

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 85/2017
(22) Anmeldetag: 25.04.2017
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.08.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2022

(51) Int. Cl.: **H02M 1/088** (2006.01)
H03K 17/725 (2006.01)
H03K 17/687 (2006.01)

(30) Priorität:
22.02.2017 DE (U) 202017100974.2 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 5629607 A
US 3745411 A
US 4447765 A
US 2003197995 A1
US 2006255746 A1
DE 102011100003 A1
US 2007236152 A1

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

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

(54) **Spannungsversorgung mit Kleinspannungen auf unterschiedlichen Potentialen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Versorgungsschaltung zur Kleinspannungserzeugung. Die Versorgungsschaltung erzeugt wenigstens eine Kleinspannung (U_{boot1} , U_{boot2} , U_V). Eine Spannungswandlerschaltung (6) stellt eine Versorgungsspannung (U_{CC}) bereit und die Versorgungsschaltung ist so ausgelegt, dass die Versorgungsspannung (U_{CC}) zumindest einer Schaltung mit einer Diode (D4) und einem Kondensator (4) zur Erzeugung der wenigstens einen Kleinspannung (U_{boot1} , U_{boot2} , U_V) zugeführt wird. Bevorzugt wird die wenigstens eine Kleinspannung in einer Serienschaltung aus Diode (D4) und Kondensator (4) erzeugt und für zumindest eine Schaltungsanordnung mit Feldeffekttransistoren zum Schalten einer Netzspannung, und/oder für den Betrieb einer Messwandlerschaltung genutzt.

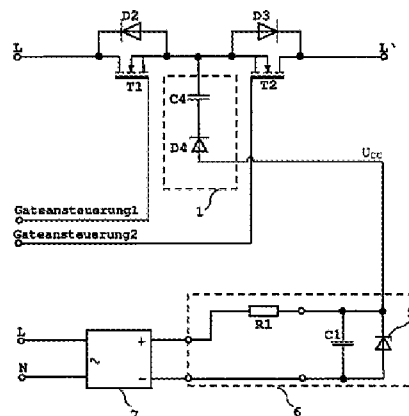


Fig. 1

Beschreibung

SPANNUNGSVERSORGUNG MIT KLEINSPANNUNGEN AUF UNTERSCHIEDLICHEN POTENTIALEN

[0001] Die Erfindung betrifft die Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen und eine Schaltungsanordnung, insbesondere für Netzschalter, mit einer solchen Kleinspannungserzeugung.

[0002] In Netzversorgungsgeräten wird oftmals Netzspannung elektronisch mittels Schaltern, z. B. ausgeführt mit Feldeffekttransistoren (FET), geschaltet. Diese Feldeffekttransistoren sind auf unterschiedlichen elektrischen Potentialen angeordnet. Für die Ansteuerung der Gate-Elektroden muss eine Spannung im Kleinspannungsbereich bereitgestellt werden. Bekannt ist es, diese Spannungen, mittels Sperrwandler-Schaltungen (auch: Hoch-Tiefsetzsteller, engl. Flyback-Converter) zu erzeugen.

[0003] Sperrwandler sind Gleichspannungswandler, die zur Übertragung elektrischer Energie zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangsseite mit galvanisch getrennten Gleichspannungen dienen. Nach dem Prinzip des Sperrwandlers wird eine kleine Menge Energie im Magnetfeld eines Transformators gespeichert. In einer ersten (Leit-)Phase erfolgt Laden des Transformators und in einer zweiten (Sperr-)Phase Entladen des Transformators über dessen Sekundärseite. Die Leitphase ist mit einem geschlossenem, die Sperrphase mit einem geöffnetem Schalter S realisiert. Dieser Zyklus wird mit einer hohen Schaltfrequenz periodisch durchlaufen, so dass ein kontinuierlicher Energiefluss von einer Primärseite zu einer Sekundärseite des Transformators entsteht.

[0004] Die gesamte übertragene Energie des Sperrwandlers wird im Magnetfeld des Transformators zwischengespeichert. Die den Transformator des Sperrwandlers bildenden Spulen sind daher vergleichsweise groß, und weisen neben einem großen Platzbedarf auch den Nachteil hoher Kosten auf. Weiter ist die Anzahl der aus dem Sperrwandler gleichzeitig bereitzustellenden Spannungen aufgrund der Verwendung der Spulen begrenzt. In Fig. 3 ist ein solcher Schaltungsaufbau zur Erzeugung mehrerer Kleinspannungen unter Verwendung eines Sperrwandlers gezeigt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, für die Bereitstellung von Kleinspannungen in Schaltnetzteilen eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Lösung zu finden.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Versorgungsschaltung gemäß unabhängigem Anspruch 1, eine Schaltungsanordnung mit der Versorgungsschaltung und den entsprechenden Netzschalter gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gezeigt.

[0007] Die erfindungsgemäße Versorgungsschaltung zur Kleinspannungserzeugung ist eingerichtet, eine Kleinspannung beispielsweise zum Schalten wenigstens eines Schaltelements, zu erzeugen. Die Versorgungsschaltung umfasst eine Spannungswandler-Schaltung ausgelegt dafür, eine Versorgungsspannung zu erzeugen. Die Versorgungsschaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Versorgungsspannung zumindest einer Schaltungsanordnung mit einer Diode einem Kondensator zur Erzeugung wenigstens einer Kleinspannung zugeführt wird.

[0008] Die Kleinspannung wird beispielsweise für das Schalten des wenigstens einen Schaltelements, insbesondere eines Feldeffekttransistors (FET), oder für den Betrieb einer Messwandler-schaltung genutzt.

[0009] Die erfindungsgemäße Anordnung ist vorteilhaft, da die erfindungsgemäße Erzeugung einer Kleinspannung ohne raumaufwändige und teure Wickelgüter, beispielsweise Transformatoren, auskommt. Es wird die Möglichkeit bereitgestellt, eine Vielzahl unterschiedlicher Kleinspannungen in einer Baugruppe oder in einem Gerät zu erzeugen, ohne einer Begrenzung in der Zahl der Kleinspannungen durch die entsprechend erforderlichen Sekundärwicklungen eines Transformators zu unterliegen. Die Kleinspannungserzeugung für die Bereitstellung von Nieder-voltspannungen kommt mit einer wesentlich geringeren Komplexität aus, da mittels lediglich eines Abwärtswandlers eine große Anzahl individueller Kleinspannungen entlang einer Netzleitung er-

zeugt werden können. Ein leistungsstarker Wandler kann in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Schaltung zur Kleinspannungserzeugung eine größere Anzahl leistungsschwächerer isolierter Wandler ersetzen. Die Erfindung ermöglicht ebenfalls, statt aufwändiger Wickelgüter einfache und kostengünstige zu beschaffende Standardbauteile wie Kapazitäten und Dioden zu verwenden, die zugleich wesentlich geringere Anforderungen an Bauraum innerhalb einer Baugruppe stellen. Damit kann dieselbe Aufgabe erfindungsgemäß zu geringeren Kosten und mit geringerem Platzbedarf gelöst werden. Kleinere und billigere Netzgeräte, z. B. für die Versorgung von Betriebsgeräten von Leuchten, werden realisierbar.

[0010] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Schaltungsanordnung die Diode in Serie zu dem Kondensator umfasst. Die Versorgungsspannung kann dem Kondensator über die Diode zugeführt werden, um in der Versorgungsschaltung aus der Versorgungsspannung die zumindest eine Kleinspannung zu erzeugen.

[0011] Die Versorgungsschaltung nach einer bevorzugten Ausführung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungswandler-Schaltung einen Widerstand und eine Z-Diode (Zenerdiode) umfasst. Damit wird eine besonders einfache und kostengünstige Spannungswandler-Schaltung für die Erzeugung der Versorgungsspannung geschaffen.

[0012] Eine bevorzugte Versorgungsschaltung umfasst lediglich eine Spannungswandler-Schaltung zur Bereitstellung der Kleinspannung und wenigstens einer weiteren Kleinspannung, insbesondere auch einer Vielzahl von Kleinspannungen.

[0013] Eine Schaltungsanordnung mit zumindest einer Versorgungsschaltung umfasst weiter ein Schaltelement und ein weiteres Schaltelement, jeweils ausgelegt für das Schalten einer Netzspannung. Das Schaltelement und das weitere Schaltelement sind in Serie angeordnet.

[0014] Eine Schaltungsanordnung mit zumindest einer Versorgungsschaltung umfasst weiter ein Schaltelement und ein weiteres Schaltelement, jeweils ausgelegt für das Schalten einer Netzspannung. Das Schaltelement und das weitere Schaltelement sind in antiparalleler Schaltungsanordnung angeordnet.

[0015] Die antiparallele Anordnung der Schaltelemente, insbesondere wenn sie als Feldeffekttransistoren entsprechend einer Ausführung der Erfindung ausgeführt sind, ist vorteilhaft, da diese im Gegensatz zu bekannten Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode (abgekürzt IGBT, engl.: insulated-gate bipolar transistor) in antiparalleler Anordnung im Durchlassbereich keine Sättigungsspannung aufweisen, sondern die Verlustleistung des Feldeffekttransistors quadratisch mit einem Strom ansteigt.

[0016] Eine weitere Ausführung der Schaltungsanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass jeweils eine Diode antiparallel zu dem Schaltelement und dem zumindest einen weiteren Schaltelement angeordnet sind.

[0017] Während Standardschaltungen nach der oberen und der mittleren Teilfigur von Fig. 2 für die Schaltung kleiner und mittlerer Leistungen durchaus ausreichen, sind die Verluste bei höheren zu schaltenden Leistungen entsprechend groß. Bei antiparalleler Schaltung des Schaltelements und des weiteren Schaltelements hingegen werden die Schaltelemente, insbesondere als Feldeffekttransistoren ausgeführt, lediglich von einem halben Wirkstrom durchflossen. Bei statischer Betrachtung fällt lediglich die halbe Verlustleistung an. Der infolge der erfindungsgemäßen Anordnung der schaltenden Elemente und der Dioden halbierte Wirkstrom über die Schaltelemente führt zu geringerer Verlustleistung und entsprechend geringerem Bedarf an Kühlung der schaltenden Elemente. Die Komplexität der Schaltungsanordnung sinkt gegenüber dem Stand der Technik, die Lebensdauer der schaltenden Elemente, insbesondere wenn als Halbleiterbauelemente realisiert, erhöht sich entsprechend. Auch können deshalb für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung Feldeffekttransistoren mit einem höheren minimalen Durchgangswiderstand, oftmals als $R_{DS(On)}$ bezeichnet, ausgewählt werden, womit auch Feldeffekttransistoren mit höheren Maximalspannungen für Schaltnetzteile unter Ausnutzung der Erfindung genutzt werden können. Somit ist der zu schaltende Leistungsbereich durch die Erfindung vorteilhaft hin zu höheren Leistungen erweitert.

[0018] Damit können Schaltnetzteile für höhere Leistungen unter Nutzung kostengünstigerer Bauelemente, insbesondere MOSFETs, verwirklicht werden.

[0019] Gemäß einer Ausführung der Schaltungsanordnung sind das Schaltelement und das zumindest eine weitere Schaltelement n-Kanal-Feldeffekttransistoren.

[0020] N-Kanal-MOSFETs weisen einen geringeren Durchlasswiderstand und niedrigere Kosten auf. Die ausschließliche Verwendung von n-Kanal-MOSFETs als schaltende Elemente zur Netzspannungsversorgung ermöglicht eine kostengünstige und zugleich leistungsfähige, da verlustarme Schaltung hoher Netzspannungen, insbesondere auch für Netzspannungen über 500 V. In Kombination mit der erfindungsgemäßen einfachen Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen, hier für die Bereitstellung unterschiedlicher Source-Potentiale für die n-Kanal-MOSFETs, ist diese Ausführung der Erfindung besonders vorteilhaft.

[0021] Ebenso wird die technische Aufgabenstellung von einem Netzschalter aufweisend eine Schaltungsanordnung nach einem der vorstehend erläuterten Ausführungen gelöst.

[0022] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen

[0023] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Kleinspannungserzeugung in einer Schaltung zum Schalten von Netzspannung,

[0024] Fig. 2 a), b), c) unterschiedliche Schaltungen zum Schalten von Netzspannung mittels MOSFETs,

[0025] Fig. 3 eine bekannte Schaltungsanordnung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen mittels einer Sperrwandler-Schaltung,

[0026] Fig. 4 eine Anwendung der Erfindung zum Schalten von Netzspannung mittels einer Anordnung antiparalleler Feldeffekttransistoren (FET) und Dioden,

[0027] Fig. 5 eine weitere Anwendung der Erfindung zum Schalten von Netzspannung mittels einer Anordnung antiparalleler FETs und Dioden,

[0028] Fig. 6 eine Anwendung der Erfindung für die Spannungsversorgung eines Messspannungswandlers,

[0029] Fig. 7 eine Ausführung der Erfindung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen zum Schalten von Außenleiter (vormals Phase) L und Neutraleiter N an einen Ausgang, sowie für eine Messwandler-Schaltung, und

[0030] Fig. 8 eine weitere Ausführung der Erfindung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen zum Schalten von Phase L und Neutraleiter N in einer intelligenten Brückenschaltung.

[0031] In den Figuren zeigen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente. Auf eine Erläuterung gleicher Referenzzeichen bei unterschiedlichen Figuren wird verzichtet, soweit dies zur Erläuterung der Erfindung nicht notwendig erscheint.

[0032] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung 1 zur Kleinspannungserzeugung in einer Schaltung zum Schalten einer Netzspannung gezeigt.

[0033] Ein Eingang L kann mittels einer Anordnung aus zwei in Serie geschalteten Transistoren, dargestellt als n-Kanal-MOSFETs T1 und T2 an einen Ausgang L' geschaltet werden, also mit dem Ausgang L' elektrisch leitend verbunden werden. Alternativ wird die Verbindung zwischen dem Eingang L und dem Ausgang L' in Abhängigkeit von Ansteuersignalen auf den Leitungen Gateansteuerung 1 und Gateansteuerung 2 unterbrochen.

[0034] Die MOSFETs T1 und T2 sind so zwischen Eingang L und Ausgang L' geschaltet, dass der Eingang L mit einer Drain-Elektrode des MOSFETs T1 verbunden ist, eine Source-Elektrode des MOSFETs T1 mit einer Source-Elektrode des MOSFETs T2 verbunden ist und eine Gate-

Elektrode des MOSFETs T2 mit dem Ausgang L' verbunden ist.

[0035] Die Erzeugung der Ansteuersignale zur Ansteuerung von Gate-Elektroden der n-Kanal-MOSFETs T1, T2 ist an sich bekannt und daher in Fig. 1 nicht dargestellt.

[0036] Über den Eingang L wird beispielsweise ein Netzsignal, also eine Wechselspannung aus einem Versorgungsnetz eingespeist und in Abhängigkeit von den anliegenden Spannungswerten auf den Ansteuerleitungen Gateansteuerung 1 und Gateansteuerung 2 an den Ausgang L' weitergeleitet oder nicht weitergeleitet.

[0037] Zu dem MOSFET T1 ist eine Diode D2 so parallel geschaltet, dass eine Anode der Diode D2 mit einer Source-Elektrode des MOSFETs T1 verbunden ist und eine Kathode der Diode D2 mit einer Drain-Elektrode des MOSFETs T1 verbunden ist.

[0038] Zu dem MOSFET T2 ist eine Diode D3 so parallel geschaltet, dass eine Anode der Diode D3 mit einer Source-Elektrode des T2 verbunden ist und eine Kathode der Diode D3 mit einer Drain-Elektrode des T2 verbunden ist.

[0039] Die Dioden D2, D3 können durch einen pn-Übergang der MOSFETs T1, T2, eine Inversdiode (auch engl. Body-Diode) verwirklicht sein.

[0040] Die zum Schalten der MOSFETs T1 und T2 benötigte Kleinspannung wird in Fig. 1 erfindungsgemäß aus der Netzwechselspannung über eine Versorgungsspannung U_{CC} erzeugt.

[0041] Die Netzwechselspannung zwischen dem Außenleiter (früher: Phase) L und dem Neutralleiter N wird in einem Gleichrichter 7 gleichgerichtet und an den Eingang eines Gleichstromkonverters 6 gegeben. Der Gleichstromkonverter 6 kann jede bekannte geeignete Struktur aufweisen und stellt an seinem Ausgang die Versorgungsspannung U_{CC} bereit. In der in Fig. 1 dargestellten, besonders einfachen Ausführung wird die Versorgungsspannung U_{CC} aus der Gleichspannung am Ausgang des Gleichrichters 7 durch einen Widerstand R1, einen Kondensator C1 und eine Z-Diode (auch: Zenerdiode) 9 bereitgestellt.

[0042] Der Gleichstromkonverter 6 kann alternativ oder zusätzlich einen Gleichspannungswandler wie beispielsweise einen Abwärtswandler (auch Tiefsetzsteller, engl. Buck-Converter) umfassen.

[0043] Aus der Versorgungsspannung U_{CC} wird in der Kleinspannungsversorgungsschaltung 1 die für die MOSFETs T1, T2 erforderliche Kleinspannung erzeugt und zur Einstellung des gemeinsamen Spannungspotentials der Source-Elektrode des MOSFETs T1 und der Source-Elektrode des MOSFETs T2 genutzt. Die dargestellte Ausführung der Kleinspannungsversorgungsschaltung 1 umfasst eine Diode D4 und einen zu der Diode D4 in Serie geschalteten Kondensator C4. Die Versorgungsspannung U_{CC} wird zunächst an die Anode der Diode D4 gelegt und dann über die Kathode der Diode D4 dem Kondensator C4 zugeführt. Damit wird der Kondensator C4 bei jeweils einer Halbwelle der eingangsseitigen Netzspannung geladen. Aufgrund der niedrigen auftretenden Verluste wird die Spannung an dem Kondensator C4 für die jeweils andere Halbwelle der Netzspannung gehalten. Damit steht der Kondensator C4 als Spannungsquelle für die Einstellung des Potentials der Source-Elektroden der MOSFETs T1, T2 zu Verfügung.

[0044] Ausgehend von einer Versorgungsspannung U_{CC} können über das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel hinaus auch unterschiedliche Kleinversorgungsspannungen durch entsprechend dimensionierte Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1 aus beispielsweise jeweils einer Diode D4 und einem Kondensator C4 erzeugt werden.

[0045] In Fig. 2 werden zwei Schaltungen zum Schalten von Netzspannung in der oberen und der mittleren Teilfigur a), b), sowie in der unteren Teilfigur c) eine neue Schaltungsstruktur mit besonders günstigen Eigenschaften in Verbindung mit einer, in Fig. 2 nicht dargestellten, erfindungsgemäßen Erzeugung von Kleinspannungen gezeigt.

[0046] Ein einzelner MOSFET ist ohne äußere Beschaltung nicht geeignet, einerseits ein Netzwechsellpotential von einem Eingang L an einen Ausgang L' zu schalten (verbinden) oder andererseits den Eingang L von dem Ausgang L' zu trennen. Eine Spannung zwischen einer Source-

Elektrode und einem Substrat des MOSFET bewirkt eine Verschiebung einer Schwellenspannung. Je höher diese Spannung zwischen einer Source-Elektrode und einem Substrat des MOSFET ist, desto höher wird die Spannung, die zwischen einer Gate-Elektrode und der Source-Elektrode anliegen muss, damit der Kanal des MOSFET leitend wird (Body-Effekt). Üblicherweise das Substrat des MOSFET transistorintern elektrisch leitend mit der Source-Elektrode verbunden, womit Substrat und Source-Elektrode auf dem gleichen elektrischen Potential liegen. Daher liegt ein p-n-Übergang zwischen Source-Elektrode und einer Drain-Elektrode des MOSFET. Dieser pn-Übergang wird leitend, wenn an Drain-Elektrode und Source-Elektrode eine inverse Spannung angelegt wird, also Drain-Elektrode und Source-Elektrode hinsichtlich ihres Potentials die Rollen tauschen. Für den n-Kanal-MOSFET ist dies der Fall, wenn an die Source-Elektrode eine höhere Spannung als an die Drain-Elektrode. Dieser p-n-Übergang wird auch als Inversdiode oder Body-Diode bezeichnet.

[0047] Somit kann ein MOSFET lediglich in Sperrrichtung der Inversdiode einen Stromfluss unterbinden, wenn er als Schalter eingesetzt wird. Bei den in Fig. 2 dargestellten Brückenschaltungen wird hingegen ausgenutzt, dass die Inversdiode leitend wird. Eine externe Diode, z. B. eine schnelle Schottky-Diode mit niedrigerer Flussspannung parallel zur Inversdiode zwischen Source-Elektrode und Drain-Elektrode verringert eine Verlustleistung und überwindet eine Begrenzung der Schaltfrequenz aufgrund einer langen Sperr-Erholzeit der Invers-Diode.

[0048] In den Figuren 1 bis 8 ist eine zwischen Source-Elektrode und Drain-Elektrode der MOSFETs jeweils eine parallele Diode gezeigt, die einer Inversdiode des MOSFETs und/oder eine entsprechend extern zu dem MOSFET angeordneten Diode entsprechen kann.

[0049] Die Schaltung nach Fig. 2a) zeigt eine Vollbrücke 12 zwischen deren Schaltungspunkten 15, 16 ein MOSFET 13 mit einer parallelen Diode 14 zwischen der Source-Elektrode und der Drain-Elektrode des MOSFET 13 angeordnet ist. Entsprechend einem Potential eines Gate-Ansteuersignals an der Gate-Elektrode des MOSFET 13 wird ein Wechselspannungssignal von dem Eingang L an den Ausgang L' weitergeschaltet oder der Ausgang L' von dem Eingang L getrennt. Gegenüber einem mechanischen Relais werden durch die Schaltung gemäß der oberen Teilfigur 2 hohe Schaltgeschwindigkeiten erreicht, da die mechanische Trägheit des Relais entfällt. Dieser Vorteil einer hohen Schaltgeschwindigkeit gilt ebenso für die in b) gezeigte bekannte Schaltung.

[0050] In Teilfigur 2b) wird der Eingang L über zwei gegensinnig in Serie geschaltete Transistoren, dargestellt als MOSFETs 17, 18 mit jeweils einer parallelen Diode 19, 20 an den Ausgang L' geschaltet oder getrennt. Die in der mittleren Teilfigur 2b) gezeigte Schaltung der n-Kanal-MOSFETs 17, 18 entspricht der mit Bezug auf Fig. 1 bereits erläuterten Schaltung.

[0051] In der mittleren Teilfigur 2b) sind die Ansteuerschaltungen zur Erzeugung der Ansteuersignale auf den Leitungen Gateansteuerung 1 und Gateansteuerung 2 der MOSFETs 17, 18 nicht gezeigt, sondern lediglich Einspeisepunkte für die Ansteuersignale der Kanal-MOSFETs 17, 18 dargestellt.

[0052] Vergleichbar mit der in der oberen Teilfigur 2a) gezeigten Schaltung fließt der gesamte Strom auf der Verbindung L - L' über einen der MOSFETs 17, 18. Bei höheren zu übertragenden Leistungen von dem Eingang L nach dem Ausgang L' dagegen fallen große Verluste an einem Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$ der n-Kanal-MOSFETs 17, 18 an:

$$P_{\text{Verlust}} = (I_{\text{Drain-Source}})^2 \times R_{DS(on)} \quad (1)$$

[0053] Die Schaltungsstruktur der mittleren Teilfigur 2b) ist daher insbesondere für hohe zu schaltende Leistungen aufgrund der damit einhergehenden hohen Stromstärken auf der Verbindung von L nach L' nachteilig.

[0054] Die in der unteren Teilfigur 2c) dargestellte Schaltungsstruktur ist hingegen insbesondere in Kombination mit der erfindungsgemäßen Versorgungsschaltung zur Kleinspannungserzeugung besonders vorteilhaft.

[0055] In der unteren Teilfigur 2c) ist in einem ersten Zweig ein erster n-Kanal-MOSFET 21 als erstes Schaltelement mit einer ersten Diode 25 in Serie geschaltet. Weiter ist in einem zu dem

ersten Zweig parallelen zweiten Zweig ein zweiter n-Kanal-MOSFET 22 mit einer zweiten Diode 26 in Serie geschaltet. Die Anordnung der Dioden 25, 26 und der n-Kanal-MOSFETs 21, 22 in dem ersten Zweig und dem zweiten Zweig erfolgt dabei derart, dass der erste n-Kanal-MOSFET 21 antiparallel zu dem zweiten n-Kanal-MOSFET 22 angeordnet ist. Die erste Diode 25 ist wiederum antiparallel zu der zweiten Diode 26 angeordnet.

[0056] Im Einzelnen ist in der unteren Teilfigur 2c) der Eingang L mit einer Drain-Elektrode des ersten n-Kanal-MOSFETs 21, einer Kathode der Diode 23 in dem ersten Zweig und einer Kathode der zweiten Diode 26 in dem zweiten Zweig elektrisch leitend verbunden. Eine Source-Elektrode des ersten n-Kanal-MOSFETs 21 ist mit einer Anode der ersten Diode 25 verbunden. Eine Kathode der ersten Diode 25 ist mit dem Ausgang L' verbunden. Der Ausgang L' ist ebenso mit einer Drain-Elektrode des zweiten n-Kanal-MOSFETs 22 verbunden. Die Source-Elektrode des zweiten n-Kanal-MOSFETs 22 ist mit einer Anode der zweiten Diode 26 elektrisch leitend verbunden. Parallel zu dem zweiten n-Kanal-MOSFETs 22 ist eine Diode 24 angeordnet, deren Anode mit der Source-Elektrode des n-Kanal-MOSFETs 22 und deren Kathode mit der Drain-Elektrode des n-Kanal-MOSFETs 22 verbunden ist.

[0057] Mittels der antiparallelen Schaltung der beiden n-Kanal-MOSFETs 21, 22 mit den ebenfalls antiparallel geschalteten Dioden 25, 26 wird erreicht, dass ein Strom von dem Eingang L nach dem Ausgang L' auf zwei parallele Strompfade aufgeteilt wird.

[0058] Im Folgenden sei der Eingang L aufgrund geeigneter Gate-Ansteuersignale auf den Gate-Leitungen Gateansteuerung 1 und Gateansteuerung 2 an den Ausgang L' geschaltet, also der Eingang L mit dem Ausgang L' elektrisch leitend verbunden. Sind beide n-Kanal-MOSFETs 21, 22 aufgrund der angelegten Gate-Spannung leitend, kann die Schaltung der unteren Teilfigur als äquivalent zu einer Schaltung mit zwei antiparallelen Dioden betrachtet werden.

[0059] In einer ersten Halbwelle eines über den Eingang L zugeführten Wechselstroms fließt der Strom über den ersten Zweig und den ersten n-Kanal-MOSFET 21 und die erste Diode 25. In der zweiten Halbwelle des Wechselstroms mit inverser Polarität zu der ersten Halbwelle fließt der Strom durch den zweiten Zweig, also die zweite Diode 26 und den zweiten n-Kanal-MOSFET 22. Je Periode des Wechselstroms wird also je n-Kanal-MOSFET 21, 22 nur die halbe Wechselstromleistung umgesetzt.

[0060] Werden die Verluste der realen n-Kanal-MOSFETs 21, 22 und der Dioden 25, 26 vernachlässigt, so kann die Schaltung der Teilfigur 2c) für die leitende Source-Drain-Strecke beider n-Kanal-MOSFETs 21, 22 mit einem Kurzschluss ersetzt werden, während für eine gesperrte Source-Drain-Strecke beider n-Kanal-MOSFETs 21, 22 ein Leerlauf als Ersatzschaltbild vorliegt. Die Schaltungsstruktur nach der unteren Teilfigur 2 bietet daher gegenüber den Schaltungen der Teilfiguren 2a) und 2b) den Vorteil, dass bei einer statischen Betrachtung lediglich die halbe Verlustleistung gegenüber den Schaltungen der oberen Teilfigur 2 und der mittleren Teilfigur 2 entsteht, da die n-Kanal-MOSFETs 21, 22 für die Schaltungsstruktur nach der unteren Teilfigur 2 lediglich von dem halben Wirkstrom durchflossen werden.

[0061] Die halbierte Strombelastung der n-Kanal-MOSFETs 21, 22 für den Fall der Teilfigur 2c) ermöglicht es zum einen, höhere Leistungen zu schalten, zum anderen können für die Realisierung n-Kanal-MOSFETs 21, 22 mit höheren $R_{DS(ein)}$ ausgewählt werden, um die gleiche Leistung zu schalten. Bei höheren $R_{DS(ein)}$ können n-Kanal-MOSFETs 21, 22 mit größerer Spannungsfestigkeit gewählt werden.

[0062] Die Schaltungsstruktur gemäß der unteren Teilfigur 2 ist insbesondere auch für MOSFETs als Schaltelemente und weitere Schaltelemente von Vorteil, da diese im Durchlassbereich, anders als IGBTs keine Sättigungsspannung aufweisen, sondern die Verlustleistung gemäß (1) quadratisch mit dem Strom ansteigt.

[0063] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer bekannten Schaltungsanordnung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannung mittels einer galvanisch getrennten Sperrwandler-Schaltung. Die einzelnen ausgangsseitigen Sekundärspannungen $U_{TRIAC} = 12V$, $U_{MOSFETTreiber} = 12V$ und $U_{Versorgung IC} = 5V$ werden durch sekundärseitige Teilschaltungen 27, 28, 29, die jeweils über einzelne sekun-

därseitige Wicklungen W_{S1} , W_{S2} und W_{S3} des Transformators 10 gespeist werden, erzeugt. Die Vielzahl unterschiedlicher sekundärseitiger Wicklungen W_{S1} , W_{S2} und W_{S3} mit jeweils individuellen Windungszahlen $N_1 = 25$, $N_2 = 25$ und $N_3 = 11$ verdeutlicht einerseits die Komplexität des Transformators 10, und zum anderen die Begrenzung auf nur eine geringere Anzahl derart zu erzeugender Kleinspannungen für einen Sperrwandler.

[0064] In Fig. 4 ist eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Kleinspannungserzeugung in einer Schaltung zum Schalten einer Netzspannung dargestellt.

[0065] In der in Figur 4 gezeigten, besonders vorteilhaften Ausführung wird die in der unteren Teilfigur 2 gezeigte Schaltungsstruktur zum Schalten einer Netzspannung zwischen dem Eingang L und dem Ausgang L' mit der unter Bezug auf Fig. 1 erläuterten Kleinspannungserzeugung kombiniert.

[0066] Den Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1 und 1' in Fig. 4 wird dieselbe Versorgungsspannung U_{CC} zugeführt. Die Versorgungsspannung U_{CC} kann in der mit Bezug auf Fig. 1 erläuterten Weise aus der Netzspannung erzeugt werden. Die Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1 und 1' erzeugen aus der derselben Versorgungsspannung U_{CC} unterschiedliche Kleinspannungen zur Einstellung des Source-Potentials der n-Kanal-MOSFETs 21, 22. Dazu werden lediglich die Kondensatoren 4, 4' und die Dioden 5, 5' der Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1, 1' geeignet gewählt.

[0067] Im Vergleich mit der in Fig. 3 gezeigten Kleinspannungserzeugung werden die Vorteile der Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1 und 1' deutlich. Lediglich die Kapazitäten 4, 4' und Dioden 5, 5' bestimmen die jeweilige Kleinspannung, während die bekannte und übliche Erzeugung benötigter Kleinspannungen mittels entsprechender sekundärseitiger Auslegung eines DC/DC-Wandlers die Anzahl der zu erzeugenden Kleinspannungen insbesondere aufgrund des dafür speziell auszulegenden Transformators 10 begrenzt.

[0068] Parallel zu den Kondensatoren 4, 4' angeordnete Z-Dioden können die erzeugte Kleinspannung zusätzlich stabilisieren und/oder begrenzen.

[0069] In Fig. 4 sind die Ansteuerschaltungen zur Erzeugung der Ansteuersignale der Transistoren T1, T2 nicht gezeigt, sondern lediglich Einspeisepunkte für Ansteuersignale Gateansteuerung 1 und Gateansteuerung 2. Die Anordnung der n-Kanal-MOSFETs T1, T2 und der Dioden in paralleler gegensinniger Anordnung entspricht dem unter Fig. 2 für die Teilfigur 2c) diskutierten Schaltung.

[0070] In Fig. 5 wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Kleinspannungserzeugung mit Bezug zu Fig. 5 weiter erläutert. Die n-Kanal-MOSFETs 21, 22 befinden sich auf unterschiedlichen elektrischen Potentialniveaus. Dementsprechend wird für jeden der n-Kanal-MOSFETs 21, 22 eine unterschiedliche Schaltspannung benötigt. Die unterschiedlichen Schaltspannungen können ausgehend von lediglich einem Abwärtswandler 33 erzeugt werden.

[0071] Eine Gate-Source-Spannung U_{boot1} für den ersten n-Kanal-MOSFET 21 wird an einem Kondensator 4' der Kleinspannungsversorgungsschaltung 1' erzeugt. Der Kondensator 4' wird in einer Halbwelle der Netzspannung an dem Eingang L geladen, in der ein elektrisches Potential an dem Neutralleiter N größer als ein elektrisches Potential an der Phase L ist. In diesem Fall erfolgt ein Stromfluss von N auf den mit „+“ bezeichneten Ausgang des Gleichrichters 7 (Brückengleichrichter), weiter über Abwärtswandler 33, also den Feldeffekttransistor T51 und die Induktivität L51 auf die mit U_{CC} bezeichnete Versorgungsspannungsleitung. Der Stromfluss erfolgt weiter über einen ersten Pfad über die Diode 5' und den Kondensator 4' und die Inversdiode 23 des ersten n-Kanal-MOSFETs 21 zurück zu dem Eingang L.

[0072] In einer weiteren Halbwelle der Netzspannung an dem Eingang L, in der ein elektrisches Potential an dem Eingang L größer als ein elektrisches Potential an dem Neutralleiter N ist, sperrt die Diode 5'. Damit fließt kein Strom und die Gate-Source Spannung U_{boot1} wird gehalten.

[0073] Somit wird durch die Kleinspannungsversorgungsschaltung 1' eine Spannung zum Schalten des n-Kanal-MOSFETs 21 in Höhe von

$$U_{\text{boot2}} = U_{\text{CC}} - U_{\text{diode}}; \quad (2)$$

erzeugt. In (2) bezeichnet U_{diode} eine Schleusenspannung der Diode 5'. Über die Wahl der Dioden 5 und 5' wird somit die jeweilige Spannung zwischen Gate und Source der n-Kanal- MOSFETs wesentlich bestimmt. Damit wird die erfindungsgemäße Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen in nahezu unbegrenzter Anzahl aus einer einzigen Versorgungsspannung U_{CC} erzeugt mittels eines einzigen, einfachen Abwärtswandlers 33 entlang einer Netzleitung L-L' möglich. Eine Niedervoltversorgung, beispielsweise in einem Betriebsgerät für Leuchtmittel wie LEDs, kann mit deutlich geringerer Komplexität verwirklicht werden. Unter Nutzung der Erfindung ersetzt ein entsprechend leistungsfähig ausgelegter Abwärtswandler 33 mehrere kleine, galvanische isolierte Wandler-Baugruppen. Darüber hinaus ersetzen preisgünstig verfügbare Standardbauelemente wie Dioden und Kondensatoren aufwändige und voluminöse Wickelkörper, wie sie für Transformatoren der erfindungsgemäß ersetzten Wandler üblich sind.

[0074] Fig. 6 zeigt eine weitere Anwendung einer Ausführung der Erfindung, hier zur Spannungsversorgung einer Strommess-Schaltung.

[0075] Über einen Messwiderstand R61 (engl. Shunt) wird eine Spannung abgegriffen, die an den nichtinvertierenden Eingang „+“ und den invertierenden Eingang eines Messverstärkers 31, dargestellt als galvanisch getrennter Messverstärker, geführt wird. Der Messverstärker 31 liefert beispielsweise an seinem Ausgang eine dem über den Messwiderstand R61 fließenden Strom I proportionale Ausgangsspannung U_{MESS} .

[0076] Zum Betrieb des Messverstärkers 31 wird eine Kleinspannung U_V benötigt, die in vollkommen entsprechender Weise zu dem mit Bezug zu Fig. 5 diskutierten Abwärtswandler 33 und Kleinspannungsversorgungsschaltung 1“ erzeugt wird.

[0077] In Fig. 7 ist eine Anwendung der Erfindung zur Versorgung unterschiedlicher Potentiale in einem Netzschalter aus n-Kanal-MOSFETs als schaltende Elemente dargestellt, wobei zusätzlich eine Messwandler-Schaltung 31 mit einer Versorgungsspannung U_V versorgt wird. In der in Fig. 7 dargestellten Anwendung der Erfindung kann die Kleinspannungsversorgung der erforderlichen unterschiedlichen Potentiale ausgehend von und mit lediglich einer einzigen nicht-isolierten Spannungsversorgung realisiert werden.

[0078] Je nach angelegten Gate-Ansteuersignalen auf den Leitungen Gateansteuerung 1.1, Gateansteuerung 2.1, Gateansteuerung 1.2 und Gateansteuerung 2.2 wird entweder der Eingang L an den Ausgang Aus des Netzschalters verbunden oder der Neutralleiter N wird an den Ausgang Aus verbunden.

[0079] Der Schalter zwischen dem Eingang L und dem Ausgang Aus kann wie in Fig. 7 dargestellt, entsprechend der in Teilfigur 2b) gezeigten Schaltungsstruktur aufgebaut sein. Andere Schaltungsstrukturen, beispielsweise entsprechend Teilfigur 2c) sind ebenso möglich.

[0080] Die Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} mittels eines Abwärtswandlers 33 entspricht der mit Bezug zu Fig. 5 diskutierten Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} . Ebenso ist eine Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} mittels eines über einen Gleichrichter 7 und einen Gleichstromkonverter 6, wie z. B. in Fig. 1 gezeigt, möglich.

[0081] Aus der Versorgungsspannung wird mittels der erfindungsgemäßen Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1.1, 1.2 eine Niedervolt-Versorgungsspannung für die n- Kanal-MOSFETs 17.1, 18.1 und 17.2 sowie 18.2 erzeugt, wie es mit Bezug zu Fig. 1 erläutert ist. Weiter wird aus der Versorgungsspannung U_{CC} mittels der Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1.3 eine Versorgungsspannung U_V für den Messwandler 31 erzeugt, wie dies unter Bezug auf Fig. 6 erläutert wird.

[0082] Die Anzahl und die Komplexität der verwendeten Bauelemente in Fig. 7 ist insbesondere gegenüber dem in Fig. 3 gezeigten Transformator 10 in Fig. 7 deutlich geringer. Insbesondere kann auf einen teuren und voluminösen Transformator 10 verzichtet werden.

[0083] In Fig. 8 ist eine weitere Ausführung der Erfindung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen zum Schalten von Phase L und Neutralleiter N gezeigt. Die in Fig. 8 dargestellte

Vollbrücken-Schaltung weist als Eingänge Phasenleiter L und Neutralleiter N einer Netzversorgung auf. Die gezeigte Schaltung ermöglicht es, entweder den Eingang L an einen Ausgang Aus1 oder an einen Ausgang Aus2 zu schalten. Der Eingang N kann entweder an den Ausgang Aus2 oder an den Ausgang Aus1 geschaltet werden.

[0084] Die Vollbrückenschaltung nach Fig. 8 ist insbesondere als intelligente Gleichrichterschaltung für ein an den Eingängen L und N zugeführtes Wechsellspannungssignal, beispielsweise eine Netzwechselspannung, geeignet. Für den Einsatz als Gleichrichterschaltung wird der Neutralleiter N an den Ausgang Aus2 geschaltet, wenn der Phasenleiter L an den Ausgang Aus1 geschaltet wird. Der Neutralleiter N wird dagegen an den Ausgang Aus1 geschaltet, wenn der Phasenleiter L an den Ausgang Aus2 geschaltet wird.

[0085] Die Schaltung nach Fig. 8 kann insbesondere als intelligente Gleichrichterschaltung zum positiven oder negativen Gleichrichten einer Netzwechselspannung eingesetzt werden.

[0086] Auch in Fig. 8 sind die Ansteuerschaltungen zur Erzeugung der Ansteuersignale der Transistoren T nicht gezeigt, sondern lediglich Einspeisepunkte für Ansteuersignale.

[0087] In der in Fig. 8 gezeigten Schaltung als Anwendung der Erfindung ist dieselbe Spannungsversorgung zur Erzeugung unterschiedlicher Kleinspannungen für unterschiedliche Potentiale verwendbar, da auch in den in Fig. 8 gezeigten n-Kanal-MOSFETs 17.1, 18.1, 17.2, 18.2, 17.3, 18.3, 17.4, und 18.4 jeweils eine Inversdiode 19.1, 20.1, 19.2, 20.2, 19.3, 20.3, 19.4 und 20.4 existiert, die für eine von außen an die jeweilige Source-Elektrode angelegte höhere Spannung als an der jeweiligen Drain-Elektrode anliegt, leitend wird.

[0088] Die Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} über einen Gleichrichter 7 und einen Gleichstromkonverter 6 entspricht der mit Bezug zu Fig. 1 diskutierten Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} . Ebenso ist eine Erzeugung der Versorgungsspannung U_{CC} mittels eines Abwärtswandlers 33, wie z. B. in Fig. 6 gezeigt, möglich.

[0089] Fig. 8 zeigt in besonderem Maße den Vorteil der erfindungsgemäßen Kleinspannungserzeugung mittels der Kleinspannungsversorgungsschaltungen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4, die der Kleinspannungsversorgungsschaltung 1 entsprechen und den schaltungstechnischen Aufwand gegenüber der bekannten Kleinspannungserzeugung, beispielsweise nach Fig. 3, deutlich verringern. Dies ist insbesondere für die hohe Anzahl unterschiedlicher elektrischer Potentiale in Fig. 8, beispielsweise verglichen mit Fig. 1 oder Fig. 7, zutreffend.

[0090] Für Fig. 8 gilt ebenso wie für Fig. 7, dass der Aufbau der schaltenden Elemente mittels der Schaltungsstruktur nach der mittleren Teilfigur 2 lediglich als Beispiels erfolgt, beispielsweise ist ein Aufbau gemäß der unteren Teilfigur 2 ebenso möglich.

Ansprüche

1. Versorgungsschaltung zur Kleinspannungserzeugung,
die eingerichtet ist, wenigstens eine Kleinspannung (U_{boot1} , U_{boot2} , U_V) zu erzeugen,
wobei eine Spannungswandlerschaltung (6) ausgelegt ist, eine Versorgungsspannung (U_{CC}) bereitzustellen, und die Versorgungsschaltung
dadurch gekennzeichnet ist,
dass die Versorgungsspannung (U_{CC}) zumindest einer Schaltungsanordnung mit einer Diode (D4) und einem Kondensator (C4) zur Erzeugung der wenigstens einen Kleinspannung (U_{boot1} , U_{boot2} , U_V) zugeführt wird.
2. Versorgungsschaltung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet dadurch,
dass die wenigstens eine Kleinspannung (U_{boot1} , U_{boot2} , U_V) zum Schalten wenigstens eines Schaltelements (19, 20, 21, 22), beispielsweise eines Feldeffekttransistors, und/oder für den Betrieb einer Messwandlerschaltung (33) genutzt wird.
3. Versorgungsschaltung nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet dadurch,
dass die Schaltungsanordnung die Diode (D4) in Serienschaltung mit dem Kondensator (C4) umfasst.
4. Versorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
gekennzeichnet dadurch,
dass die Spannungswandlerschaltung (6) einen Widerstand (R1) und eine Z-Diode (9) umfasst.
5. Versorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
gekennzeichnet dadurch,
dass die Versorgungsschaltung eine, insbesondere nur eine Spannungswandlerschaltung (6) zur Bereitstellung der Kleinspannung (U_{boot1}) und wenigstens einer weiteren Kleinspannung (U_{boot2} , U_V) umfasst.
6. Schaltungsanordnung mit zumindest einer Versorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
gekennzeichnet dadurch,
dass die Schaltungsanordnung ein Schaltelement und ein weiteres Schaltelement (19, 20, 21, 22) zum Schalten jeweils einer Netzspannung umfasst,
wobei das Schaltelement und das weitere Schaltelement (19, 20, 21, 22) in Serie geschaltet sind.
7. Schaltungsanordnung mit zumindest einer Versorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
gekennzeichnet dadurch,
dass die Schaltungsanordnung ein Schaltelement und ein weiteres Schaltelement (19, 20, 21, 22) zum Schalten jeweils einer Netzspannung umfasst,
wobei das Schaltelement (19, 20, 21, 22) und ein weiteres Schaltelement (19, 20, 21, 22) in antiparalleler Schaltungsanordnung angeordnet sind.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,
gekennzeichnet dadurch,
dass jeweils eine Diode (25, 26) antiparallel zu dem Schaltelement (19, 20, 21, 22) und dem zumindest einen weiteren Schaltelement (19, 20, 21, 22) angeordnet ist.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
gekennzeichnet dadurch,
dass das Schaltelement (19, 20, 21, 22) und das zumindest eine weitere Schaltelement (19, 20, 21, 22) n-Kanal-Feldeffekttransistoren sind.

10. Netzschalter für Betriebsgeräte für Leuchtmittel mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

1 / 8

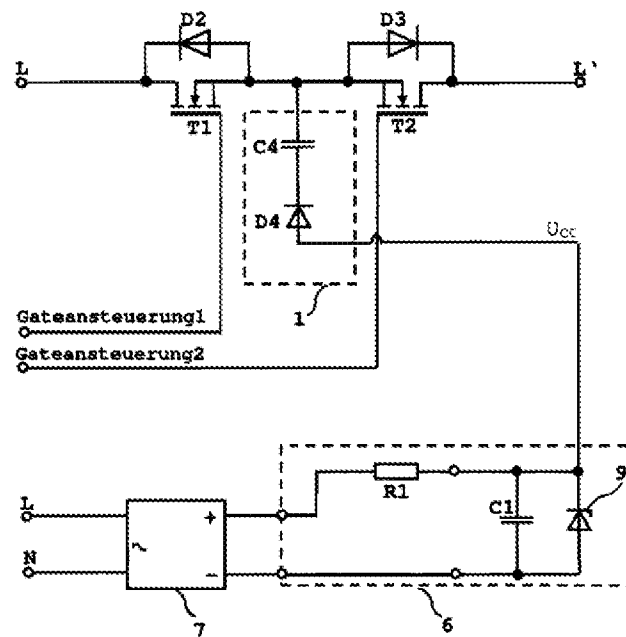


Fig. 1

2 / 8

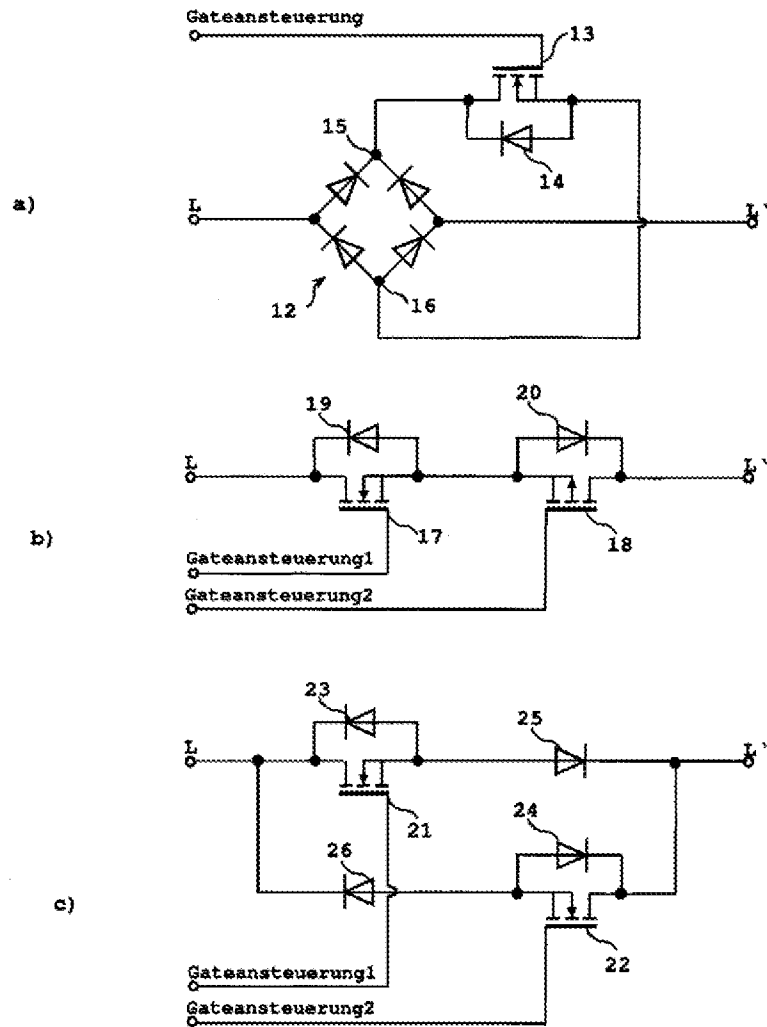


Fig. 2

3 / 8

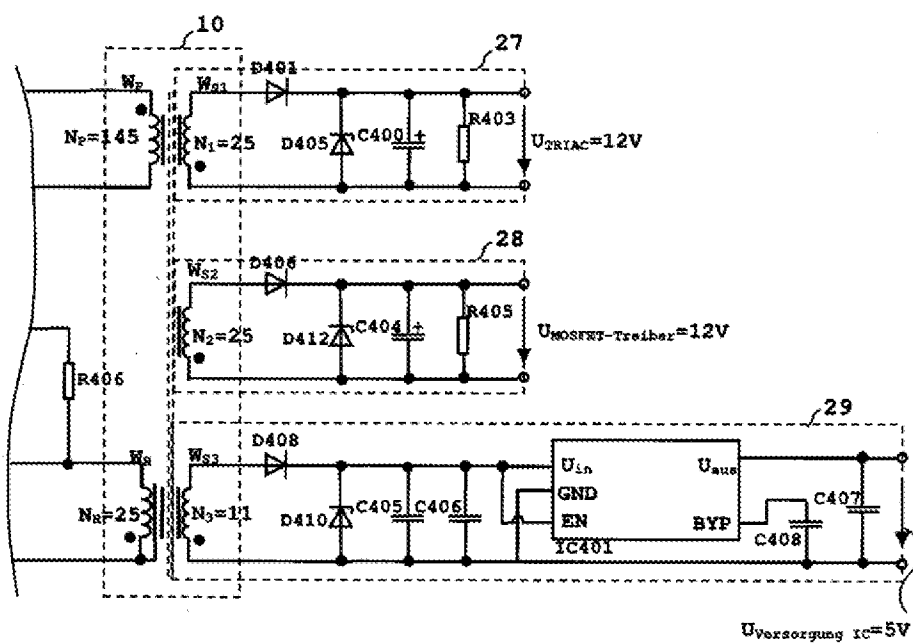


Fig. 3

Stand der Technik

4 / 8

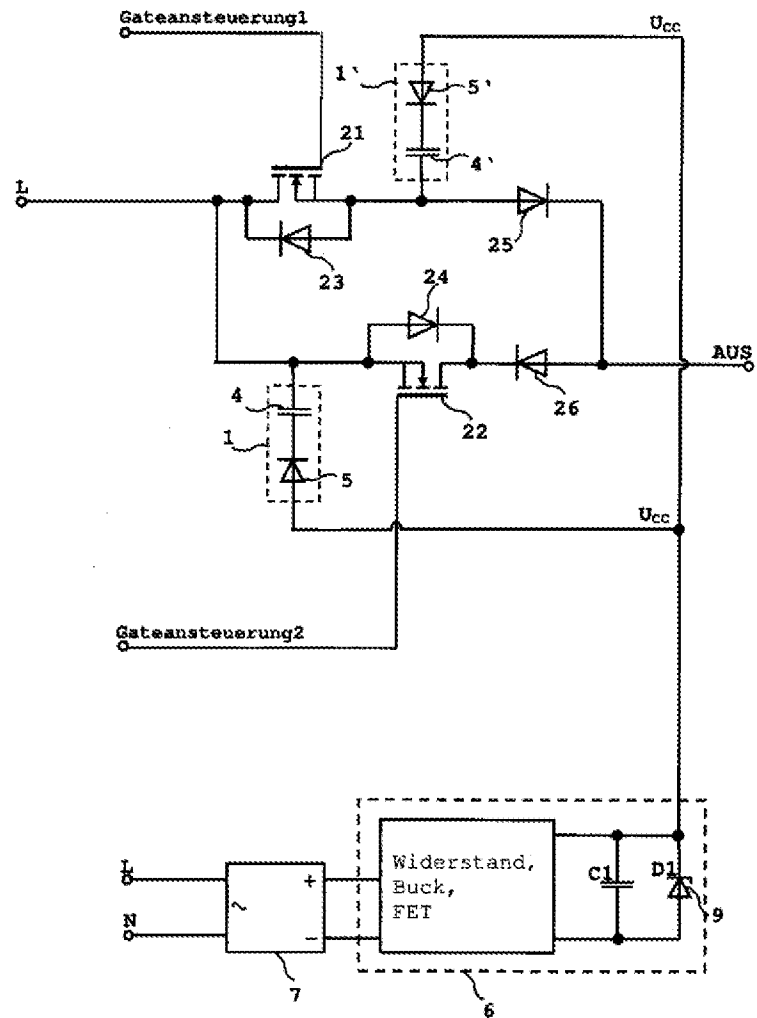


Fig. 4

5 / 8

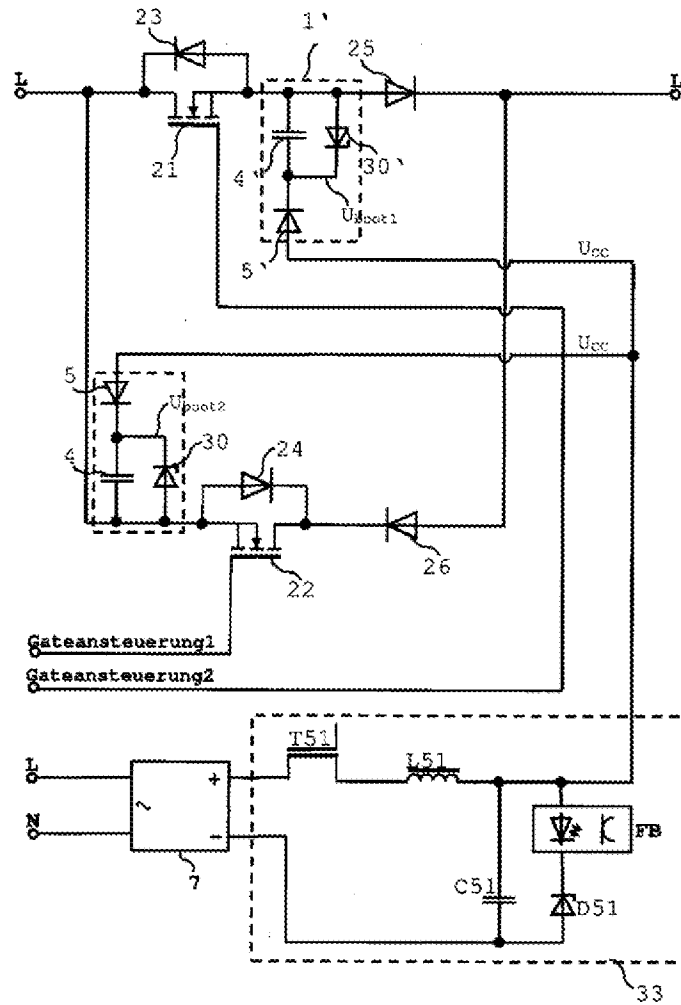


Fig. 5

6 / 8

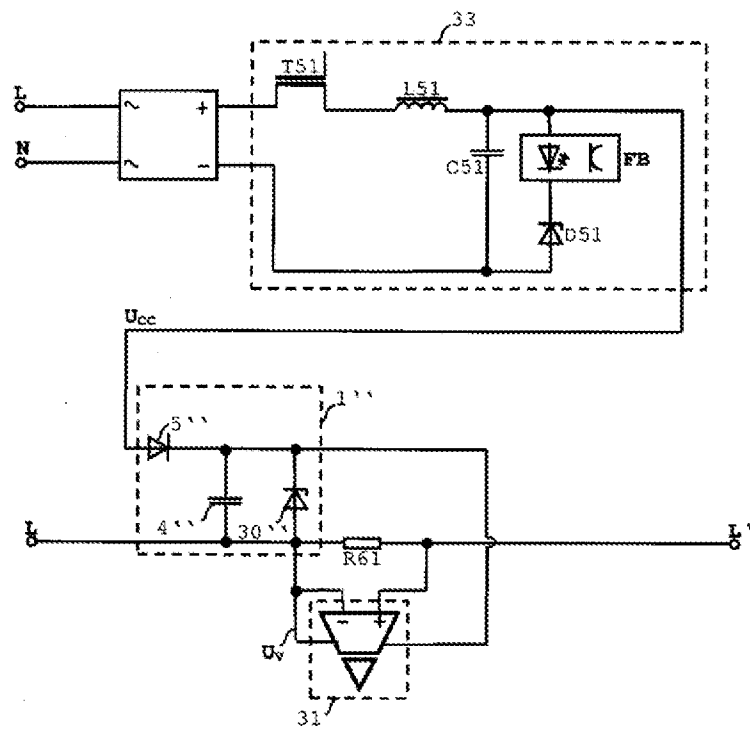


Fig. 6

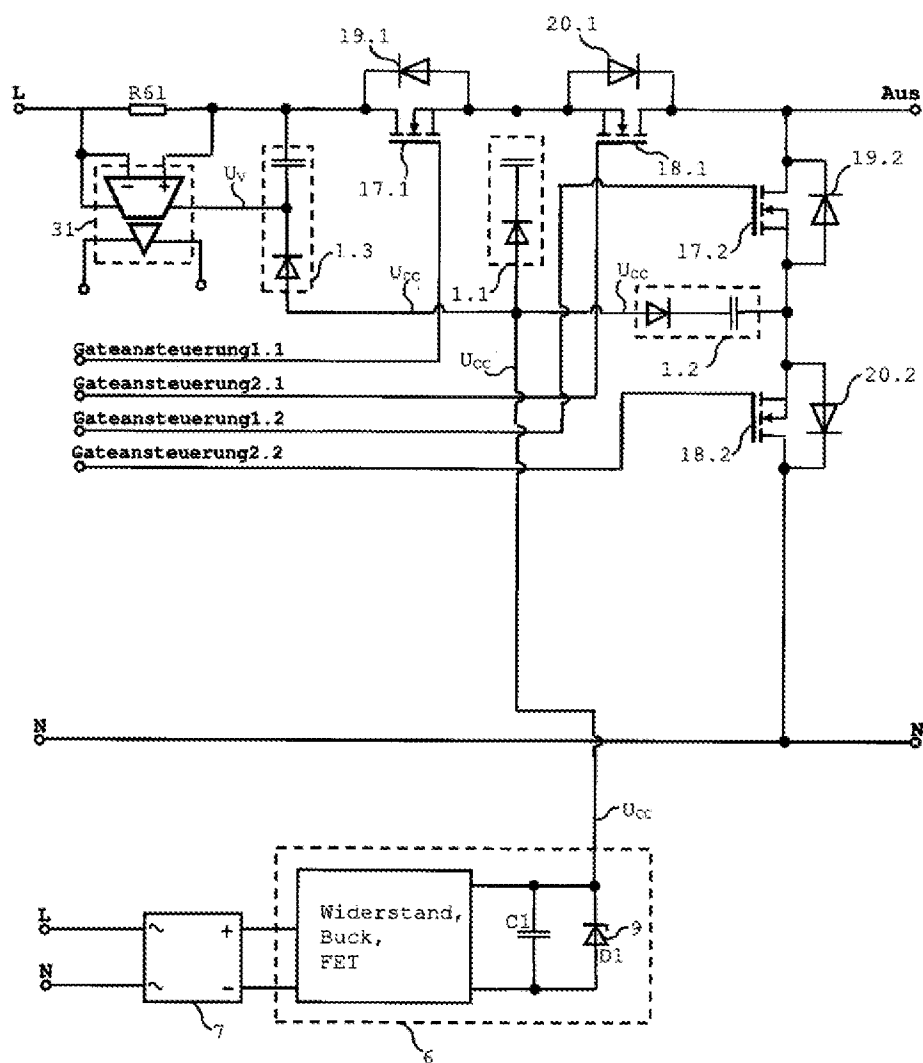


Fig. 7

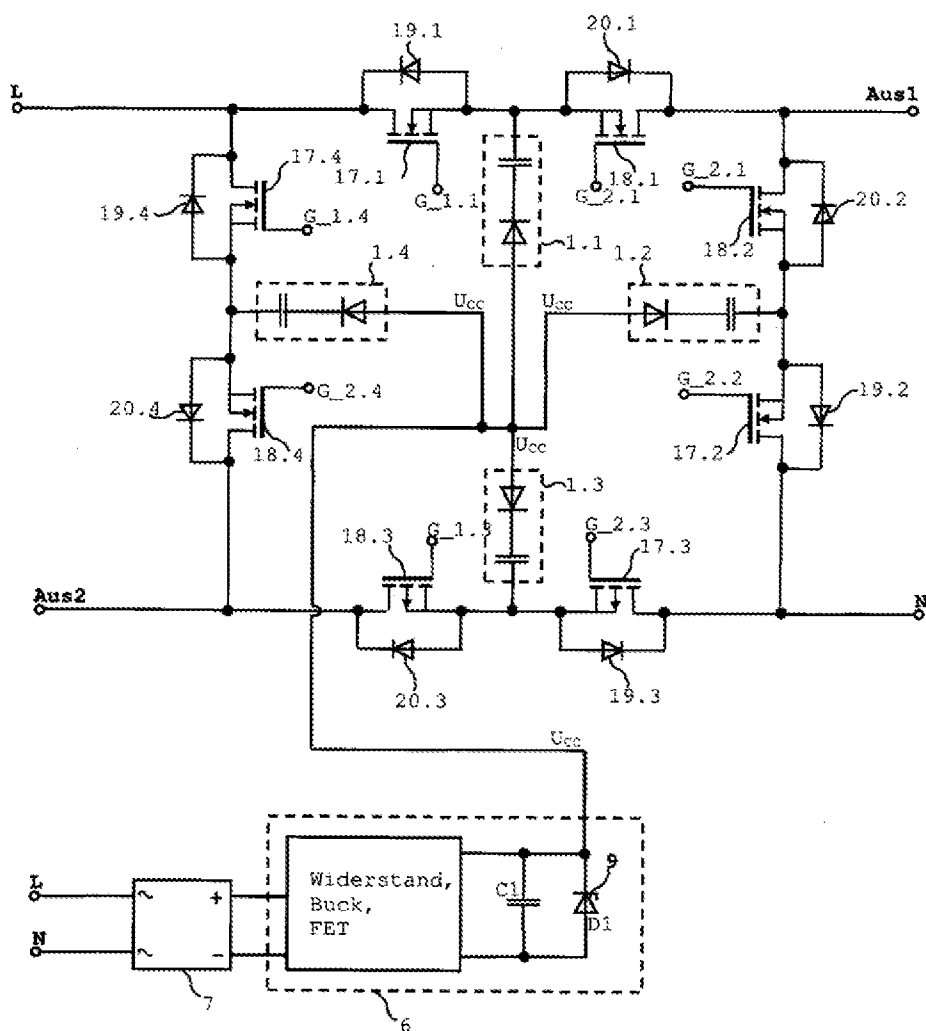


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02M 1/088 (2006.01); **H03K 17/725** (2006.01); **H03K 17/687** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02M 1/088 (2013.01); **H03K 17/725** (2013.01); **H03K 17/687** (2020.01); **H03K 2217/0009** (2013.01); **H03K 2217/0081** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02M, H03K

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **25.04.2017** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend An- spruch
X	US 5629607 A (CALLAHAN, M. et al.) 13. Mai 1997 (13.05.1997) Zusammenfassung, Fig. 3A-3H; Spalte 21, Zeile 52 - Seite 24, Zeile 16.	1-6, 9, 10
Y		7, 8
Y	US 3745411 A (POLMAN, J. et al.) 10. Juli 1973 (10.07.1973) Zusammenfassung, Fig. 3; Spalte 3, Zeilen 41-57.	7, 8
X	US 4447765 A (COTE, P.) 08. Mai 1984 (08.05.1984) Zusammenfassung, Fig. 1, 2A; Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 5, Zeile 6.	1-4, 6, 9, 10
X	US 2003197995 A1 (HUA, J. et al.) 23. Oktober 2003 (23.10.2003) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0014]-[0019].	1-4, 6, 9, 10
X	US 2006255746 A1 (KUMAR, R. et al.) 16. November 2006 (16.11.2006) Zusammenfassung, Fig. 1, 2, 5; Absätze [0031]-[0039].	1-3, 6, 9, 10
X	DE 102011100003 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG) 31. Oktober 2012 (31.10.2012) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0030]-[0041].	1-5
A	US 2007236152 A1 (DAVIS, G. et al.) 11. Oktober 2007 (11.10.2007) Zusammenfassung, Fig. 1, 3, 5, 6.	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:
10.02.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

LOIBNER Klaus

^{*)} 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.