

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 195/2017
(22) Anmeldetag: 08.09.2017
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.01.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2023

(51) Int. Cl.: **H02M 1/36** (2007.01)
H05B 45/3725 (2020.01)

(30) Priorität:
14.07.2017 DE (u) 202017104208.1 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0498646 A2
WO 2014119374 A1
AU 2008200904 B2
US 2007182347 A1

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

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

(54) **Versorgungsschaltung zur Bereitstellung einer Betriebsspannung**

- (57) Es wird eine Versorgungsschaltung (100), umfassend:
- eine Eingangsstufe (120) zur Erzeugung einer Gleichspannung (V_{dc}) aus einer der Versorgungsschaltung (100) zugeführten Netzspannung (V_n);
 - einen Gleichspannungswandler (130) zur Konvertierung der Gleichspannung (V_{dc}) in eine Betriebsspannung (V_b) für eine elektrische Last (200); und
 - eine Vorladeschaltung (170) zum Laden einer ausgangsseitigen Kapazität (160; C3; C5) der Versorgungsschaltung (100), bevor die der Gleichspannungswandler (130) die Betriebsspannung (V_b) bereitstellt,
 - wobei die Vorladeschaltung (170) von einer durch die Eingangsstufe (120) erzeugten Hilfsspannung (V_{ac}) gespeist ist, gezeigt.

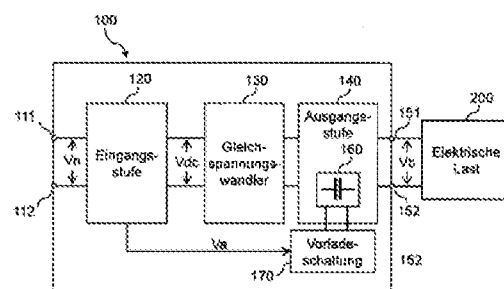


FIG. 1

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GMG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Beschreibung

VERSORGUNGSSCHALTUNG ZUR BEREITSTELLUNG EINER BETRIEBSSPANNUNG

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Der vorliegende Erfindung betrifft eine Versorgungsschaltung zur Bereitstellung einer Betriebsspannung.

HINTERGRUND

[0002] Zur Versorgung elektrischer Lasten, welche nicht unmittelbar mit einer verfügbaren Netzspannung betrieben werden können, kommen Versorgungsschaltungen zum Einsatz, welche eine für die Last geeignete Betriebsspannung bereitstellen. Bei der Netzspannung handelt es sich typischerweise um eine Wechselspannung von 230 V oder 120 V, während die Betriebsspannung typischerweise eine Gleichspannung mit geringerem Spannungspegel handelt, z.B. von 24 V, 20 V, 15 V, 12 V, oder 10 V. Zu diesem Zweck kann die Versorgungsschaltung mehrstufig aufgebaut sein, und zunächst aus der Netzspannung eine Gleichspannung erzeugen, welche dann über einen Gleichspannungswandler in die Betriebsspannung mit dem gewünschten Spannungspegel konvertiert wird. Zur Stabilisierung oder anderweitigen Aufbereitung der Betriebsspannung weist die Versorgungsschaltung häufig eine oder mehrere Kondensatorelemente auf, welche erhebliche Kapazitäten im Bereich von einigen Nanofarad bis Microfarad aufweisen können.

[0003] Bevor die Versorgungsschaltung die Betriebsspannung stabil bereitstellt, ist es häufig erforderlich, dass zunächst die ausgangsseitig vorgesehenen Kapazitäten geladen sind, was mitunter zu unerwünschten Zeitverzögerungen führen kann. Wenn es sich bei der elektrischen Last beispielsweise um ein Leuchtmittel handelt, kann das Aufladen der Kapazitäten zu einer Einschaltverzögerung von mehreren Millisekunden führen.

[0004] Aus der DE 10 2012 201 844 A1 ist bekannt, eine interne Kapazität eines elektrischen Verbrauchers vorzuladen, um zu vermeiden, dass beim Einschalten des elektrischen Verbrauchers zu hohe Ströme fließen.

[0005] Es besteht somit ein Bedarf für Technologien, welche es ermöglichen, durch das Aufladen einer ausgangsseitigen Kapazität einer Versorgungsschaltung verursachte Einschaltverzögerungen zu verringern oder vermeiden.

ZUSAMMENFASSUNG

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Versorgungsschaltung gemäß Anspruch 1 bereitgestellt. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere Ausführungsformen.

[0007] Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst eine Versorgungsschaltung somit eine Eingangsstufe, einen Gleichspannungswandler und eine Vorladeschaltung. Die Eingangsstufe dient zur Erzeugung einer Gleichspannung aus einer der Versorgungsschaltung zugeführten Netzspannung. Die Eingangsstufe kann beispielsweise einen Gleichrichter und/oder einen Transformator umfassen. Der Gleichspannungswandler dient zur Konvertierung der Gleichspannung in eine Betriebsspannung für eine elektrische Last. Der Gleichspannungswandler kann beispielsweise einen Abwärtswandler (auch als Buck-Konverter bezeichnet) oder einen Sperrwandler (auch als Flyback-Konverter bezeichnet) umfassen. Die Vorladeschaltung dient zum Laden einer ausgangsseitigen Kapazität der Versorgungsschaltung, bevor die der Gleichspannungswandler die Betriebsspannung bereitstellt, und ist von einer durch die Eingangsstufe erzeugten Hilfsspannung gespeist. Auf diese Weise wird vermieden, dass es zu Verzögerungen bei der Bereitstellung der Betriebsspannung kommt, welche durch ein Laden der ausgangsseitigen Kapazität über den Gleichspannungswandler resultieren. Vielmehr kann erreicht werden, dass die Betriebsspannung mit einer vorgegebenen Stabilität erzeugt wird, sobald der Gleichspannungswandler den Betrieb aufgenommen hat.

[0008] Bei der Hilfsspannung kann es sich um eine Wechselspannung handeln, z.B. um eine aus der Netzspannung abgeleitete Wechselspannung mit kleinerer Spannungsamplitude als die Netzspannung. Die Eingangsstufe kann z.B. einen Transformator umfassen, um die Hilfsspannung aus der Netzspannung zu erzeugen. Die Vorladeschaltung kann dazu ausgestaltet ist, die Hilfsspannung induktiv mit der Kapazität zu koppeln.

[0009] Die Vorladeschaltung kann eine erste Spule, welche von der Hilfsspannung gespeist ist; und eine zweite Spule, welche induktiv mit der ersten Spule gekoppelt ist und parallel zu der Kapazität verbunden ist, umfassen. Auf diese Weise, kann die Hilfsspannung auf effiziente Weise zum Laden der Kapazität genutzt werden. Bei der ersten Spule und der zweiten Spule kann es sich um Spulen eines Transformators handeln. Über das Verhältnis der Windungszahlen der Spulen kann eine zum Laden der Kapazität genutzte Spannung eingestellt werden. Hierbei sind auch Spannungspegel möglich, welche von einem Spannungspegel der Hilfsspannung abweichen, z.B. größere Spannungspegel.

[0010] Die Vorladeschaltung kann einen Schalter zum Trennen der ersten Spule von der Hilfsspannung umfassen. Vorzugsweise ist dann der Schalter in einem Zustand, in welchem die Versorgungsschaltung nicht von der Netzspannung gespeist wird, geschlossen. Somit ist nicht erforderlich, dass der Schalter zunächst über eine Logik geöffnet wird, wenn die Netzspannung anliegt.

[0011] Die Vorladeschaltung kann dazu ausgestaltet sein, in einem Normalbetrieb der Versorgungsschaltung, nachdem der Gleichspannungswandler die Betriebsspannung bereitstellt, den Schalter zu öffnen. Auf diese Weise können Störungen der Betriebsspannung vermieden werden und eine verbesserte Effizienz der Versorgungsschaltung erreicht werden.

[0012] Die Vorladeschaltung kann eine Schutzdiode umfassen, welche parallel zu der zweiten Spule verbunden ist. Mittels der Schutzdiode können Spannungsspitzen über die geladene Kapazität vermieden werden.

[0013] Die Versorgungsschaltung kann weiterhin einen Kondensator umfassen, welcher zwischen einen ersten Ausgang und einen zweiten Ausgang für die Betriebsspannung gekoppelt ist. Ein solcher Kondensator ist bei einer Vielzahl von Gleichspannungswandlern vorgesehen, und dient typischerweise einer Stabilisierung oder Glättung der erzeugten Gleichspannung, im vorliegenden Fall der erzeugten Betriebsspannung. In diesem Fall kann die Versorgungsschaltung weiterhin eine Trennschaltung umfassen, welche den Kondensator von dem ersten Ausgang und/oder dem zweiten Ausgang trennt, wenn die Versorgungsschaltung nicht mehr von der Netzspannung gespeist wird. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die Betriebsspannung trotz Abschalten der Versorgungsschaltung aufgrund der Ladung des Kondensators über einen längeren Zeitraum langsam abklingt. Wenn es sich bei der von der Betriebsspannung versorgten elektrischen Last um ein Leuchtmittel handelt, könnte ein solches langsames Abklingen der ausgegebenen Betriebsspannung beispielsweise ein unerwünschtes „Nachglimmen“ des Leuchtmittels zur Folge haben, was jedoch durch die Trennschaltung vermieden werden kann.

[0014] Die Trennschaltung kann einen Schalttransistor und einen mit einem Steueranschluss eines Schalttransistors verbundenen Kondensator umfassen. Die über die Versorgungsschaltung geladene Kapazität kann dann eine Kapazität des mit dem Steueranschluss des Schalttransistors verbundenen Kondensators umfassen. Durch das Laden dieser Kapazität mittels der Vorladeschaltung, kann der Schalttransistor beim Anschalten der Versorgungsschaltung schneller geöffnet werden und die Betriebsspannung somit schneller bereitgestellt werden.

[0015] Die über die Versorgungsschaltung geladene Kapazität kann alternativ oder zusätzlich auch eine Kapazität des zwischen den ersten Ausgang und den zweiten Ausgang für die Betriebsspannung gekoppelten Kondensators umfassen. Ein solcher Kondensator kann eine erhebliche Kapazität von typischerweise einigen hundert Nanofarad bis zu einigen in den Microfarad aufweisen. Mittels der Vorladeschaltung kann der Kondensator bereits geladen werden, bevor der Gleichspannungswandler seinen Betrieb aufnimmt, und die Zeit bis zur stabilen Bereitstellung der Betriebsspannung verkürzt werden.

[0016] Die von der Versorgungsschaltung versorgte elektrische Last kann ein Leuchtdiodenbasiertes Leuchtmittel umfassen. Es versteht sich jedoch, dass die Versorgungsschaltung auch für andere Arten von elektrischen Lasten oder Verbrauchern genutzt werden könnte, z.B. für andere Arten von Leuchtmitteln, für Elektromotoren oder dergleichen.

[0017] Die oben dargelegten Merkmale und Merkmale, die nachfolgend beschrieben werden, können nicht nur in den entsprechenden explizit dargelegten Kombinationen verwendet werden, sondern auch in weiteren Kombinationen oder isoliert.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0018] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

[0019] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente. Die Figuren sind schematische Repräsentationen verschiedener Ausführungsformen der Erfindung. In den Figuren dargestellte Elemente sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt. Vielmehr sind die verschiedenen in den Figuren dargestellten Elemente derart wiedergegeben, dass ihre Funktion und genereller Zweck dem Fachmann verständlich wird.

- | | |
|-------------------------------|---|
| [0020] Figur 1 | veranschaulicht schematisch eine Versorgungsschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel. |
| [0021] Figur 2 | zeigt weitere Details der Versorgungsschaltung bei einer Implementierung mit einer ausgangsseitigen Trennschaltung. |
| [0022] Figur 3A und 3B | zeigen beispielhafte Signalverläufe in der Versorgungsschaltung von Figur 2. |
| [0023] Figur 4 | zeigt weitere Details der Versorgungsschaltung bei einer Implementierung mit einem Sperrwandler. |
| [0024] Figur 5A und 5B | zeigen beispielhafte Signalverläufe in der Versorgungsschaltung von Figur 4. |
| [0025] Figur 6 | zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Erzeugen einer Betriebsspannung. |

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0026] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0027] Die nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiele beziehen sich größtenteils auf Versorgungsschaltungen für Leuchtmittel, insbesondere für Leuchtmittel, welche auf wenigstens einer LED (Leuchtdiode) basieren. Es versteht sich jedoch, dass ähnliche Versorgungsschaltungen auch für andere Arten von elektrischen Lasten, z.B. Halogen-Leuchtmittel oder Elektromotoren.

[0028] Figur 1 zeigt eine Versorgungsschaltung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Versorgungsschaltung 100 verfügt über Eingänge 111, 112 zur Aufnahme einer Netzspannung V_n . Bei der Netzspannung V_n handelt es sich um eine Wechselspannung, z.B. mit einem landestypischen Effektivwert von 230 V oder 120 V. Weiterhin verfügt die Versorgungsschaltung 100 über eine Eingangsstufe 120, einen Gleichspannungswandler 130 und eine Ausgangsstufe 140. Die Eingangsstufe 120 erzeugt aus der Netzspannung V_n eine Gleichspannung V_{dc} , welche einen ähnlichen Spannungspegel aufweisen kann wie die Netzspannung V_n . Weiterhin erzeugt die Eingangsstufe 120 auch eine Hilfsspannung V_a , bei welcher es sich im vorliegenden Beispiel eine Wechselspannung mit kleineren Spannungspegel als die Netzspannung V_n handelt. Beispielsweise kann die Hilfsspannung V_a eine Wechselspannung mit einem Effektivwert von 15 V sein. Zu erzeugten Gleichspannung V_{dc} aus der Netzspannung V_n kann die Eingangsstufe 120 bei-

spielsweise einen Gleichrichter aufweisen, z.B. einen Brückengleichrichter. Zur Erzeugung der Hilfsspannung V_a kann die Eingangsstufe 120 beispielsweise einen Transformator aufweisen.

[0029] Der Gleichrichter 130 erzeugt aus der Gleichspannung V_{dc} eine Betriebsspannung V_b , welche über die Ausgangsstufe 140 und Ausgänge 151, 152 der Versorgungsschaltung 100 einer elektrischen Last 200 zugeführt ist. Bei der Betriebsspannung V_b handelt es sich um eine gleich Spannung mit niedrigeren Spannungspegel als die von der Eingangsstufe 120 erzeugte Gleichspannung V_{dc} , z.B. mit einem Spannungspegel von 12-15 V. Bei der elektrischen Last 200 kann es sich beispielsweise um ein LED-basiertes Leuchtmittel, ein halogen-basiertes Leuchtmittel oder einen Elektromotor handeln. Der Gleichspannungswandler 130 kann als ein Abwärtswandler bzw. Buck-Konverter oder als ein Sperrwandler bzw. Flyback-Konverter implementiert sein.

[0030] Die Ausgangsstufe 140 kann verschiedene Funktionen zur Stabilisierung oder Aufbereitung der Betriebsspannung bereitstellen. Dies kann z.B. eine Filterung zur Unterdrückung von Störimpulsen beinhalten. Weiterhin kann wie unten näher erläutert die Ausgangsstufe 140 eine Trennschaltung beinhalten, welche beim Abschalten der Versorgungsschaltung 100 ein langsames Abklingen der ausgegebenen Betriebsspannung V_b vermeidet.

[0031] Wie in Figur 1 veranschaulichend dargestellt, weist die Versorgungsschaltung 100 ausgangsseitig eine Kapazität 160 auf. Bei dem in Figur 1 dargestellten Beispiel ist die Kapazität 160 als Teil der Ausgangsstufe 140 gezeigt. Es versteht sich jedoch, dass die Kapazität 160 als Teil des Gleichspannungswandlers 130 oder einer anderen Komponente der Versorgungsschaltung 100 sein könnte. Bei dem nachfolgenden Erläuterungen wird davon ausgegangen, dass die Kapazität 160 bis zu einem bestimmten Grad geladen sein muss, damit die Betriebsspannung V_b mit einem vorgegebenen Spannungswert und/oder einer vorgegebenen Stabilität bereitgestellt werden kann.

[0032] Grundsätzlich kann die Kapazität 160 über die von dem Gleichspannungswandler 130 ausgegebene Gleichspannung geladen werden. Um jedoch hiermit verbundene Verzögerungen zu vermeiden, weist die Versorgungsschaltung 100 eine Vorladeschaltung 170 auf, welche die Kapazität 160 unabhängig von dem Gleichspannungswandler 130 laden kann. Insbesondere kann die Vorladeschaltung 170 die Kapazität 160 bereits geladen, bevor der Gleichspannungswandler 130 seinen Betrieb aufnimmt bzw. bevor der Gleichspannungswandler 130 eine stabile Gleichspannung ausgibt. Solche verzögerte Bereitstellung der Gleichspannung am Ausgang des Gleichspannungswandlers 130 kann sich beispielsweise durch eine zunächst erforderliche Initialisierung einer elektronischen Steuerung des Gleichspannungswandlers 130 ergeben.

[0033] Wie in Figur 1 dargestellt, wird die Vorladeschaltung 170 durch die Hilfsspannung V_a gespeist, welche unabhängig von dem Gleichspannungswandler 130 erzeugt wird. Die Vorladeschaltung 170 kann daher die Kapazität 160 laden, ohne dass der Gleichspannungswandler 130 aktiv sein muss.

[0034] Figur 2 zeigt weitere Details einer beispielhaften Implementierung der Versorgungsschaltung 100. Bei der in Figur 2 gezeigten Implementierung basiert der Gleichspannungswandler 130 auf einem synchronen Buck-Konverter. In Figur 2 dargestellte Komponenten des synchronen Buck-Konverters umfassen einen ersten Schalter S_1 , einen zweiten Schalter S_2 , eine Spule L_1 und einen Kondensator C_1 . Die Spule L_1 und der Kondensator C_1 bilden einen Energiespeicher, welcher durch Öffnen und Schließen der Schalter S_1 , S_2 geladen wird, so dass am Ausgang des synchronen Buck-Konverters die gewünschte Betriebsspannung V_b bereitgestellt wird. Die Steuerung der Schalter S_1 und S_2 erfolgt über eine aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte Steuerelektronik, z.B. in Form eines Mikrocontrollers. Die von dem synchronen Buck-Konverter erzeugte Betriebsspannung V_b wird über die Ausgangsstufe 140 der elektrischen Last 200, im dargestellten Beispiel ein LED-basiertes Leuchtmittel, zugeführt. In Figur 2 dargestellte Komponenten der Ausgangsstufe 140 umfassen einen Kondensator C_2 und eine Trennschaltung 180. Über den Kondensator C_2 können beispielsweise Störsignalanteile in der Betriebsspannung V_b verringert werden. Die Trennschaltung 180 trennt die Ausgänge 151, 152 für die Betriebsspannung und somit die elektrische Last 200 von dem Kondensator C_1 , wenn der synchrone Buck-Konverter ausgeschaltet wird. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass aufgrund der La-

dung in dem Kondensator C1 die Betriebsspannung V_b weiter anliegt bzw. lediglich langsam abklingt, nachdem die Versorgungsschaltung 100 ausgeschaltet und somit der synchrone Buck-Konverter außer Betrieb gesetzt wurde, was ein unerwünschtes Nachglimmen des LED-basierten Leuchtmittels 200 zur Folge haben könnte. Die Trennschaltung 180 kann daher als Anti-Glimm-Schaltung bezeichnet werden.

[0035] Bei dem in Figur 2 gezeigten Beispiel umfasst die Trennschaltung 180 einen ersten Schalttransistor M1, durch welchen der Ausgang 151 der Versorgungsschaltung 100 von dem Kondensator C1 getrennt werden kann. Ein Steueranschluss des Schalttransistors M1 wird über den synchronen Buck-Konverter mit einem Steuersignal beaufschlagt, welches den Schalttransistor M1 in einen leitenden Zustand bringt, solange die Schalter S1 und S2 des synchronen Buck-Konverters abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. In den leitenden Zustand entspricht der Schalttransistor M1 einem geschlossenen Schalter.

[0036] Wie dargestellt, ist zu diesem Zweck in dem synchronen Buck-Konverter eine Spule L2a vorgesehen, welche in Reihe mit dem Schalter S1 und der Spule L1 angeordnet ist. Die Trennschaltung 180 weist eine weitere Spule L2b auf, welche mit der Spule L2a einen Transformator bildet. Über die Spulen L2a und L2b wird somit induktiv eine Spannung aus dem synchronen Buck-Konverter in die Trennschaltung 180 eingekoppelt. Diese Spannung dient der Erzeugung des Steuersignals für den Schalttransistor M1. Zu diesem Zweck weist die Trennschaltung 180 einen mit dem Steueranschluss des Schalttransistors verbundenen Kondensator C3, einen parallel dazu verbundenen Widerstand R1, einen weiteren Widerstand R2, einen weiteren Kondensator C4, eine Zener-Diode D1 und eine Diode D2 auf. Die an der Spule L2b eingekoppelte Spannung wird genutzt, um über den Widerstand R2, den Kondensator C4 und die Diode D2 den Kondensator C3 zu laden. Die Zener-Diode D1 bewirkt hierbei eine Stabilisierung und Begrenzung der am Steueranschluss des Schalttransistors M1 erzeugten Spannung. Wenn der synchrone Buck-Konverter außer Betrieb gesetzt wird, wird an der Spule L2b keine Spannung mehr in die Trennschaltung eingekoppelt, der Kondensator C3 entlädt sich über den Widerstand R1, und der Schalttransistor M1 geht in einen sperrenden Zustand über. In dem sperrenden Zustand entspricht der Schalttransistor M1 einem geöffneten Schalter. Dies erfolgt deutlich schneller als eine Entladung des Kondensators C1.

[0037] Damit an den Ausgängen 151, 152 der Versorgungsschaltung 100 die Betriebsspannung V_b bereitgestellt werden kann, muss jedoch zunächst der Kondensator C3 hinreichend geladen sein, damit der Schalttransistor M1 in den leitenden Zustand übergeht. Das Laden des Kondensators C3 mittels der über die Spule L2b in die Trennschaltung 180 eingekoppelten Spannung kann jedoch zu einer nicht unerheblichen Verzögerung führen, mit dem Ergebnis eines verzögerten Einschaltens des LED-basierten Leuchtmittels 200. Bei der in Figur 2 dargestellten Implementierung wird daher der Kondensator C3 mittels der Vorladeschaltung 170 bereits geladen, bevor der synchrone Buck-Konverter seinen Betrieb aufnimmt.

[0038] Bei der in Figur 2 dargestellten Implementierung hat die Vorladeschaltung 170 einen ersten Zweig 171 und einen zweiten Zweig 172, welcher in der Trennschaltung 180 angeordnet ist. Der erste Zweig 171 umfasst eine Spule L3a, welche über einen Widerstand R3 von der Hilfsspannung V_a gespeist wird. Wie dargestellt, kann der erste Zweig 171 weiterhin einen Schalter S3 aufweisen, über welchen die Spule L3a von der Hilfsspannung V_a getrennt werden kann. Der zweite Zweig 172 der Vorladeschaltung 170 umfasst eine weitere Spule L3b und eine Diode D3. Weiterhin kann der zweite Zweig 172 der Vorladeschaltung auf eine Schutzdiode D4 aufweisen. Die Spule L3b des zweiten Zweiges 172 bildet mit der Spule L3a einen Transformator. Über die Spulen L3a und L3b wird somit induktiv die Hilfsspannung V_a in die Trennschaltung 180 eingekoppelt. Diese Spannung wird zum Laden des Kondensators C3 genutzt. Die zum Laden des Kondensators C3 genutzte Spannung kann über das Windungsverhältnis der Spulen L3a und L3b eingestellt werden, z.B. auf einen Wert von ca. 6V. Es sind jedoch auch höhere Spannungswerte von beispielsweise mehr als 8 V oder mehr als 10 V möglich. Letzteres ermöglicht es den Schalttransistor M1 auf Basis eines Transistors mit höherer Schwellenspannung zu implementieren, wodurch eine kostengünstigere Implementierung ermöglicht wird und auch der Durchgangswiderstand des Schalttransistors M1 im leitenden Zustand verringert werden kann.

[0039] Mittels des Schalters S3 kann die Vorladeschaltung 170 im regulären Betrieb des synchronen Buck-Konverters deaktiviert werden. Hierdurch kann die Effizienz der Versorgungsschaltung 100 verbessert werden. Weiterhin können etwaige Störungen der erzeugten Betriebsspannung V_b vermieden werden. Der Schalter S3 kann beispielsweise durch einen Transistor implementiert sein, welcher ohne anliegendes Steuersignal in einem leitenden Zustand ist und durch Anlegen eines entsprechenden Steuersignals in einen sperrenden Zustand gebracht wird, um die Vorladeschaltung 170 zu deaktivieren. Dieses Steuersignal kann beispielsweise zeitabhängig erzeugt werden, so dass die Vorladeschaltung 170 nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne nach Anschalten der Versorgungsschaltung 100 deaktiviert wird. Alternativ könnte die Erzeugung des Steuersignals und somit die Deaktivierung der Vorladeschaltung 170 auch über die Steuerelektronik des synchronen Buck-Konverters erfolgen. Beispielsweise könnte die Steuerelektronik nach einer bestimmten Anzahl von Schaltzyklen der Schalter S1 und S2 das Steuersignal zur Deaktivierung der Vorladeschaltung 170 erzeugen.

[0040] Figur 3A und 3B zeigen beispielhafte Signalverläufe der Steuerspannung V_g des Schalttransistors M1. Hierbei zeigt 3A den Verlauf der Steuerspannung V_g für ein Szenario ohne Verwendung der Vorladeschaltung 170, wohingegen Figur 3B den Verlauf der Steuerspannung V_g für ein Szenario unter Verwendung der Vorladeschaltung 170 zeigt. In beiden Szenarien wurde angenommen, dass die Versorgungsschaltung 100 zur Zeit $t=0s$ angeschaltet wurde und der synchrone Buck-Konverter zur Zeit $t=5ms$ den Betrieb aufnimmt, und dass eine minimale Steuerspannung V_g von 3V erforderlich, um den Schalttransistor M1 in den leitenden Zustand zu bringen. In dem Szenario von Figur 3B wurde weiterhin angenommen, dass zur Zeit $t=5ms$ die Vorladeschaltung 170 wie oben beschrieben deaktiviert wird.

[0041] In Figur 3A ist zu erkennen, dass nachdem der synchrone Buck-Konverter den Betrieb aufgenommen hat, es etwa $100\mu s$ dauert, bis die Steuerspannung V_g einen Wert von etwa 3V erreicht hat. Im Vergleich dazu hat in dem Szenario von Figur 3B die Steuerspannung V_g bereits einen Wert von über 3V, bevor der synchrone Buck-Konverter den Betrieb aufnimmt. Bei der Deaktivierung der Vorladeschaltung 170 kommt es lediglich zu einem geringfügigen Einbruch der Steuerspannung V_g . Durch die Verwendung der Vorladeschaltung 170 können somit Zeitverzögerungen bei der Bereitstellung der Betriebsspannung V_b vermieden werden.

[0042] Figur 4 zeigt weitere Details einer beispielhaften Implementierung der Versorgungsschaltung 100. Bei der in Figur 4 gezeigten Implementierung basiert der Gleichspannungswandler 130 auf einem Flyback-Konverter. In Figur 4 dargestellte Komponenten des Flyback-Konverters umfassen auf einer Primärseite einen ersten Schalter S4 und eine erste Spule L4a, sowie auf einer Sekundärseite eine zweite Spule L4b, eine Diode D5 und einen Kondensator C5. Die erste Spule L4a und die zweite Spule L4b sind magnetisch gekoppelt, um bei einem abwechselnden Öffnen und Schließen des Schalters S4 eine induktive Energieübertragung von der Primärseite zu der Sekundärseite zu gewährleisten. Die erste Spule L4a kann dabei auch als Energiespeicher dienen. Mittels der an der zweiten Spule L4b auf der Sekundärseite erzeugten Spannung wird der Kondensator C5 so geladen, dass die Spannung über dem Kondensator C5 der gewünschten Betriebsspannung V_b entspricht. Die Steuerung des Schalters S4 erfolgt über eine aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte Steuerelektronik, z.B. in Form eines Mikrocontrollers. Die von dem Flyback-Konverter erzeugte Betriebsspannung V_b wird über die Ausgangsstufe 140 der elektrischen Last 200, im dargestellten Beispiel ein LED-basiertes Leuchtmittel, zugeführt. Figur 4 zeigt als beispielhafte Komponente der Ausgangsstufe 140 einen Kondensator C6. Über den Kondensator C6 können beispielsweise Störsignalanteile in der Betriebsspannung V_b verringert werden.

[0043] Damit an den Ausgängen 151, 152 der Versorgungsschaltung 100 die Betriebsspannung V_b bereitgestellt werden kann, muss jedoch zunächst der Kondensator C5 hinreichend geladen sein. Da der Kondensator C5 bei typischen Implementierungen eine vergleichsweise große Kapazität im Bereich von einigen Microfarad, z.B. $5\mu F$ aufweist, kann das Laden des Kondensators C5 mittels der über die Spule L4b auf die Sekundärseite übertragenen Spannung zu einer nicht unerheblichen Verzögerung führen, mit dem Ergebnis eines verzögerten Einschaltens des LED-basierten Leuchtmittels 200. Bei der in Figur 4 dargestellten Implementierung wird daher der Kon-

densator C5 mittels der Vorladeschaltung 170 bereits geladen, bevor der Flyback-Konverter seinen Betrieb aufnimmt.

[0044] Bei der in Figur 4 dargestellten Implementierung weist die Vorladeschaltung 170 einen ersten Zweig 173 und einen zweiten Zweig 174. Der zweite Zweig 174 ist auf der Sekundärseite des Flyback-Konverters angeordnet. Der erste Zweig 173 umfasst eine Spule L5a, welche über einen Widerstand R4 von der Hilfsspannung V_a gespeist wird. Wie dargestellt, kann der erste Zweig 173 weiterhin einen Schalter S5 aufweisen, über welchen die Spule L5a von der Hilfsspannung V_a getrennt werden kann. Der zweite Zweig 174 der Vorladeschaltung 170 umfasst eine weitere Spule L5b und eine Diode D6. Weiterhin kann der zweite Zweig 174 der Vorladeschaltung 170 auch eine Schutzdiode D7 aufweisen. Die Spule L5b des zweiten Zweiges 174 bildet mit der Spule L5a einen Transformator. Über die Spulen L5a und L5b wird somit induktiv ein Strom auf die Sekundärseite des Flyback-Konverters übertragen. Dieser Strom wird zum Laden des Kondensators C5 genutzt. Die Diode D6 vermeidet dabei ein aktives Entladen des Kondensators C5.

[0045] Mittels des Schalters S5 kann die Vorladeschaltung 170 im regulären Betrieb des Flyback-Konverters deaktiviert werden. Hierdurch kann die Effizienz der Versorgungsschaltung 100 verbessert werden. Weiterhin können etwaige Störungen der erzeugten Betriebsspannung V_b vermieden werden. Der Schalter S5 kann beispielsweise durch einen Transistor implementiert sein, welcher ohne anliegendes Steuersignal in einem leitenden Zustand ist und durch Anlegen eines entsprechenden Steuersignals in einen sperrenden Zustand gebracht wird, um die Vorladeschaltung 170 zu deaktivieren. Dieses Steuersignal kann beispielsweise zeitabhängig erzeugt werden, so dass die Vorladeschaltung 170 nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne nach Anschalten der Versorgungsschaltung 100 deaktiviert wird. Alternativ könnte die Erzeugung des Steuersignals und somit die Deaktivierung der Vorladeschaltung 170 auch über die Steuerelektronik des Flyback-Konverters erfolgen. Beispielsweise könnte die Steuerelektronik nach einer bestimmten Anzahl von Schaltzyklen des Schalters S4 das Steuersignal zur Deaktivierung der Vorladeschaltung 170 erzeugen.

[0046] Figur 5A und 5B zeigen beispielhafte Signalverläufe der von dem Flyback-Konverter erzeugten Betriebsspannung V_b . Hierbei zeigt 5A den Verlauf der Betriebsspannung V_b für ein Szenario ohne Verwendung der Vorladeschaltung 170, wohingegen Figur 5B den Verlauf der Betriebsspannung V_b für ein Szenario unter Verwendung der Vorladeschaltung 170 zeigt. In beiden Szenarien wurde angenommen, dass die Versorgungsschaltung 100 zur Zeit $t=0s$ angeschaltet wurde und der Flyback-Konverter zur Zeit $t=5ms$ den Betrieb aufnimmt. In dem Szenario von Figur 5B wurde weiterhin angenommen, dass zur Zeit $t=5ms$ die Vorladeschaltung 170 wie oben beschrieben deaktiviert wird.

[0047] In Figur 5A ist zu erkennen, dass nachdem der Flyback-Konverter den Betrieb aufgenommen hat, es etwa 3,8ms dauert, bis die Betriebsspannung V_b den gewünschten Wert von 12,5V erreicht hat. Im Vergleich dazu hat in dem Szenario von Figur 5B die Betriebsspannung V_b bereits einen Wert von etwa 12,5 V, wenn der Flyback-Konverter den Betrieb aufnimmt. Nach der Deaktivierung der Ladeschaltung 170 treten auch keine durch die Vorladeschaltung hervorgerufenen Schwankungen der Betriebsspannung V_b mehr auf. Durch die Verwendung der Vorladeschaltung 170 können somit Zeitverzögerungen bei der Bereitstellung der Betriebsspannung V_b vermieden werden.

[0048] Figur 6 veranschaulicht ein beispielhaftes Verfahren, gemäß welchem die oben beschriebene Versorgungsschaltung 100 betrieben werden kann.

[0049] Bei Schritt S10 wird die Gleichspannung V_{dc} aus der Netzspannung V_n erzeugt. Dies wird durch die Eingangsstufe 120 der Versorgungsschaltung 100 bewerkstelligt.

[0050] Bei Schritt S20 wird die Hilfsspannung V_a erzeugt. Dies wird ebenfalls durch die Eingangsstufe 120 der Versorgungsschaltung 100 bewerkstelligt.

[0051] Bei Schritt S30 wird die ausgangsseitige Kapazität 160 der Versorgungsschaltung 100 geladen. Wie oben dargestellt geschieht dies bevor der Gleichspannungswandler 130 aus der bei Schritt S10 erzeugten Gleichspannung die Betriebsspannung V_b erzeugt. Insbesondere ge-

schiebt dies, bevor der Gleichspannungswandler 130 den Betrieb aufnimmt. Das Laden der ausgangsseitigen Kapazität 160 wird von der Vorladeschaltung 170 bewerkstelligt.

[0052] Bei Schritt S40 erzeugt der Gleichspannungswandler 130 aus der bei Schritt S10 erzeugten Gleichspannung die Betriebsspannung V_b . Durch das Laden der ausgangsseitigen Kapazität 160 bei Schritt S30 können Zeitverzögerungen bei der Bereitstellung der Betriebsspannung V_b vermieden werden.

[0053] Es versteht sich, dass bei den im vorangegangenen dargestellten Beispielen vielfältige Modifikationen möglich sind. So kann die beschriebene Vorladeschaltung 170 zum Laden einer Vielzahl verschiedener Kapazitäten der Versorgungsschaltung 100 genutzt werden. Weiterhin können auch verschiedene Merkmale der in Figur 2 und Figur 4 dargestellten Implementierungen kombiniert werden. So könnte bei der in Figur 2 dargestellten Implementierung der Kondensator C5 auf ähnliche Weise geladen werden, wie bei der in Figur 4 dargestellten Implementierung für den Kondensator C5 beschrieben. Dies kann zusätzlich oder alternativ zu dem im Zusammenhang mit Figur 2 beschriebenen Laden des Kondensators C3 geschehen. Darüber hinaus versteht es sich, dass die dargestellten Konzepte bei einer Vielzahl von Versorgungsschaltungen angewendet werden können, ohne Beschränkung auf Versorgungsschaltungen für LED-basierte Leuchtmittel. Beispielsweise könnten ähnliche Versorgungsschaltungen für andere Arten von Leuchtmitteln, Z. B. halogenbasierte Leuchtmittel, oder für Elektromotoren zum Einsatz kommen.

Ansprüche

1. Versorgungsschaltung (100), umfassend:
 - eine Eingangsstufe (120) zur Erzeugung einer Gleichspannung (V_{dc}) aus einer der Versorgungsschaltung (100) zugeführten Netzspannung (V_n);
 - einen Gleichspannungswandler (130) zur Konvertierung der Gleichspannung (V_{dc}) in eine Betriebsspannung (V_b) für eine elektrische Last (200); und
 - eine Vorladeschaltung (170) zum Laden einer ausgangsseitigen Kapazität (160; C3; C5) der Versorgungsschaltung (100), bevor die der Gleichspannungswandler (130) die Betriebsspannung (V_b) bereitstellt,
 - wobei die Vorladeschaltung (170) von einer durch die Eingangsstufe (120) erzeugten Hilfsspannung (V_{ac}) gespeist ist.
2. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 1, wobei die Hilfsspannung (V_{ac}) eine Wechselspannung ist, und wobei die Vorladeschaltung (170) dazu ausgestaltet ist, die Hilfsspannung (V_{ac}) induktiv mit der Kapazität (160; C3; C5) zu koppeln.
3. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Vorladeschaltung (170) umfasst:
 - eine erste Spule (L3a; L5a), welche von der Hilfsspannung (V_{ac}) gespeist ist; und
 - eine zweite Spule (L3b; L5b), welche induktiv mit der ersten Spule (L3a; L5a) gekoppelt ist und parallel zu der Kapazität (160; C3; C5) verbunden ist.
4. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 3, wobei die Vorladeschaltung (170) einen Schalter (S3; S5) zum Trennen der ersten Spule (L3a; L5a) von der Hilfsspannung (V_{ac}) umfasst.
5. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 4, wobei der Schalter (S3; S5) in einem Zustand, in welchem die Versorgungsschaltung nicht von der Netzspannung (V_n) gespeist wird, geschlossen ist.
6. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Vorladeschaltung (170) dazu ausgestaltet ist, in einem Normalbetrieb der Versorgungsschaltung, nachdem der Gleichspannungswandler (130) die Betriebsspannung (V_b) bereitstellt, den Schalter (S3; S5) zu öffnen.
7. Versorgungsschaltung (100) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Vorladeschaltung (170) eine Schutzdiode (D4; D7) umfasst, welche parallel zu der zweiten Spule (L3b; L5b) verbunden ist.
8. Versorgungsschaltung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend: einen Kondensator (C1; C5), welcher zwischen einen ersten Ausgang (151) und einen zweiten Ausgang (152) für die Betriebsspannung (V_b) gekoppelt ist.
9. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 8, umfassend:
 - eine Trennschaltung (180), welche den Kondensator (C1; C5) von dem ersten Ausgang (151) und/oder dem zweiten Ausgang (152) trennt, wenn die Versorgungsschaltung nicht mehr von der Netzspannung (V_n) gespeist wird.
10. Versorgungsschaltung (100) nach Anspruch 9, wobei die Trennschaltung (180) einen Schalttransistor (M1) und einen mit einem Steueranschluss eines Schalttransistors (M1) verbundenen Kondensator (C3) umfasst, und wobei die Kapazität (160; C3; C5) eine Kapazität des mit dem Steueranschluss des Schalttransistors (M1) verbundenen Kondensators (C3) umfasst.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

1/6

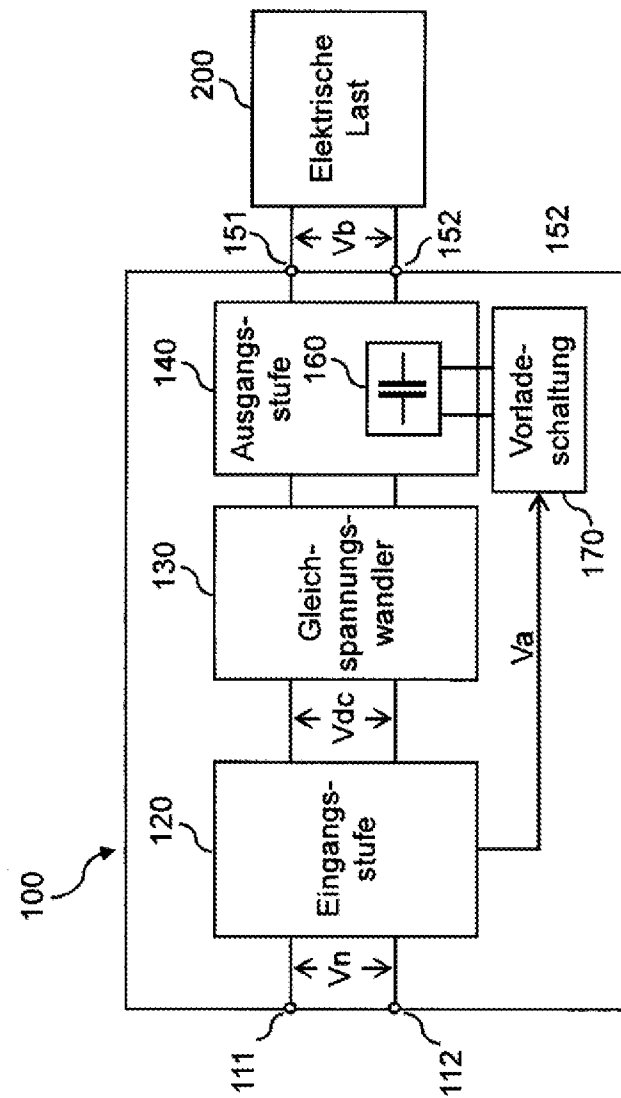


FIG. 1

2/6

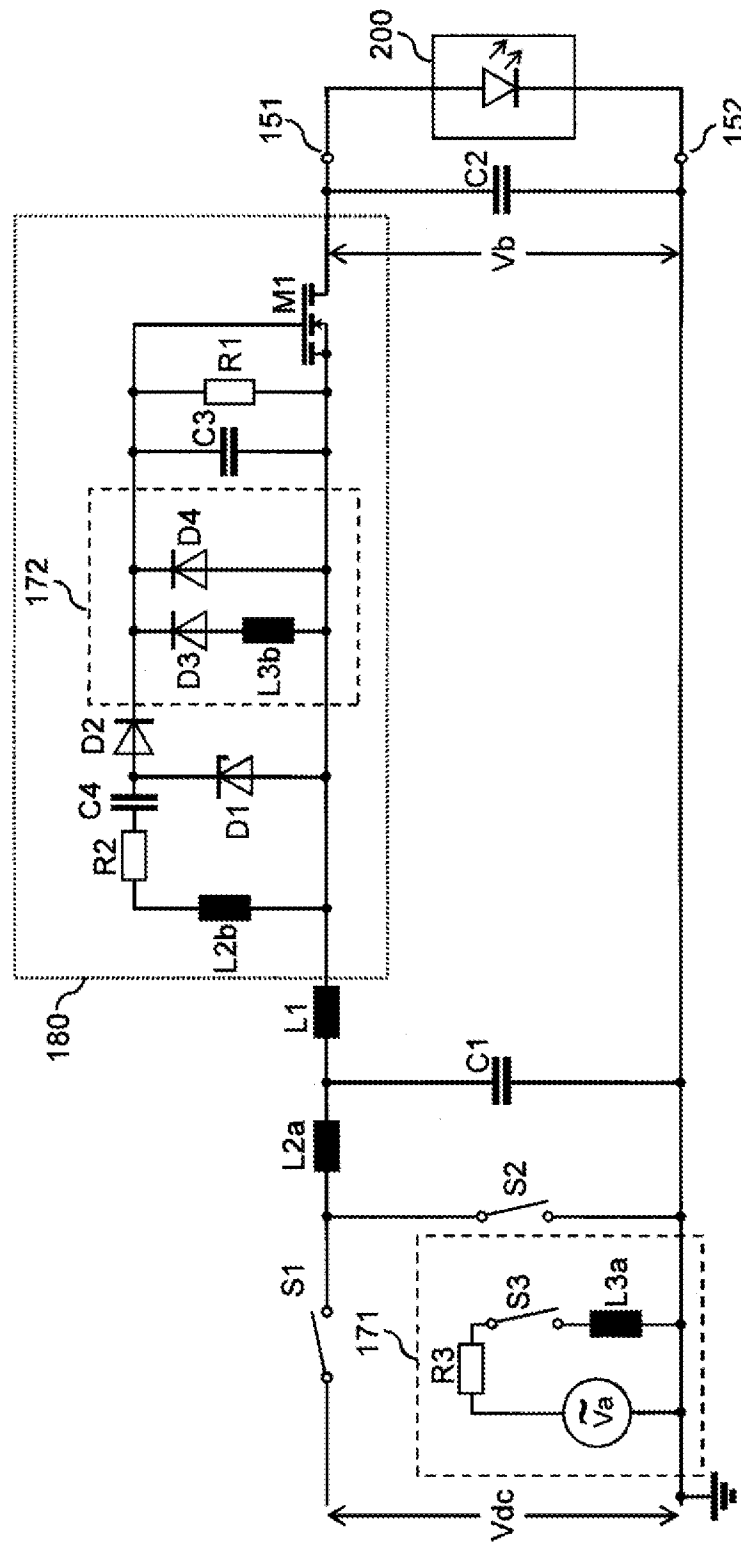


FIG. 2

3/6

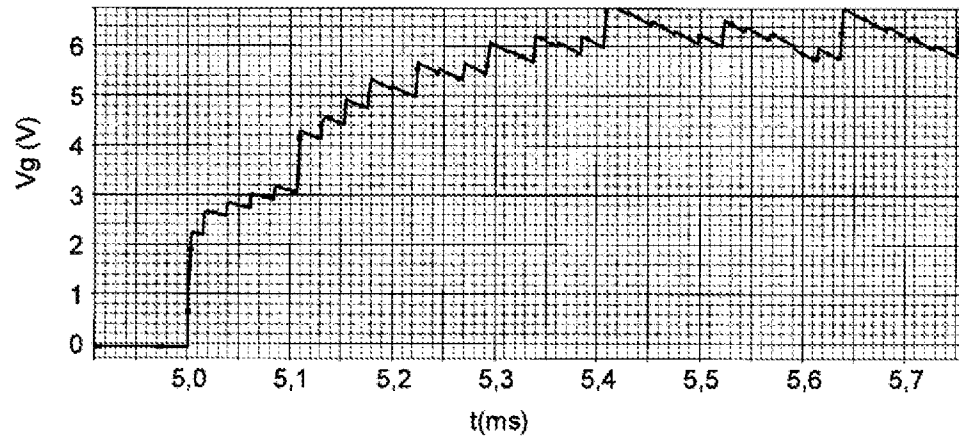


FIG. 3A

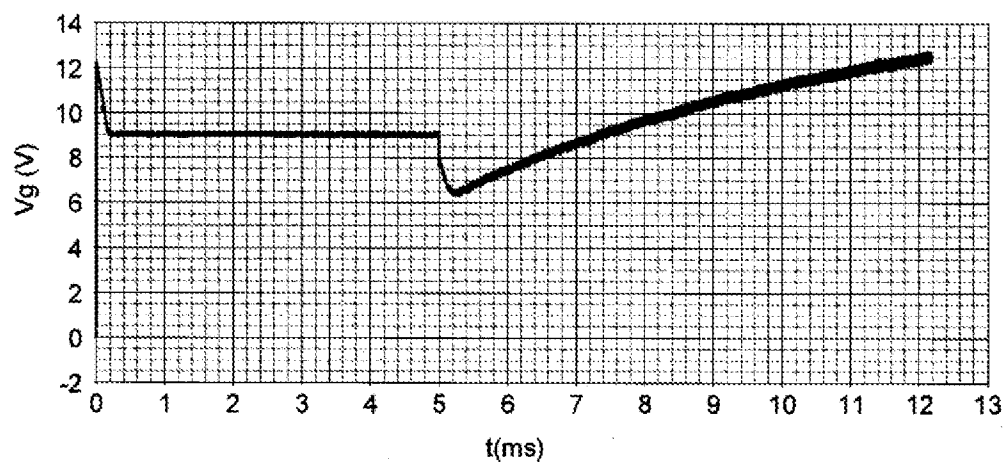


FIG. 3B

4/6

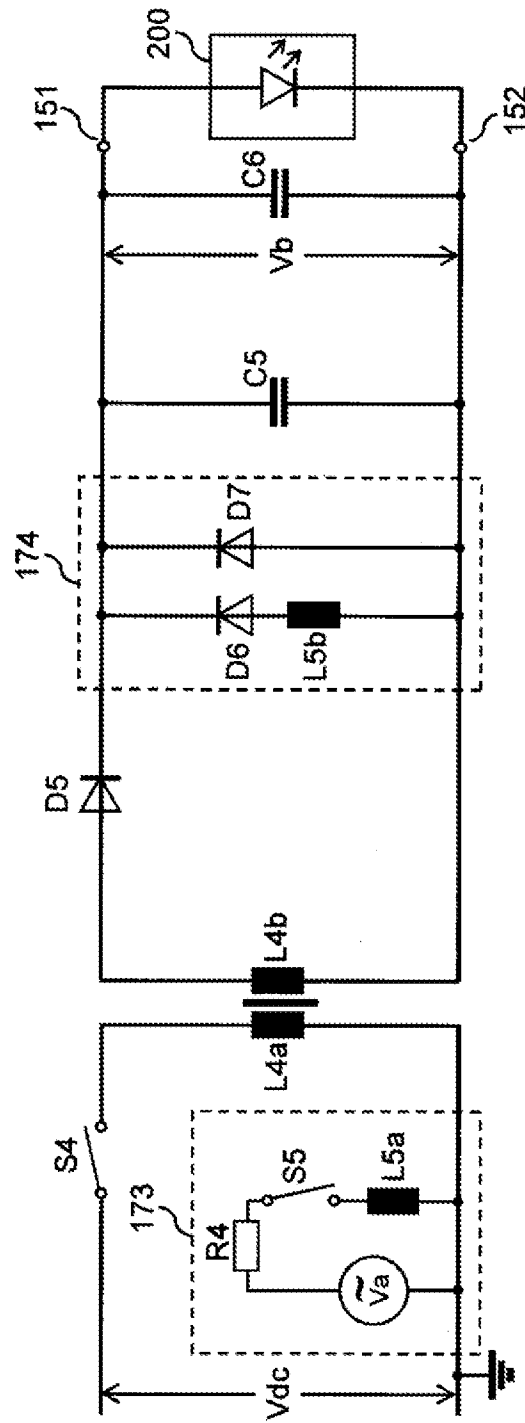


FIG. 4

5/6

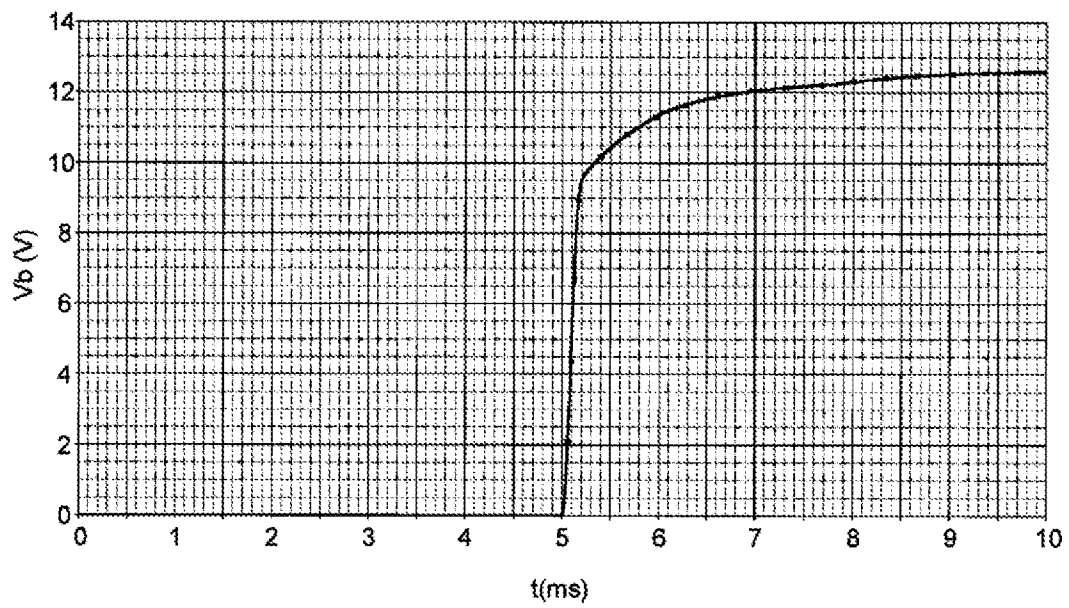


FIG. 5A

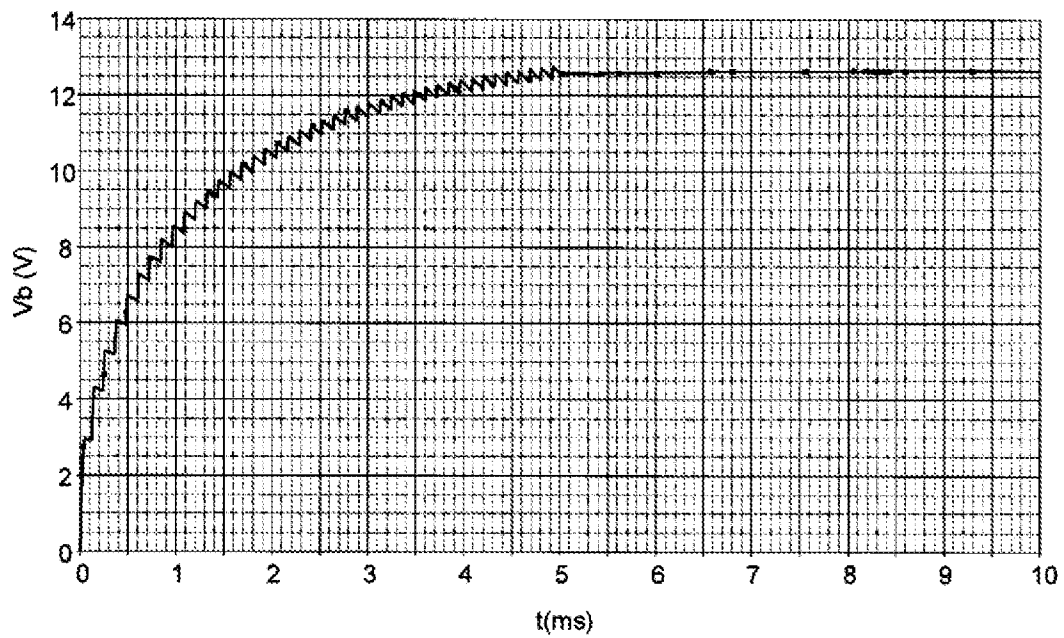


FIG. 5B

6/6

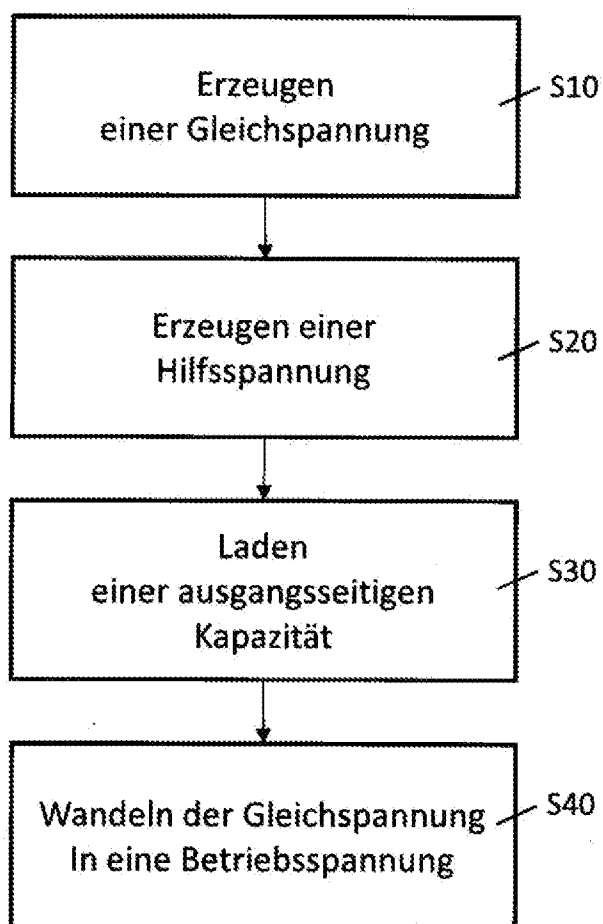


FIG. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H02M 1/36 (2007.01); H05B 45/3725 (2020.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H02M 1/36 (2019.01); H05B 45/3725 (2022.01); Y10S 323/901 (2013.01); Y02B 20/30 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H02M, H05B, Y10S, Y02B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 08.09.2017 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 0498646 A2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 12. August 1992 (12.08.1992) Zusammenfassung, Fig. 1-2.	1-3, 7-10
Y		4-6
Y	WO 2014119374 A1 (SHINDENGEN ELECTRIC MFG) 07. August 2014 (07.08.2014) Zusammenfassung, Fig. 1-5.	4-6
A	AU 2008200904 B2 (SOLUX PTY LTD) 14. August 2014 (14.08.2014) Zusammenfassung, Fig. 1.	1-10
A	US 2007182347 A1 (SHTEYNBERG, A. et al.) 09. August 2007 (09.08.2007) Zusammenfassung, Fig. 10.	1-10
Datum der Beendigung der Recherche: 28.07.2022		
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.		