

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 191/2015 (51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 02.07.2015 **H02M 3/335** (2006.01)
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.08.2019 **H02M 1/40** (2007.01)
 (45) Veröffentlicht am: 15.08.2019

(30) Priorität:
22.04.2015 DE 102015207332.7 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102012215481 A1
US 2011031899 A1
US 2006175901 A1
US 2005269968 A1

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

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

(54) **Betriebsschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels, LED-Konverter, Leuchte und Verfahren zum Steuern einer Betriebsschaltung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Betriebsschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels (5), das wenigstens eine Leuchtdiode (6) umfasst, wobei die Betriebsschaltung eine Primärseite (11) und eine davon galvanisch getrennte Sekundärseite (12) aufweist, wobei die Betriebsschaltung (3) einen getakteten Wandler (14) umfasst, der einen Transformator mit einer Primärwicklung (21) und einer Sekundärwicklung (22) umfasst, und eine Steuereinrichtung (19), wobei die Steuereinrichtung (19) auf der Sekundärseite (12) angeordnet ist und eingerichtet ist, um abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße eine Sättigung des Transformators oder einen anderen Parameter der Primärseite (11) zu erkennen.

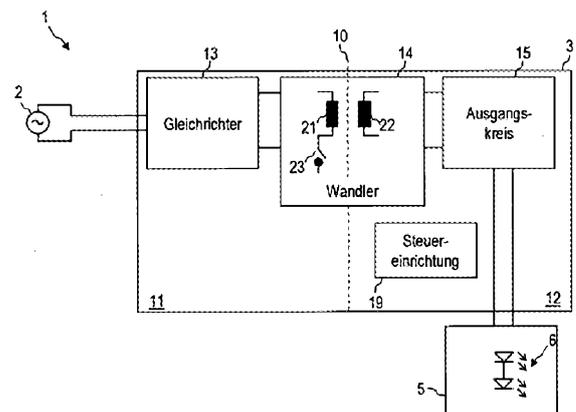


FIG. 1

Beschreibung

BETRIEBSSCHALTUNG ZUR VERSORGUNG EINES LEUCHTMITTELS, LED-KONVERTER, LEUCHE UND VERFAHREN ZUM STEuern EINER BETRIEBSSCHALTUNG

[0001] Ausführungsbeispiele der Erfindung betreffen eine Betriebsschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels und ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Betriebsschaltung. Ausführungsbeispiele der Erfindung betreffen insbesondere derartige Vorrichtungen und Verfahren, bei denen ein Leuchtmittel, insbesondere ein Leuchtmittel, das ein oder mehrere Leuchtdioden umfasst, mit einer Betriebsschaltung, die eine galvanische Trennung aufweist, mit Energie versorgt wird.

[0002] Wandler mit Potentialtrennung dienen zur galvanisch entkoppelten Übertragung von elektrischer Energie von einer Eingangsseite zu einer Ausgangsseite. Derartige Wandler werden in verschiedenen Anwendungen zur Strom- oder Spannungsversorgung, wie beispielsweise in getakteten Schaltnetzteilen, eingesetzt. Bei getakteten Wandlern werden steuerbare Schalter, die in Form von Leistungsschaltern ausgestaltet sein können, verwendet und getaktet betrieben, um elektrische Energie auf die Ausgangsseite zu übertragen. Eine galvanisch entkoppelte Energieübertragung kann durch Verwendung eines Transformators oder anderen Übertragers erzielt werden. Eine derartige Potentialtrennung wird beispielsweise aus Sicherheitsgründen bei Betriebsgeräten für Leuchtmittel gefordert, um einen ELV („Extra-Low Voltage“)-Bereich durch eine Potentialbarriere von Bereichen mit höherer Spannung zu trennen.

[0003] Es kann wünschenswert sein, eine Steuereinrichtung einer derartigen Betriebsschaltung auf einer Sekundärseite, d.h. der Ausgangsseite, der Betriebsschaltung anzuordnen. Dadurch kann erhöhte Flexibilität für die Verwendung mit unterschiedlichen LED-Modulen oder anderen Leuchtmitteln erreicht werden. Information über das Leuchtmittel kann bei einer derartigen Anordnung einfacher von der Steuereinrichtung erfasst werden als bei einer Anordnung, in der die Steuereinrichtung und das Leuchtmittel durch eine Potentialbarriere getrennt sind. Diese Information kann beispielsweise auch für sicherheitsrelevante Vorgänge wie Notabschaltungen verwendet werden, die dadurch zuverlässiger und einfacher implementiert werden können.

[0004] Zur Steuerung oder Regelung des Wandlers kann Information über einen oder mehreren Parameter des Wandlers benötigt werden. Bei primärseitig getakteten Wandlern kann dies dadurch erreicht werden, dass diese Parameter des Wandlers auf der Primärseite, d.h. der Eingangsseite, erfasst und über die Potentialbarriere zur Sekundärseite übertragen wird. Hierzu können Optokoppler verwendet werden. Dies führt zu erhöhten Kosten und erhöhtem Aufwand.

[0005] Es besteht ein Bedarf an Vorrichtungen und Verfahren, bei denen der schaltungstechnische Aufwand und/oder die Kosten, die bei herkömmlichen Vorrichtungen zum Überbrücken einer Potentialbarriere verbunden sind, werden können. Es besteht ein Bedarf an derartigen Vorrichtungen und Verfahren, bei denen ein abnormaler Betriebszustand durch eine auf der Sekundärseite der Betriebsschaltung angeordnete Steuereinrichtung erkannt werden können, ohne dass dazu eine Übertragung von Messgrößen über eine galvanische Trennung erfolgen muss.

[0006] Nach Ausführungsbeispielen ist vorgesehen, dass eine Betriebsschaltung mit einer Primärseite und einer davon galvanisch getrennten Sekundärseite eine Steuereinrichtung umfasst, die auf der Sekundärseite angeordnet ist. Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße, beispielsweise einer auf der Sekundärseite erfassten Spannung, eine Sättigung eines Transformators zu erkennen. Die Steuereinrichtung kann alternativ oder zusätzlich eingerichtet sein, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße, beispielsweise einer auf der Sekundärseite erfassten Spannung, eine Amplitude und/oder eine Nullstelle einer primärseitigen Spannung zu erkennen.

[0007] Derartige Ausgestaltungen haben die Wirkung, dass beispielsweise ein abnormaler Betriebszustand, bei dem der Transformator in Sättigung geht, einfach erkannt werden kann, ohne dass dazu eine Messgröße über einen Optokoppler oder eine andere galvanische Kopp-

lung über eine Potentialbarriere zur Sekundärseite geführt werden muss.

[0008] Nach einem Ausführungsbeispiel weist eine Betriebsschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels, das wenigstens eine Leuchtdiode umfasst, eine Primärseite und eine davon galvanisch getrennte Sekundärseite auf. Die Betriebsschaltung umfasst einen getakteten Wandler, der einen Transformator mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung umfasst. Die Betriebsschaltung umfasst eine Steuereinrichtung, die auf der Sekundärseite angeordnet ist. Die Steuereinrichtung ist eingerichtet, um abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße eine Sättigung des Transformators oder einen anderen Parameter der Primärseite zu erkennen.

[0009] Die Übertragung einer Messgröße über die galvanische Trennung kann durch eine derartige Ausgestaltung vermieden werden, was die Komplexität und die Kosten der Betriebschaltung verringert.

[0010] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße die Sättigung des Transformators und eine Spannung an der Primärwicklung zu erkennen. Dadurch kann eine Steuerung oder Regelung abhängig von der Amplitude und/oder der Lage von Nullstellen der Spannung an der Primärwicklung vorgenommen werden. Abnormale Betriebszustände, bei denen der Transformator in Sättigung geht, können zuverlässig erkannt werden.

[0011] Die Betriebsschaltung kann eine weitere Induktivität, die auf der Sekundärseite angeordnet und induktiv mit einer Primärwicklung des Transformators gekoppelt ist, umfassen. Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von einer Spannung an der weiteren Induktivität die Sättigung des Transformators zu erkennen. Eine Verwendung einer derartigen weiteren Induktivität ist im Hinblick auf Streuinduktivitäten vorteilhaft.

[0012] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von einem Spannungsabbruch der Spannung an der weiteren Induktivität die Sättigung des Transformators zu erkennen.

[0013] Die weitere Induktivität kann wenigstens eine weitere Wicklung umfassen.

[0014] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um eine Spannung der Sekundärwicklung des Transformators zu erfassen. Die Steuereinrichtung kann über einen Spannungsteiler die Spannung an der Sekundärwicklung erfassen. Auf diese Weise kann auf die weitere Induktivität verzichtet werden.

[0015] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von einem Spannungsabbruch der Spannung an der Sekundärwicklung die Sättigung des Transformators zu erkennen.

[0016] Der getaktete Wandler kann ein primärseitig getakteter Wandler sein.

[0017] Der getaktete Wandler kann einen steuerbaren Schalter auf der Primärseite umfassen. Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um den steuerbaren Schalter abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße zu steuern.

[0018] Die Betriebsschaltung kann eine Gatetreiberschaltung umfassen, mit der die Steuereinrichtung den steuerbaren Schalter ansteuern kann. Die Gatetreiberschaltung kann ein galvanisches Trennungselement umfassen, das zwischen die Steuereinrichtung und den steuerbaren Schalter geschaltet ist. Das galvanische Trennungselement kann ein weiterer Transformator oder ein Optokoppler sein.

[0019] Der getaktete Wandler kann ein Sperrwandler sein.

[0020] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße zu erkennen, ob ein abnormaler Betrieb der Betriebsschaltung vorliegt. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Sättigung des Transformators erkennen.

[0021] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um Information über ein mit der Sekundärseite verbundenes Leuchtmittel zu ermitteln. Die Information kann beispielsweise die Vorwärtsspannung oder eine andere Kenngröße des Leuchtmittels sein. Die Steuereinrichtung

kann eingerichtet sein, um die Information beispielsweise durch Auslesen einer Kodierung des Leuchtmittels zu erfassen.

[0022] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße eine Notabschaltung vorzunehmen oder einen Notlichtbetrieb einzuleiten. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um die Notabschaltung vorzunehmen oder den Notlichtbetrieb einzuleiten, wenn erkannt wird, dass der Transformator in Sättigung geht.

[0023] Ein LED-Konverter nach einem Ausführungsbeispiel umfasst die Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0024] Eine Leuchte nach einem Ausführungsbeispiel umfasst die Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel und ein Leuchtmittel, das wenigstens eine Leuchtdiode umfasst und mit der Betriebsschaltung verbunden ist. Die wenigstens eine Leuchtdiode kann organische und/oder anorganische Leuchtdioden umfassen.

[0025] Ein Verfahren zum Steuern einer Betriebsschaltung für ein Leuchtmittel wird nach einem weiteren Ausführungsbeispiel angegeben. Die Betriebsschaltung weist eine Primärseite und eine davon galvanisch getrennte Sekundärseite auf. Die Betriebsschaltung weist einen getakteten Wandler, der einen Transformator mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung umfasst, auf. Das Verfahren umfasst ein Erkennen einer Sättigung des Transformators oder ein Erfassen eines anderen Parameters der Primärseite abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße durch eine auf der Sekundärseite angeordnete Steuereinrichtung. Das Verfahren umfasst ein Steuern des getakteten Wandlers durch die Steuereinrichtung in Abhängigkeit von der sekundärseitig erfassten Messgröße.

[0026] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von einer Spannung an einer weiteren Induktivität, die auf der Sekundärseite angeordnet und induktiv mit der Primärwicklung gekoppelt ist, die Sättigung des Transformators zu erkennen.

[0027] Die Steuereinrichtung kann eingerichtet sein, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße die Sättigung des Transformators und eine Spannung der Primärwicklung zu erfassen.

[0028] Weitere Merkmale des Verfahrens entsprechen den unter Bezugnahme auf die Vorrichtungen nach Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmalen.

[0029] Das Verfahren kann von der Betriebsschaltung, dem LED-Konverter oder der Leuchte nach einem Ausführungsbeispiel automatisch ausgeführt werden.

[0030] Vorrichtungen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen erlauben die Erkennung abnormaler Betriebszustände, die zur Sättigung des Transformators führen, und/oder die Erfassung anderer primärseitiger Parameter einer Betriebsschaltung mit galvanischer Trennung, ohne dass hierfür Messgrößen über die galvanische Trennung zur sekundärseitig angeordneten Steuereinrichtung übertragen werden müssen.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert, wobei identische oder ähnliche Komponenten mit identischen oder ähnlichen Bezugszeichen versehen sind.

[0032] FIGUR 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0033] FIGUR 2 zeigt ein Schaltbild einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0034] FIGUR 3 zeigt einen Spannungsverlauf an einer Primärwicklung und an einer weiteren Wicklung einer Sekundärseite der Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0035] FIGUR 4 zeigt einen Spannungsverlauf an einer Primärwicklung und an einer weiteren Wicklung einer Sekundärseite der Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

rungsbeispiel.

[0036] FIGUR 5 zeigt ein Schaltbild einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0037] FIGUR 6 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens nach einem Ausführungsbeispiel.

[0038] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben, in denen identische Bezugszeichen identische oder korrespondierende Elemente repräsentieren. Die Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele können miteinander kombiniert werden, sofern dies in der Beschreibung nicht ausdrücklich ausgeschlossen wird.

[0039] Auch wenn einige Ausführungsbeispiele im Kontext spezifischer Anwendungen, beispielsweise im Kontext von LED-Konvertern näher beschrieben werden, sind die Ausführungsbeispiele nicht auf diese Anwendungen beschränkt. Auch wenn einige Ausführungsbeispiele im Kontext der Erkennung eines abnormalen Betriebszustands, bei dem ein Transformator in Sättigung ist, beschrieben werden, können auch andere primärseitige Parameter mit den Vorrichtungen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen ausgewertet werden, ohne hierfür die Übertragung einer Messgröße über eine Potentialbarriere zu benötigen.

[0040] FIGUR 1 zeigt ein System 1, bei dem ein LED-Konverter mit einer Betriebsschaltung 3 nach einem Ausführungsbeispiel ein Leuchtmittel 5 mit Energie versorgt. Das Leuchtmittel 5 kann eine Leuchtdiode (LED) oder mehrere LEDs umfassen. Die LEDs 6 können anorganische oder organische LEDs oder eine Kombination von anorganischen und organischen LEDs umfassen.

[0041] Die Betriebsschaltung 3 kann im Betrieb eingangsseitig mit einer Versorgungsspannungsquelle 2, beispielsweise einer Netzspannung, gekoppelt. Der LED-Konverter 3 kann einen Gleichrichter 13 umfassen. Die Betriebsschaltung 3 kann optional eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC, „Power Factor Correction“) umfassen. Die Betriebsschaltung 3 umfasst einen Wandler 14. Der Wandler 11 kann ein DC/DC-Wandler sein. Der Wandler 11 kann ein Sperrwandler sein.

[0042] Der Wandler 14 ist als getakteter Wandler ausgestaltet und kann einen steuerbaren Schalter 23 aufweisen. Der steuerbare Schalter 23 kann ein Leistungsschalter sein. Der steuerbare Schalter 23 kann ein Transistor mit isolierter Gateelektrode sein. Der steuerbare Schalter 23 kann ein MOSFET sein. Wie noch ausführlich beschrieben wird, kann der Wandler 14 ein primärseitig getakteter Wandler sein. Während in Figur 1 schematisch nur ein steuerbarer Schalter 23 dargestellt ist, kann der Wandler 14 auch mehrere primärseitige steuerbare Schalter aufweisen, beispielsweise für eine Halbbrückensteuerung des Wandlers 14.

[0043] Der Wandler 14 weist eine Primärwicklung 21 und eine Sekundärwicklung 22 auf. Der Transformator mit der Primärwicklung 21 und der Sekundärwicklung 22 dient zur Energieübertragung über die Potentialbarriere 10. Die Primärwicklung 21 kann wenigstens eine erste Spule umfassen. Die Sekundärwicklung 22 kann wenigstens eine zweite Spule umfassen.

[0044] Die Betriebsschaltung 3 weist eine galvanische Trennung auf. Eine Primärseite, die die Eingangsseite der Betriebsschaltung 3 ist, und eine Sekundärseite, die die Ausgangsseite der Betriebsschaltung 3 ist, können galvanisch getrennt sein. Dadurch kann eine Potentialtrennung zwischen unterschiedlichen Bereichen 11, 12 des LED-Konverters erzeugt werden. Die Ausgangsseite 12 mit der Sekundärseite des Wandlers 14 kann als SELV („Separated Extra Low Voltage“-)Bereich ausgestaltet sein und kann durch eine SELV-Barriere 10 von der Eingangsseite 13 getrennt sein. Die Potentialbarriere 10 muss nicht notwendig eine SELV-Barriere sein, sondern kann auch eine andere Potentialbarriere sein.

[0045] Die Betriebsschaltung 3 kann optional einen Ausgangskreis 15 aufweisen, der mit der Sekundärwicklung 22 gekoppelt ist.

[0046] Die Betriebsschaltung 3 weist eine Steuereinrichtung 19 auf, die auf der Sekundärseite 12 angeordnet ist. Durch die Anordnung der Steuereinrichtung 19 auf der Sekundärseite 12 kann die Erfassung einer oder mehrerer Eigenschaften des Leuchtmittels 5 erleichtert werden.

[0047] Beispielsweise kann die Steuereinrichtung 19 eingerichtet sein, um ein eine Vorwärtsspannung oder eine anderen Kenngröße des Leuchtmittels 5 kodierendes Element des Leuchtmittels 5 auszulesen. Die Steuereinrichtung 19 kann alternativ oder zusätzlich eingerichtet sein, um ein Ausgangssignal wenigstens eines Temperatursensors des Leuchtmittels 5 zu verarbeiten. Durch die Anordnung der Steuereinrichtung 19 auf der Sekundärseite 12 der Betriebsschaltung kann dies jeweils erreicht werden, ohne ein Signal, das die Vorwärtsspannung, Temperatur oder eine andere gemessene Größe anzeigt, über die Potentialbarriere 10 zur Primärseite 11 zurückzuführen.

[0048] Die Steuereinrichtung 19 ist eingerichtet, um den getakteten Wandler 14 zu steuern. Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um den steuerbaren Schalter 23 über eine (in Figur 1 nicht dargestellte) Gatetreiberschaltung zu steuern. Die Gatetreiberschaltung kann einen Optokoppler oder einen weiteren Transformator umfassen, um Steuersignale für den steuerbaren Schalter 23 über die Potentialbarriere 10 hinweg zu erzeugen.

[0049] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um eine Sättigung des Transformators oder einen anderen Parameter der Primärseite 11 zu erfassen, ohne dass hierfür eine Übertragung einer Messgröße über die Potentialbarriere 10 erforderlich ist. Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um eine auf der Sekundärseite 12 erfasste Messgröße auszuwerten, um zu erkennen, ob der Transformator in Sättigung ist. Die Steuereinrichtung 19 kann alternativ oder zusätzlich eingerichtet sein, um eine auf der Sekundärseite 12 erfasste Messgröße auszuwerten, um eine Amplitude der Spannung an der Primärwicklung 21, Zeitpunkte von Nullstellen der Spannung an der Primärwicklung 21 oder andere Parameter der Primärseite 21 zu erkennen.

[0050] Die Erfassung der sekundärseitigen Messgröße kann auf unterschiedliche Weise geschehen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um eine Spannung, die an einer weiteren Induktivität auf der Sekundärseite 12 abfällt, als Funktion der Zeit zu erfassen. Die weitere Induktivität kann induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt sein und kann von der Sekundärwicklung 22 verschieden sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, um eine Spannung, die an der Sekundärwicklung 22 abfällt, als Funktion der Zeit zu erfassen. Aus einem Spannungsabbruch kann beispielsweise jeweils auf das Vorliegen der Sättigung des Transformators geschlossen werden.

[0051] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um eine oder mehrere unterschiedliche Funktionen abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße auszuführen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung 19 eingerichtet sein, um eine Notabschaltung auszuführen oder einen Notlichtbetrieb einzuleiten, wenn erkannt wird, dass der Transformator in Sättigung ist oder in Sättigung geht.

[0052] Figur 2 ist ein Schaltbild einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

[0053] Der Wandler 14 umfasst einen Kondensator 20, der zwischen die Ausgänge des Gleichrichters 13 geschaltet sein kann. Die Primärwicklung 21 und der steuerbare Schalter 23 können in einer Reihenschaltung zwischen einen Ausgang des Gleichrichters 13 und ein Referenzpotential, beispielsweise Masse, geschaltet sein.

[0054] Die Sekundärwicklung 22 ist induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt. Über eine Diode 31 kann die Sekundärwicklung 22 mit einem Ausgangsanschluss 33 der Betriebsschaltung verbunden sein. Ein Ausgangskondensator 32 kann parallel zu den Ausgangsanschlüssen 33 vorgesehen sein.

[0055] Um sekundärseitig eine Messgröße zu erfassen, ist eine weitere Induktivität 41 vorgesehen. Die weitere Induktivität 41 kann eine weitere Wicklung, beispielsweise eine weitere Spule, sein.

[0056] Die weitere Induktivität 41 ist induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt. Dadurch kann das zeitabhängige Verhalten der Spannung an der Primärwicklung 21 über die Spannung an der weiteren Induktivität 41 nachverfolgt werden, wie unter Bezugnahme auf Figur 3 und Figur 4 noch ausführlicher beschrieben wird. Über eine Diode 42 und einen Spannungsteiler 43

mit einem ersten Widerstand 44 und einem zweiten Widerstand 45, die mit der weiteren Induktivität 41 in Reihe geschaltet sind, kann die Spannung an der weiteren Induktivität 41 von der Steuereinrichtung 19 erfasst werden.

[0057] Die Steuereinrichtung 19 kann die Spannung an der weiteren Induktivität 41 als Funktion der Zeit überwachen, um zu erkennen, ob der Transformator in Sättigung ist. Dazu kann beispielsweise die Spannung an der weiteren Induktivität 41 dahingehend überwacht werden, ob ein Spannungsabfall vorliegt, der für die Sättigung des Transformators kennzeichnend ist.

[0058] Die Steuereinrichtung 19 kann die Spannung an der weiteren Induktivität 41 als Funktion der Zeit überwachen, um aus einer Amplitude der Spannung an der weiteren Induktivität 41 eine Amplitude der Spannung an der Primärwicklung 21 zu ermitteln.

[0059] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um die aus der Spannung an der weiteren Induktivität 41 gewonnene Information in unterschiedlicher Weise zu nutzen. Insbesondere kann eine Ansteuerung des steuerbaren Schalters 19 über eine Gatetreiberschaltung 50, die einen Optokoppler oder einen weiteren Transformator zur Übertragung von Steuersignalen zur Primärseite der Betriebsschaltung umfasst, abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße vorgenommen werden.

[0060] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um eine Notabschaltung vorzunehmen, wenn die Steuereinrichtung 19 aus einem Zeitverlauf der Spannung an der weiteren Induktivität 41 erkennt, dass der Transformator in Sättigung ist. Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um einen Notlichtbetrieb einzuleiten, wenn die Steuereinrichtung 19 aus einem Zeitverlauf der Spannung an der weiteren Induktivität 41 erkennt, dass der Transformator in Sättigung ist.

[0061] Die Steuereinrichtung 19 kann alternativ oder zusätzlich eingerichtet sein, um eine T_{on} -Zeit, für die der steuerbare Schalter 23 jeweils in einen Ein-Zustand geschaltet ist, eine T_{off} -Zeit, für die der steuerbare Schalter 23 jeweils in einen Aus-Zustand geschaltet ist, oder eine Schaltfrequenz für den steuerbaren Schalter 23 abhängig von einer Amplitude oder den Zeitpunkten von Nulldurchgängen der über der weiteren Induktivität 41 abfallenden Spannung einzustellen.

[0062] Figur 3 zeigt einen Spannungsverlauf 61 an einer Primärwicklung 21 und einen Spannungsverlauf 62 an einer weiteren Induktivität 41 der Betriebsschaltung 3 nach einem Ausführungsbeispiel, die induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt ist.

[0063] Der in Figur 3 dargestellte Spannungsverlauf 61 an der Primärwicklung 21 zeigt Spannungsabbrüche, die eine Sättigung des Transformators anzeigen. Der Spannungsverlauf 62 an der weiteren Induktivität 41 auf der Sekundärseite, die induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt ist, folgt dem Spannungsverlauf 61 an der Primärwicklung 21 und zeigt ebenfalls Spannungsabbrüche, die die Sättigung des Transformators anzeigen.

[0064] Die Steuereinrichtung 19 kann die Spannungsabbrüche in der ihr zugeführten Spannung 62 an der weiteren Induktivität 41 auf unterschiedliche Weise erkennen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung 19 den Spannungsverlauf 62 abtasten und eine Änderungsrate der Spannung im Spannungsabbruch und/oder eine Zeit, während der der Spannungsabbruch vorliegt, ermitteln, um eine Sättigung des Transformators zu erkennen.

[0065] Durch Erkennung der Sättigung des Transformators kann die Steuereinrichtung abnormale Betriebszustände erkennen, bei denen der Transformator in Sättigung geht.

[0066] Figur 4 zeigt einen Spannungsverlauf 65 an einer Primärwicklung 21 und einen Spannungsverlauf 66 an einer weiteren Induktivität 41 der Betriebsschaltung 3 nach einem Ausführungsbeispiel, die induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt ist. Die in Figur 4 dargestellten Spannungsverläufe 65, 66 resultieren, wenn der Transformator nicht in Sättigung ist.

[0067] Auch für den in Figur 4 illustrierten Normalbetrieb kann die sekundärseitig erfasste Messgröße, die der Spannung an der weiteren Induktivität 41 entsprechen kann, durch die Steuereinrichtung 19 für Steuer- oder Regelfunktionen verwendet werden. Beispielsweise können Schaltzeitpunkte für den steuerbaren Schalter 23 abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße vorgenommen werden. Die Steuereinrichtung kann Schaltzeitpunkte für den

steuerbaren Schalter 23 abhängig von Nulldurchgängen der Spannung 66 an der weiteren Induktivität festlegen. Dadurch kann ausgenutzt werden, dass der Spannungsverlauf 66 an der weiteren Induktivität 41 auf der Sekundärseite, die induktiv mit der Primärwicklung 21 gekoppelt ist, dem Spannungsverlauf 65 an der Primärwicklung 21 folgt.

[0068] Aus der Amplitude der Spannung 66 an der weiteren Induktivität 41, die die Steuereinrichtung erfasst, kann beispielsweise auf die Amplitude der der Betriebsschaltung zugeführten Versorgungsspannung geschlossen werden. Die Steuereinrichtung 19 kann eine Steuerung oder eine Regelschleife, in der Steuersignale für den steuerbaren Schalter 23 erzeugt werden, abhängig von der Amplitude der Spannung 66 an der weiteren Induktivität 41 anpassen.

[0069] Die Verwendung einer von der Sekundärwicklung 22 separaten weiteren Induktivität kann insbesondere im Hinblick auf Streuinduktivitätseffekte vorteilhaft sein, ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Beispielsweise kann die sekundärseitige Messgröße auch eine Spannung umfassen, die an der Sekundärwicklung abfällt.

[0070] Figur 5 ist ein Schaltbild einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel, wobei der Gleichrichter, Wandler und Ausgangskreis wie unter Bezugnahme auf Figur 2 beschrieben ausgestaltet sein können.

[0071] Um sekundärseitig eine Messgröße zu erfassen, ist die Steuereinrichtung 19 mit der Sekundärwicklung 22 gekoppelt. Die Steuereinrichtung 19 kann über einen Spannungsteiler 43 mit Widerständen 44, 45 und einen weiteren Widerstand 46 eine über der Sekundärwicklung 22 abfallende Spannung als Funktion der Zeit erfassen. Dazu kann die Steuereinrichtung 19 die an der Sekundärwicklung 22 abfallende Spannung beispielsweise abtasten und die Abtastwerte weiter verarbeiten.

[0072] Aufgrund der induktiven Kopplung zwischen Sekundärwicklung 22 und Primärwicklung 21 kann das zeitabhängige Verhalten der Spannung an der Primärwicklung 21 über die Spannung an der Sekundärwicklung 22 nachverfolgt werden, ähnlich wie dies unter Bezugnahme auf Figur 3 und Figur 4 beschrieben wurde.

[0073] Die Steuereinrichtung 19 kann die Spannung an der Sekundärwicklung 22 als Funktion der Zeit überwachen, um zu erkennen, ob der Transformator in Sättigung ist. Dazu kann beispielsweise die Spannung an der Sekundärwicklung 22 dahingehend überwacht werden, ob ein Spannungsabfall vorliegt, der für die Sättigung des Transformators kennzeichnend ist.

[0074] Die Steuereinrichtung 19 kann die Spannung an der Sekundärwicklung 22 als Funktion der Zeit überwachen, um aus einer Amplitude der Spannung an der Sekundärwicklung 22 eine Amplitude der Spannung an der Primärwicklung 21 zu ermitteln.

[0075] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um die aus der Spannung an der Sekundärwicklung 22 gewonnenen Information in unterschiedlicher Weise zu nutzen. Insbesondere kann eine Ansteuerung des steuerbaren Schalters 19 über eine Gatetreiberschaltung 50, die einen Optokoppler oder einen weiteren Transformator zur Übertragung von Steuersignalen zur Primärseite der Betriebsschaltung umfasst, abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße vorgenommen werden.

[0076] Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um eine Notabschaltung vorzunehmen, wenn die Steuereinrichtung 19 aus einem Zeitverlauf der Spannung an der Sekundärwicklung 22 erkennt, dass der Transformator in Sättigung ist. Die Steuereinrichtung 19 kann eingerichtet sein, um einen Notlichtbetrieb einzuleiten, wenn die Steuereinrichtung 19 aus einem Zeitverlauf der Spannung an der Sekundärwicklung 22 erkennt, dass der Transformator in Sättigung ist.

[0077] Die Steuereinrichtung 19 kann alternativ oder zusätzlich eingerichtet sein, um eine T_{on} -Zeit, für die der steuerbare Schalter 23 jeweils in einen Ein-Zustand geschaltet ist, eine T_{off} -Zeit, für die der steuerbare Schalter 23 jeweils in einen Aus-Zustand geschaltet ist, oder eine Schaltfrequenz für den steuerbaren Schalter 23 abhängig von einer Amplitude oder den Zeitpunkten von Nulldurchgängen der über der Sekundärwicklung 22 abfallenden Spannung einzustellen.

[0078] Bei jeder der unter Bezugnahme auf Figur 1 bis Figur 5 beschriebenen Betriebsschal-

tungen kann die Steuereinrichtung 19 eine integrierte Halbleiterschaltung umfassen oder als eine integrierte Halbleiterschaltung ausgestaltet sein. Die Steuereinrichtung 19 kann jeweils als anwendungsspezifische Spezialschaltung (ASIC, „application specific integrated circuit“), als Controller, als Mikrocontroller, als Prozessor, als Mikroprozessor oder als eine andere integrierte Halbleiterschaltung oder Kombination daraus ausgebildet sein.

[0079] Bei jeder der unter Bezugnahme auf Figur 1 bis Figur 5 beschriebenen Betriebsschaltungen kann eine (in den Figuren nicht dargestellte) Anlaufschaltung vorgesehen sein, mit der die Steuereinrichtung 19 mit Energie versorgt wird, wenn eine Spannung an den Eingang der Betriebsschaltung 3 angelegt wird.

[0080] Figur 6 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens 70 nach einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 70 kann von der Betriebsschaltung oder der Leuchte nach einem Ausführungsbeispiel automatisch ausgeführt werden.

[0081] Bei Schritt 71 wird wenigstens ein Schalter eines Wandlers durch die Steuereinrichtung 19 der Betriebsschaltung 3 getaktet geschaltet.

[0082] Bei Schritt 72 wird eine Spannung oder eine andere Messgröße auf der Sekundärseite 12 erfasst. Die Spannung kann eine über der weiteren Induktivität 41 abfallende Spannung oder eine über der Sekundärwicklung 22 abfallende Spannung sein. Die weitere Induktivität 41 oder die Sekundärwicklung 22 ist dabei jeweils induktiv mit der Primärwicklung 21 des Wandlers gekoppelt.

[0083] Bei Schritt 73 wird basierend auf der sekundärseitig als Funktion der Zeit erfassten Spannung ermittelt, ob der Transformator in Sättigung ist. Dazu kann die Steuereinrichtung 19 die sekundärseitig erfasste Spannung als Funktion der Zeit abtasten und so ermitteln, ob der Spannungsverlauf einen Spannungsabbruch aufweist, der für ein Sättigungsverhalten charakteristisch ist.

[0084] Bei Schritt 74 kann überprüft werden, ob ein abnormaler Betriebszustand vorliegt. Ein abnormaler Betriebszustand kann vorliegen, wenn der Transformator in Sättigung ist. Falls der Transformator nicht in Sättigung ist, kann das Verfahren zu Schritt 71 zurückkehren. Falls der Transformator in Sättigung ist, kann das Verfahren bei Schritt 75 fortgesetzt werden.

[0085] Falls bei Schritt 74 ermittelt wird, dass ein abnormaler Betriebszustand vorliegt, bei dem der Transformator in Sättigung ist, kann bei Schritt 75 eine Sicherheitsmaßnahme eingeleitet werden. Diese kann eine Prozedur zur Leistungslimitierung beinhalten. Es kann auch eine Notabschaltung ausgeführt werden. Die Leistungslimitierung kann die bei Schritt 72 sekundärseitig erfasste Messgröße oder eine daraus abgeleitete Größe als Steuer- oder Regelgröße verwenden.

[0086] Während Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben wurden, können Abwandlungen bei weiteren Ausführungsbeispielen realisiert werden. Während beispielsweise Betriebsschaltungen mit einem Sperrwandler dargestellt wurden, können die beschriebenen Ausführungsbeispiele auch für Betriebsschaltungen eingesetzt werden, die andere primärseitig getaktete Wandler aufweisen.

[0087] Während beispielsweise Betriebsschaltungen beschrieben wurde, bei denen die sekundärseitig angeordnete Steuereinrichtung eingerichtet ist, um eine Sättigung des Transformators zu erkennen, können alternativ oder zusätzlich auch andere Parameter der Primärseite der Betriebsschaltung abhängig von der sekundärseitig ausgeführten Messung erkannt werden.

[0088] Induktivitäten oder Kapazitäten können jeweils durch entsprechende induktive oder kapazitive Elemente, beispielsweise als Spulen oder Kondensatoren, gebildet werden. Es ist jedoch auch möglich, dass Induktivitäten als Streuinduktivität und/oder Kapazitäten als Streukapazitäten ausgebildet sind.

[0089] Betriebsschaltungen, LED-Konverter, Leuchten und Verfahren nach Ausführungsbeispielen können insbesondere zur Versorgung eines Leuchtmittels, das LEDs umfasst, eingesetzt werden.

Ansprüche

1. Betriebsschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels (5), das wenigstens eine Leuchtdiode (6) umfasst, wobei die Betriebsschaltung (3) eine Primärseite (11) und eine davon galvanisch getrennte Sekundärseite (12) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebsschaltung (3) umfasst:
 - einen getakteten Wandler (14), der einen Transformator mit einer Primärwicklung (21) und einer Sekundärwicklung (22) umfasst, und
 - eine Steuereinrichtung (19), wobei die Steuereinrichtung (19) auf der Sekundärseite (12) angeordnet ist und eingerichtet ist, um abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) eine Sättigung des Transformators oder einen anderen Parameter der Primärseite (11) zu erkennen.
2. Betriebsschaltung (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) die Sättigung des Transformators und eine Spannung (61, 65) an der Primärwicklung (21) zu erkennen; und/oder dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um eine Spannung an der Sekundärwicklung (22) des Transformators zu erfassen; und/oder dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) zu erkennen, ob ein abnormaler Betrieb der Betriebsschaltung (3) vorliegt; und/oder dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) eine Notabschaltung vorzunehmen oder einen Notlichtbetrieb einzuleiten.
3. Betriebsschaltung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebsschaltung eine weitere Induktivität (41) umfasst, die auf der Sekundärseite (12) angeordnet und induktiv mit der Primärwicklung (21) des Transformators gekoppelt ist, wobei die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um abhängig von einer Spannung an der weiteren Induktivität (41) die Sättigung des Transformators zu erkennen.
4. Betriebsschaltung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Induktivität (41) wenigstens eine weitere Wicklung umfasst.
5. Betriebsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der getaktete Wandler (14) einen steuerbaren Schalter (23) auf der Primärseite (11) umfasst, und dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um den steuerbaren Schalter (23) abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) zu steuern.
6. Betriebsschaltung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebsschaltung ein galvanisches Trennungselement (50) umfasst, das zwischen die Steuereinrichtung (19) und den steuerbaren Schalter (23) geschaltet ist.
7. LED-Konverter, **dadurch gekennzeichnet**, dass der LED-Konverter eine Betriebsschaltung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.
8. Leuchte, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchte eine Betriebsschaltung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und ein Leuchtmittel (5) umfasst, das wenigstens eine Leuchtdiode (6) umfasst und mit der Betriebsschaltung (3) verbunden ist.
9. Verfahren zum Steuern einer Betriebsschaltung (3) für ein Leuchtmittel (5), wobei die Betriebsschaltung (3) eine Primärseite (11) und eine davon galvanisch getrennte Sekundärseite (12) aufweist, wobei die Betriebsschaltung (3) einen getakteten Wandler (14), der einen Transformator mit einer Primärwicklung (21) und einer Sekundärwicklung (22) umfasst,

aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Verfahren umfasst:

- Erkennen einer Sättigung des Transformators abhängig von einer sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) durch eine auf der Sekundärseite (12) angeordnete Steuereinrichtung (19), und
- Steuern des getakteten Wandlers (14) durch die Steuereinrichtung (19) in Abhängigkeit von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66).

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Steuereinrichtung (19) abhängig von einer Spannung an einer weiteren Induktivität, die auf der Sekundärseite (12) angeordnet und induktiv mit der Primärwicklung (21) gekoppelt ist, die Sättigung des Transformators erkennt; und/oder
dass die Steuereinrichtung (19) abhängig von der sekundärseitig erfassten Messgröße (62, 66) die Sättigung des Transformators und eine Spannung (61, 65) der Primärwicklung (21) erfasst.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

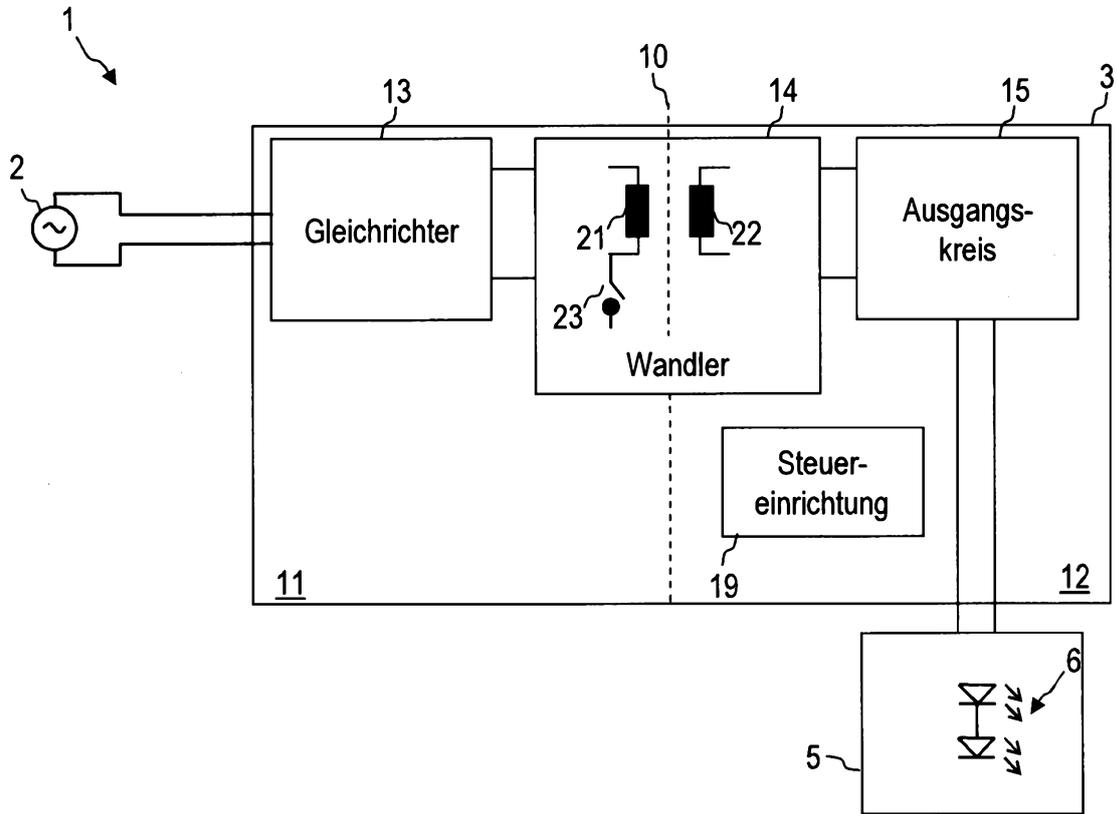


FIG. 1

2/5

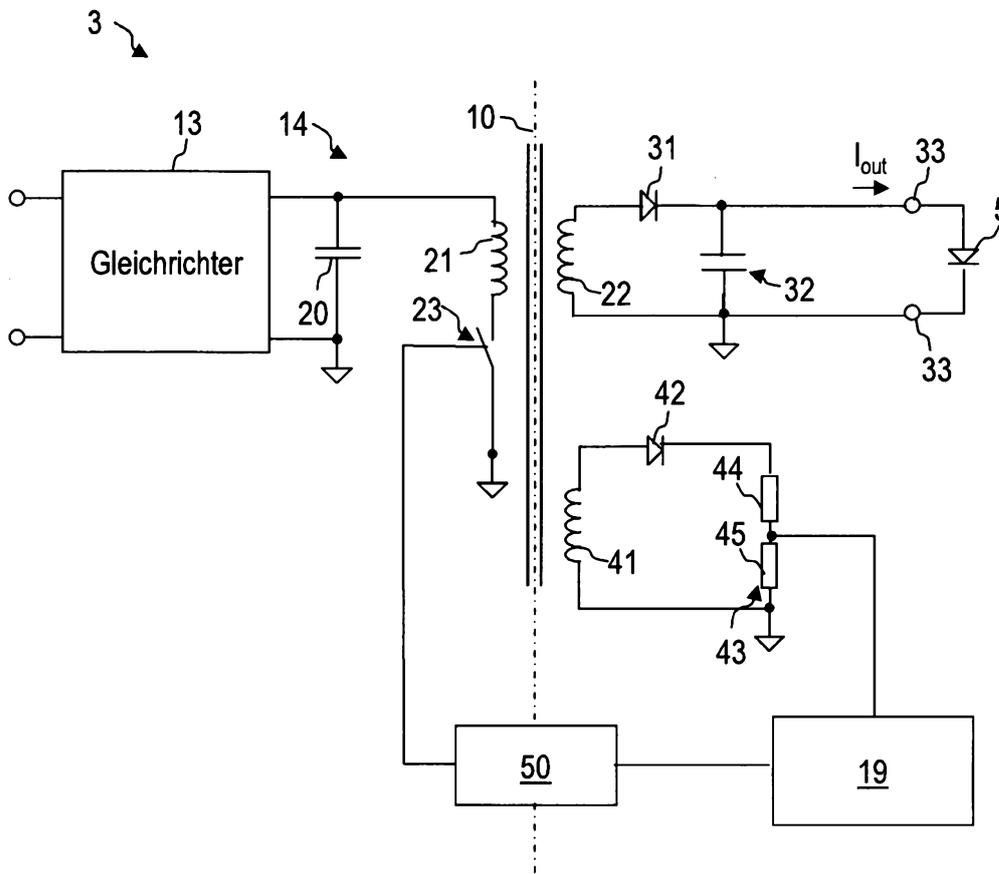


FIG. 2

3/5

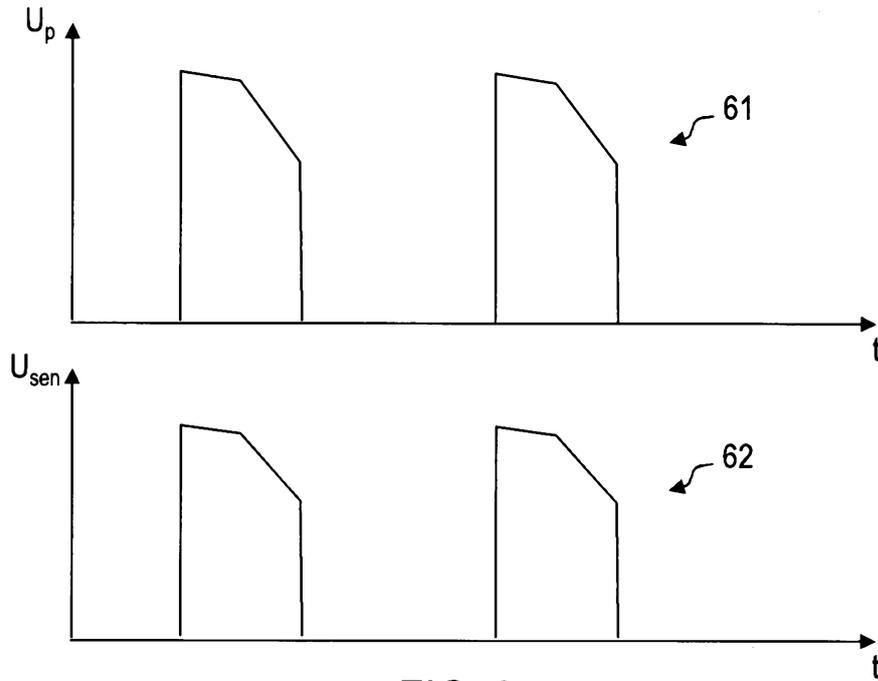


FIG. 3

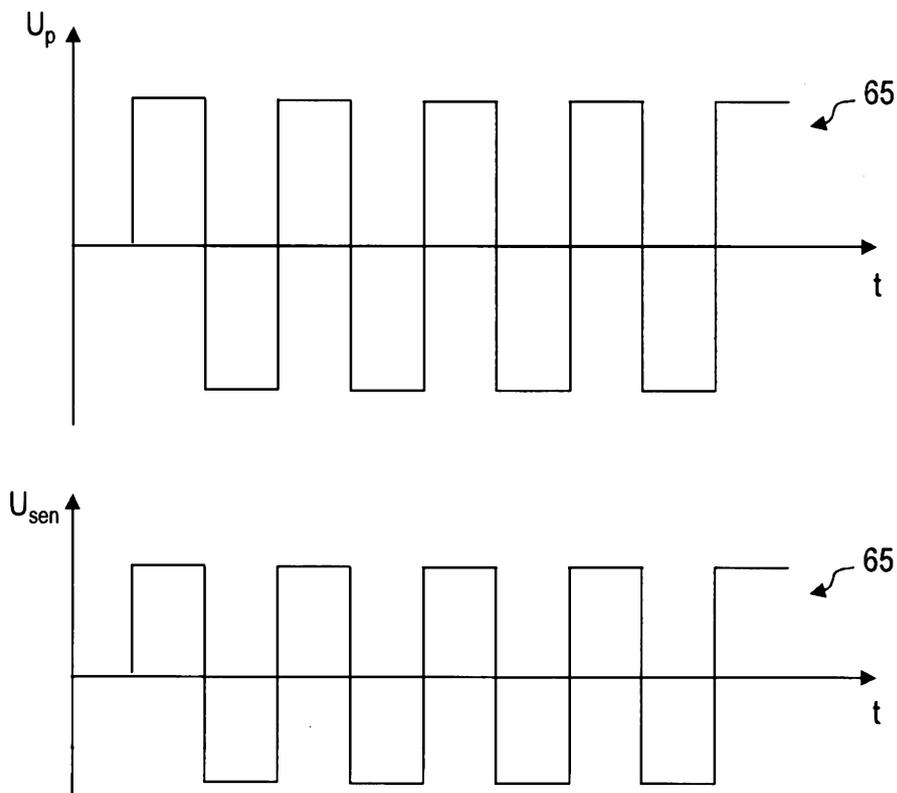


FIG. 4

4/5

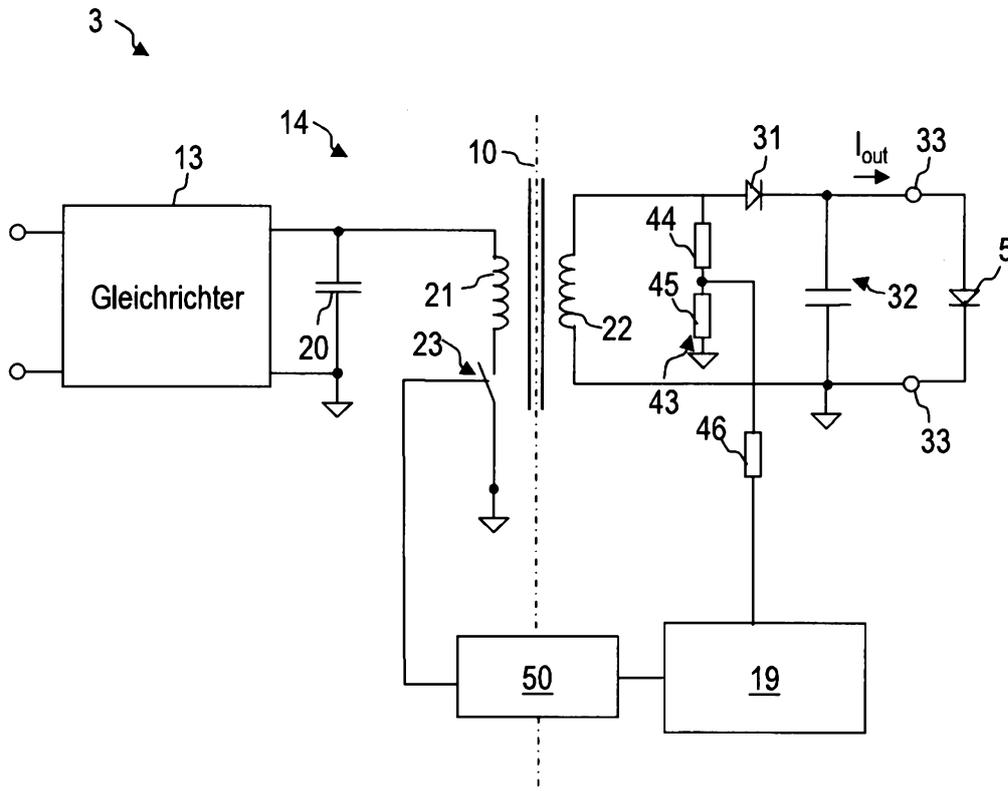


FIG. 5

5/5

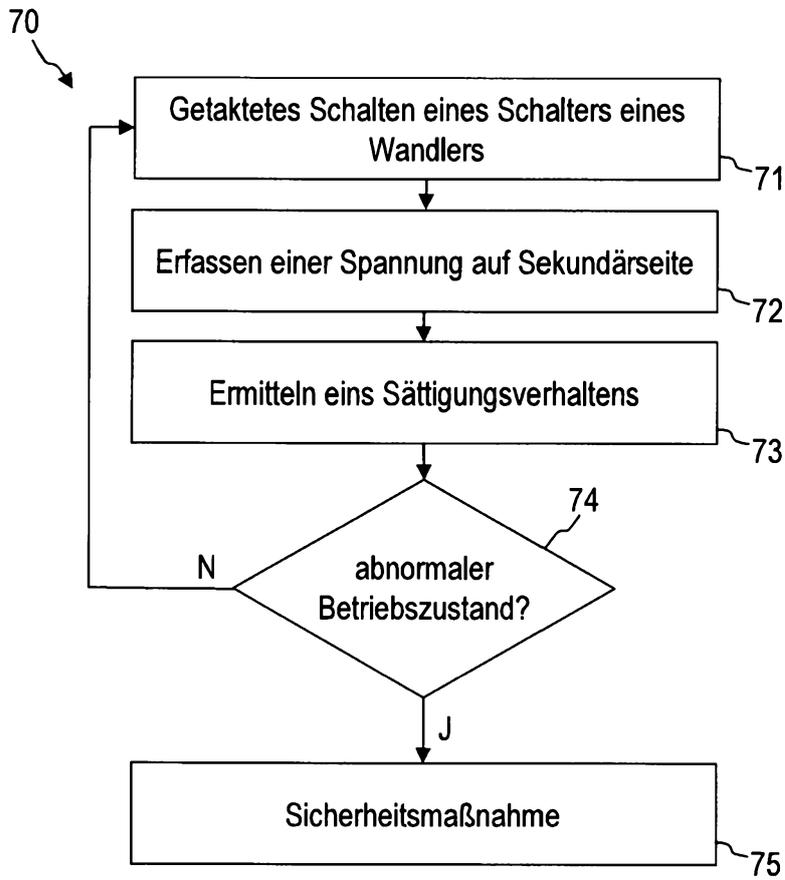


FIG. 6

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H05B 33/08 (2006.01); H02M 3/335 (2006.01); H02M 1/40 (2007.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H05B 33/0815 (2013.01); H02M 3/33523 (2013.01); H02M 1/40 (2019.01); H05B 33/0887 (2013.01); Y02B 20/346 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B, H02M, Y02B
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 02.07.2015 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102012215481 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG) 06. März 2014 (06.03.2014) Zusammenfassung, Fig. 3; Absätze [0009], [0015], [0039]-[0043], [0055]-[0058].	1, 2, 5-8
X	US 2011031899 A1 (CHU, C.J. et al.) 10. Februar 2011 (10.02.2011) Zusammenfassung, Fig. 2, 5; Absätze [0042]-[0047], [0049]-[0051].	1, 2, 5-8
A	US 2006175901 A1 (MURAKAMI, K. et al.) 10. August 2006 (10.08.2006) Zusammenfassung, Fig. 1, 6; Absätze [0011]-[0021], [0050].	1-10
A	US 2005269968 A1 (ITO, M. et al.) 08. Dezember 2005 (08.12.2005) Zusammenfassung, Fig. 1, 11, 12; Absätze [0055], [0056], [0095].	1-10

Datum der Beendigung der Recherche: 17.01.2019	Seite 1 von 1	Prüfer(in): LOIBNER Klaus
---	---------------	------------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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.
---	---