



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/246302**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 001 970.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/020345**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.05.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.12.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.01.2023**

(51) Int Cl.: **H02M 3/158** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-097977 **04.06.2020** **JP**
2020-097976 **04.06.2020** **JP**

(72) Erfinder:
Hashiguchi, Shingo, Kyoto, JP; Takobe, Isao,
Kyoto, JP; Sato, Kosuke, Kyoto, JP; Yamaguchi,
Yuhei, Kyoto, JP

(71) Anmelder:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

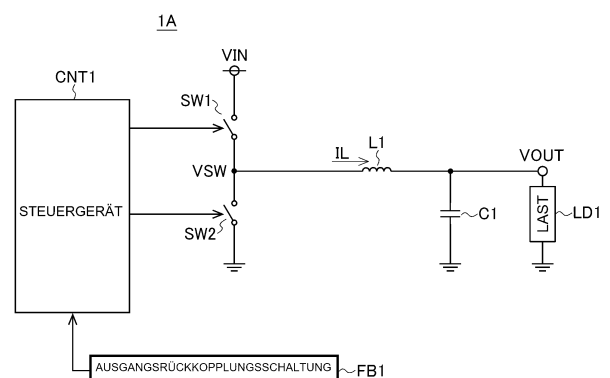
(74) Vertreter:
isarpateent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801
München, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SCHALTNETZTEILVORRICHTUNG, SCHALTERSTEUERGERÄT, FAHRZEUGMONTIERTES GERÄT UND FAHRZEUG**

(57) Zusammenfassung: Eine Schaltnetzteilvorrichtung umfasst einen ersten und einen zweiten Schalter, die zwischen einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung und einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung in Reihe geschaltet sind, und ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten und den zweiten Schalter ein- und auszuschalten. Das Steuergerät hat einen ersten Zustand, in dem es den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, gefolgt von einem zweiten Zustand, in dem es den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält, gefolgt von einem dritten Zustand, in dem es den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, gefolgt von einem vierten Zustand, in dem es die Spannung an dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand. Das Steuergerät wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die hier offengelegte Erfindung bezieht sich auf Schaltnetzteilvorrichtungen, die eine Eingangsspannung in eine Ausgangsspannung umwandeln, sowie auf Schaltersteuergeräte, fahrzeugmontierte Geräte und Fahrzeuge.

Hintergrund Kunst

[0002] Als Schaltnetzteilvorrichtungen (Schaltnetzteile) mit hohem Wirkungsgrad bei geringer Last sind Schaltnetzteilvorrichtungen mit fester Einschalt-dauer bekannt (siehe z. B. Patentschrift 1).

[0003] Andererseits kommt es bei Abwärtsschalt-netzteilen, die eine Eingangsspannung abwärts schalten, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen, im Allgemeinen zu einem Überschwingen der Aus-gangsspannung, wenn der Ausgangsstrom abrupt abfällt.

Zitierliste

Patentliteratur

Patentdokument 1: JP 2010-35316

Patentdokument 2: US 6271651 (Zeile 2 - 45 in Spalte 5)

Überblick über die Erfindung

Technisches Problem

[0004] Ein Schaltnetzteil mit fester Einschaltzeit hat die Eigenschaft, dass seine Schaltfrequenz je nach Zustand der Last variiert. Da die Schaltfrequenz variiert, variiert auch die Frequenz des Rauschens, und dies kann die Wirkung eines Rauschunterdrückungsschemas (z. B. einer Filterschaltung) zur Unterdrückung von Rauschen mit einer festen Frequenz vermindern. Es ist daher vorzuziehen, dass die Schaltfrequenz eines Schaltnetzteils, das in einer rauschanfälligen Umgebung eingesetzt wird, fest ist.

[0005] Die Vergrößerung der Kapazität eines Ausgangskondensators kann dazu beitragen, ein Überschwingen der Ausgangsspannung zu unterdrücken, doch führt dies zu einer Vergrößerung und Verteuerung des Geräts. Daher wird ein System gewünscht, das ein Überschwingen der Ausgangsspannung unterdrücken kann, ohne die Kapazität des Ausgangskondensators zu erhöhen.

[0006] Patentdokument 2 offenbart eine Schaltnetzteilvorrichtung, die ein Unterschwingen und ein Überschwingen der Ausgangsspannung unterdrückt, indem sie einen Kurzschlusschalter, der parallel zu

einer Induktivität geschaltet ist, zwischen einem Ein-Zustand und einem Aus-Zustand umschaltet, oder indem sie den Ein-Widerstand eines Kurzschluss-schalters, der parallel zu einer Induktivität geschaltet ist, ändert.

[0007] Ungünstigerweise schaltet die in Patentdokument 2 offenbarte Schaltnetzteilvorrichtung beim Unterdrücken eines Überschwingens der Ausgangsspannung sowohl den Kurzschlusschalter als auch einen Gleichrichterschalter ein. Infolgedessen fließt ein Strom von der Last über den Kurzschlusschalter und den Gleichrichterschalter zur Erde, was einen großen Verlust verursacht.

[0008] Darüber hinaus erfordert die in Patentdokument 2 offenbarte Schaltnetzteilvorrichtung, dass der Kurzschlusschalter eine Stehspannung aufweist, die mit der eines Leistungsschalters und des Gleichrichtungsschalters vergleichbar ist. Daher führt die Implementierung des Kurzschlusschalters mit einem Siliziumbauelement dazu, dass es große Abmessungen hat.

Lösung des Problems

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt des hierin Offenbarten umfasst eine Schaltnetzteilvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung umzuwandeln, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen: einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden; und ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten und den zweiten Schalter ein- und auszuschalten. Das Steuergerät hat einen ersten Zustand, in dem das Steuergerät den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, einen zweiten Zustand, der auf den ersten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält, einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und einen vierten Zustand, der auf den dritten Zustand folgt und in dem das Steuergerät die Spannung am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand. Das Steuergerät wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus.

[0010] Gemäß einem zweiten Aspekt des hierin Offenbartens umfasst eine Schaltnetzteilvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung umzuwandeln, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen: einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss eines Induktors verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss des Induktors und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden; einen dritten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, dass er mit dem zweiten Anschluss der Induktivität verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die niedrige Spannung verbunden zu werden; einen vierten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss des Induktors und dem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden; einen Detektor, der eingerichtet ist, das Auftreten oder ein Zeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten, zweiten, dritten und vierten Schalter ein- und auszuschalten. Wird das Auftreten oder ein Anzeichen des Auftretens einer Überschwingung in der Ausgangsspannung durch den Detektor erkannt, so hält das Steuergerät den ersten und vierten Schalter ausgeschaltet und den zweiten und dritten Schalter eingeschaltet.

[0011] Gemäß einem dritten Aspekt des hierin Offenbartens schaltet eine Schaltersteuervorrichtung ein und aus:

einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; und einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden. Die Schaltersteuervorrichtung hat einen ersten Zustand, in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, einen zweiten Zustand, der

auf den ersten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält, einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und einen vierten Zustand, der auf den dritten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung die Spannung am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand. Die Schaltersteuervorrichtung wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus.

[0012] Gemäß einem vierten Aspekt des hierin Offenbartens schaltet eine Schaltersteuervorrichtung ein und aus:

einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden; einen dritten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die niedrige Spannung verbunden zu werden; einen vierten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität und mit dem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden. Die Schaltersteuervorrichtung umfasst: einen Erfasser, der eingerichtet ist, das Ergebnis der Erfassung durch einen Detektor zum Erfassen des Auftretens oder eines Vorzeichens des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und einen Entstörer, der eingerichtet ist, den ersten, zweiten, dritten und vierten Schalter anhand des durch den Erfasser erfassten Erfassungsergebnisses ein- und ausschaltet und, wenn das Auftreten oder ein Vorzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, den ersten und vierten Schalter ausgeschaltet und den zweiten und dritten Schalter eingeschaltet hält, um das Über-

schwingen in der Ausgangsspannung zu unterdrücken.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt des hierin Offenbartens umfasst ein fahrzeugmontiertes Gerät eine Schaltnetzteilvorrichtung mit einer der oben beschriebenen Konfigurationen oder eine Schaltersteuervorrichtung mit einer der oben beschriebenen Konfigurationen.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt des hier Offenbartens umfasst ein Fahrzeug das fahrzeugmontierte Gerät, das wie oben beschrieben konfiguriert ist, und eine Batterie zur Versorgung des fahrzeugmontierten Geräts mit elektrischer Energie.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0015] Gemäß einem ersten Merkmal des hier Offenbartens ist es möglich, einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ohne die Schaltfrequenz zu verändern.

[0016] Gemäß einem zweiten Merkmal der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, ein Überschwingen der Ausgangsspannung einer Schaltnetzteilvorrichtung zu unterdrücken.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 8 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt.

Fig. 10 ist ein Zeitdiagramm, das ein Beispiel für den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der fünften Ausführungsform beim Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung zeigt.

Fig. 11 ist eine Ansicht, die zeigt, wie ein Induktionsstrom rückgespeist wird.

Fig. 12 ist ein Zeitdiagramm eines Laststroms.

Fig. 13 ist ein Zeitdiagramm, das ein weiteres Beispiel für den Betrieb des Schaltnetzteils gemäß der fünften Ausführungsform beim Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung zeigt.

Fig. 14 ist eine Ansicht, die zeigt, wie ein Induktionsstrom rückgespeist wird.

Fig. 15 ist eine Ansicht, die zeigt, wie ein Induktionsstrom von der Masse über die Body-Diode eines zweiten Schalters zu einer Induktivität fließt.

Fig. 16 ist eine Ansicht, die die Wellenformen eines Induktivitätsstroms und einer Schaltspannung zeigt.

Fig. 17 ist eine Ansicht, die zeigt, wie ein Induktionsstrom rückgespeist wird.

Fig. 18 ist eine Ansicht, die zeigt, wie ein Induktionsstrom von einer Induktivität über die Body-Diode eines ersten Schalters zu einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung fließt.

Fig. 19 ist eine Ansicht, die die Wellenformen eines Induktivitätsstroms und einer Schaltspannung zeigt.

Fig. 20 ist eine Außenansicht, die ein Konfigurationsbeispiel eines Fahrzeugs zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0017] In der vorliegenden Beschreibung bezeichnet ein MOS-Transistor einen Transistor mit einer Gate-Struktur, die mindestens die folgenden drei Schichten umfasst: eine „Schicht aus einem leitenden Material oder aus einem Halbleiter mit einem niedrigen Widerstandswert wie Polysilizium“; eine „Isolierschicht“; und eine „Schicht aus einem p-Typ, n-Typ oder intrinsischen Halbleiter“. Das heißt, die Gate-Struktur eines MOS-Transistors ist nicht auf eine dreischichtige Struktur mit einem Metall, einem Oxid und einem Halbleiter beschränkt.

< 1. erste Ausführungsform >

[0018] Fig. 1 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1A gemäß der ersten Ausführungsform (im Folgenden „Schaltnetzteilvorrichtung 1A“) ist eine Schaltnetzteilvorrichtung, die eine Eingangsspannung VIN absenkt (herunterschaltet), um eine Ausgangsspannung VOUT zu erzeugen. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1A umfasst ein Steuergerät CNT1, einen ersten Schalter SW1, einen zweiten Schalter SW2, eine Induktivität L1, einen Ausgangskondensator C1 und eine Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1A kann eingerichtet sein, in einem kontinuierlichen Strommodus unter einer leichten Last zu arbeiten, oder sie kann eingerichtet sein, eine Rückstromverhinderungsfunktion zu enthalten und in einem diskontinuierlichen Strommodus unter einer leichten Last zu arbeiten.

[0019] Das Steuergerät CNT1 schaltet den ersten und den zweiten Schalter SW1 und SW2 anhand des Ausgangs der Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 ein und aus. Mit anderen Worten, das Steuergerät CNT1 ist eine Schaltersteuervorrichtung, die den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 ein- und ausschaltet.

[0020] Der erste Schalter SW1 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung VIN verbunden zu werden, und hat einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität L1 verbunden zu werden. Der erste Schalter SW1 schaltet den Strompfad, der von dem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung VIN zu der Induktivität L1 führt, zwischen einem leitenden Zustand und einem abgeschalteten Zustand. Der erste Schalter SW1 kann z.B. mit einem P-Kanal-MOS-Transistor oder einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden. Wenn der erste Schalter SW1 mit einem N-Kanal-MOS-Transistor implementiert ist, kann die Schaltnetzteilvorrichtung 1A zusätzlich eine Bootstrap-Schaltung zur Erzeugung einer höheren Spannung als die Eingangsspannung VIN umfassen.

[0021] Der zweite Schalter SW2 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität L1 und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters SW1 verbunden zu werden, und hat einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für ein Massepotenzial verbunden zu werden. Der zweite Schalter SW2 schaltet den Strompfad, der von dem Anwendungsanschluss für das Massepotenzial zu der Induktivität L1 führt, zwischen einem leitenden Zustand und einem Sperrzustand um. Der zweite

Schalter SW2 kann z. B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden.

[0022] Durch das Schalten des ersten und zweiten Schalters SW1 und SW2 tritt am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 eine Schaltspannung VSW mit einer Pulswellenform auf. Die Induktivität L1 und der Ausgangskondensator C1 glätten die Schaltspannung VSW mit einer Impulswellenform, um die Ausgangsspannung VOUT zu erzeugen, und liefern die Ausgangsspannung VOUT an einen Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT. An den Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT wird eine Last LD1 derart angeschlossen, dass die Last LD1 mit der Ausgangsspannung VOUT versorgt wird.

[0023] Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 erzeugt und gibt ein Rückkopplungssignal aus, das der Ausgangsspannung VOUT entspricht. Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 kann z. B. mit einer Widerstandsspannungsteilungsschaltung implementiert werden, die die Ausgangsspannung VOUT mit Widerständen teilt, um ein Rückkopplungssignal zu erzeugen. In einem anderen Beispiel kann die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 eingerichtet sein, die Ausgangsspannung VOUT zu erfassen und sie unverändert als Rückkopplungssignal auszugeben. Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 kann eingerichtet sein, zusätzlich zu einem Rückkopplungssignal, das der Ausgangsspannung VOUT entspricht, ein Rückkopplungssignal zu erzeugen und auszugeben, das dem Strom durch die Induktivität L1 (im Folgenden „Induktionsstrom IL“) entspricht. Mit Hilfe einer Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1, die ebenfalls ein dem I Induktionsstrom IL entsprechendes Rückkopplungssignal erzeugt, ist es möglich, eine Stromregelung durchzuführen.

[0024] Fig. 2 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1A zeigt. Entsprechend dem Rückkopplungssignal, das von der Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 ausgegeben wird, stellt das Steuergerät CNT1 die Länge eines ersten Zustands ST1 ein. Da die Last LD1 leicht ist, wird der erste Zustand ST1 kürzer eingestellt.

[0025] Im ersten Zustand ST1 hält das Steuergerät CNT1 den ersten Schalter SW1 eingeschaltet und den zweiten Schalter SW2 ausgeschaltet. Im ersten Zustand ST1 steigt die Schaltspannung VSW zunächst auf einen Wert an, der der Summe aus der Eingangsspannung VIN und der Durchlassspannung der Body-Diode des ersten Schalters SW1 entspricht, und pendelt sich dann auf einen Wert ein, der ungefähr der Eingangsspannung VIN entspricht. Im ersten Zustand ST1 steigt der Induktionsstrom IL mit der Zeit an.

[0026] Am Ende des ersten Zustands ST1 schaltet das Steuergerät CNT1 die Steuerzustände vom ersten Zustand ST1 auf einen zweiten Zustand ST2 um.

[0027] Im zweiten Zustand ST2 hält das Steuergerät CNT1 den ersten Schalter SW1 ausgeschaltet und den zweiten Schalter SW2 eingeschaltet. Im zweiten Zustand ST2 hat die Schaltspannung VSW einen Wert, der ungefähr dem Massepotential GND entspricht. Im zweiten Zustand ST2 nimmt der Induktionsstrom IL mit der Zeit ab.

[0028] Wenn der Induktionsstrom IL auf einen vorbestimmten Wert gesunken ist, beendet das Steuergerät CNT1 den zweiten Zustand ST2 und schaltet die Steuerzustände vom zweiten Zustand ST2 in einen dritten Zustand ST3. Ein Prüfgerät (nicht dargestellt), das prüft, ob der Induktionsstrom IL auf den vorgegebenen Wert gesunken ist, kann separat vom dem Steuergerät CNT1 vorgesehen oder in das Steuergerät CNT1 integriert sein. In dieser Ausführungsform ist der oben erwähnte vorbestimmte Wert Null.

[0029] Im dritten Zustand ST3 hält das Steuergerät CNT1 den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 ausgeschaltet. Im dritten Zustand ST3 befindet sich der Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 in einem hochohmigen Zustand, und die Schaltspannung VSW hat einen Wert, der ungefähr dem der Ausgangsspannung VOUT entspricht. Im zweiten Zustand ST2 ist der Induktionsstrom IL gleich Null.

[0030] Ein periodisches Signal S1 ist ein Signal, bei dem Impulse in einem festen Zyklus Tfix auftreten. Das periodische Signal S1 kann ein Signal sein, das innerhalb des Steuergeräts CNT1 erzeugt wird, oder es kann ein Signal sein, das außerhalb des Steuergeräts CNT1 erzeugt und vom Steuergerät CNT1 erfasst wird.

[0031] Wenn ein Impuls in dem periodischen Signal S1 ansteigt, beendet das Steuergerät CNT1 den dritten Zustand ST3 und schaltet die Steuerzustände vom dritten Zustand ST3 in einen vierten Zustand ST4.

[0032] Im vierten Zustand ST4 hält das Steuergerät CNT1 den ersten Schalter SW1 ausgeschaltet und den zweiten Schalter SW2 eingeschaltet. Im vierten Zustand ST4 hat die Schaltspannung VSW einen Wert, der ungefähr dem des Massepotentials GND entspricht. Im vierten Zustand ST4 fließt der Induktionsstrom IL vom Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT zum Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 und nimmt mit der Zeit zu. Im vierten Zustand ST4 wird der Induktionsstrom IL erzeugt. Die aus der Rückspisierung des Induktionsstroms IL resultierende

Energie wird beim Übergang vom vierten Zustand ST4 in den ersten Zustand ST1 derart freigesetzt, dass beim Übergang vom vierten Zustand ST4 in den ersten Zustand ST1 die Schaltspannung VSW sprunghaft ansteigt.

[0033] Wenn der Impuls im periodischen Signal S1 abfällt, beendet das Steuergerät CNT1 den vierten Zustand ST4 und schaltet die Steuerzustände vom vierten Zustand ST4 auf den ersten Zustand ST1 um.

[0034] Das Steuergerät CNT1 wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand ST1, ST2, ST3 und ST4 mit dem festen Zyklus Tfix. Vorzugsweise werden zwischen dem ersten und dem zweiten Zustand ST1 und ST2 und zwischen dem vierten und dem ersten Zustand ST4 und ST1 jeweils eine Totzeitperiode vorgesehen, in denen der erste und der zweite Schalter SW1 und SW2 beide ausgeschaltet sind. Wenn zwischen dem ersten und dem zweiten Zustand ST1 und ST2 und zwischen dem vierten und dem ersten Zustand ST4 und ST1 jeweils eine Totzeit vorgesehen ist, entspricht der feste Zyklus Tfix der Summe der folgenden Zeiträume: der erste Zustand ST1, die Totzeit zwischen dem ersten und dem zweiten Zustand ST1 und ST2, der zweite Zustand ST2, der dritte Zustand ST3, der vierte Zustand ST4 und die Totzeit zwischen dem vierten und dem ersten Zustand ST4 und ST1.

[0035] Die Schaltnetzteilvorrichtung 1A ist eingerichtet, mit dem festen Zyklus Tfix zu arbeiten und keine Verluste im dritten Zustand ST3 zu erzeugen und somit einen hohen Wirkungsgrad ohne Veränderung der Schaltfrequenz zu erreichen. Wenn die Last LD1 geringer ist, ist der erste Zustand ST1 kürzer und der dritte Zustand ST3 länger; somit trägt die Schaltnetzteilvorrichtung 1A dazu bei, den Wirkungsgrad bei einer geringen Last LD1 erheblich zu verbessern.

[0036] In einem modifizierten Beispiel dieser Ausführungsform kann der zweite Schalter SW2 eingerichtet sein, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung verbunden zu werden, die niedriger ist als die Eingangsspannung VIN und sich von dem Massepotential unterscheidet.

< 2. zweite Ausführungsform >

[0037] In Bezug auf eine zweite Ausführungsform werden die Elemente und Merkmale, die denen der ersten Ausführungsform ähnlich sind, nicht wiederholt. **Fig. 3** ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1B gemäß der zweiten Ausführungsform (im Folgenden „Schaltnetzteilvorrichtung 1B“) ergibt sich aus dem Hinzufügen eines Schalters SW3 zu der Schaltnetzteilvorrichtung 1A.

[0038] Der Schalter SW3 ist mit dem Schalter SW2 parallel geschaltet. Das heißt, der erste Anschluss des Schalters SW3 ist mit dem ersten Anschluss des Schalters SW2 verbunden, und der zweite Anschluss des Schalters SW3 ist mit dem zweiten Anschluss des Schalters SW2 verbunden. Der dritte Schalter SW3 kann z. B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden. Das Steuergerät CNT1 schaltet nicht nur den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 ein und aus, sondern auch den dritten Schalter SW3 ein und aus.

[0039] Der Schalter SW3 hat mindestens entweder einen geringeren Einschaltwiderstand (den Widerstand zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss im eingeschalteten Zustand) oder eine geringere Kapazität (die parasitäre Kapazität zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss) als der Schalter SW2.

[0040] Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1B zeigt. Der Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1B unterscheidet sich von dem der Schaltnetzteilvorrichtung 1A dadurch, dass das Steuergerät CNT1 im vierten Zustand ST4 den zweiten Schalter SW2 ausgeschaltet hält.

[0041] Im vierten Zustand ST4 hält das Steuergerät CNT1 anstelle des zweiten Schalters SW2 den dritten Schalter SW3 eingeschaltet. Wie oben erwähnt, hat der Schalter SW3 zumindest entweder einen geringeren Einschaltwiderstand oder eine geringere Kapazität als der Schalter SW2. Somit erzeugt die Schaltnetzteilvorrichtung 1B im vierten Zustand ST4 weniger Verluste als die Schaltnetzteilvorrichtung 1A.

[0042] In den ersten, zweiten und dritten Zuständen ST1, ST2 und ST3 hält das Steuergerät CNT1 den dritten Schalter SW3 ausgeschaltet.

[0043] Das Schaltnetzteil 1B ist eingerichtet, mit dem festen Zyklus T_{fix} zu arbeiten und im dritten Zustand ST3 keine Verluste zu erzeugen und somit ohne Änderung der Schaltfrequenz einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen erreicht. Wenn die Last LD1 geringer ist, ist der erste Zustand ST1 kürzer und der dritte Zustand ST3 länger; somit trägt die Schaltnetzteilvorrichtung 1B dazu bei, den Wirkungsgrad bei einer geringen Last LD1 erheblich zu verbessern.

[0044] In einem modifizierten Beispiel dieser Ausführungsform kann das Steuergerät CNT1 im vierten Zustand ST4 den zweiten und dritten Schalter SW2 und SW3 beide eingeschaltet lassen.

[0045] In einem weiteren modifizierten Beispiel dieser Ausführungsform können die zweiten und dritten Schalter SW2 und SW3 mit ihren jeweiligen zweiten Anschlüssen eingerichtet sein, mit einem Anwen-

dungsanschluss für eine niedrige Spannung verbunden zu werden, die niedriger ist als die Eingangsspannung VIN und sich von dem Massepotenzial unterscheidet.

< 3. dritte Ausführungsform >

[0046] Bei einer dritten Ausführungsform werden die Elemente und Merkmale, die denen der zweiten Ausführungsform ähnlich sind, nicht noch einmal beschrieben. Fig. 5 ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform zeigt. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1C gemäß der dritten Ausführungsform (im Folgenden „Schaltnetzteilvorrichtung 1C“) ergibt sich aus dem Hinzufügen eines Schalters SW3, einer Kapazität C2 und eines Schalters SW4 zu der Schaltnetzteilvorrichtung 1A.

[0047] Der erste Anschluss des Schalters SW3 ist mit dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 verbunden. Der zweite Anschluss des Schalters SW3 ist mit dem ersten Anschluss der Kapazität C2 und mit dem ersten Anschluss des vierten Schalters SW4 verbunden. Der zweite Anschluss der Kapazität C2 und der zweite Anschluss des vierten Schalters SW4 sind mit dem Massepotenzial verbunden. Der dritte Schalter SW3 kann z. B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden. Der vierte Schalter SW4 kann z. B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden. Das Steuergerät CNT1 schaltet nicht nur den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 ein und aus, sondern auch den dritten und vierten Schalter SW3 und SW4 ein und aus.

[0048] Der Schalter SW3 hat zumindest entweder einen geringeren Einschaltwiderstand (den Widerstand zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss im eingeschalteten Zustand) oder eine geringere Kapazität (die parasitäre Kapazität zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss) als der Schalter SW2. Im Gegensatz zu der hier diskutierten Ausführungsform kann der Schalter SW3 einen Einschaltwiderstand und eine Kapazität aufweisen, die weitgehend denen des Schalters SW2 entsprechen.

[0049] Der Schalter SW4 ist ein Schalter zum Entladen der Kapazität C2. Ist der Schalter SW4 eingeschaltet, so wird die Kapazität C2 über ihre Anschlüsse kurzgeschlossen und entladen.

[0050] Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1C zeigt. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1C arbeitet im Wesentlichen auf die gleiche Weise wie die Schaltnetzteilvorrichtung 1B. In der Schaltnetzteilvorrichtung 1C schaltet das Steuergerät CNT1 zusätzlich den vierten Schalter SW4 ein und aus. Das Steuergerät CNT1 schaltet

den dritten und vierten Schalter SW3 und SW4 komplementär ein und aus. Insbesondere hält das Steuergerät CNT1 den vierten Schalter SW4 in den ersten, zweiten und dritten Zuständen ST1, ST2 und ST3 eingeschaltet und hält den vierten Schalter SW4 im vierten Zustand ST4 ausgeschaltet.

[0051] In der Schaltnetzteilvorrichtung 1C ist die Schaltspannung SW im vierten Zustand ST4 eine Spannung, die sich aus der Kapazitätsdivision der Eingangsspannung VIN mit der parasitären Kapazität zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss des ersten Schalters SW1 und der Summe der parasitären Kapazität zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss des dritten Schalters SW3 und der Kapazität C2 ergibt. Durch die Einstellung des Kapazitätswerts der Kapazität C2 kann also der Wert der Schaltspannung SW im vierten Zustand ST4 eingestellt werden. Das heißt, durch die Einstellung des Kapazitätswerts der Kapazität C2 kann eingestellt werden, wie die Schaltspannung VSW beim Übergang vom vierten Zustand ST4 zum ersten Zustand ST1 ansteigt.

[0052] Das Steuergerät CNT1 kann beispielsweise in eine integrierte Halbleiterschaltung integriert werden, während die Kapazität C2 als extern anzuschließendes Bauteil belassen wird; dadurch lässt sich der Wert der Schaltspannung SW im vierten Zustand ST4 leicht einstellen.

[0053] Das Schaltnetzteil 1C ist eingerichtet, mit dem festen Zyklus Tfix zu arbeiten und im dritten Zustand ST3 keine Verluste zu erzeugen und somit ohne Änderung der Schaltfrequenz einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Wenn die Last LD1 geringer ist, ist der erste Zustand ST1 kürzer und der dritte Zustand ST3 länger; somit trägt die Schaltnetzteilvorrichtung 1C dazu bei, den Wirkungsgrad bei einer geringen Last LD1 erheblich zu verbessern.

[0054] In einem modifizierten Beispiel dieser Ausführungsform können der zweite Schalter SW2, die Kapazität C2 und der vierte Schalter SW4 mit ihren jeweiligen zweiten Anschlüssen eingerichtet sein, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung verbunden zu werden, die niedriger als die Eingangsspannung VIN ist und sich vom Massepotential unterscheidet.

< 4. vierte Ausführungsform >

[0055] In Bezug auf eine vierte Ausführungsform werden die Elemente und Merkmale, die denen der dritten Ausführungsform ähnlich sind, nicht noch einmal beschrieben. **Fig. 7** ist eine Ansicht, die die Konfiguration einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform zeigt. **Fig. 8** ist ein Zeitdiagramm, das den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform zeigt. Die

Schaltnetzteilvorrichtung 1D gemäß der vierten Ausführungsform (im Folgenden „Schaltnetzteilvorrichtung 1D“) ergibt sich aus dem Hinzufügen einer Kapazität C2 zu der Schaltnetzteilvorrichtung 1A.

[0056] Der erste Anschluss der Kapazität C2 ist mit dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 verbunden. Das Steuergerät CNT1 steuert eine Spannung VA, die an den zweiten Anschluss des Schalters SW3 angelegt wird. Beispielsweise hält das Steuergerät CNT1 die Spannung VA im dritten Zustand ST3 auf einem hohen Pegel (z. B. auf dem gleichen Wert wie die Ausgangsspannung VOUT) und im ersten, zweiten und vierten Zustand ST1, ST2 und ST4 auf einem niedrigen Pegel (z. B. auf dem Massepotential GND).

[0057] Durch Einstellung des Wertes der Spannung VA im vierten Zustand ST4 kann eingestellt werden, wie die Schaltspannung VSW beim Übergang vom vierten Zustand ST4 in den ersten Zustand ST1 ansteigt.

[0058] Die Schaltnetzteilvorrichtung 1D ist eingerichtet, mit dem festen Zyklus Tfix zu arbeiten und im dritten Zustand ST3 keine Verluste zu erzeugen und somit einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ohne die Schaltfrequenz zu verändern. Wenn die Last LD1 geringer ist, ist der erste Zustand ST1 kürzer und der dritte Zustand ST3 länger; somit trägt die Schaltnetzteilvorrichtung 1D dazu bei, den Wirkungsgrad bei einer geringen Last LD1 erheblich zu verbessern.

[0059] In einem modifizierten Beispiel dieser Ausführungsform kann der zweite Schalter SW2 eingerichtet sein, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung verbunden zu werden, die niedriger ist als die Eingangsspannung VIN und sich von dem Massepotential unterscheidet.

< 5. Fünfte Ausführungsform >

<5-1. Konfigurationsbeispiel für eine Schaltnetzteilvorrichtung >

[0060] **Fig. 9** ist eine Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel einer Schaltnetzteilvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1E des in **Fig. 9** gezeigten Konfigurationsbeispiels gemäß der fünften Ausführungsform (im Folgenden „Schaltnetzteilvorrichtung 1E“) ist eine Schaltnetzteilvorrichtung, die eine Eingangsspannung VIN absenkt, um eine Ausgangsspannung VOUT zu erzeugen. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1E umfasst ein Steuergerät CNT1, einen ersten bis vierten Schalter SW1 bis SW4, eine Induktivität L1, einen Ausgangskondensator C1, eine Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 und einen Detektor DET1. Die Schaltnetzteilvorrichtung 1E kann einge-

richtet sein, in einem kontinuierlichen Strommodus unter einer leichten Last zu arbeiten, oder sie kann eingerichtet sein, eine Rückstromverhinderungsfunktion zu umfassen und in einem diskontinuierlichen Strommodus unter einer leichten Last zu arbeiten.

[0061] Basierend auf den Ausgangssignalen der Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 bzw. des Detektors DET1 schaltet das Steuergerät CNT1 den ersten bis vierten Schalter SW1 bis SW4 ein und aus. Mit anderen Worten, das Steuergerät CNT1 ist eine Schaltersteuervorrichtung, die den ersten bis vierten Schalter SW1 und SW4 ein- und ausschaltet. Das Steuergerät CNT1 umfasst einen Erfasser 2, der das Ergebnis der Erfassung durch den Detektor DET1 erfasst, und einen Entstörer 3, der anhand des Ergebnisses der Erfassung durch den Detektor DET1, wie es durch den Erfasser 2 erfasst wird, den ersten bis vierten Schalter SW1 und SW4 ein- und ausschaltet und der, wenn der Detektor DET1 das Auftreten eines Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT erfasst, den ersten und vierten Schalter SW1 und SW4 ausgeschaltet und den zweiten und dritten Schalter SW2 und SW3 eingeschaltet hält, um das Überschwingen in der Ausgangsspannung VOUT zu unterdrücken. Der Erfasser 2 und der Entstörer 3 können jeweils auf Softwarebasis oder mit einer Hardwareschaltung implementiert werden, oder sie können durch Koordination zwischen Software und Hardware implementiert werden.

[0062] Der erste Schalter SW1 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, dass er mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung VIN verbunden zu werden, und hat einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität L1 verbunden zu werden. Der erste Schalter SW1 schaltet den Strompfad, der von dem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung VIN zu der Induktivität L1 führt, zwischen einem leitenden Zustand und einem abgeschalteten Zustand. Der erste Schalter SW1 kann z.B. mit einem P-Kanal-MOS-Transistor oder einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden. Ist der erste Schalter SW1 mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert, so kann die Schaltnetzteilvorrichtung 1E zusätzlich eine Bootstrap-Schaltung zur Erzeugung einer höheren Spannung als die Eingangsspannung VIN enthalten.

[0063] Der zweite Schalter SW2 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität L1 und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters SW1 verbunden zu werden, und einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für ein Massepotenzial verbunden zu werden. Der zweite Schalter SW2 schaltet den Strompfad vom Anwendungsanschluss für das Massepotential zur

Induktivität L1 zwischen einem leitenden Zustand und einem unterbrochenen Zustand um. Im Gegensatz zum vorliegenden Beispiel kann der zweite Schalter SW2 den zweiten Anschluss dazu eingerichtet haben, mit einem Anwendungsanschluss für eine Spannung verbunden zu werden, die niedriger ist als die Eingangsspannung VIN und sich von dem Massepotenzial zu unterscheiden. Man beachte jedoch, dass die an den zweiten Anschluss des zweiten Schalters SW2 angelegte Spannung gleich der an den zweiten Anschluss des dritten Schalters SW3 angelegten Spannung ist. Der zweite Schalter SW2 kann z. B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden.

[0064] Durch das Schalten des ersten und zweiten Schalters SW1 und SW2 entsteht am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 eine Schaltspannung VSW mit einer Pulswellenform. Die Induktivität L1 und der Ausgangskondensator C1 glätten die Schaltspannung VSW mit einer Impulswellenform, um die Ausgangsspannung VOUT zu erzeugen, und liefern die Ausgangsspannung VOUT an einen Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT. An den Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT wird eine Last LD1 angeschlossen, so dass die Last LD1 mit der Ausgangsspannung VOUT versorgt wird.

[0065] Der dritte Schalter SW3 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität L1 verbunden zu werden, und einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für das Massepotenzial verbunden zu werden. Der dritte Schalter SW3 kann z.B. mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden.

[0066] Der vierte Schalter SW4 hat einen ersten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität L1 und mit dem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und einen zweiten Anschluss, der eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung VOUT verbunden zu werden. Der dritte vierte Schalter SW4 kann beispielsweise mit einem N-Kanal-MOS-Transistor realisiert werden.

[0067] Der dritte und vierte Schalter SW3 und SW4 werden derart nicht mit der Eingangsspannung VIN gespeist, dass der dritte und vierte Schalter SW3 und SW4 eine geringere Spannungsfestigkeit als der erste und zweite Schalter SW1 und SW2 haben können. Dadurch kann die Größe des dritten und vierten Schalters SW3 und SW4 reduziert werden. Durch die Verringerung der Größe des dritten und vierten Schalters SW3 und SW4 ist es möglich, den Verlust zu verringern, der durch die parasitären Kapazitäten

des dritten und vierten Schalters SW3 und SW4 entsteht.

[0068] Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 erzeugt und gibt ein Rückkopplungssignal aus, das der Ausgangsspannung VOUT entspricht. Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 kann z. B. mit einer Widerstandsspannungsteilungsschaltung implementiert werden, die die Ausgangsspannung VOUT mit Widerständen teilt, um ein Rückkopplungssignal zu erzeugen. In einem anderen Beispiel kann die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 eingerichtet sein, die Ausgangsspannung VOUT zu erfassen und sie unverändert als Rückkopplungssignal auszugeben. Die Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1 kann eingerichtet sein, zusätzlich zu einem Rückkopplungssignal, das der Ausgangsspannung VOUT entspricht, ein Rückkopplungssignal zu erzeugen und auszugeben, das dem Strom durch die Induktivität L1 (im Folgenden „Induktionsstrom IL“) entspricht. Mit Hilfe einer Ausgangsrückkopplungsschaltung FB1, die ebenfalls ein dem Induktionsstrom IL entsprechendes Rückkopplungssignal erzeugt, ist es möglich, eine Stromregelung durchzuführen.

[0069] Der Detektor DET1 detektiert das Auftreten und Verschwinden eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT. Der Detektor DET1 kann beispielsweise mit einem Komparator implementiert werden, dessen nichtinvertierender Eingangsanschluss mit der Ausgangsspannung VOUT gespeist wird und dessen invertierender Eingangsanschluss mit einer konstanten Spannung gespeist wird (einer Spannung, die höher ist als der Sollwert der Ausgangsspannung VOUT). Bei einem Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT schaltet der Komparator sein Ausgangssignal von einem niedrigen auf einen hohen Pegel. Wenn das Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT verschwindet, schaltet der Komparator sein Ausgangssignal von einem hohen Pegel auf einen niedrigen Pegel um. Ein Beispiel für dieses beispielhafte Ausgangssignal ist in **Fig. 10** dargestellt, auf das später noch eingegangen wird.

[0070] Anstelle der Ausgangsspannung VOUT kann eine Teilspannung von dieser an den nicht-invertierenden Eingangsanschluss des Komparators angelegt werden, und anstelle der oben erwähnten konstanten Spannung kann eine Teilspannung von dieser an den invertierenden Eingangsanschluss des Komparators angelegt werden.

[0071] Der Komparator kann als Hysteresekomparator eingerichtet sein, oder es können separate Komparatoren für die Erkennung des Auftretens einer Überschwingung und für die Erkennung des Verschwindens einer Überschwingung vorgesehen werden. So ist es möglich, den Wert der Ausgangs-

spannung VOUT, bei dem das Auftreten einer Überschwingung erkannt wird, und den Wert der Ausgangsspannung VOUT, bei dem das Verschwinden einer Überschwingung erkannt wird, unterschiedlich einzustellen.

[0072] Der Detektor DET1 muss nicht in der Lage sein, das Verschwinden einer Überschwingung zu erkennen. Beispielsweise kann das Steuergerät CNT1 derart einen Zähler zu umfassen, dass, nachdem das Steuergerät CNT1 das Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT festgestellt hat, das Steuergerät CNT1 nach Ablauf einer bestimmten, vom Zähler gezählten Zeit feststellt, dass das Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT verschwunden ist.

[0073] Im Gegensatz zu dem diskutierten Beispiel kann der Detektor DET1 eingerichtet sein, ein Vorzeichen des Auftretens einer Überschwingung in der Ausgangsspannung VOUT derart zu erkennen, dass, wenn der Detektor DET1 ein Vorzeichen des Auftretens einer Überschwingung in der Ausgangsspannung VOUT erkennt, der oben beschriebene Entstörer 3 den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 ausgeschaltet und den dritten Schalter SW3 eingeschaltet hält, um ein Überschwingen in der Ausgangsspannung VOUT zu unterdrücken.

[0074] Ein Beispiel für ein Verfahren zum Erkennen eines Vorzeichens für das Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT besteht darin, z. B. in Bezug auf eine Last LD1, die regelmäßig schwankt und nach einem bestimmten Schwankungsmuster schlagartig hell wird, ein Schwankungsmuster des Laststroms zu erkennen, das diesem bestimmten Schwankungsmuster entspricht.

< 5-2. Beispiel für den Betrieb eines Schaltnetzteils bei Auftreten eines Überschwingens in der Ausgangsspannung >

[0075] **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm, das ein Beispiel für den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1E bei Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT zeigt.

[0076] Wenn das Auftreten eines Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erkannt wird, geht die Schaltnetzteilvorrichtung 1E unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 in einen zweiten Zustand ZUSTAND2 über. **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm, das das Verhalten zeigt, das beobachtet wird, wenn in der Mitte eines ersten Zustands ZUSTAND1 (in der Mitte einer Einschaltdauer der Schalter SW) ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erfasst wird und der Ausgang des Detektors DET1 von einem niedrigen Pegel auf einen hohen Pegel wechselt, mit dem Ergebnis, dass die Schalt-

netzteilvorrichtung 1E einen Übergang vom ersten Zustand ZUSTAND1 zum zweiten Zustand ZUSTAND2 durchführt. Im ersten Zustand ZUSTAND1 sind unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 der erste und der vierte Schalter eingeschaltet und der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 ausgeschaltet.

[0077] Im zweiten Zustand ZUSTAND2 sind unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 der erste und vierte Schalter SW1 und SW4 ausgeschaltet und der zweite und dritte Schalter SW2 und SW3 eingeschaltet. Tritt ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT auf und geht das Schaltnetzteil 1E in den zweiten Zustand ZUSTAND2 über, wie in **Fig. 11** gezeigt, so wird der Induktionsstrom IL um einen geschlossenen Stromkreis, der den zweiten Schalter SW2, die Induktivität L1 und den dritten Schalter SW3 umfasst, zurückgeführt. Dadurch kann die Stromzufuhr zur Last LD1 unterbrochen werden. Da der vierte Schalter SW4 im zweiten Zustand ZUSTAND2 ausgeschaltet ist, kann die Ausgangsspannung VOUT im Allgemeinen um den Pegel zum Zeitpunkt des Auftretens des Überschwingens geklemmt werden. Das heißt, wenn ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT auftritt, ist es möglich, einen weiteren Anstieg der Ausgangsspannung VOUT zu verhindern und dadurch das Überschwingen zu unterdrücken, indem der erste und vierte Schalter SW1 und SW4 ausgeschaltet und der dritte Schalter SW2 und SW3 eingeschaltet bleiben.

[0078] Darüber hinaus kann beispielsweise in einer Situation, in der, wie in **Fig. 12** gezeigt, der Laststrom (der Ausgangsstrom der Schaltnetzteilvorrichtung 1E) abrupt abfällt und dann abrupt ansteigt, während der Laststrom abrupt ansteigt, die rückgespeiste Energie, die in dem geschlossenen Stromkreis, der den zweiten Schalter SW2, die Induktivität L1 und den dritten Schalter SW3 umfasst, gespeichert ist, in Richtung der Last LD1 abgegeben werden; dadurch ist es möglich, auch ein Unterschwingen der Ausgangsspannung VOUT als Reaktion auf einen abrupten Anstieg des Laststroms zu unterdrücken.

[0079] Im vorliegenden Beispiel wird die Schaltnetzteilvorrichtung 1E im zweiten Zustand ZUSTAND2 gehalten, bis der Detektor DET1 das Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT feststellt. Solange der zweite Zustand ZUSTAND2 beibehalten wird, sinkt der Induktionsstrom IL allmählich über die Durchlasswiderstände des zweiten und dritten Schalters SW2 und SW3. Wird in **Fig. 10** das Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erkannt und wechselt der Ausgang des Detektors DET1 von einem hohen Pegel auf einen niedrigen Pegel, so macht die Schaltnetzteilvorrichtung 1E

einen Übergang vom zweiten Zustand ZUSTAND2 zum ersten Zustand ZUSTAND1. Dieser Übergang ist jedoch nur illustrativ. Das heißt, am Ende des zweiten Zustands ZUSTAND2 kann ein Übergang in einen beliebigen anderen Zustand als den ersten Zustand ZUSTAND1 erfolgen.

[0080] Im diskutierten Betriebsbeispiel wird der zweite Zustand ZUSTAND2 vom Auftreten bis zum Verschwinden eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT ohne Unterbrechung aufrechterhalten. Stattdessen kann, solange ein Überschwingen in der Ausgangsspannung VOUT unterdrückt werden kann, im Gegensatz zu dem diskutierten Betriebsbeispiel der zweite Zustand ZUSTAND2 während des Zeitraums vom Auftreten bis zum Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT kurzzeitig ausgesetzt werden oder vor dem Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT beendet werden.

< 5-3. Ein weiteres Beispiel für den Betrieb eines Schaltnetzteils bei Auftreten einer Überschwingung in der Ausgangsspannung >

[0081] **Fig. 13** ist ein Zeitdiagramm, das ein weiteres Beispiel für den Betrieb der Schaltnetzteilvorrichtung 1E bei Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT zeigt.

[0082] Wird das Auftreten einer Überschwingung in der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erkannt, so geht die Schaltnetzteilvorrichtung 1E unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 in einen zweiten Zustand ZUSTAND2 über. **Fig. 13** ist ein Zeitdiagramm, das das Verhalten zeigt, das beobachtet wird, wenn in der Mitte eines ersten Zustands ZUSTAND1 (in der Mitte einer Einschaltdauer der Schaltspannung VSW) ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erfasst wird und der Ausgang des Detektors DET1 von einem niedrigen Pegel zu einem hohen Pegel wechselt, mit dem Ergebnis, dass die Schaltnetzteilvorrichtung 1E einen Übergang vom ersten Zustand ZUSTAND1 zum zweiten Zustand ZUSTAND2 macht.

[0083] Im ersten Zustand ZUSTAND1 schalten unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 der erste und zweite Schalter SW1 und SW2 komplementär im festen Zyklus Tfix anhand des periodischen Signals S1 ein und aus, der dritte Schalter SW3 ist aus und der vierte Schalter SW4 ist eingeschaltet. Das periodische Signal S1 ist ein Signal, bei dem im festen Zyklus Tfix Pulse auftreten. Das periodische Signal S1 kann ein Signal sein, das innerhalb des Steuergeräts CNT1 erzeugt wird, oder es kann ein Signal sein, das außerhalb des Steuergeräts CNT1 erzeugt und vom Steuergerät CNT1 erfasst wird. Vorzugsweise sind Totzeitperioden vorgese-

hen, in denen der erste und der zweite Schalter SW1 und SW2 beide ausgeschaltet sind, während der erste und der zweite Schalter komplementär ein- und ausgeschaltet werden.

[0084] Im zweiten Zustand ZUSTAND2 ist unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 der erste Schalter SW1 ausgeschaltet, und die zweiten bis vierten Schalter SW2 bis SW4 schalten mit dem festen Zyklus Tfix ein und aus. Der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 zusammen an einem Ende und der vierte Schalter SW4 am anderen Ende schalten sich komplementär zum festen Zyklus Tfix ein und aus. Im zweiten Zustand ZUSTAND2 schaltet das Steuergerät CNT1 die zweiten bis vierten Schalter SW2 bis SW4 anhand des periodischen Signals S1 ein und aus.

[0085] Im zweiten Zustand ZUSTAND2 wiederholen sich zwei Zustände, nämlich ein Zustand ZUSTAND2-1 und ein Zustand ZUSTAND2-2, mit dem festen Zyklus Tfix. Der Zustand ZUSTAND2-1 ist eine Periode, in der der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 eingeschaltet sind und der vierte Schalter SW4 ausgeschaltet ist; der Zustand ZUSTAND2-2 ist eine Periode, in der der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 ausgeschaltet sind und der vierte Schalter SW4 eingeschaltet ist.

[0086] In dem diskutierten Betriebsbeispiel wird die Schaltnetzteilvorrichtung 1E im zweiten Zustand ZUSTAND2 gehalten, bis der Detektor DET1 das Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT erkennt. Solange der zweite Zustand ZUSTAND2 beibehalten wird, sinkt der Induktionsstrom IL allmählich über die Durchlasswiderstände des zweiten und dritten Schalters SW2 und SW3. In **Fig. 13**, wenn das Verschwinden des Überschwingens in der Ausgangsspannung VOUT durch den Detektor DET1 erkannt wird und der Ausgang des Detektors DET1 von einem hohen Pegel auf einen niedrigen Pegel wechselt, macht die Schaltnetzteilvorrichtung 1E einen Übergang vom zweiten Zustand ZUSTAND2 zu einem dritten Zustand ZUSTAND3. Im dritten Zustand ZUSTAND3 sind unter der Steuerung des Steuergeräts CNT1 die ersten bis dritten Schalter SW1 bis SW3 ausgeschaltet und der vierte Schalter SW4 ist eingeschaltet.

[0087] Wenn im dritten Zustand STATE3 ein Impuls im periodischen Signal S1 auftritt, erfolgt ein Übergang vom dritten Zustand STATE3 in den ersten Zustand ZUSTAND1.

[0088] Ausgehend von einem Beispiel, bei dem die ersten bis vierten Schalter SW1 bis SW4 mit N-Kanal-MOS-Transistoren implementiert sind, werden die Zustände ZUSTAND2-1 und ZUSTAND2-2 im Detail beschrieben. Im Gegensatz zu diesem Beispiel können die ersten bis vierten Schalter SW1 bis

SW4 mit bipolaren Transistoren realisiert werden, wobei jedem dieser bipolaren Transistoren eine in Sperrrichtung geschaltete Diode parallel geschaltet ist. Die Richtung, in der ein Strom durch eine in Sperrrichtung geschaltete Diode fließt (d. h. die Richtung von der Anode zur Kathode der in Sperrrichtung geschalteten Diode), ist der Richtung entgegengesetzt, in der ein Strom durch den Bipolartransistor fließt, zu dem die in Sperrrichtung geschaltete Diode parallel geschaltet ist.

[0089] Zunächst wird ein Fall beschrieben, in dem der Induktionsstrom IL eine positive Richtung hat.

[0090] Im Zustand ZUSTAND2-1, wie in **Fig. 14** gezeigt, sind der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 eingeschaltet, und somit wird der Induktionsstrom IL um einen geschlossenen Stromkreis rückgespeist, der den zweiten Schalter SW2, die Induktivität L1 und den dritten Schalter SW3 umfasst, und die Schaltspannung SW ist ungefähr gleich dem Massepotential.

[0091] Im Zustand ZUSTAND2-1 ist der vierte Schalter SW4 derart ausgeschaltet, dass die Stromzufuhr zur Last LD1 unterbrochen werden kann. Auf diese Weise kann die Ausgangsspannung VOUT im Allgemeinen um den Pegel zum Zeitpunkt des Auftretens einer Überschwingung geklemmt werden. Das heißt, beim Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT kann durch Ausschalten des ersten und vierten Schalters SW1 und SW4 und Einschalten des zweiten und dritten Schalters SW2 und SW3 ein weiterer Anstieg der Ausgangsspannung VOUT verhindert und damit das Überschwingen unterdrückt werden.

[0092] Im Zustand ZUSTAND2-2, wie in **Fig. 15** dargestellt, sind der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 ausgeschaltet, und somit fließt der Induktionsstrom IL von der Masse über die Body-Diode des zweiten Schalters SW2 zur Induktivität L1. Dementsprechend ist die Schaltspannung VSW gleich $-V_{f_{SW2}}$. Dabei ist $V_{f_{SW2}}$ die Durchlassspannung der Body-Diode des zweiten Schalters SW2.

[0093] Im vorliegenden Betriebsbeispiel hat jede Periode des Zustands ZUSTAND2-2 eine feste Dauer. Insbesondere ist die Dauer jeder Periode des Zustands ZUSTAND2-2 eine feste Dauer, die der Impulsbreite des periodischen Signals S1 entspricht. Vorzugsweise sollte die Dauer jeder Periode des Zustands ZUSTAND2-2 $1/10$ oder weniger des festen Zyklus Tfix betragen. Denn wenn die Dauer jeder Periode des Zustands ZUSTAND2-2 länger als $1/10$ des festen Zyklus Tfix ist, überschreitet die Zeit, die erforderlich ist, bis ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT verschwindet, den zulässigen Bereich.

[0094] In einem Fall, in dem der Induktionsstrom IL eine positive Richtung hat, verhalten sich die Ausgangsspannung VOUT und die Schaltspannung VSW im zweiten Zustand ZUSTAND2 wie in **Fig. 16** gezeigt. Man beachte, dass die Ausgangsspannung VOUT im Vergleich zur Schaltspannung VSW in Bezug auf die vertikale Skala in **Fig. 16** vergrößert ist. Wie aus **Fig. 16** ersichtlich ist, hat die Schaltspannung VSW einen festen Zyklus Tfix. Das heißt, die Frequenz der Schaltspannung VSW (die Schaltfrequenz) ändert sich nicht, und somit ändert sich auch die Frequenz des der Schaltfrequenz zuzuschreibenden Rauschens nicht. Dadurch wird verhindert, dass die Wirkung eines Rauschunterdrückungsprogramms (z. B. einer Filterschaltung) zur Unterdrückung von Rauschen mit fester Frequenz beeinträchtigt wird.

[0095] Als nächstes wird ein Fall beschrieben, in dem der Induktionsstrom IL eine negative Richtung hat.

[0096] Im Zustand ZUSTAND2-1, wie in **Fig. 17** gezeigt, sind der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 derart eingeschaltet, dass der Induktionsstrom IL in einem geschlossenen Stromkreis rückgespeist wird, der den zweiten Schalter SW2, den Induktor L1 und den dritten Schalter SW3 umfasst. Somit ist die Schaltspannung SW ungefähr gleich dem Massepotential.

[0097] Im Zustand ZUSTAND2-1 ist der vierte Schalter SW4 derart ausgeschaltet, dass die Stromzufuhr zur Last LD1 unterbrochen werden kann. Auf diese Weise kann die Ausgangsspannung VOUT im Allgemeinen um den Pegel zum Zeitpunkt des Auftretens einer Überschwingung geklemmt werden. Das heißt, beim Auftreten eines Überschwingens der Ausgangsspannung VOUT kann durch Ausschalten des ersten und vierten Schalters SW1 und SW4 und Einschalten des zweiten und dritten Schalters SW2 und SW3 ein weiterer Anstieg der Ausgangsspannung VOUT verhindert und damit das Überschwingen unterdrückt werden.

[0098] Im Zustand ZUSTAND2-2, wie in **Fig. 18** gezeigt, sind der zweite und der dritte Schalter SW2 und SW3 ausgeschaltet, und somit fließt der Induktionsstrom IL von der Induktivität L1 über die Body-Diode des zweiten Schalters SW1 zum Anschluss für die Eingangsspannung VIN. Dementsprechend ist die Schaltspannung VSW gleich $VIN + V_{f_{SW1}}$. Dabei ist $V_{f_{SW1}}$, die Durchlassspannung der Body-Diode des zweiten Schalters SW1.

[0099] In einem Fall, in dem der Induktionsstrom IL eine negative Richtung hat, verhalten sich die Ausgangsspannung VOUT und die Schaltspannung VSW im zweiten Zustand ZUSTAND2 wie in **Fig. 19** gezeigt. Man beachte, dass die Ausgangsspannung

VOUT im Vergleich zur Schaltspannung VSW im Hinblick auf die vertikale Skala in **Fig. 19** vergrößert ist. Wie aus **Fig. 19** ersichtlich ist, hat die Schaltspannung VSW einen festen Zyklus Tfix. Das heißt, die Frequenz der Schaltspannung VSW (die Schaltfrequenz) ändert sich nicht, und somit ändert sich auch die Frequenz des der Schaltfrequenz zuzuschreibenden Rauschens nicht. Dadurch wird verhindert, dass die Wirkung eines Rauschunterdrückungsprogramms (z. B. einer Filterschaltung) zur Unterdrückung von Rauschen mit fester Frequenz beeinträchtigt wird.

[0100] In einem Fall, in dem der Induktionsstrom IL eine positive Richtung hat, im Gegensatz zum diskutierten Betriebsbeispiel, kann das Steuergerät CNT1 den zweiten Schalter SW2 im Zustand ZUSTAND2-2 eingeschaltet lassen. In einem Fall, in dem der Induktionsstrom IL eine negative Richtung hat, kann das Steuergerät CNT1 im Gegensatz zum diskutierten Betriebsbeispiel den ersten Schalter SW1 im Zustand ZUSTAND2-2 eingeschaltet lassen.

[0101] Der Sollwert des festen Zyklus Tfix kann variabel sein. Der Sollwert des festen Zyklus Tfix kann durch Änderung der Periode des periodischen Signals S1 geändert werden.

< 6. Anwendung >

[0102] Als nächstes wird ein Anwendungsbeispiel für die oben beschriebenen Schaltnetzteile 1A bis 1E beschrieben. **Fig. 9** ist eine Außenansicht, die ein Konfigurationsbeispiel eines Fahrzeugs zeigt, in dem ein fahrzeugmontiertes Gerät eingebaut ist. Das Fahrzeug X dieses Konfigurationsbeispiels umfasst fahrzeugmontierte Geräte X11 bis X17 und eine Batterie (nicht dargestellt), die diese fahrzeugmontierten Geräte X11 bis X17 mit elektrischer Energie versorgt.

[0103] In einem Fall, in dem eine der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtungen 1A bis 1E in das Fahrzeug X eingebaut ist, ist es erforderlich, dass die Nasenemission im AM-Band reduziert wird, um den Empfang von AM-Radiosendungen nicht nachteilig zu beeinflussen. Dementsprechend ist es vorzuziehen, dass das Steuergerät CNT1 am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 eine Spannung mit einer Frequenz von 1,8 MHz oder höher, aber 2,1 MHz oder niedriger erzeugt. Das heißt, es ist vorzuziehen, dass das Steuergerät CNT1 die Frequenz der Schaltspannung VSW (die Schaltfrequenz) in einem Bereich von 1,8 MHz oder höher, aber 2,1 MHz oder niedriger hält. Eine Schaltfrequenz von weniger als 1,8 MHz führt zu einer erhöhten Rauschemission im AM-Band, eine Schaltfrequenz von mehr als 2,1 MHz führt zu Schaltverlusten, die den zulässigen Bereich überschreiten.

[0104] Das im Fahrzeug eingebaute Gerät X11 ist ein Motorsteuergerät, das die Steuerung eines Motors übernimmt (Einspritzsteuerung, elektronische Drosselklappensteuerung, Leerlaufsteuerung, Steuerung der Sauerstoffsensorheizung, automatische Geschwindigkeitsregelung usw.).

[0105] Das im Fahrzeug eingebaute Gerät X12 ist ein Lampensteuergerät, das das Aufleuchten und Erlöschen von HIDs (High-Intensity Discharged Lamps), DRLs (Daytime Running Lamps) und dergleichen steuert.

[0106] Das fahrzeuggesteuerte Gerät X13 ist ein Getriebesteuergerät, das die Steuerung eines Getriebes übernimmt.

[0107] Das fahrzeuggesteuerte Gerät X14 ist ein Karosseriesteuergerät, das die Bewegung des Fahrzeugs X steuert (ABS [Antiblockiersystem]-Steuerung, EPS [elektrische Servolenkung]-Steuerung, elektronische Aufhängungssteuerung und dergleichen).

[0108] Das Fahrzeuggerät X15 ist ein Sicherheitssteuergerät, das Türschlösser, Einbruchmeldeanlagen und dergleichen ansteuert und kontrolliert.

[0109] Das Fahrzeuggerät X16 umfasst elektronische Geräte, die bei der Auslieferung des Fahrzeugs X serienmäßig oder vom Hersteller eingebaut sind, wie z. B. Scheibenwischer, elektrische Seitenspiegel, elektrische Fensterheber, ein elektrisches Schiebedach, elektrische Sitze und eine Klimaanlage.

[0110] Das fahrzeuggesteuerte Gerät X17 umfasst elektronische Geräte, die in das Fahrzeug X eingebaut werden können, wie z. B. fahrzeuggesteuerte A/V-Geräte (audiovisuelle Geräte), ein Fahrzeugnavigationssystem und ein ETC-System (elektronisches Mautkontrollsystem).

[0111] Jedes der oben beschriebenen Schaltnetzwerke 1A bis 1E kann in jedes der fahrzeuggesteuerten Geräte X11 bis X17 eingebaut werden.

< 7. Anmerkungen >

[0112] Die vorliegende Erfindung kann auf jede andere Art und Weise als in den oben beschriebenen Ausführungsformen umgesetzt werden, ohne von der Erfindungsidee abzuweichen. Die oben beschriebenen Ausführungsformen sollten in jeder Hinsicht als beschreibend und nicht einschränkend angesehen werden, und der technische Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung wird nicht durch die Beschreibung der oben genannten Ausführungsformen, sondern durch den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche definiert und sollte so verstanden werden, dass er alle Modifikationen innerhalb einer

der den Ansprüchen äquivalenten Erfindungsidee und des Schutzbereichs umfasst.

[0113] Der Sollwert des festen Zyklus T_{fix} kann zum Beispiel variabel sein. Der Sollwert des festen Zyklus T_{fix} kann durch Änderung der Periode des periodischen Signals S1 geändert werden.

[0114] In der fünften Ausführungsform ist es beispielsweise in Anbetracht des Umstands, dass der dritte und vierte Schalter SW3 und SW4 eine niedrigere Spannungsfestigkeit als der erste und zweite Schalter SW1 und SW2 aufweisen, vorteilhaft, ein integriertes Schaltungspaket, das den ersten und zweiten Schalter SW1 und SW2 umfasst, und ein integriertes Schaltungspaket, das den dritten und vierten Schalter SW3 und SW4 umfasst, getrennt herzustellen. Auf diese Weise ist es möglich, jedes der integrierten Schaltungspakete effizient zu entwerfen und zu fertigen.

[0115] Stattdessen können die vierten Schalter SW1 bis SW4 in einem einzigen integrierten Schaltkreis untergebracht werden. Oder die vierten Schalter SW1 bis SW4 können als diskrete Komponenten ausgebildet sein.

[0116] Es gibt keine Beschränkungen dahingehend, welche Komponenten der Schaltnetzwerke 1A bis 1E in einen IC eingebaut werden und welche als diskrete Komponenten ausgeführt werden.

[0117] Gemäß einem ersten Aspekt des oben Beschriebenen umfasst eine Schaltnetzwerkvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung abwärts zu wandeln, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen: einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden; und ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten und den zweiten Schalter ein- und auszuschalten. Das Steuergerät hat einen ersten Zustand, in dem das Steuergerät den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, einen zweiten Zustand, der auf den ersten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält, einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und einen vierten Zustand, der

auf den dritten Zustand folgt und in dem das Steuergerät die Spannung am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand. Das Steuergerät wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus. (Eine erste Konfiguration.)

[0118] Mit dem Schaltnetzteil der oben beschriebenen ersten Konfiguration ist es möglich, einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ohne die Schaltfrequenz zu verändern.

[0119] In der Schaltnetzteilvorrichtung der oben beschriebenen ersten Konfiguration kann das Steuergerät im vierten Zustand den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet lassen. (Eine zweite Konfiguration.)

[0120] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der zweiten Konfiguration ist es möglich, den durch die Induktivität fließenden Strom im vierten Zustand rückzuspeisen.

[0121] In der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der ersten oder zweiten Konfiguration kann ferner Folgendes vorgesehen sein: ein dritter Schalter, der eingerichtet ist, parallel zum zweiten Schalter geschaltet zu werden und mindestens entweder einen niedrigeren Einschaltwiderstand oder eine niedrigere Kapazität als der zweite Schalter aufweist. Das Steuergerät kann eingerichtet sein, den dritten Schalter ein- und auszuschalten. Im vierten Zustand kann das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den dritten Schalter eingeschaltet lassen. (Eine dritte Konfiguration.)

[0122] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der dritten Konfiguration ist es möglich, die Verluste im vierten Zustand zu reduzieren.

[0123] In der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der ersten Konfiguration kann ferner Folgendes vorgesehen sein: ein dritter Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und eine Kapazität, deren erster Anschluss mit dem zweiten Anschluss des dritten Schalters verbunden ist und deren zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die Niederspannung verbunden zu werden. Das Steuergerät kann eingerichtet sein, den dritten Schalter ein- und auszuschalten. Im vierten Zustand kann das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den dritten Schalter eingeschaltet lassen. (Eine vierte Konfiguration.)

[0124] Bei der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der vierten Konfiguration kann eingestellt

werden, wie die am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter auftretende Schaltspannung beim Übergang vom vierten Zustand in den ersten Zustand ansteigt.

[0125] In der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der vierten Konfiguration kann ferner Folgendes vorgesehen sein: ein vierter Schalter, der eingerichtet ist, mit der Kapazität parallel geschaltet zu werden. Die Steuerung kann eingerichtet sein, den vierten Schalter ein- und auszuschalten. Die Steuerung kann den dritten und vierten Schalter komplementär ein- und ausschalten.

(Eine fünfte Konfiguration.)

[0126] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der fünften Konfiguration ist es möglich, die Kapazität zu einem geeigneten Zeitpunkt zu entladen.

[0127] In der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der ersten Konfiguration kann ferner Folgendes vorgesehen sein: eine Kapazität, deren erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und deren zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine variable Spannung verbunden zu werden. Das Steuergerät kann eingerichtet sein, die variable Spannung zu steuern. Im vierten Zustand kann das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet lassen und durch Steuerung der variablen Spannung eine Spannungsdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss der Kapazität zu erzeugen. (Eine sechste Konfiguration.)

[0128] Mit dem Schaltnetzteil der oben beschriebenen sechsten Konfiguration kann durch Einstellen des Wertes der variablen Spannung im vierten Zustand eingestellt werden, wie die am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und zweiten Schalter auftretende Schaltspannung beim Übergang vom vierten Zustand in den ersten Zustand ansteigt.

[0129] Gemäß einem zweiten Aspekt des oben Beschriebenen umfasst eine Schaltnetzteilvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung umzuwandeln, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen: einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige

Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden; einen dritten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die niedrige Spannung verbunden zu werden; einen vierten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität und dem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden; einen Detektor, der eingerichtet ist, das Auftreten oder ein Zeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten, zweiten, dritten und vierten Schalter ein- und auszuschalten. Erkennt der Detektor das Auftreten oder ein Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung, so hält das Steuergerät den ersten und vierten Schalter ausgeschaltet und den zweiten und dritten Schalter eingeschaltet. (Eine siebte Konfiguration.)

[0130] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der siebten Konfiguration ist es möglich, ein Überschwingen der Ausgangsspannung zu unterdrücken.

[0131] In der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der siebten Konfiguration kann der Detektor auch das Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung erkennen. Wenn das Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erkannt wird, kann das Steuergerät den dritten Schalter aus- und den vierten Schalter einschalten. (Eine achte Konfiguration.)

[0132] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der achten Konfiguration ist es möglich, ein Überschwingen der Ausgangsspannung zuverlässig zu unterdrücken, bis das Überschwingen der Ausgangsspannung verschwindet.

[0133] In der Schaltnetzteilvorrichtung der oben beschriebenen achten Konfiguration kann das Steuergerät während des Zeitraums nach dem Auftreten oder dem Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor bis zum Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor zumindest dann, wenn der zweite und der dritte Schalter eingeschaltet sind, den ersten und den vierten Schalter ausgeschaltet lassen und den zweiten und den dritten Schalter in einem festen Zyklus ein- und ausschalten. (Eine neunte Konfiguration.)

[0134] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der neunten Konfiguration ist es möglich,

die Variation der Frequenz des Rauschens zu unterdrücken.

[0135] In der Schaltnetzteilvorrichtung der oben beschriebenen neunten Konfiguration kann die Dauer, für die der zweite und der dritte Schalter ausgeschaltet bleiben, während des Zeitraums nach dem Auftreten oder dem Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor bis zum Verschwinden des Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, eine feste Dauer sein. (Eine zehnte Konfiguration.)

[0136] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der zehnten Konfiguration ist es möglich, ein Überschwingen der Ausgangsspannung in jedem Zyklus stabil zu unterdrücken.

[0137] In der Schaltnetzteilvorrichtung der oben beschriebenen zehnten Konfiguration kann die Dauer, für die der zweite und der dritte Schalter ausgeschaltet gehalten werden, während des Zeitraums nach dem Auftreten oder dem Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor bis zum Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor ein Zehntel oder weniger des festen Zyklus betragen. (Eine elfte Konfiguration.)

[0138] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der elften Konfiguration kann verhindert werden, dass die Zeit, die benötigt wird, bis ein Überschwingen der Ausgangsspannung VOUT verschwindet, den zulässigen Bereich überschreitet.

[0139] In der Schaltnetzteilvorrichtung einer der oben beschriebenen ersten bis elften Konfigurationen kann an dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter eine Spannung mit einer Frequenz von 1,8 MHz oder höher, aber 2,1 MHz oder niedriger erzeugt werden.

(Eine zwölfte Konfiguration.)

[0140] Mit der oben beschriebenen Schaltnetzteilvorrichtung der zwölften Konfiguration ist es möglich, die Nasenemission im AM-Band sowie die Schaltverluste zu reduzieren.

[0141] Gemäß einem dritten Aspekt des oben Beschriebenen schaltet eine Schaltersteuervorrichtung ein und aus:

einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; und einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss ein-

gerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrige Spannung, die niedriger als die Eingangsspannung ist, verbunden zu werden. Die Schaltersteuervorrichtung hat einen ersten Zustand, in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, einen zweiten Zustand, der auf den ersten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält, einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und einen vierten Zustand, der auf den dritten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung die Spannung am Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand. Die Schaltersteuervorrichtung wiederholt den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus. (Eine dreizehnte Konfiguration.)

[0142] Mit der oben beschriebenen Schaltersteuervorrichtung der dreizehnten Konfiguration ist es möglich, einen hohen Wirkungsgrad in einer Schaltnetzteilvorrichtung zu erreichen, die die Schaltersteuervorrichtung umfasst, ohne die Schaltfrequenz der Schaltnetzteilvorrichtung, die die Schaltersteuervorrichtung umfasst, zu verändern.

[0143] Gemäß einem vierten Aspekt des oben Beschriebenen schaltet eine Schaltersteuervorrichtung ein und aus:

einen ersten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; einen zweiten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung verbunden zu werden; einen dritten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die niedrige Spannung verbunden zu werden; einen vierten Schalter, dessen erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität und mit dem ersten Anschluss des

dritten Schalters verbunden zu werden, und dessen zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden. Die Schaltersteuervorrichtung umfasst: einen Erfasser, der eingerichtet ist, das Ergebnis der Erfassung durch einen Detektor zum Erfassen des Auftretens oder eines Anzeichens des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und einen Entstörer, der eingerichtet ist, den ersten, zweiten, dritten und vierten Schalter anhand des durch den Erfasser erfassten Erfassungsergebnisses ein- und auszuschalten und, wenn das Auftreten oder ein Vorzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, den ersten und vierten Schalter ausgeschaltet und den zweiten und dritten Schalter eingeschaltet zu halten, um das Überschwingen in der Ausgangsspannung zu unterdrücken.

(Eine vierzehnte Konfiguration.)

[0144] Mit der oben beschriebenen Schaltersteuervorrichtung der vierzehnten Konfiguration ist es möglich, ein Überschwingen der Ausgangsspannung zu unterdrücken.

[0145] Gemäß der vorstehenden Beschreibung umfasst ein in einem Fahrzeug montiertes Gerät (auch: fahrzeugmontiertes Gerät) eine Schaltnetzteilvorrichtung einer der oben beschriebenen ersten bis zwölften Konfigurationen oder eine Schaltersteuervorrichtung der oben beschriebenen dreizehnten oder vierzehnten Konfiguration. (Eine fünfzehnte Konfiguration.)

[0146] Mit dem fahrzeugmontierten Gerät der oben beschriebenen fünfzehnten Konfiguration ist es möglich, einen hohen Wirkungsgrad in einer in das fahrzeugmontierte Gerät eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu erreichen, ohne die Schaltfrequenz der in das fahrzeugmontierte Gerät eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu verändern, oder ein Überschwingen der Ausgangsspannung der in das fahrzeugmontierte Gerät eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu unterdrücken.

[0147] Gemäß der obigen Beschreibung enthält ein Fahrzeug das fahrzeugmontierte Gerät, das wie oben beschrieben konfiguriert ist, und eine Batterie zur Versorgung des fahrzeugmontierten Geräts mit elektrischer Energie. (Eine sechzehnte Konfiguration.)

[0148] Mit dem Fahrzeug der oben beschriebenen sechzehnten Konfiguration ist es möglich, einen hohen Wirkungsgrad in einer in das Fahrzeug eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu erreichen, ohne

die Schaltfrequenz der in das Fahrzeug eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu verändern, oder ein Überspringen der Ausgangsspannung der in das Fahrzeug eingebauten Schaltnetzteilvorrichtung zu unterdrücken.

Bezugszeichenliste

1A bis 1E	Schaltnetzteile nach der ersten bis fünften Ausführungsform
2	Erfasser
3	Entstörer
C1	Ausgangskapazität
C2	Kapazität
CNT1	Steuergerät
DET1	Detektor
FB1	Ausgangsrückkopplungsschaltung
L1	Induktivität
LD1	Last
SW1 bis SW4	erster bis vierter Schalter
X	Fahrzeug
X11 bis X17	fahrzeugmontiertes Gerät

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 201035316 [0003]
- US 6271651 [0003]

Patentansprüche

1. Schaltnetzteilvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung abzusenken, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen, umfassend:

einen ersten Schalter

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem ersten Anschluss eines Induktors verbunden zu werden;

einen zweiten Schalter

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss des Induktors und mit einem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung verbunden zu werden; und

ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten und den zweiten Schalter ein- und auszuschalten, wobei

das Steuergerät aufweist:

einen ersten Zustand, in dem das Steuergerät den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält,

einen zweiten Zustand, der auf den ersten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält,

einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem das Steuergerät den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und

einen vierten Zustand, der auf den dritten Zustand folgt und in dem die Steuerung eine Spannung an dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand, und

das Steuergerät den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus wiederholt.

2. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät den ersten Schalter im vierten Zustand ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält.

3. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend:

einen dritten Schalter,

der eingerichtet ist, mit dem zweiten Schalter parallel geschaltet zu werden und

zumindest entweder einen geringeren Widerstand im Ein-Zustand oder eine geringere Kapazität als der zweite Schalter aufzuweisen,

wobei

das Steuergerät eingerichtet ist, den dritten Schalter ein- und auszuschalten und

im vierten Zustand das Steuergerät den ersten

Schalter ausgeschaltet und den dritten Schalter eingeschaltet hält.

4. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:

einen dritten Schalter

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und

eine Kapazität

von der ein erster Anschluss mit einem zweiten Anschluss des dritten Schalters verbunden ist und

von der ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die Niederspannung verbunden zu werden,

wobei

das Steuergerät eingerichtet ist, den dritten Schalter ein- und auszuschalten und

im vierten Zustand das Steuergerät den ersten Schalter ausgeschaltet und den dritten Schalter eingeschaltet hält.

5. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 4, ferner umfassend:

einen vierten Schalter, der eingerichtet ist, mit der Kapazität parallel geschaltet zu werden, wobei

das Steuergerät eingerichtet ist, den vierten Schalter ein- und auszuschalten und

das Steuergerät den dritten und vierten Schalter komplementär ein- und ausschaltet.

6. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:

eine Kapazität

von der ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und dem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden,

von der ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine variable Spannung verbunden zu werden,

wobei

das Steuergerät eingerichtet ist, die variable Spannung zu steuern, und

im vierten Zustand die Steuerung den ersten Schalter ausgeschaltet hält und durch Steuern der variablen Spannung eine Spannungsdifferenz zwischen einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss der Kapazität erzeugt.

7. Schaltnetzteilvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Eingangsspannung abwärts zu wandeln, um eine Ausgangsspannung zu erzeugen, umfassend: einen ersten Schalter

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit

einem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden;
 einen zweiten Schalter
 von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit einem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und
 von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung verbunden zu werden;
 einen dritten Schalter
 von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem zweiten Anschluss des Induktors verbunden zu werden, und
 von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die Niederspannung verbunden zu werden;
 einen vierten Schalter
 von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität und einem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und
 von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden;
 einen Detektor, der eingerichtet ist, das Auftreten oder ein Vorzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und
 ein Steuergerät, das eingerichtet ist, den ersten, zweiten, dritten und vierten Schalter ein- und auszuschalten,
 wobei, wenn das Auftreten oder ein Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, das Steuergeräts den ersten und vierten Schalter aus- und den zweiten und dritten Schalter einschalten lässt.

8. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 7, wobei der Detektor überdies das Verschwinden eines Überschwingens in der Ausgangsspannung feststellt, und, wenn der Detektor ein Überschwingen der Ausgangsspannung feststellt, das Steuergerät den dritten Schalter aus- und den vierten Schalter einschaltet.

9. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 8, wobei während einer Zeitspanne, nachdem das Auftreten oder ein Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, bis zum Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor, zumindest wenn der zweite und der dritte Schalter eingeschaltet sind, die Steuerung den ersten und den vierten Schalter ausgeschaltet hält und den zweiten und den dritten Schalter in einem festen Zyklus ein- und ausschaltet.

10. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 9, wobei während einer Zeitspanne, nachdem das Auftreten oder ein Zeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, bis das Verschwinden des Überschwingens in der Ausgangsspannung durch den Detektor erfasst wird, eine Dauer, für die der zweite und der dritte Schalter ausgeschaltet bleiben, eine feste Dauer ist.

11. Schaltnetzteilvorrichtung nach Anspruch 10, wobei während einer Zeitspanne nach dem Auftreten oder dem Anzeichen des Auftretens eines Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor bis zum Verschwinden des Überschwingens der Ausgangsspannung durch den Detektor die Dauer, für die der zweite und der dritte Schalter ausgeschaltet bleiben, ein Zehntel oder weniger des festen Zyklus beträgt.

12. Schaltnetzteilvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter eine Spannung mit einer Frequenz von 1,8 MHz oder mehr, jedoch von 2,1 MHz oder weniger erzeugt wird.

13. Schaltersteuervorrichtung zum Ein- und Ausschalten:
 eines ersten Schalters
 von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden kann,
 von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden; und
 eines zweiten Schalters
 von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit einem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und
 von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung verbunden zu werden,
 wobei
 die Schaltersteuervorrichtung aufweist:
 einen ersten Zustand, in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter eingeschaltet und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält,
 einen zweiten Zustand, der auf den ersten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten Schalter ausgeschaltet und den zweiten Schalter eingeschaltet hält,
 einen dritten Zustand, der auf den zweiten Zustand folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung den ersten und den zweiten Schalter ausgeschaltet hält, und
 einen vierten Zustand, der auf den dritten Zustand

folgt und in dem die Schaltersteuervorrichtung eine Spannung an dem Verbindungsknoten zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter niedriger hält als im dritten Zustand, und die Schaltersteuervorrichtung den ersten, zweiten, dritten und vierten Zustand in einem festen Zyklus wiederholt.

14. Schaltersteuervorrichtung zum Ein- und Ausschalten:

eines ersten Schalters

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine Eingangsspannung verbunden zu werden und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem ersten Anschluss einer Induktivität verbunden zu werden;

eines zweiten Schalters

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem ersten Anschluss der Induktivität und mit einem zweiten Anschluss des ersten Schalters verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für eine niedrigere Spannung als die Eingangsspannung verbunden zu werden;

eines dritten Schalters

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit einem zweiten Anschluss der Induktivität verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit dem Anwendungsanschluss für die Niederspannung verbunden zu werden; und

eines vierten Schalters

von dem ein erster Anschluss eingerichtet ist, mit dem zweiten Anschluss der Induktivität und einem ersten Anschluss des dritten Schalters verbunden zu werden, und

von dem ein zweiter Anschluss eingerichtet ist, mit einem Anwendungsanschluss für die Ausgangsspannung verbunden zu werden;

wobei

die Schaltersteuervorrichtung umfasst:

einen Erfasser, die eingerichtet ist, ein Ergebnis des Erfassens durch einen Detektor zum Erfassen des Auftretens oder eines Vorzeichens des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung zu erfassen; und

einen Entstörer, der eingerichtet ist, den ersten, den zweiten, den dritten und den vierten Schalter anhand des von der Erfassungseinrichtung erfassten Erfassungsergebnisses ein- und auszuschalten und, wenn das Auftreten oder ein Vorzeichen des Auftretens eines Überschwingens in der Ausgangsspannung von dem Detektor erfasst wird, den ersten und den vierten Schalter ausgeschaltet und den zweiten und den dritten Schalter eingeschaltet zu halten, um das Überschwingen in der Ausgangsspannung zu unterdrücken.

15. Fahrzeugmontiertes Gerät, umfassend: die Schaltnetzteilvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 oder die Schaltersteuervorrichtung nach Anspruch 13 oder 14.

16. Fahrzeug, umfassend: das fahrzeugmontierte Gerät nach Anspruch 15; und eine Batterie zur Versorgung des fahrzeugmontierten Geräts mit elektrischer Energie.

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

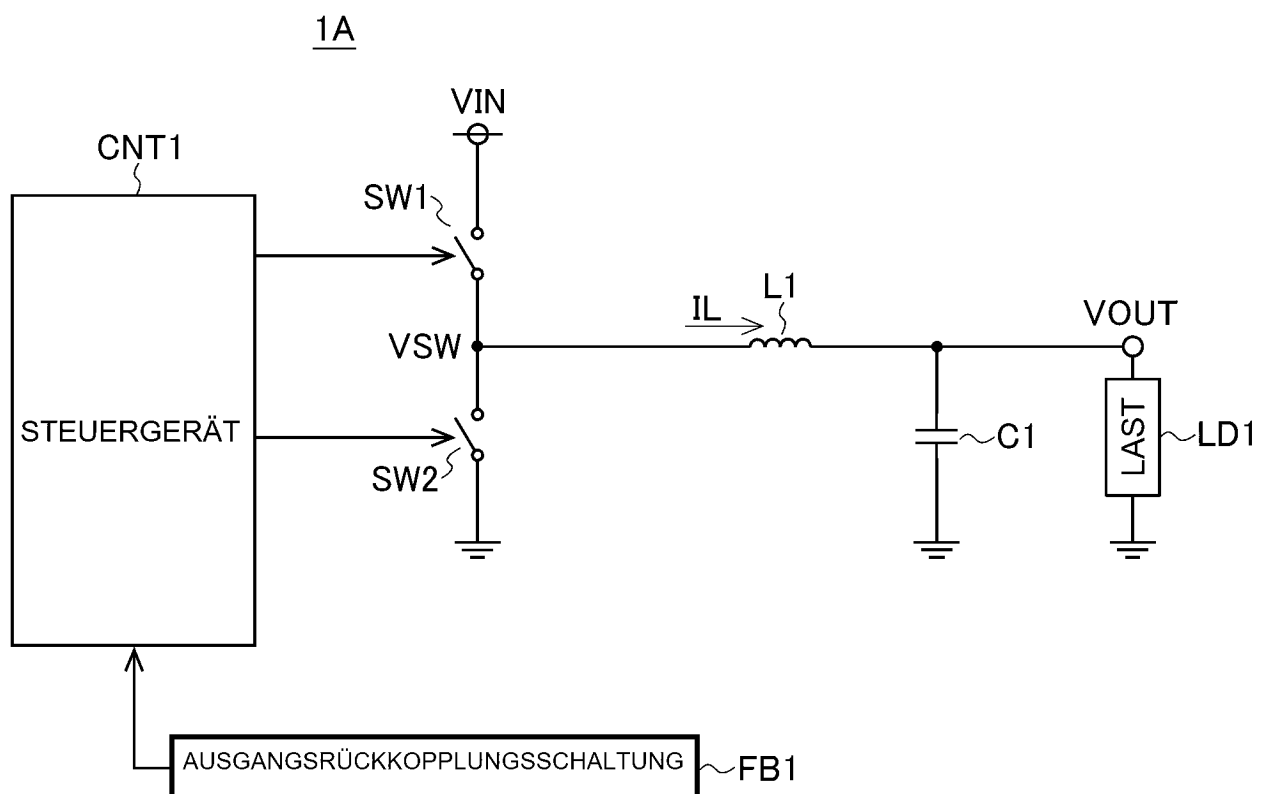


FIG. 2

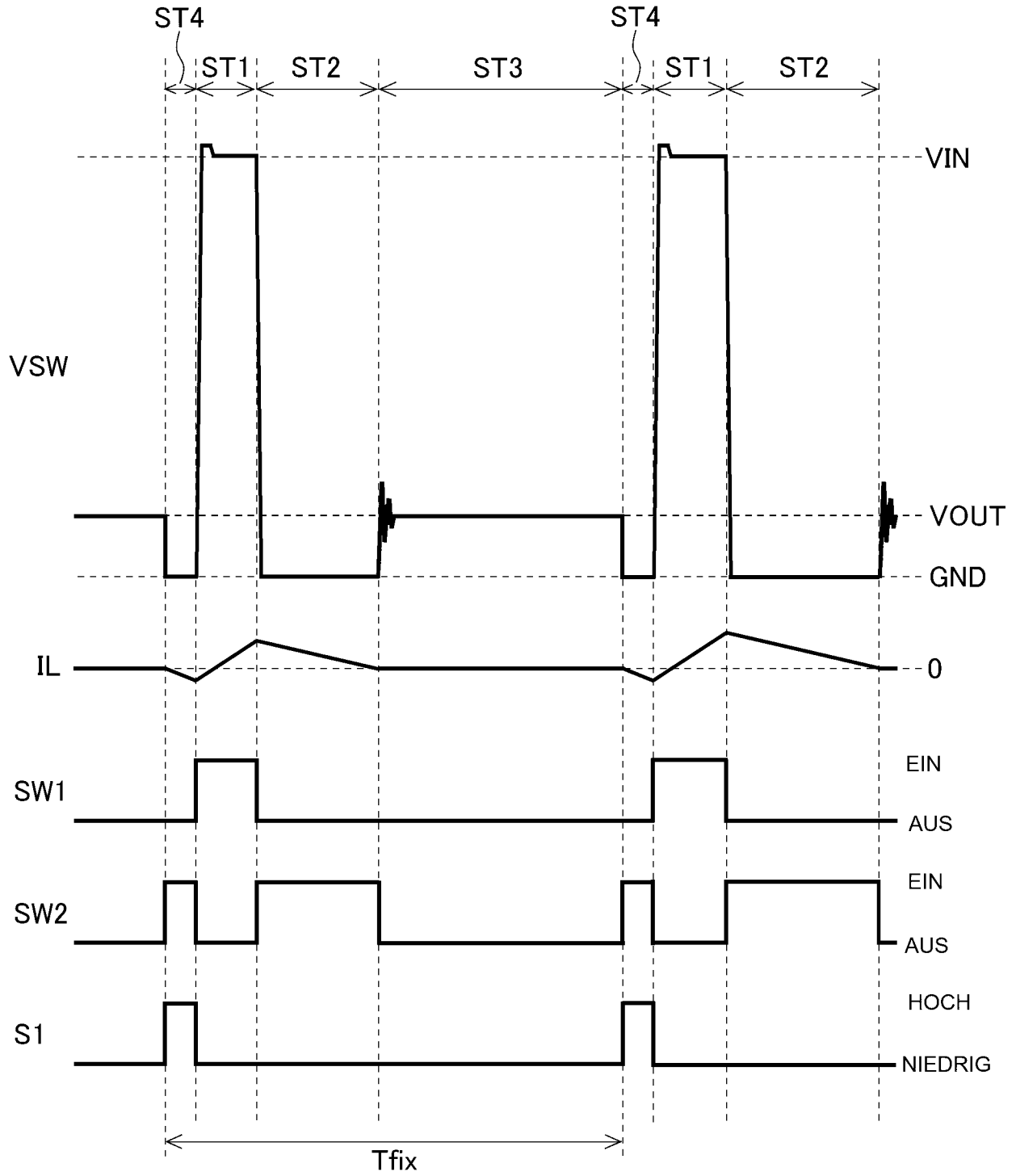


FIG. 3

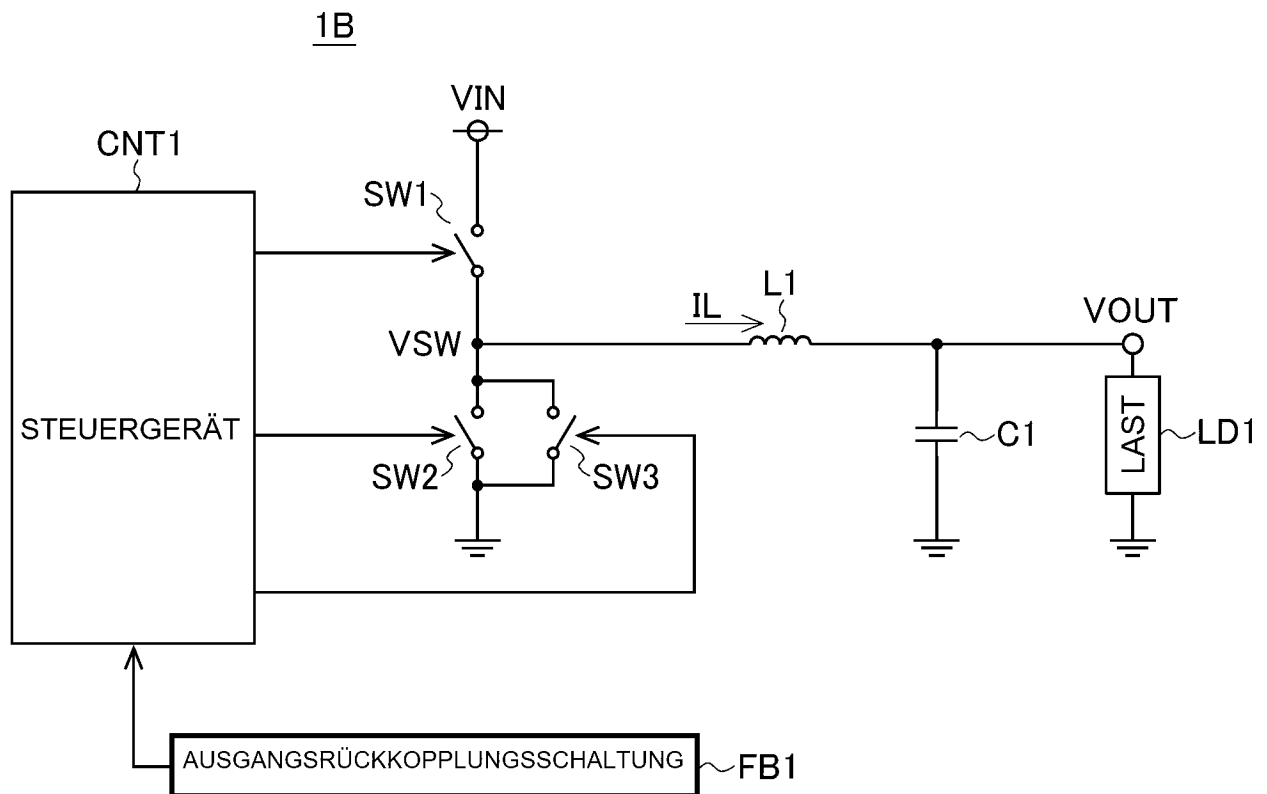


FIG. 4

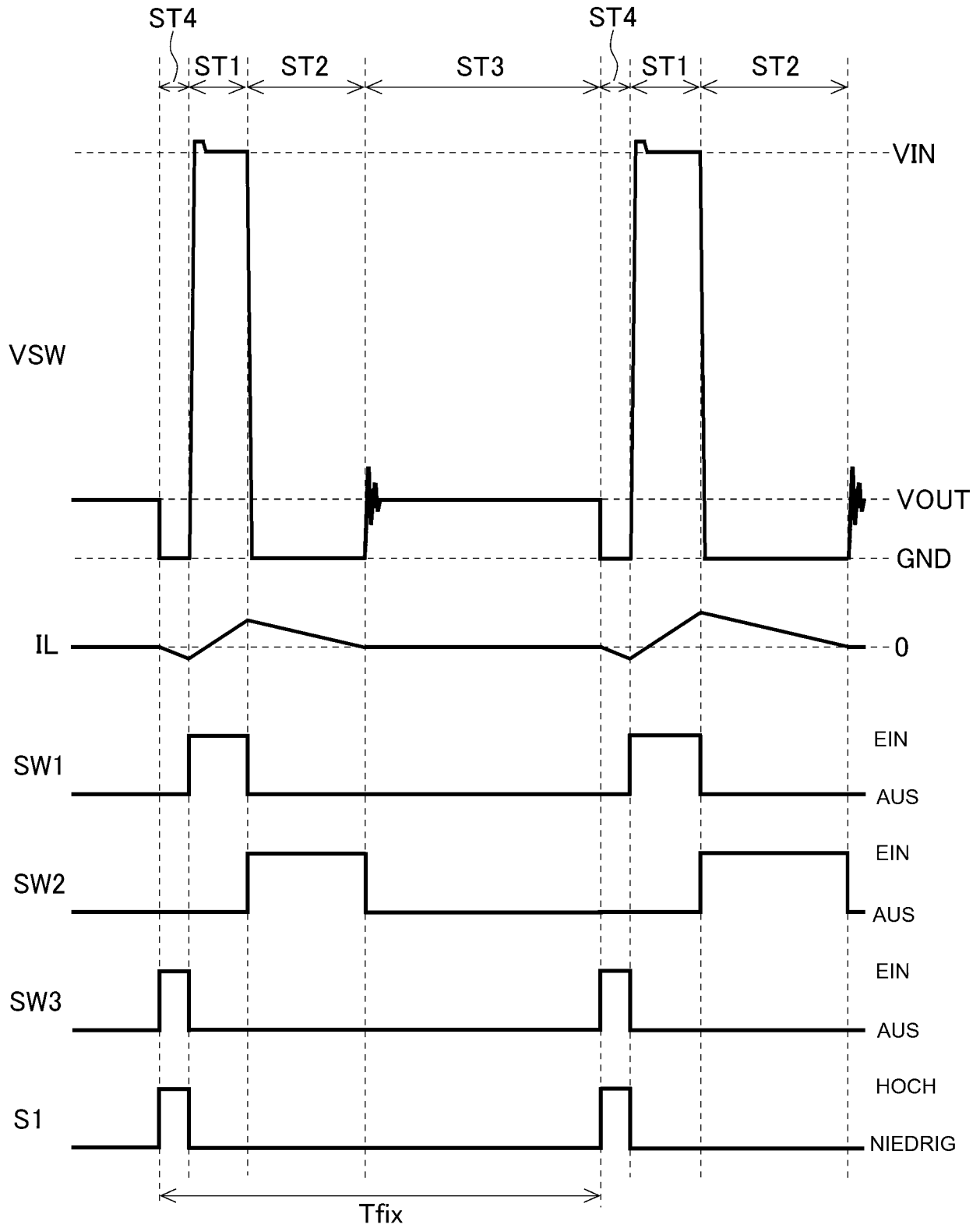


FIG. 5

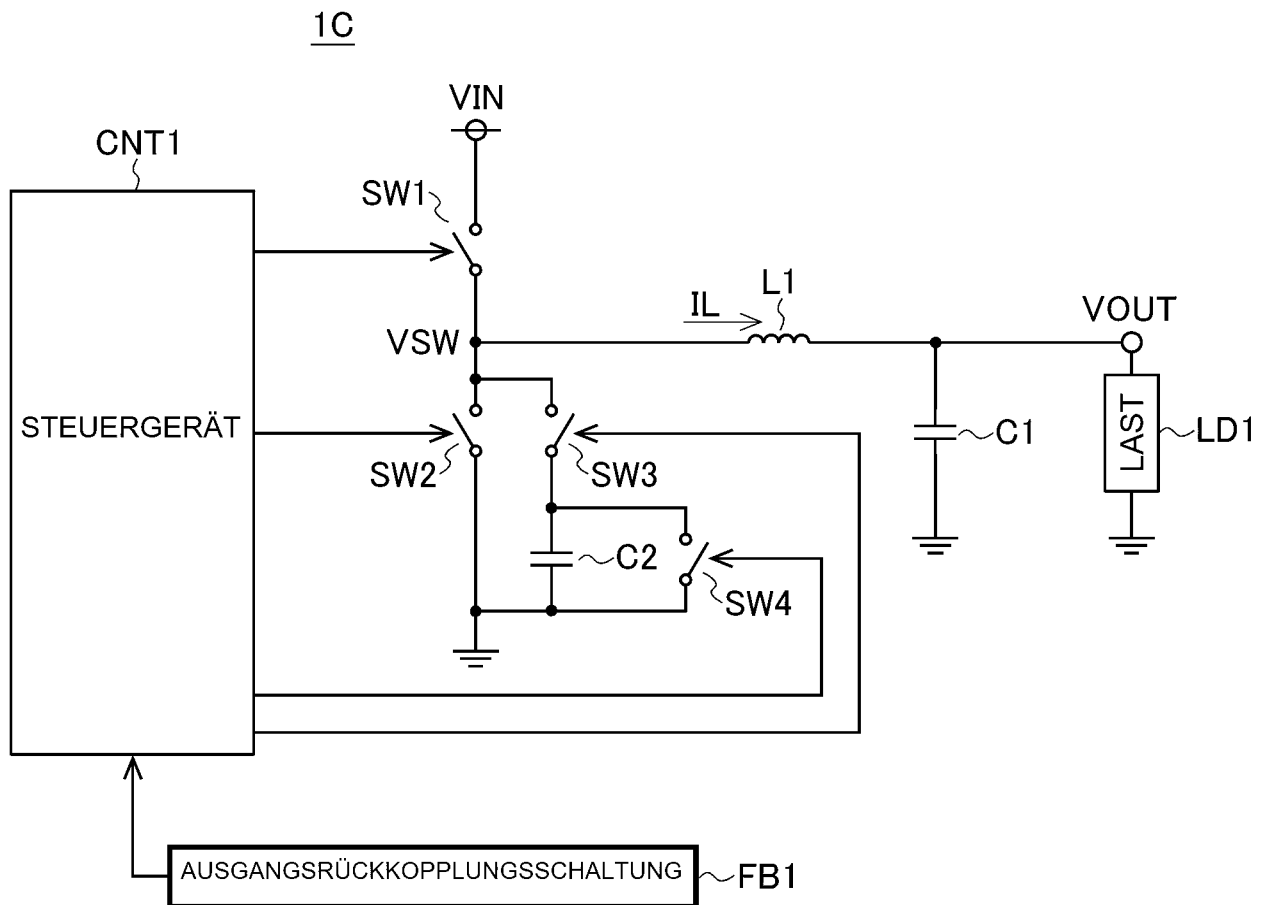


FIG. 6

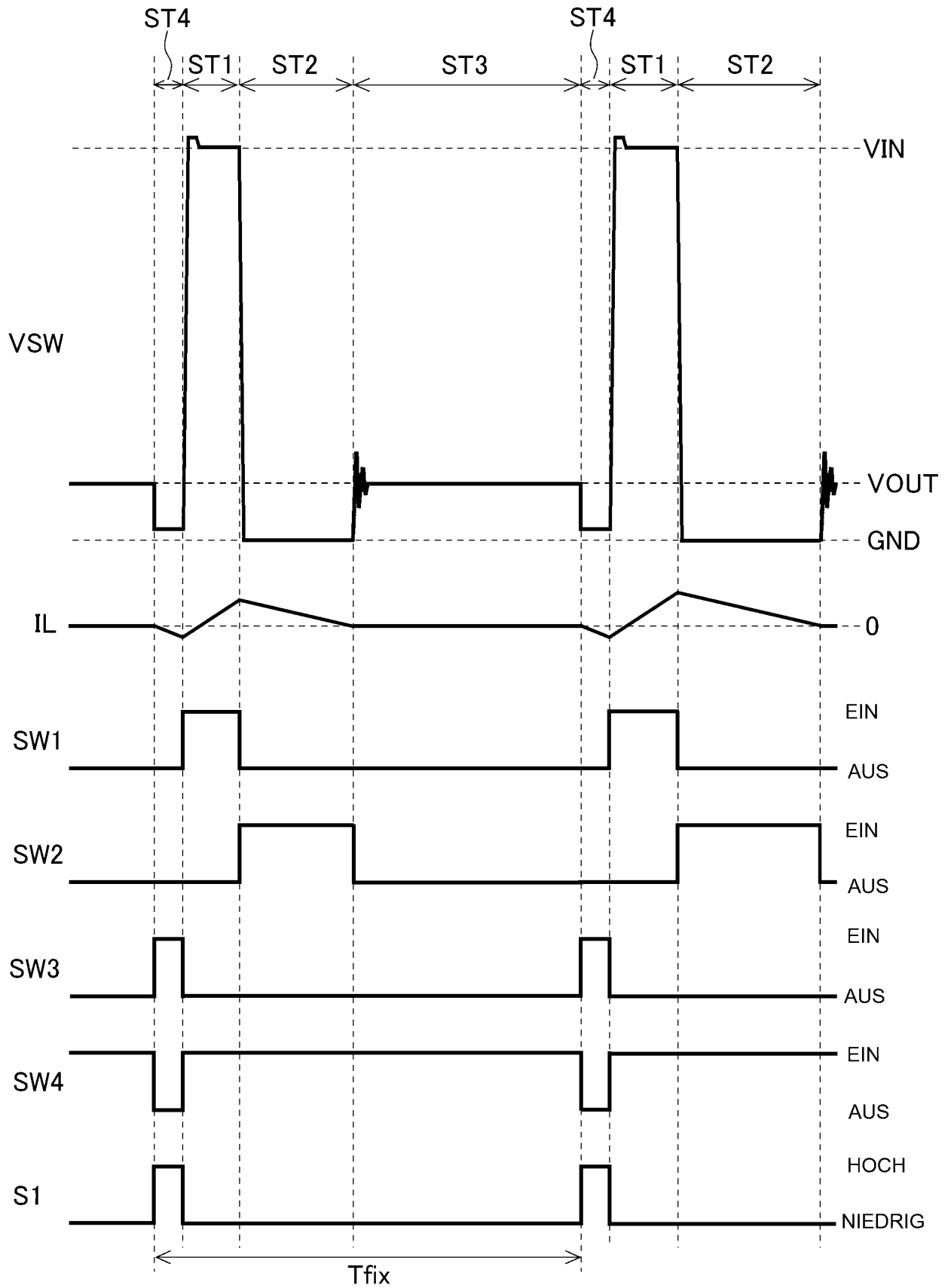


FIG. 7

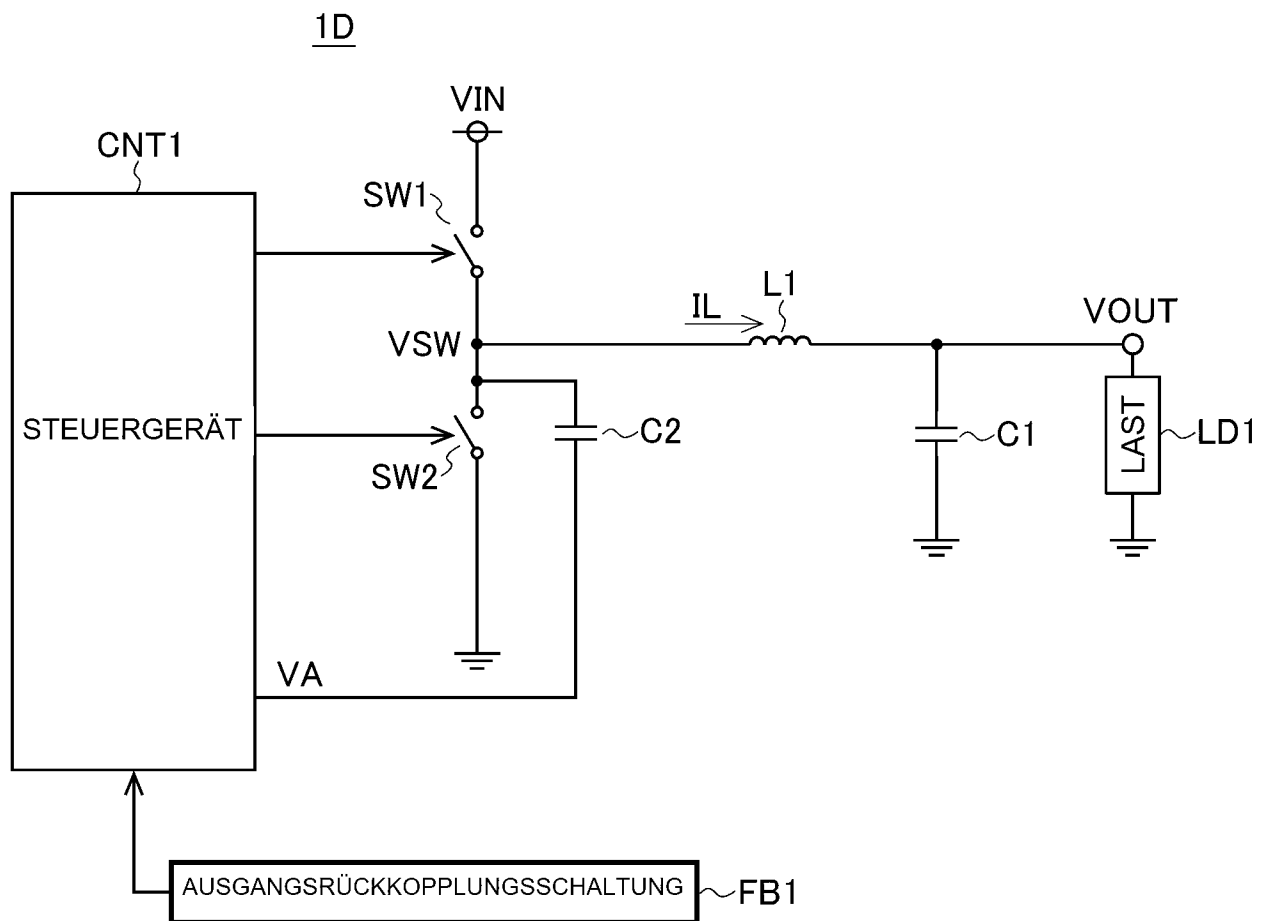


FIG. 8

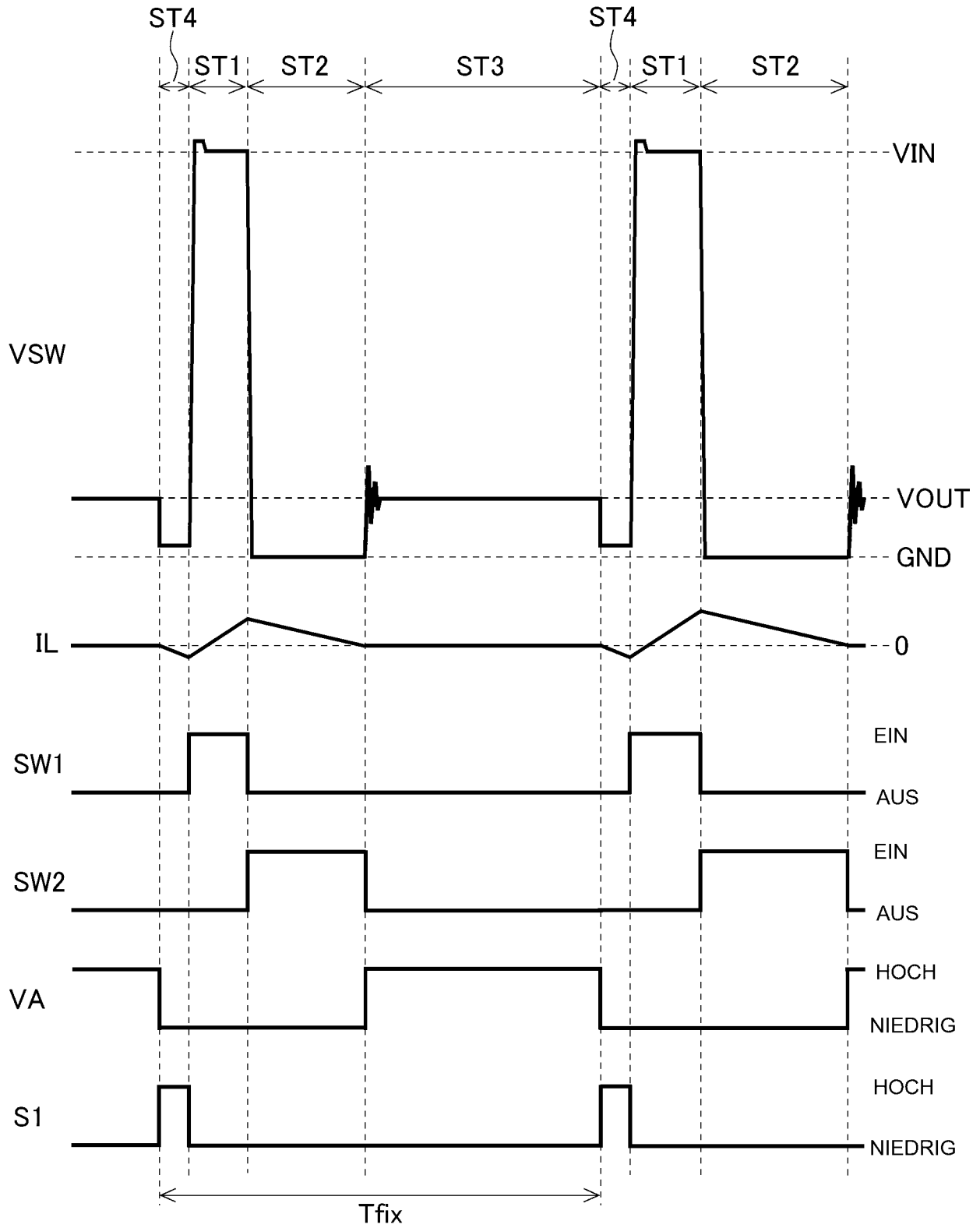


FIG. 9

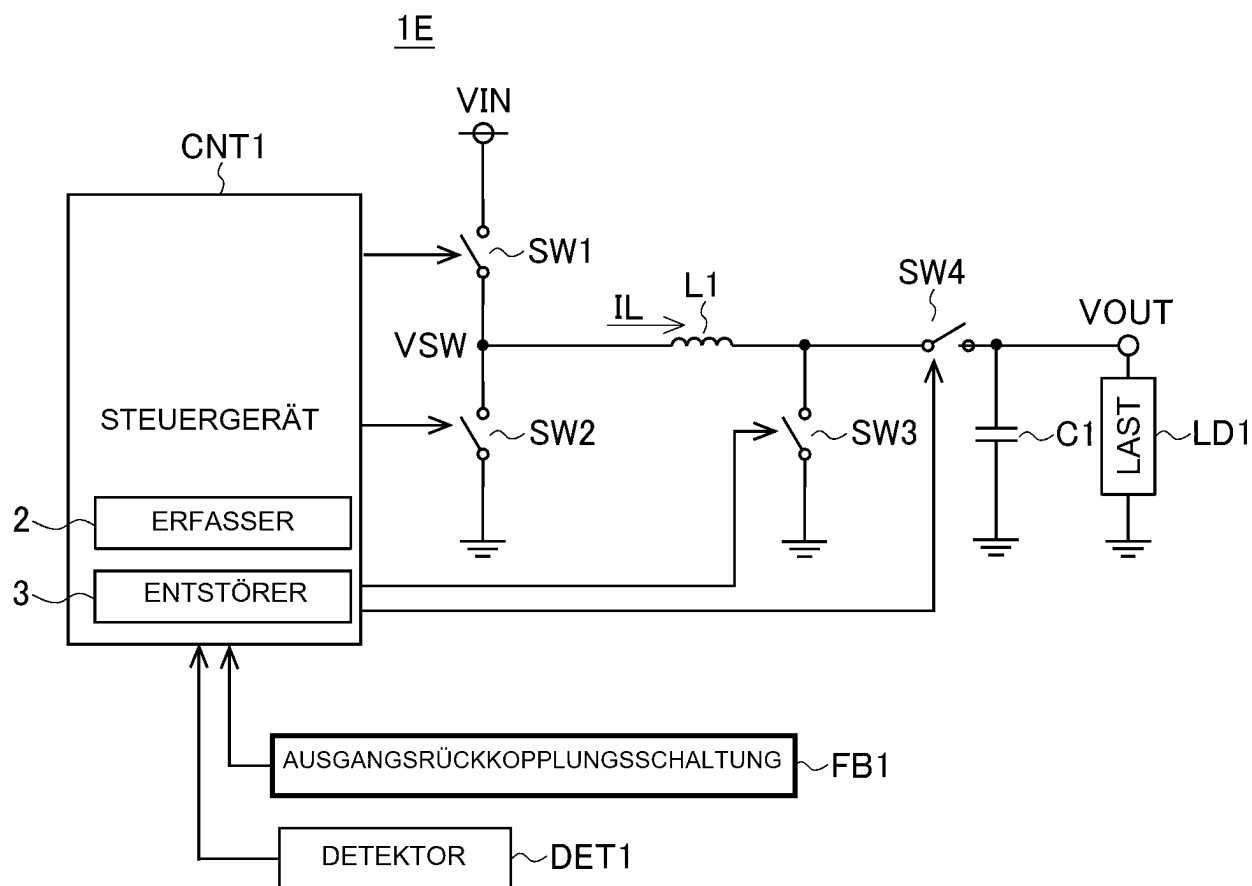


FIG. 10

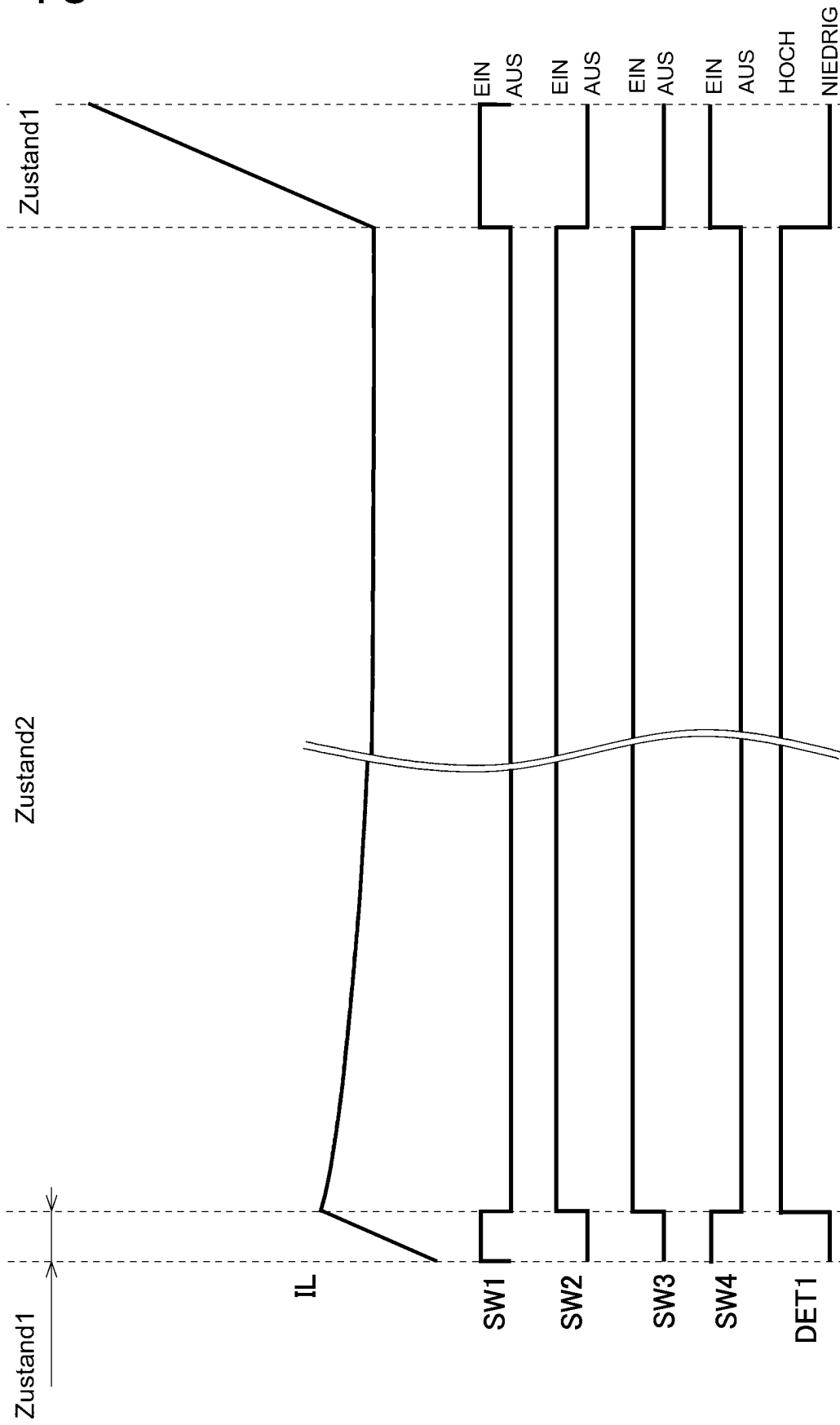


FIG. 11

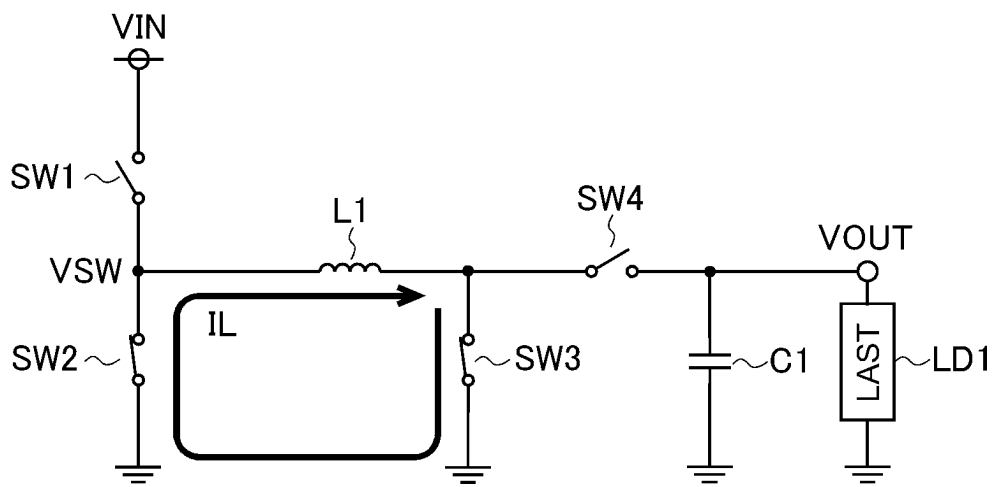


FIG. 12

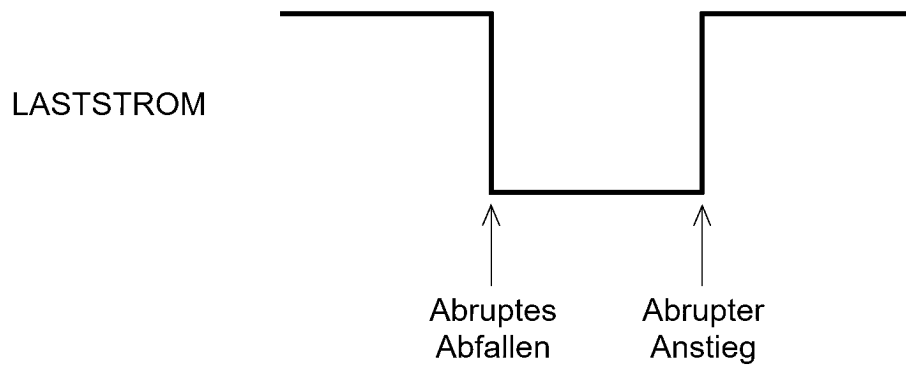


FIG. 13

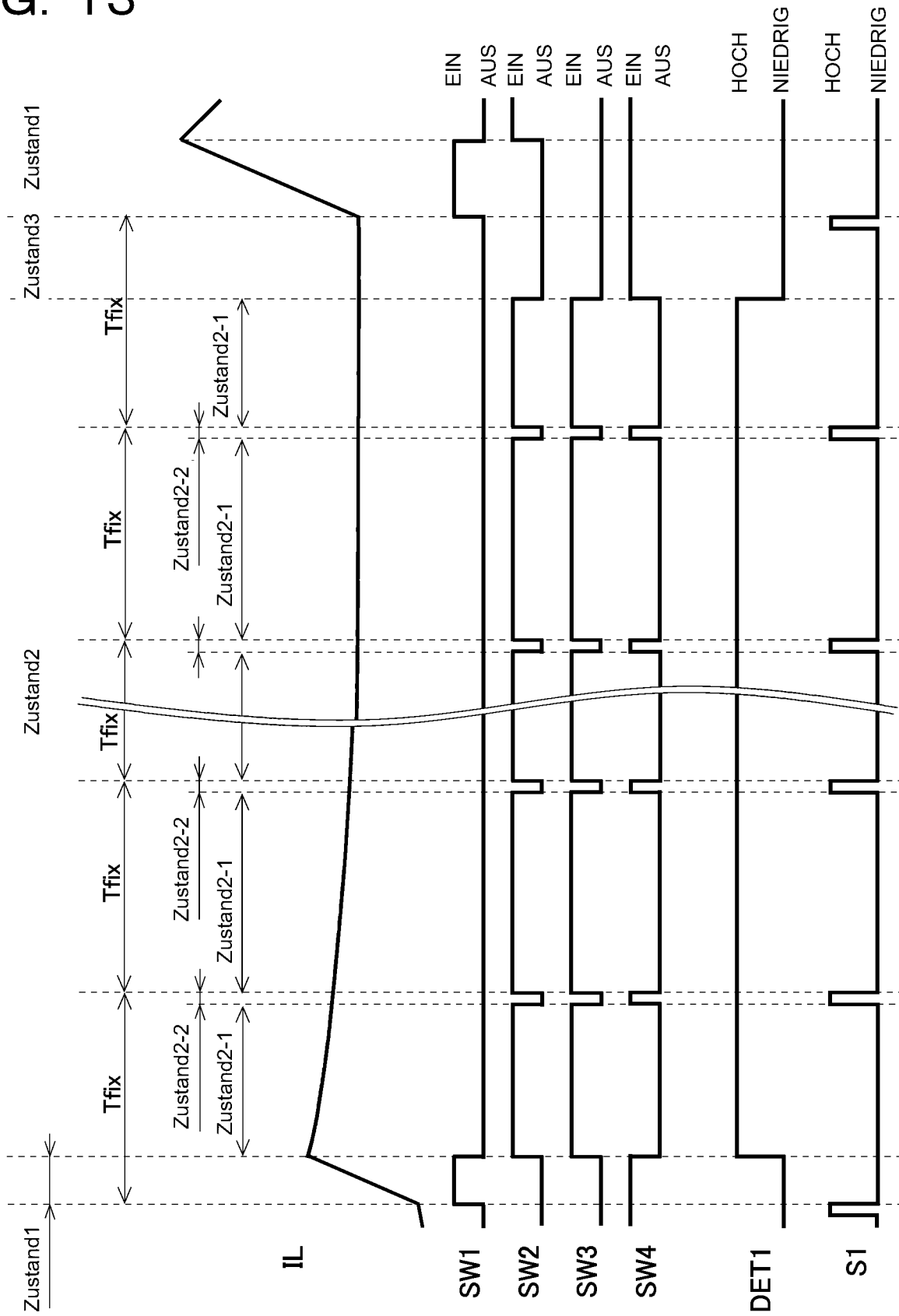


FIG. 14

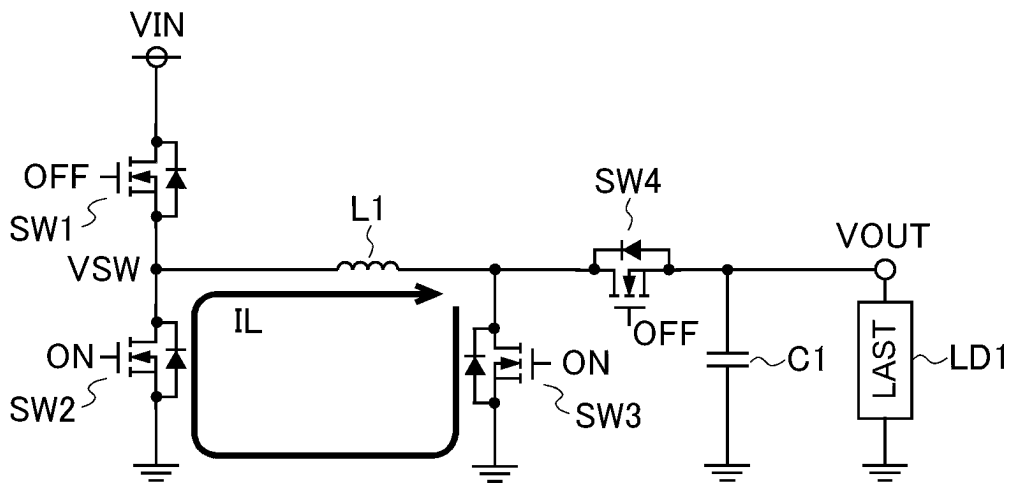


FIG. 15

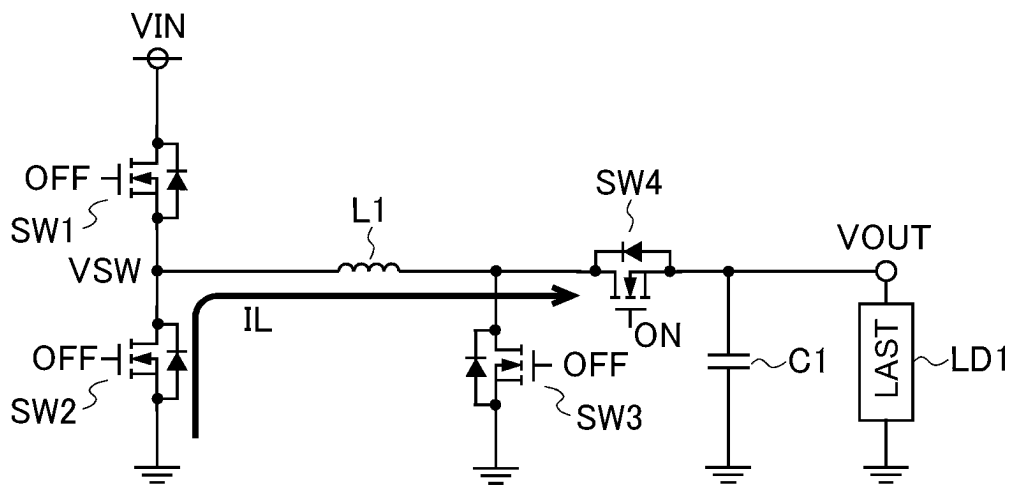


FIG. 16

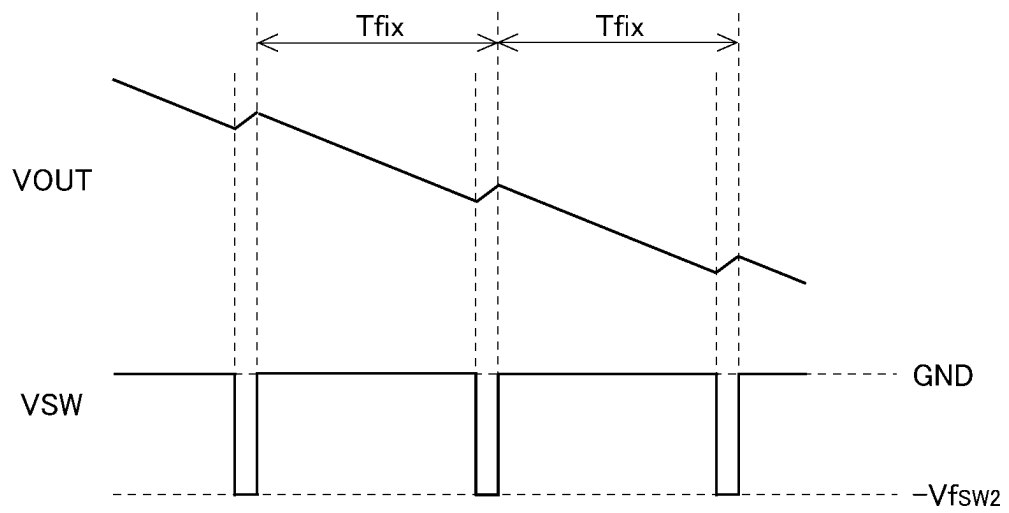


FIG. 17

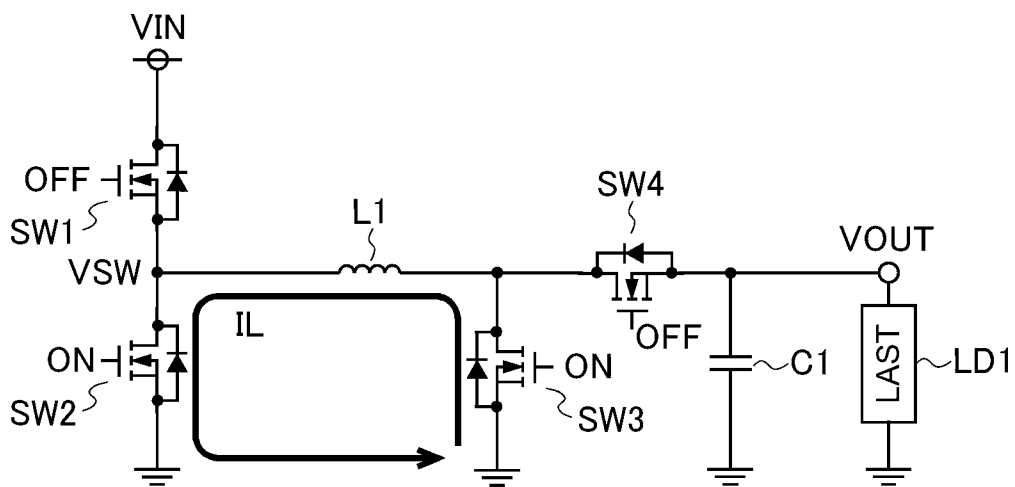


FIG. 18

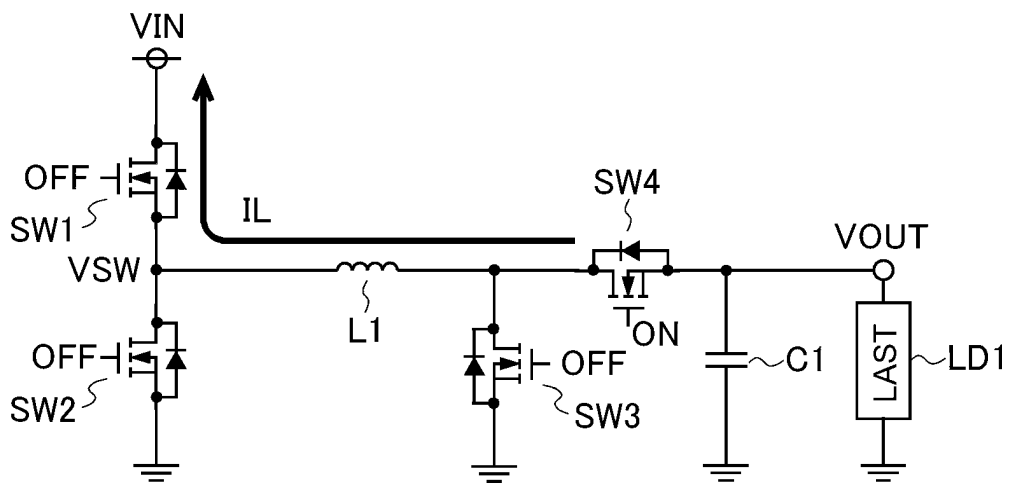


FIG. 19

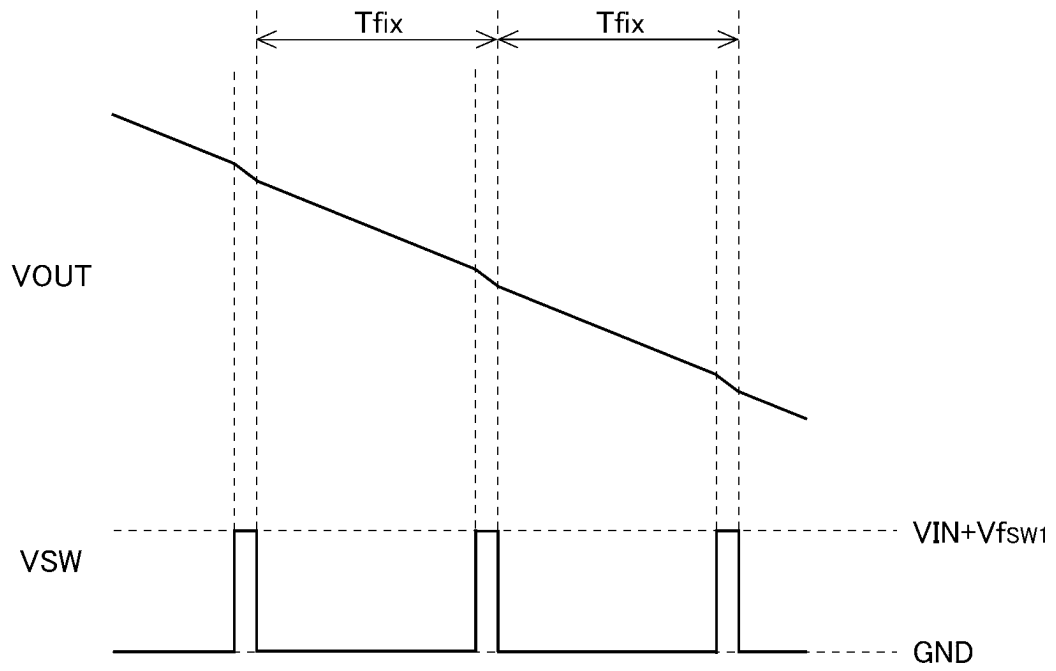


FIG. 20

