuereinrichtung dazu ausgelegt sein, den Betriebsmodus der Sperrwandlerschaltung vom Grenzbetrieb in den diskontinuierlichen Betrieb zu wechseln, wenn der Schwellenwert auf einen Minimalwert absinkt. Der Minimalwert kann vom Hersteller oder Anwender vorgegeben oder auf der Grundlage von von der Steuereinrichtung ermittelten Betriebsparametern bestimmt oder geändert werden.

[0019] Die Steuereinrichtung kann dazu ausgelegt sein, den Zeitpunkt, zu dem der Stromfluss durch die Sekundärwicklung des ersten Transformators während der Ausschaltphase auf null abgesunken ist, mittels des Signals zu bestimmen.

[0020] In dem diskontinuierlichen Betrieb können aufgrund von parasitären Effekten nach dem Ausschalten Oszillationen der Spannung über dem Schalter auftreten. Um Schaltverluste des

Schalters zu vermeiden, sollten solche Oszillationen beim Wählen des Wiedereinschaltzeitpunktes berücksichtigt werden bzw. der Wiedereinschaltzeitpunkt so gewählt werden, dass zum Wiedereinschaltzeitpunkt die Spannungsschwingung auf einen Nulldurchgang nach einem Spannungsminimum fällt. Hierfür kann die Steuereinrichtung dazu ausgelegt sein, im diskontinuierlichen Betriebsmodus der Sperrwandlerschaltung den Spannungsverlauf über dem Schalter auf der Grundlage des Signals zu ermitteln und den Schalter zu einem Zeitpunkt, bei dem der Spannungsverlauf ein Spannungsminimum aufweist, einzuschalten.

[0021] Alternativ kann die Erfassung des Spannungsverlaufs über dem Schalter mittels einer Hilfswicklung des ersten Transformators erfolgen.

[0022] Gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Betriebsgerät für Leuchtdioden zumindest eine der beschriebenen Sperrwandlerschaltungen auf.

[0023] Gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Steuern der den ersten Transformator und den zweiten Transformator aufweisenden Sperrwandlerschaltung die Schritte:

- Ansteuern des Schalters,
- Erfassen des durch den Schalter fließenden Stroms mittels einer ersten Primärwicklung des zweiten Transformators,
- Erfassen des durch das Leuchtmittel fließenden Stroms mittels einer zweiten Primärwicklung des zweiten Transformators,
- Erzeugen eines den Schalterstrom und den Leuchtmittelstrom wiedergebenden Signals mittels einer Sekundärwicklung des zweiten Transformators, und
- Bestimmen eines Zeitpunkts für das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters auf Grundlage des Signals auf.

[0024] In dem Bestimmungsschritt kann der zeitliche Mittelwert des Leuchtmittelstroms auf der Grundlage des Signals ermittelt und das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters auf der Grundlage einer ermittelten Abweichung des zeitlichen Mittelwerts von einem vorgegebenen Wert bestimmt werden.

[0025] Zusätzlich kann das Verfahren die Schritte:

- Empfangen eines Dimmsignals für das Leuchtmittel, und
- Setzen des vorgegebenen Werts auf Grundlage des Dimmsignals aufweisen.

[0026] In dem Verfahren kann der Schalter ausgeschaltet werden, wenn der mittels des Signals ermittelte Schalterstrom einen Schwellenwert erreicht.

[0027] Zusätzlich kann das Verfahren den Schritt des Ändern des Schwellenwerts aufweisen, um der ermittelten Abweichung entgegenzuwirken.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 eine getaktete Sperrwandlerschaltung nach einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0030] Fig. 2 eine getaktete Sperrwandlerschaltung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung, und

[0031] Fig. 3 ein vereinfachtes Ablaufdiagramm zur Darstellung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0032] Fig. 1 zeigt eine vereinfachte Schaltung eines Sperrwandlers 1 zum direkten Betrieb von einem oder mehreren Leuchtmitteln 2 nach einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0033] Das Leuchtmittel 2 kann eine Leuchtdiode (LED) oder mehrere LEDs umfassen. Die LEDs können anorganische oder organische LEDs sein. Die mehreren LEDs können in Serie oder parallel geschaltet sein. Die mehreren LEDs können auch in komplexeren Anordnungen verschaltet sein, beispielsweise in mehreren zueinander parallel geschalteten Reihenschaltungen. Während beispielhaft zwei LEDs dargestellt sind, kann das Leuchtmittel auch nur eine LED oder mehr als zwei LEDs aufweisen.

[0034] An den zwei Eingangsanschlüssen 3, 4 der abgebildeten Sperrwandlerschaltung 1 wird eine Versorgungsspannung zugeführt, die eine Gleichspannung oder eine gleichgerichtete Wechselspannung sein kann und die mittels des ersten Transformators T1 galvanisch entkoppelt in eine Gleichspannung mit einem dem Leuchtmittel 2 entsprechenden Spannungsniveau umgewandelt wird. Der zweite Transformator T2 dient zur Erfassung des primärseitigen Stroms I_p und des sekundärseitigen Stroms I_s für die Steuerschaltung 5 unter Aufrechterhaltung der galvanischen Entkopplung.

[0035] Der von der Steuerschaltung 5 ansteuerbare Schalter S, die Primärwicklung L1 des Transformators T1 und die erste Primärwicklung L3 des Transformators T2 sind in Reihe zwischen dem ersten Eingangsanschluss 1 und dem zweiten Eingangsanschluss 2 geschaltet. Der zweite Eingangsanschluss 2 kann mit Masse verbunden und das Bezugspotential von allen primärseitigen Signal- und Betriebsspannungen sein.

[0036] An den zwei Ausgangsanschlüssen 6, 7 der in Fig. 1 gezeigten Sperrwandlerschaltung 1 ist das aus einer Reihenschaltung von im Beispiel zwei LEDs gebildete Leuchtmittel 2 angeschlossen. Die Sekundärwicklung L2 des Transformators T1, die zweite Primärwicklung L4 des Transformators T2 und eine Diode D sind in Reihe zwischen dem ersten Ausgangsanschluss 6 und dem zweiten Ausgangsanschluss 7 geschaltet. Ein Kondensator C (Ladekondensator) ist an den Ausgangsanschlüssen 6, 7 parallel angekoppelt. Primär- und Sekundärwicklung L1, L2 des Transformators T1 weisen eine unterschiedliche Polarität/Wicklungsrichtung auf.

[0037] Der steuerbare Schalter S kann ein Leistungsschalter, ein Feldeffekttransistor oder ein Bipolartransistor sein. Der steuerbare Schalter S kann ein Transistor mit isolierter Gateelektrode sein.

[0038] Die Steuerschaltung 5 kann eine integrierte Halbleiterschaltung sein oder eine integrierte Halbleiterschaltung umfassen. Die Steuereinheit 14 kann als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Mikrocontroller oder eine anwendungsspezifische Spezialschaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein.

[0039] Der Steuerschaltung 5 werden ein über den Eingangsanschluss 8 empfangenes Dimm-Signal zur Helligkeitssteuerung des Leuchtmittels 2 (Variieren der Abgabeleistung) und das von der Sekundärwicklung L5 des zweiten Transformators T2 erzeugte, den primär- und sekundärseitigen Strom I_p , I_s anzeigende Signal zugeführt.

[0040] Entsprechend der empfangenen Signale schaltet die Steuerschaltung 5 den Schalter S wiederholt ein und wieder aus, wobei nach dem Einschalten die Primärwicklung L1 des Transformators T1 und die Primärwicklung L3 des Transformators T2 von Strom durchflossen werden. Während der Einschaltphase unterdrückt die Diode D einen Stromfluss auf der Sekundärseite des Transformators T1, wohingegen die Sekundärwicklung L5 des zweiten Transformators T2 einen dem ansteigenden primärseitigen Strom I_p entsprechenden Strom bzw. einen proportionalen Spannungswert an die Steuerschaltung 5 abgibt.

[0041] Nach dem Ausschalten (Sperrphase) wird die in der Primärwicklung L1 des Transformators T1 gespeicherte Energie über die Sekundärwicklung L2 des Transformators T1 abgegeben bzw. erzwingt einen Stromfluss auf der Sekundärseite durch die Diode D. Der Kondensator C wird geladen, das an den Ausgangsanschlüssen 6, 7 der Sperrwandlerschaltung 1 angeschlossene Leuchtmittel 2 leuchtet. Der Stromfluss auf der Sekundärseite nimmt linear ab und wird im diskontinuierlichen (lückenden) Betrieb sowie im Grenzbetrieb schließlich null bevor die Steuerschaltung 5 den Schalter S wieder einschaltet.

[0042] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der die Abgabeleistung bestimmende sekundärseitige Strom I_s mittels dem Transformator T2 erfasst, wobei die Sekundärwicklung L5 des zweiten Transformators T2 einen dem abfallenden sekundärseitigen Strom I_s entsprechenden Strom bzw. einen proportionalen Spannungswert an die Steuerschaltung 5 abgibt, welche eine Abweichung des zeitlichen Mittelwerts des sekundärseitigen Stroms I_s von einem von dem Dimm-Signal vorgegebenen Wert von der Sperrwandlerschaltung 1 bestimmt.

[0043] Ein Variieren der Abgabeleistung erfolgt zumindest in einem ersten Bereich der Abgabeleistung, in dem die Sperrwandlerschaltung 1 im Grenzbetrieb/-Modus betrieben wird, durch ein Variieren eines vorgegebenen Schwellenwertes bis zu dem nach dem Einschalten des Schalters S der Strom I_p durch den Schalter 7 linear ansteigt. Bei Erreichen des Schwellenwerts wird der Schalter S ausgeschaltet. Die Höhe des Schwellenwerts bestimmt in diesem Modus die Abgabeleistung bzw. die Helligkeit des von dem Leuchtmittel 2 abgegebenen Lichtes.

[0044] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Anstieg des primärseitigen Stroms I_p ebenfalls mit dem Transformator T2 erfasst und beim Erreichen des Schwellenwerts der Schalter ausgeschaltet werden.

[0045] Wird der Dimm-Pegel bzw. die abzugebende Leistung verringert, sinkt die Abschaltschwelle. Ein Absenken der Abschaltschwelle ist jedoch oft nicht beliebig möglich, da es bei kleinen Schwellenwerten zu Problemen hinsichtlich der Erfassung und Verarbeitung des geringen Stromwerts kommen kann.

[0046] Aus diesem Grund kann, insbesondere wenn der zu setzende Schwellenwert kleiner oder gleich einem Minimalwert ist, lediglich die Abweichung des zeitlichen Mittelwerts des sekundärseitigen Stroms I_s von einem von dem Dimm-Signal vorgegebenen Wert mittels dem von dem Transformator T2 abgegebenen Signal bestimmt und die Einschaltdauer des Schalters S entsprechend der abzugebenden Leistung bzw. der ermittelten Abweichung gesetzt werden. Wird der Minimalwert überschritten, erfolgt die Steuerung wieder wie oben beschrieben.

[0047] Alternativ erfolgt ein Grenzbetrieb der Sperrwandlerschaltung 1 bei einem Schwellenwert oberhalb des Minimalwerts und ein diskontinuierlicher Betrieb, wenn der Schwellenwert kleiner oder gleich dem Minimalwert ist. Im Grenzbetrieb wird dabei der Schwellenwert entsprechend der abzugebenden Leistung bzw. der ermittelten Abweichung variiert, der primärseitige Strom I_p mittels dem von dem Transformator T2 abgegebenen Signal erfasst und der Schalter ausgeschaltet, wenn der primärseitige Strom I_p den Schwellenwert erreicht.

[0048] Erreicht der Schwellenwert den Minimalwert, wechselt die Sperrwandlerschaltung 1 von dem Grenzbetrieb in den diskontinuierlichen Betrieb, bei dem der Schalter S nicht sofort wieder eingeschaltet wird, nachdem der erfasste sekundärseitige Strom I_s zu einem Zeitpunkt t_{null} auf null abgefallen ist oder die Nulllinie mit einer positiven Flanke erreicht, und bei dem die Zeitdauer von dem Zeitpunkt t_{null} bis zum Wiedereinschalten des Schalters S entsprechend der abzugebenden Leistung bzw. der ermittelten Abweichung bei konstantem Schwellenwert variiert wird.

[0049] Für die Erfassung des primärseitigen Stroms I_p und des sekundärseitigen Stroms I_s können sowohl die Spannungsflanken als auch der Stromverlauf in dem von der Sekundärwicklung L5 des zweiten Transformators T2 erzeugten Signal bestimmt und ausgewertet werden, wobei über das Wicklungsverhältnis der Primärwicklungen L3 und L4 zueinander der jeweilige Anteil des primär- und sekundärseitigen Stroms I_p , I_s in dem Signal skalierbar ist und mit der Wahl der Anzahl der Wicklungen der Sekundärwicklung L5 das Signal insgesamt skalierbar ist. Vorteilhafterweise entspricht das Wicklungsverhältnis der Primärwicklungen L3 und L4 dem Wicklungsverhältnis der Wicklungen L1 und L2 zueinander.

[0050] Im diskontinuierlichen Betrieb können in der Ausschaltphase Oszillationen der über dem Schalter S anliegenden Spannung auftreten, welche bei der Wahl des Wiedereinschaltzeitpunktes zu berücksichtigen sind, um Schaltverluste zu verringern. Hierfür wird der Wiedereinschaltzeitpunkt so gewählt, dass zum Wiedereinschaltzeitpunkt die Spannungsschwingung über dem Schalter S ein Spannungsminimum zeigt, wobei die Steuerschaltung 5 Spannungsminima über dem Schalter S auf der Grundlage des von der Sekundärwicklung L5 abgegebenen Signals des

Transformators T1 detektiert oder vorausberechnet.

[0051] Alternativ kann, wie in Fig. 2 gezeigt, die Erfassung des Spannungsverlaufs über dem Schalter S mittels einer Hilfswicklung L6 des ersten Transformators T1 erfolgen, wobei die Steuerschaltung 5 das von der Hilfswicklung L6 abgegebene Signal an ihrem Eingangsanschluss 9 empfängt, das den Schalter S ansteuernde Signal am Ausgang 10 abgibt und das von der Sekundärwicklung L5 abgegebene Signal am Eingangsanschluss 12 empfängt.

[0052] Zur Vereinfachung der Darstellung sind in der in Fig. 2 gezeigten Sperrwandlerschaltung 1 anstelle des zweiten Transformators T2 nur seine Primärwicklungen L3, L4 und die Sekundärwicklung L5 eingezeichnet, welche miteinander magnetisch gekoppelt sind.

[0053] Ein Betriebsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine der in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Sperrwandlerschaltungen 1 und einen Gleichrichter mit Leistungsfaktorkorrektur, der aus einer Netz-Wechselspannung die an den Eingangsanschlüssen 3, 4 anliegende Gleichspannung erzeugt, aufweisen, wobei die Steuerung des Gleichrichters auch durch die Steuerschaltung 5 erfolgen kann.

[0054] In Fig. 3 ist ein stark vereinfachtes Ablaufdiagramm dargestellt, das die einzelnen Schritte bei der Durchführung des oben ausführlich beschriebenen Verfahrens zeigt.

Ansprüche

1. Sperrwandlerschaltung zum Betreiben von einem oder mehreren Leuchtmitteln (2), aufweisend
einen steuerbaren Schalter (S),
einen ersten Transformator (T1) mit einer Primärwicklung (L1), welche mit dem steuerbaren Schalter (S) verbunden ist, und einer Sekundärwicklung (L2), an welche das Leuchtmittel (2) verbindbar ist,
einen zweiten Transformator (T2) mit einer ersten Primärwicklung (L3) zum Erfassen des durch den Schalter (S) fließenden Stroms, einer zweiten Primärwicklung (L4) zum Erfassen des durch das Leuchtmittel (2) fließenden Stroms und einer Sekundärwicklung (L5) zum Erzeugen eines den Schalterstrom (I_p) und den Leuchtmittelstrom (I_s) wiedergebenden Signals, und
eine Steuereinrichtung (5) zum Ansteuern des Schalters (S) auf der Grundlage dieses Signals.
2. Sperrwandlerschaltung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den zeitlichen Mittelwert des Leuchtmittelstroms (I_s) auf der Grundlage des Signals zu ermitteln und das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters (S) auf der Grundlage einer ermittelten Abweichung des zeitlichen Mittelwerts von einem vorgegebenen Wert zu bestimmen.
3. Getaktete Sperrwandlerschaltung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Steuereinrichtung (5) ein Dimmsignal zuführbar ist und die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den vorgegebenen Wert auf Grundlage des Dimmsignals zu setzen.
4. Sperrwandlerschaltung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den Schalter (S) auszuschalten, wenn der mittels des Signals ermittelte Schalterstrom (I_p) einen Schwellenwert erreicht.
5. Sperrwandlerschaltung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den Schwellenwert zu ändern, um der ermittelten Abweichung entgegenzuwirken.
6. Sperrwandlerschaltung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den Betriebsmodus der Sperrwandlerschaltung (1) vom Grenzbetrieb in den diskontinuierlichen Betrieb zu wechseln, wenn der Schwellenwert auf einen vorgegebenen Minimalwert erreicht.
7. Sperrwandlerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, den Zeitpunkt, zu dem der Stromfluss (I_p) durch die Sekundärwicklung des ersten Transformators (T1) während der Ausschalphase auf null abgesunken ist, mittels des Signals zu bestimmen.
8. Betriebsgerät für Leuchtdioden, aufweisend zumindest eine Sperrwandlerschaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Verfahren zum Steuern einer ersten Transformator (T1) und einen zweiten Transformator (T2) aufweisenden Sperrwandlerschaltung (1), bei der eine Primärwicklung (L1) des ersten Transformators (T1) mit einem steuerbaren Schalter (S) und eine Sekundärwicklung (L2) des ersten Transformators (T1) mit einem oder mehreren Leuchtmitteln (2) verbunden ist, mit den Schritten:
Ansteuern des Schalters (S),

Erfassen des durch den Schalter (S) fließenden Stroms (I_p) mittels einer ersten Primärwicklung (L3) des zweiten Transformators (T2),
Erfassen des durch das Leuchtmittel (2) fließenden Stroms (I_s) mittels einer zweiten Primärwicklung (L4) dieses zweiten Transformators (T2),
Erzeugen eines den Schalterstrom (I_p) und den Leuchtmittelstrom (I_s) wiedergebenden Signals mittels einer Sekundärwicklung (L5) des zweiten Transformators (T2), und
Bestimmen eines Zeitpunkts für das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters (S) auf Grundlage dieses Signals.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
in dem Bestimmungsschritt der zeitliche Mittelwert des Leuchtmittelstroms (I_s) auf der Grundlage des Signals ermittelt und das Aus- und/oder Wiedereinschalten des Schalters (S) auf der Grundlage einer ermittelten Abweichung des zeitlichen Mittelwerts von einem vorgegebenen Wert bestimmt wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

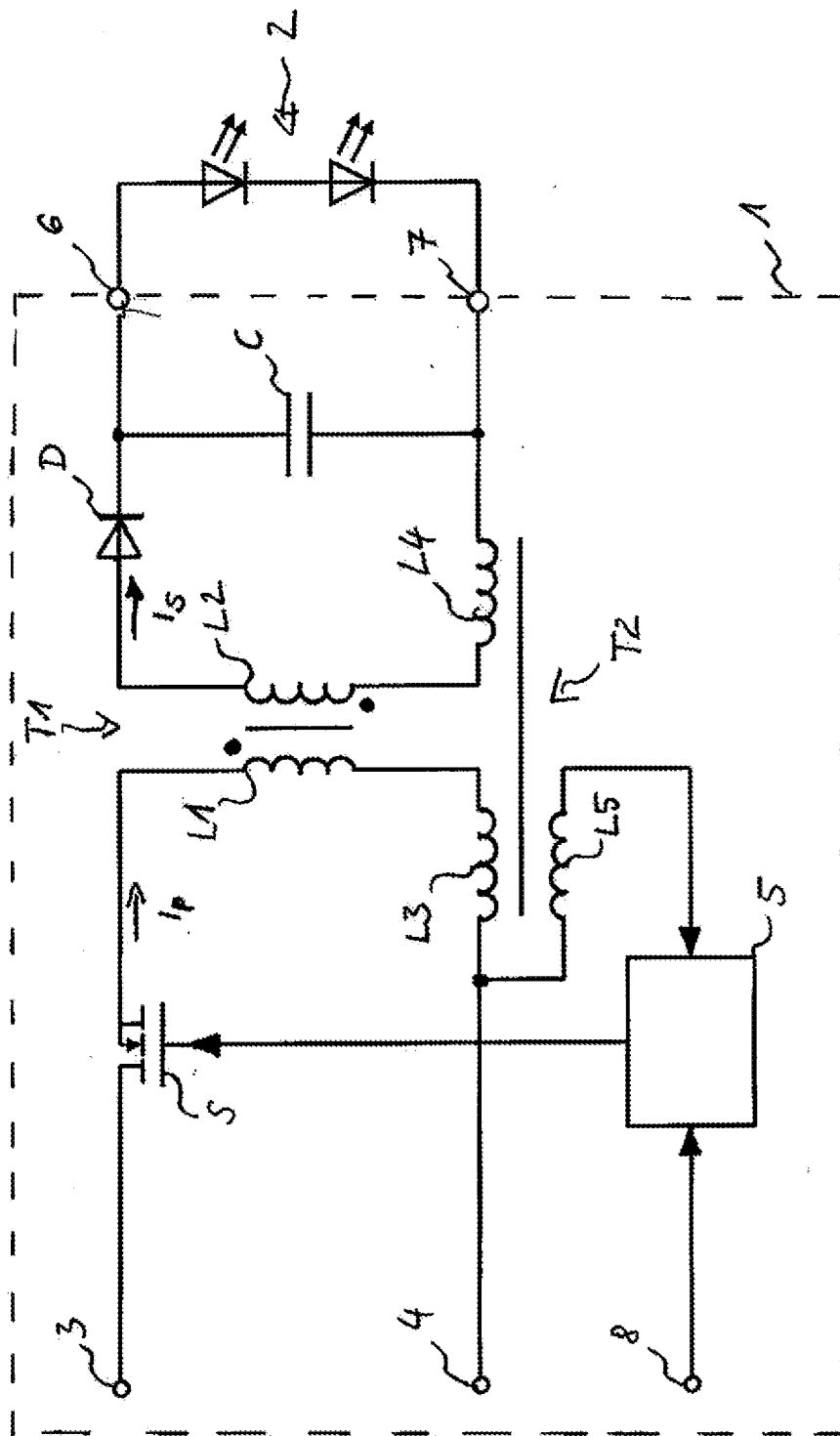
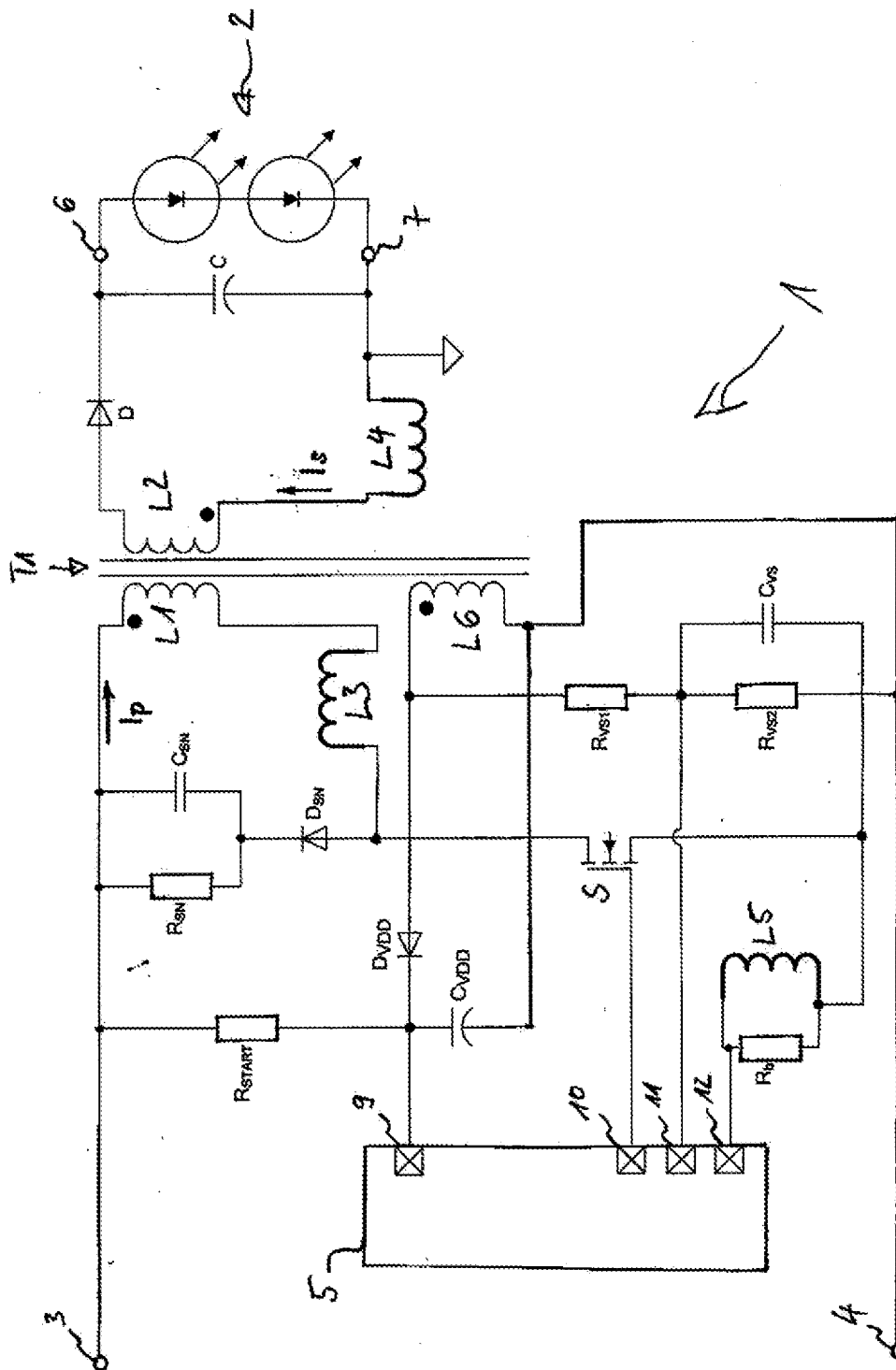


Fig. 1



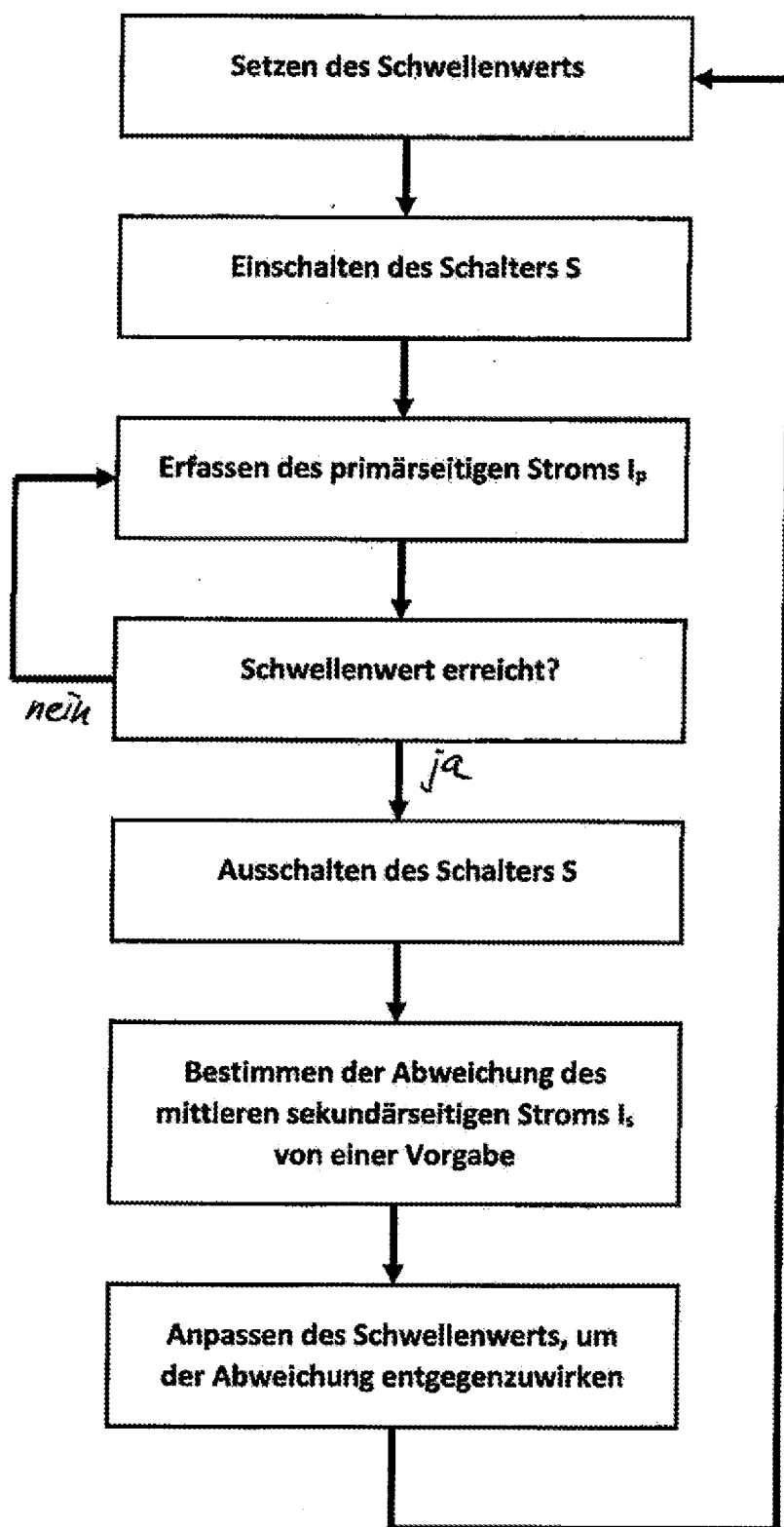


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02M 3/335 (2006.01); **H05B 47/10** (2020.01); **H05B 45/00** (2020.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02M 3/335 (2013.01); **H05B 47/10** (2022.01); **H05B 45/00** (2022.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02M, H05B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, TXTDE, TXTEN, INTERNET: Google Patents, ESPACENET

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **08.09.2017** eingereichten Ansprüchen **1 - 10** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend An- spruch
Y	US 6297621 B1 (HUI RON SHU-YUEN [HK], CHUNG HENRY SHU-HUNG [HK]) 02. Oktober 2001 (02.10.2001) Zusammenfassung; Figuren 5a und 5b sowie die dazugehörige Beschreibung.	1 - 10
Y	US 2011175543 A1 (SUN XIAO [CN], HONTELE BERTRAND HOHAN EDWARD [NL]) 21. Juli 2011 (21.07.2011) Zusammenfassung; Paragraphen [0025] - [0032]; Figuren 1 - 3 und zugehörige Beschreibung.	1 - 10
Y	DE 102015210710 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG [AT]) 15. Dezember 2016 (15.12.2016) Zusammenfassung; Paragraphen [0004], [0007], [0011], [0014], [0018], [0019], [0042]; Ansprüche 1 - 10; Figuren 1 - 6.	1 - 10
Y	US 2011037414 A1 (WANG BEIBEI [CN], RUAN XINBO [CN], XU MING [CN], YAO KAI [CN]) 17. Februar 2011 (17.02.2011) Zusammenfassung; Paragraphen [0013] - [0016], [0040]; Figur 5 und zugehörige Beschreibung.	1 - 10
Datum der Beendigung der Recherche: 29.06.2022		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): WALTER Peter

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.