



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/136426**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 000 881.3**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/053473**  
(86) PCT-Anmeldetag: **05.02.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.09.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **02.11.2017**

(51) Int Cl.: **H03K 17/08 (2006.01)**  
**H03K 17/687 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-034030**      **24.02.2015**      **JP**

(74) Vertreter:  
**Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG  
mbB, 80339 München, DE**

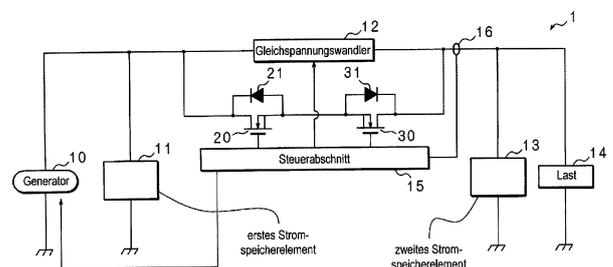
(71) Anmelder:  
**AutoNetworks Technologies, Ltd., Yokkaichi-shi,  
Mie, JP; SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES,  
LTD., Osaka-shi, Osaka, JP; Sumitomo Wiring  
Systems, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie, JP**

(72) Erfinder:  
**Masuda, Kazuki, Yokkaichi-shi, Mie, JP; Jeong,  
Byeongsu, Yokkaichi-shi, Mie, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **STROMSTEUEREINRICHTUNG UND STROMVERSORGUNGSSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Ein Steuerabschnitt 15 und Halbleiterschalter 20 und 30, die in einem Stromversorgungssystem 1 enthalten sind, dienen als Stromsteuereinrichtung. Die Source des Halbleiterschalters 20 ist mit der Source des Halbleiterschalters 30 verbunden. Die zwei Halbleiterschalter 20 und 30 verbinden die jeweiligen positiven Elektroden eines ersten Stromspeicherelements 11 und eines zweiten Stromspeicherelements 13 miteinander. Der Steuerabschnitt 15 steuert einen Strom, der zwischen den Drains der zwei Halbleiterschalter 20 und 30 fließt, durch im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter 20 und 30. Die jeweiligen Durchbruchspannungen zwischen Drain und Source der zwei Halbleiterschalter 20 und 30 unterscheiden sich voneinander.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromsteuereinrichtung, die zwei Halbleiterschalter, deren eine Enden miteinander verbunden sind, im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausschaltet und dadurch einen Strom steuert, der zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließt, und ein Stromversorgungssystem, das die Stromsteuereinrichtung umfasst.

## TECHNISCHER HINTERGRUND

**[0002]** Ein Stromversorgungssystem, bei welchem eine Batterie Strom an eine Last speist, ist in einem Fahrzeug installiert. Stromversorgungssysteme, bei welchen eine Batterie Strom an eine Last speist, umfassen ein Stromversorgungssystem mit zwei Halbleiterschaltern, deren jeweilige eine Enden miteinander verbunden sind. In derartigen Stromversorgungssystemen ist das andere Ende eines der Halbleiterschalter mit der positiven Elektrode der Batterie verbunden und das andere Ende des anderen Halbleiterschalters ist mit einem Ende der Last verbunden. Der von der Batterie zu der Last fließende Strom wird dann durch im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter gesteuert.

**[0003]** Patentdokument Nr. 1 offenbart eine Stromsteuereinrichtung, die zwei Halbleiterschalter, deren eine Enden jeweils miteinander verbunden sind, im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausschaltet und dadurch den Strom steuert, der zwischen den entsprechenden anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließt. Die in Patentdokument Nr. 1 beschriebene Stromsteuereinrichtung weist zwei n-Kanal-FETs (Feldeffekttransistoren) auf, und jeder der zwei FETs dient als Halbleiterschalter.

**[0004]** Was die zwei FETs betrifft, so ist die Source eines FET mit der Source des anderen FET verbunden. Eine gemeinsame Spannung wird an die jeweiligen Gates der zwei FETs angelegt. Die zwei FETs werden durch Regeln der jeweils am Gate der zwei FETs anliegenden Spannung im Wesentlichen gleichzeitig aus- oder angeschaltet. Infolgedessen wird der durch die jeweiligen Drains der zwei FETs fließende Strom gesteuert.

## VORBEKANNTE TECHNISCHE DOKUMENTE

## PATENTDOKUMENTE

**[0005]** Patentdokument Nr. 1: JP 2014-49686A

## ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

VON DER ERFINDUNG  
ZU LÖSENDE AUFGABEN

**[0006]** Wenn ein Strom durch zwei Halbleiterschalter fließt, erzeugt jeder der zwei Halbleiterschalter Wärme. Die Wärmemenge, die durch eine Stromsteuereinrichtung erzeugt wird, die zwei Halbleiterschalter aufweist, deren jeweilige eine Enden miteinander verbunden sind, nimmt mit einer Zunahme des Widerstands zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter oder, anders ausgedrückt, des kombinierten Widerstands der Einschaltwiderstände der zwei Halbleiterschalter zu und nimmt mit einer Zunahme des Werts des über die zwei Halbleiterschalter fließenden Stroms zu. Wenn eine große Wärmemenge von den zwei Halbleiterschaltern erzeugt wird, besteht die Möglichkeit, dass ein Kurzschluss zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter auftritt.

**[0007]** Heutzutage sind in einem Fahrzeug zahlreiche Lasten installiert, die durch eine Batterie mit Strom versorgt werden, so dass es notwendig ist, den zahlreichen Lasten über die zwei Halbleiterschalter einen großen Strom zuzuführen. Daher wird als Stromsteuereinrichtung, die einen Strom steuert, indem sie die zwei Halbleiterschalter im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausschaltet, eine Stromsteuereinrichtung benötigt, die weniger Wärme erzeugt, selbst wenn ein großer Strom durch die zwei Halbleiterschalter fließt. Es ist denkbar, als Stromsteuereinrichtung, die weniger Wärme erzeugt, eine Stromsteuereinrichtung mit zwei Halbleiterschaltern mit kleinem Einschaltwiderstand zu benutzen.

**[0008]** Bei Halbleiterschaltern mit gleicher Durchbruchspannung ist ein Halbleiterschalter mit kleinem Einschaltwiderstand jedoch im Allgemeinen groß. Daher ist eine Stromsteuereinrichtung, die zwei Halbleiterschalter mit gleicher Durchbruchspannung und kleinem Einschaltwiderstand aufweist, groß und somit nicht geeignet als Stromsteuereinrichtung in einem Fahrzeug mit beschränktem Raumangebot installiert zu werden. Da weiterhin große Halbleiterschalter teuer sind, weist eine Stromsteuereinrichtung mit zwei Halbleiterschaltern mit kleinem Einschaltwiderstand auch das Problem erhöhter Herstellungskosten auf.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung entstand angesichts derartiger Umstände, und der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, eine kompakte Stromsteuereinrichtung, die weniger Wärme erzeugt und kostengünstig hergestellt werden kann, und ein Stromversorgungssystem bereitzustellen, das die Stromsteuereinrichtung umfasst.

## MITTEL ZUM LÖSEN DER AUFGABE

**[0010]** Eine Stromsteuereinrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst einen Schaltersteuerabschnitt zum im Wesentlichen gleichzeitigen An- oder Ausschalten zweier Halbleiterschalter, deren eine Enden miteinander verbunden sind, wobei ein zwischen anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließender Strom gesteuert wird, indem der Schaltersteuerabschnitt die zwei Halbleiterschalter an- oder ausschaltet, wobei sich jeweilige Durchbruchspannungen der zwei Halbleiterschalter unterscheiden und die zwei Halbleiterschalter jeweilige eine Enden zweier Stromspeicherelemente miteinander verbinden.

**[0011]** Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind zwei Halbleiterschalter über jeweilige eine ihrer Enden miteinander verbunden. Ein Ende eines Stromspeicherelements ist mit dem anderen Ende eines der zwei Halbleiterschalter verbunden und ein Ende eines anderen Stromspeicherelements ist mit dem anderen Ende des anderen der zwei Halbleiterschalter verbunden. Wenn die Halbleiterschalter zum Beispiel FETs sind, ist die Source eines Halbleiterschalters mit der Source des anderen Halbleiterschalters verbunden. Ein über die zwei Halbleiterschalter fließender Strom wird durch im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter gesteuert.

**[0012]** Die jeweiligen Durchbruchspannungen der zwei Halbleiterschalter sind unterschiedlich. Im Allgemeinen nimmt der Einschaltwiderstand eines Halbleiterschalters mit einer Zunahme der Durchbruchspannung zu. Daher ist, da die Durchbruchspannungen der zwei Halbleiterschalter unterschiedlich sind, der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der zwei Halbleiterschalter klein. Infolgedessen wird weniger Wärme erzeugt, wenn ein Strom über die entsprechenden anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließt. Weiterhin ist ein Halbleiterschalter mit einer geringen Durchbruchspannung klein und kostengünstig. Demgemäß ist die Einrichtung klein und kann kostengünstig hergestellt werden.

**[0013]** Eine Stromsteuereinrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst einen oder mehrere zweite Halbleiterschalter, welche zu einem der zwei Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, wobei jeder der einen oder mehreren zweiten Halbleiterschalter im Wesentlichen dieselbe Durchbruchspannung wie der Halbleiterschalter aufweist, zu welchem der zweite Halbleiterschalter parallelgeschaltet ist, und der Schaltersteuerabschnitt die zwei Halbleiterschalter und den einen oder die mehreren zweiten Halbleiterschalter im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausschaltet.

**[0014]** Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind ein oder mehrere zweite Halbleiterschalter zu einem der zwei Halbleiterschalter parallelgeschaltet. Die Durchbruchspannungen des Halbleiterschalters und des parallelgeschalteten zweiten Halbleiterschalters sind im Wesentlichen gleich. Ein zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließender Strom wird durch im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter und des einen oder der mehreren zweiten Halbleiterschalter gesteuert.

**[0015]** Wenn ein zweiter Halbleiterschalter zu einem Halbleiterschalter parallelgeschaltet ist, ist der Widerstand über dem Halbleiterschalter oder, anders ausgedrückt, der kombinierte Widerstand der entsprechenden Einschaltwiderstände des Halbleiterschalters und des zweiten Halbleiterschalters kleiner als der Einschaltwiderstand des Halbleiterschalters. Weiterhin nimmt der Widerstand über dem Halbleiterschalter mit einer Zunahme der Anzahl der zu ihm parallelgeschalteten zweiten Halbleiterschalter ab. Selbstverständlich ist, wenn der Widerstand über dem Halbleiterschalter klein ist, der Widerstand zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter auch klein. Demgemäß ist, wenn die zwei Halbleiterschalter und der eine oder die mehreren zweiten Halbleiterschalter an sind, der Widerstand zwischen den entsprechenden anderen Enden der zwei Halbleiterschalter kleiner und die Einrichtung erzeugt noch weniger Wärme.

**[0016]** In einer Stromsteuereinrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich die Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, die zu einem der zwei Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, von der Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, die zu dem anderen Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind.

**[0017]** Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist zum Beispiel die Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, welche zu dem Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, der die niedrigere Durchbruchspannung der zwei Halbleiterschalter aufweist, größer als die Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, welche zu dem Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, der die höhere Durchbruchspannung aufweist. Normalerweise weist ein Halbleiterschalter mit einer hohen Durchbruchspannung einen großen Einschaltwiderstand auf. Der Betrag, um den der Widerstand abnimmt, wenn der zweite Halbleiterschalter zu dem Halbleiterschalter mit dem höheren Einschaltwiderstand parallelgeschaltet wird, ist größer als der Betrag, um den der Widerstand abnimmt, wenn der zweite Halbleiterschalter zu dem Halbleiterschalter mit dem niedrigeren Einschaltwiderstand parallelgeschaltet wird. Daher ist es möglich, wenn eine größere Anzahl zweiter Halbleiterschalter zu dem Halbleiterschalter mit der höheren Durchbruchspannung

parallelgeschaltet sind, eine Einrichtung zu erlangen, bei welcher der Widerstand zwischen den entsprechenden anderen Enden der zwei Halbleiterschalter in einem Zustand, in welchem die zwei Halbleiterschalter und der eine oder die mehreren Halbleiterschalter an sind, signifikant klein ist.

**[0018]** Zum Beispiel ist die Anzahl zweiter Halbleiterschalter, welche zu dem Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, der die niedrigere Durchbruchspannung der zwei Halbleiterschalter aufweist, größer als die Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, welche zu dem Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, der die höhere Durchbruchspannung aufweist. Im Allgemeinen ist ein Halbleiterschalter mit einer niedrigen Durchbruchspannung kostengünstig. Daher ist es möglich, wenn eine größere Anzahl zweiter Halbleiterschalter zu einem Halbleiterschalter mit einer niedrigen Durchbruchspannung parallelgeschaltet sind, kostengünstig eine Einrichtung zu erlangen, bei welcher der Widerstand zwischen den entsprechenden anderen Enden der zwei Halbleiterschalter, wenn die zwei Halbleiterschalter oder der eine oder die mehreren Halbleiterschalter an sind, noch kleiner ist.

**[0019]** Ein Stromversorgungssystem gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist auf: die vorstehend beschriebene Stromsteuereinrichtung; die zwei Stromspeicherelemente; und eine Last, die von den zwei Stromspeicherelementen mit Strom versorgt ist, wobei voneinander unterschiedliche Spannungen an den zwei Stromspeicherelementen anliegen.

**[0020]** Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Last von einem Stromspeicherelement, dessen eines Ende mit dem anderen Ende eines der zwei Halbleiterschalter verbunden ist, und einem anderen Stromspeicherelement, dessen eines Ende mit dem anderen Ende des anderen der zwei Halbleiterschalter verbunden ist, mit Strom versorgt. Der zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter fließende Strom wird durch im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter gesteuert. Die beim Durchführen von Stromspeicherung jeweils an den zwei Stromspeicherelementen anliegenden Spannungen sind unterschiedlich, und die jeweiligen Durchbruchspannungen der zwei Halbleiterschalter sind Werte, die den jeweiligen an den zwei Stromspeicherelementen anliegenden Spannungen entsprechen.

#### EFFEKT DER ERFINDUNG

**[0021]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine kleine Stromsteuereinrichtung zu erlangen, die weniger Wärme erzeugt und kostengünstig hergestellt werden kann. Es ist weiterhin auch mög-

lich, ein Stromversorgungssystem zu erlangen, das die Stromsteuereinrichtung aufweist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0022]** Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

**[0023]** Fig. 2 zeigt eine Spannungswellenform, die ein Beispiel einer Spannungsschwankung an einem Drain eines Halbleiterschalters veranschaulicht.

**[0024]** Fig. 3 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

**[0025]** Fig. 4 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems gemäß Ausführungsform 3 zeigt.

**[0026]** Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems gemäß Ausführungsform 4 zeigt.

#### AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0027]** Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von Zeichnungen beschrieben, die Ausführungsformen davon zeigen.

##### Ausführungsform 1

**[0028]** Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems **1** gemäß Ausführungsform 1 zeigt. Das Stromversorgungssystem **1** ist zweckmäßigerweise in einem Fahrzeug montiert und weist einen Generator **10**, ein erstes Stromspeicherelement **11**, einen Gleichspannungswandler **12**, ein zweites Stromspeicherelement **13**, eine Last **14**, einen Steuerabschnitt **15**, einen Stromsensor **16** und zwei Halbleiterschalter **20** und **30** auf.

**[0029]** Jeder der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** ist ein n-Kanal-FET (Feldeffekttransistor). Dioden **21** und **31** sind parasitäre Dioden der entsprechenden Halbleiterschalter **20** und **30**. Die Kathode der Diode **21** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden und ihre Anode ist mit der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden. Die Kathode der Diode **31** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden und ihre Anode ist mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden.

**[0030]** Die Source des Halbleiterschalters **20** ist mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Jeweils ein Ende des Generators **10** und des Gleichspannungswandlers **12** und die positive Elektrode des ersten Stromspeicherelements **11** sind mit dem

Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden. Das andere Ende des Gleichspannungswandlers **12**, die positive Elektrode des zweiten Stromspeicherelements **13** und ein Ende der Last **14** sind mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden. Auf diese Weise verbinden die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** die jeweiligen positiven Elektroden des ersten Stromspeicherelements **11** und des zweiten Stromspeicherelements **13**. Die entsprechenden anderen Enden des Generators **10** und der Last **14** und die jeweiligen negativen Elektroden des ersten Stromspeicherelements **11** und des zweiten Stromspeicherelements **13** sind geerdet. Die Gates der Halbleiterschalter **20** und **30** sind separat mit dem Steuerabschnitt **15** verbunden. Der Steuerabschnitt **15** ist weiterhin mit dem Stromsensor **16** verbunden.

**[0031]** Ein Strom kann zwischen dem Drain und der Source der einzelnen Halbleiterschalter **20** und **30** fließen, wenn die an ihrem Gate durch den Steuerabschnitt **15** angelegte Spannung größer als oder gleich groß wie eine vorausbestimmte Spannung ist. Zwischen dem Drain und der Source fließt kein Strom, wenn die durch den Steuerabschnitt **15** angelegte Spannung kleiner als die vorausbestimmte Spannung ist.

**[0032]** Daher ist jeder der Halbleiterschalter **20** und **30** an, wenn die am Gate anliegende Spannung größer als oder gleich groß wie die vorausbestimmte Spannung ist, und aus, wenn die am Gate anliegende Spannung kleiner als die vorausbestimmte Spannung ist.

**[0033]** Der Generator **10** generiert gemeinsam mit einem in dem Fahrzeug montierten Motor (nicht gezeigt) Wechselstrom. Der Generator **10** wandelt den generierten Wechselstrom in Gleichstrom und gibt eine Gleichspannung, die mit dem gewandelten Gleichstrom in Bezug steht, an ein Ende des Gleichspannungswandlers **12** als Ausgangsspannung aus. Weiterhin legt der Generator **10** die Ausgangsspannung an das erste Stromspeicherelement **11** an.

**[0034]** Dem Generator **10** wird durch den Steuerabschnitt **15** eine Senkanweisung zum Anweisen des Generators **10** dazu, die Ausgangsspannung zu senken, eingegeben. Nach Eingabe der Senkanweisung gibt der Generator **10** eine Ausgangsspannung aus, die niedriger ist als die Ausgangsspannung, die normalerweise ausgegeben wird. Nachfolgend wird die Ausgangsspannung, die normalerweise von dem Generator **10** ausgegeben wird, als „Normalspannung“ bezeichnet und die Ausgangsspannung, die von dem Generator **10** nach Eingabe der Senkanweisung an ihn vorübergehend ausgegeben wird, als „Interimsspannung“ bezeichnet. Sowohl die Normalspannung als auch die Interimsspannung sind konstant.

**[0035]** Dem Generator **10** wird weiterhin eine Abbruchanweisung zum Anweisen des Generators **10** dazu, das Senken der Ausgangsspannung abbrechen, durch den Steuerabschnitt **15** eingegeben. Nach Eingabe der Abbruchanweisung setzt der Generator **10** die Ausgangsspannung von der Interimsspannung auf die Normalspannung zurück.

**[0036]** Das erste Stromspeicherelement **11** ist zum Beispiel ein Kondensator. Wenn die Ausgangsspannung des Generators **10** an dem ersten Stromspeicherelement **11** anliegt, speichert das erste Stromspeicherelement **11** Strom. Wenn der Generator **10** keinen Strom erzeugt, gibt das erste Stromspeicherelement **11** die Ausgangsspannung an ein Ende des Gleichspannungswandlers **12** aus.

**[0037]** Der Gleichspannungswandler **12** transformiert die Ausgangsspannung, die von dem Generator **10** oder dem ersten Stromspeicherelement **11** ausgegeben wird. Die transformierte Spannung, die von dem Gleichspannungswandler **12** transformiert worden ist, wird von dem Gleichspannungswandler **12** an das zweite Stromspeicherelement **13** und die Last **14** angelegt.

**[0038]** Dem Gleichspannungswandler **12** werden eine Startanweisung zum Anweisen des Gleichspannungswandlers **12** dazu, mit dem Transformieren zu beginnen, und eine Deaktivieranweisung zum Anweisen des Gleichspannungswandlers **12** dazu, das Transformieren zu beenden, von dem Steuerabschnitt **15** eingegeben. Nach Eingabe der Startanweisung von dem Steuerabschnitt **15** beginnt der Gleichspannungswandler **12** mit dem vorstehend beschriebenen Transformieren. Nach Eingabe der Deaktivieranweisung beendet der Gleichspannungswandler **12** das Transformieren. Der durch den Gleichspannungswandler **12** fließende Strom ist beschränkt.

**[0039]** Das zweite Stromspeicherelement **13** ist zum Beispiel eine Blei-Säure-Batterie. Die Last **14** ist eine elektrische Einrichtung, die in dem Fahrzeug montiert ist. Wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus sind und der Gleichspannungswandler **12** das Transformieren durchführt, wird die transformierte Spannung von dem Gleichspannungswandler **12** sowohl an das zweite Stromspeicherelement **13** als auch an die Last **14** angelegt. Infolgedessen speichert das zweite Stromspeicherelement **13** Strom und die Last **14** ist mit Strom versorgt.

**[0040]** Falls die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus sind und der Gleichspannungswandler **12** das Transformieren beendet, legt der Generator **10**, wenn der Generator **10** Strom generiert, die Ausgangsspannung an das zweite Stromspeicherelement **13** und die Last **14** über die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** an. Wenn in diesem Fall der Generator **10** hingegen keinen Strom generiert, legt das erste Strom-

speicherelement **13** die Ausgangsspannung an das zweite Stromspeicherelement **13** und die Last **14** über die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** an. Durch Anlegen der Ausgangsspannung, die von dem Generator **10** oder dem ersten Stromspeicherelement **11** ausgegeben wird, speichert das zweite Stromspeicherelement **13** Strom und die Last **14** ist mit Strom versorgt.

**[0041]** Wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus sind und der Gleichspannungswandler **12** das Transformieren beendet, legt das zweite Stromspeicherelement **13** die Ausgangsspannung an die Last **14** an. Infolgedessen ist die Last **14** mit Strom versorgt.

**[0042]** Der Stromsensor **16** erkennt den Ausgangsstrom, der von dem anderen Ende des Gleichspannungswandlers **12** oder dem Drain des Halbleiterschalters **30** ausgegeben wird, und gibt Stromdaten, welche die Größe des erkannten Stroms angeben, an den Steuerabschnitt **15** aus.

**[0043]** Der Steuerabschnitt **15** weist eine CPU (Zentralverarbeitungseinheit) auf und führt ein Verarbeiten durch Ausführen von Steuerprogrammen aus, die in einem ROM (Nur-Lese-Speicher) gespeichert sind, der nicht gezeigt ist. Auf Grundlage der durch die Stromdaten angegebenen Größe des Stroms, welche von dem Stromsensor **16** eingegeben werden, steuert der Steuerabschnitt **15** eine Regelung der Ausgangsspannung des Generators **10**, eine Aktivierung und Deaktivierung des Gleichspannungswandlers **12** und ein Ein- und Ausschalten der Halbleiterschalter **20** und **30**.

**[0044]** Der Steuerabschnitt **15** regelt die Ausgangsspannung des Generators **10** auf die Normalspannung oder die Interimspannung durch Ausgeben der Senkanweisung und der Abbruchanweisung an den Generator **10**. Der Steuerabschnitt **15** steuert eine Aktivierung und Deaktivierung des Gleichspannungswandlers **12** durch Ausgeben der Startanweisung und der Deaktivieranweisung an den Gleichspannungswandler **12**. Weiterhin steuert der Steuerabschnitt **15** ein An- und Ausschalten der einzelnen Halbleiterschalter **20** und **30** durch Regeln der am Gate der einzelnen Halbleiterschalter **20** und **30** anliegenden Spannung.

**[0045]** Wenn der Motor aktiviert wird, regelt der Steuerabschnitt **15** normalerweise die Ausgangsspannung des Generators **10** auf die Normalspannung, veranlasst den Gleichspannungswandler **12** dazu, das Transformieren durchzuführen, und schaltet die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus. Der Zustand des Stromversorgungssystems **1** zu diesem Zeitpunkt wird im Folgenden als „Normalzustand“ bezeichnet.

**[0046]** Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, gibt der Generator **10** die Normalspannung aus und die transformierte Spannung wird von dem Gleichspannungswandler **12** an das zweite Stromspeicherelement **13** und die Last **14** angelegt. In diesem Falle speichert das erste Stromspeicherelement **11** Strom als Ergebnis dessen, dass die Normalspannung von dem Generator **10** an das erste Stromspeicherelement **11** angelegt wird, und das zweite Stromspeicherelement **13** speichert Strom als Ergebnis dessen, dass die transformierte Spannung durch den Gleichspannungswandler **12** an das zweiten Stromspeicherelement **13** angelegt wird. Die Normalspannung unterscheidet sich von der transformierten Spannung. In Speziellen ist die Normalspannung höher als die transformierte Spannung. Die Normalspannung beträgt zum Beispiel 24 Volt, und die transformierte Spannung beträgt zum Beispiel 12 Volt.

**[0047]** Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, wird ein Strom von dem anderen Ende des Gleichspannungswandlers **12** ausgegeben. Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, bestimmt der Steuerabschnitt **15** auf Grundlage der durch die Stromdaten angegebenen Größe des Stroms, welche von dem Stromsensor **16** eingegeben wurden, ob der Ausgangsstrom des Gleichspannungswandlers **12** größer als oder gleich groß wie ein oberer Grenzstrom ist. Der obere Grenzstrom ist kleiner als oder gleich groß wie ein Maximalstrom, der durch den Gleichspannungswandler **12** fließen kann.

**[0048]** Wenn bestimmt wird, dass der Ausgangsstrom des Gleichspannungswandlers **12** größer als oder gleich groß wie der obere Grenzstrom ist, während sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, senkt der Steuerabschnitt **15** die Ausgangsspannung des Generators **10** von der Normalspannung auf die Interimspannung, um den Gleichspannungswandler **12** dazu zu veranlassen, das Transformieren zu beenden, und er schaltet die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig an. Der Zustand des Stromversorgungssystems **1** zu diesem Zeitpunkt wird im Folgenden als „Direktversorgungszustand“ bezeichnet.

**[0049]** Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Direktversorgungszustand befindet, werden sowohl das zweite Stromspeicherelement **13** als auch die Last **14** von dem Generator **10** oder dem ersten Stromspeicherelement **13** über die Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** versorgt. Insbesondere legt, wenn der Generator **10** Strom generiert, der Generator **10** die Interimspannung an das zweite Stromspeicherelement **13** und die Last **14** an. Infolgedessen speichert das zweite Stromspeicherelement **13** Strom und die Last **14** ist mit Strom versorgt. Wenn

der Generator **10** keinen Strom generiert, wird die Ausgangsspannung von dem ersten Stromspeicherelement **13** dem zweiten Stromspeicherelement **13** und der Last **14** zugeführt. Infolgedessen speichert das zweite Stromspeicherelement **13** Strom und die Last **14** ist mit Strom versorgt. Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Direktversorgungszustand befindet, kann ein Strom, der den vorstehend beschriebenen Maximalstrom übersteigt, von dem Generator **10** oder dem ersten Stromspeicherelement **13** der Last **14** zugeführt werden.

**[0050]** Wie bisher beschrieben wurde, wird das Stromversorgungssystem **1**, wenn der Ausgangsstrom des Gleichspannungswandlers **12** größer als oder gleich groß wie der obere Grenzstrom ist und sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, von dem Normalzustand in den Direktversorgungszustand umgeschaltet, um die Last **14** fortgesetzt mit Strom zu versorgen. Demgemäß ist es möglich, die Last **14** fortgesetzt mit Strom zu versorgen, selbst wenn die Last **14** die Zufuhr eines Stroms benötigt, der größer ist als der Maximalstrom, der durch den Gleichspannungswandler **12** fließen kann.

**[0051]** Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Direktversorgungszustand befindet, wird ein Strom vom Drain des Halbleiterschalters **30** ausgegeben. Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** im Direktversorgungszustand befindet, bestimmt der Steuerabschnitt **15** auf Grundlage der durch die Stromdaten angegebenen Größe des Stroms, welche von dem Stromsensor **16** eingegeben werden, ob der Ausgangsstrom, der von dem Drain des Halbleiterschalters **30** ausgegeben wird, kleiner als ein unterer Grenzstrom ist. Der untere Grenzstrom ist kleiner als oder gleich groß wie der obere Grenzstrom. Zum Beispiel ist der obere Grenzstrom 100 A und der untere Grenzstrom 90 A.

**[0052]** Wenn bestimmt wird, dass der Ausgangsstrom, der vom Drain des Halbleiterschalters **30** ausgegeben wird, kleiner als der untere Grenzstrom ist, während sich das Stromversorgungssystem **1** im Direktversorgungszustand befindet, schaltet der Steuerabschnitt **15** die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig aus, um den Gleichspannungswandler **12** dazu zu veranlassen, mit dem Transformieren zu beginnen, und setzt somit die Ausgangsspannung des Generators **10** von der Interimsspannung auf die Normalspannung zurück. Infolgedessen kehrt das Stromversorgungssystem **1** in den Normalzustand zurück. Der Steuerabschnitt **15** dient als Schaltersteuerabschnitt.

**[0053]** Wenn der Motor deaktiviert ist, generiert der Generator **10** keinen Strom. Wenn der Motor deaktiviert wird, veranlasst der Steuerabschnitt **15** den Gleichspannungswandler **12** dazu, das Transformie-

ren zu beenden und er schaltet die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus. Demgemäß wird, wenn der Motor deaktiviert ist, die Last **14** von dem zweiten Stromspeicherelement **13** mit Strom versorgt, und weder der Generator **10** noch das erste Stromspeicherelement **11** liefern Strom.

**[0054]** Wie bisher beschrieben wurde, steuert der Steuerabschnitt **15** den Strom, der zwischen den Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** fließt, durch gleichzeitiges oder im Wesentlichen gleichzeitiges An- oder Ausschalten der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**. Der Steuerabschnitt **15** und die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** dienen als Stromsteuer-einrichtung.

**[0055]** Wie zuvor beschrieben wurde, ist die Source des Halbleiterschalters **20** mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Demgemäß ist die Anode der Diode **21** mit der Anode der Diode **31** verbunden. Daher fließt kein Strom zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30**, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus sind.

**[0056]** Fig. 2 ist eine Spannungswellenform, die ein Beispiel einer Spannungsschwankung am Drain des Halbleiterschalters **20** veranschaulicht. Die Spannungswellenform der Fig. 2 zeigt Spannungsschwankungen, die am Drain des Halbleiterschalters **20** auftreten, wenn eine Normalspannung  $V_n$  mit externem Rauschen beaufschlagt ist und die Spannung über dem ersten Stromspeicherelement **11** die Normalspannung  $V_n$  ist. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, steigt, wenn die Normalspannung  $V_n$  mit externem Rauschen beaufschlagt ist und die Spannung über dem ersten Stromspeicherelement **11** die Normalspannung  $V_n$  ist, die am Drain des Halbleiterschalters **20** generierte Spannung rasch um  $\Delta V_n$ . Danach kehrt die Spannung über dem ersten Stromspeicherelement **11** zur Normalspannung  $V_n$  zurück.

**[0057]** Die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) ist ein Maximalwert der Spannung am Drain des Halbleiterschalters **20**. Daher sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** größer als oder gleich ( $V_n + \Delta V_n$ ) sein. Wenn die Normalspannung  $V_n$  mit externem Rauschen beaufschlagt ist und sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, kann die Spannung am Drain des Halbleiterschalters **20** eine Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) sein.

**[0058]** Wenn eine transformierte Spannung  $V_c$  mit externem Rauschen beaufschlagt ist und die Spannung über dem zweiten Stromspeicherelement **13** die transformierte Spannung  $V_c$  ist, fluktuiert die Spannung am Drain des Halbleiterschalters **30** auf dieselbe Weise wie die Spannung am Drain des Halbleiterschalters **20**, und sie steigt rasch um  $\Delta V_c$ . Danach kehrt die Spannung über dem zweiten Stromspei-

cherelement **13** zur transformierten Spannung  $V_c$  zurück.

**[0059]** Die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) ist ein Maximalwert der Spannung am Drain des Halbleiterschalters **30**. Daher sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** größer als oder gleich ( $V_c + \Delta V_c$ ) sein.

**[0060]** Wenn die transformierte Spannung  $V_c$  mit externem Rauschen beaufschlagt ist und sich das Stromversorgungssystem **1** im Normalzustand befindet, kann die Spannung am Drain des Halbleiterschalters **30** eine Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) sein.

**[0061]** Wie zuvor beschrieben wurde, ist die transformierte Spannung  $V_c$  kleiner als die Normalspannung  $V_n$ . Daher ist die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) kleiner als die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ). Da die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) kleiner als die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) ist, verwendet das Stromversorgungssystem **1** als Halbleiterschalter **30** einen Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source kleiner ist als die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20**.

**[0062]** Zum Beispiel beträgt die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) **48** Volt und die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) **24** Volt. In diesem Fall verwendet das Stromversorgungssystem **1** als Halbleiterschalter **20** einen Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source zum Beispiel 50 Volt beträgt, und es verwendet als Halbleiterschalter **30** einen Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source zum Beispiel 25 Volt beträgt.

**[0063]** Wie bisher beschrieben wurde, weist in dem Stromversorgungssystem **1** die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** einen Wert auf, welcher der am ersten Stromspeicherelement **11** anliegenden Spannung entspricht, und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** weist einen Wert auf, welcher der am zweiten Stromspeicherelement **13** anliegenden Spannung entspricht.

**[0064]** Im Allgemeinen nimmt der Einschaltwiderstand eines Halbleiterschalters, insbesondere eines MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistors), mit einer Zunahme der Durchbruchspannung zwischen Drain und Source zu. Der Grund hierfür ist, dass in einem Halbleiterschalter mit hoher Durchbruchspannung zwischen Drain und Source für ausreichende Kanallänge gesorgt wird, um ein Durchstoßen (Punch-through) zu verhindern, und die Ladungsträgerkonzentration der Epitaxieschicht reduziert ist, um ein Durchgreifen (Reach-through) zu verhindern.

**[0065]** Wie zuvor beschrieben wurde, unterscheiden sich die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** hinsichtlich ihrer Durchbruchspannung zwischen Drain und Source. Der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der zwei Halbleiterschalter **20** und  $\Delta V_n$  ist daher kleiner als der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der zwei Halbleiterschalter, würden die zwei Halbleiterschalter mit einer Durchbruchspannung zwischen Drain und Source von ( $V_n + \Delta V_n$ ) anstelle der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** verwendet. Wenn der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** klein ist, dann ist der Widerstand zwischen den anderen Enden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** klein. Daher erzeugt eine Stromsteuereinrichtung, welche den Steuerabschnitt **15** und die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aufweist, weniger Wärme, wenn ein Strom über die jeweiligen Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** fließt.

**[0066]** Weiterhin ist ein Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source niedrig ist, im Allgemeinen klein und kostengünstig. Der Halbleiterschalter **30** weist eine niedrige Durchbruchspannung zwischen Drain und Source auf und ist somit klein und kostengünstig. Daher ist die Stromsteuereinrichtung, welche den Steuerabschnitt **15** und die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aufweist, klein und kann kostengünstig hergestellt werden.

#### Ausführungsform 2

**[0067]** In Ausführungsform 1 ist die Source des Halbleiterschalters **20** mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Es ist jedoch auch möglich, dass der Drain des Halbleiterschalters **20** mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden ist. Nachfolgend werden Aspekte beschrieben, bei welchen sich Ausführungsform 2 von Ausführungsform 1 unterscheidet. Andere Strukturen als Strukturen, die nachstehend beschrieben sind, sind dieselben wie jene der Ausführungsform 1, sie tragen somit die gleichen Bezugszeichen und auf ihre ausführliche Beschreibung wird verzichtet.

**[0068]** Fig. 3 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems **1** gemäß Ausführungsform 2 zeigt. Das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2 ist, wie das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 1 auch, zweckmäßigerweise in einem Fahrzeug montiert. Das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2 weist alle bildenden Elemente auf, die das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 1 aufweist. In Ausführungsform 2 sind der Generator **10**, das erste Stromspeicherelement **11**, der Gleichspannungswandler **12**, das zweite Stromspeicherelement **13**, die Last **14**, der Steuer-

abschnitt **15** und der Stromsensor **16** alle auf dieselbe Weise wie in Ausführungsform 1 verbunden.

**[0069]** Der Drain des Halbleiterschalters **20** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden. Jeweils ein Ende des Generators **10** und des Gleichspannungswandlers **12** und die positive Elektrode des ersten Stromspeicherelements **11** sind mit der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden. Das andere Ende des Gleichspannungswandlers **12**, die positive Elektrode des zweiten Stromspeicherelements **13** und ein Ende der Last **14** sind mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Auf diese Weise verbinden die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** die jeweiligen positiven Elektroden des ersten Stromspeicherelements **11** und des zweiten Stromspeicherelements **13**. Die Gates der Halbleiterschalter **20** und **30** sind separat mit dem Steuerabschnitt **15** verbunden.

**[0070]** Die Kathode der Diode **21** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden, ihre Anode mit seiner Source. Die Kathode der Diode **31** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden, ihre Anode mit seiner Source. Demgemäß ist die Kathode der Diode **21** mit der Kathode der Diode **31** verbunden. Daher fließt, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aus sind, kein Strom zwischen den Sources der Halbleiterschalter **20** und **30**.

**[0071]** Der Generator **10**, das erste Stromspeicherelement **11**, der Gleichspannungswandler **12**, das zweite Stromspeicherelement **13**, die Last **14**, der Steuerabschnitt **15** und der Stromsensor **16** weisen dieselbe Funktionsweise wie in Ausführungsform 1 auf. Die Funktionen dieser Komponenten können durch Vertauschen von Drain und Source des Halbleiterschalters **20** und Vertauschen von Drain und Source des Halbleiterschalters **30** in der Beschreibung der Ausführungsform 1 erklärt werden. An- und Ausschalten der Halbleiterschalter **20** und **30** werden von dem Steuerabschnitt **15** auf die gleiche Weise wie in Ausführungsform 1 durchgeführt.

**[0072]** Die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) ist ein Maximalwert der Spannung an der Source des Halbleiterschalters **20**. Demgemäß sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** größer als oder gleich ( $V_n + \Delta V_n$ ) sein. Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2 im Normalzustand befindet, kann die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) zwischen dem Drain und der Source des Halbleiterschalters **30** anliegen.

**[0073]** Die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) ist ein Maximalwert der Spannung an der Source des Halbleiterschalters **30**. Demgemäß sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** größer als oder gleich ( $V_c + \Delta V_c$ ) sein. Wenn sich das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2

im Normalzustand befindet, kann die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) zwischen dem Drain und der Source des Halbleiterschalters **20** anliegen.

**[0074]** Die transformierte Spannung  $V_c$  ist kleiner als die Normalspannung  $V_n$ . Daher ist die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) kleiner als die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ). Da die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) kleiner als die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) ist, verwendet das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2 als Halbleiterschalter **20** einen Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source kleiner als die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** ist. In dem Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2 weist die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** einen Wert auf, welcher der am zweiten Stromspeicherelement **13** anliegenden Spannung entspricht, und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** weist einen Wert auf, welcher der am ersten Stromspeicherelement **11** anliegenden Spannung entspricht.

**[0075]** Wie bisher beschrieben wurde, unterscheiden sich auch in Ausführungsform 2 die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** hinsichtlich ihrer Durchbruchspannung zwischen Drain und Source. Daher erzielt das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 2, welches den Steuerabschnitt **15** und die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** aufweist, den gleichen Effekt wie den in Ausführungsform 1 erzielten.

### Ausführungsform 3

**[0076]** Da sich die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** im Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 1 hinsichtlich ihrer Durchbruchspannung zwischen Drain und Source unterscheiden, wird weniger Wärme erzeugt, wenn ein Strom über die Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** fließt. Die erzeugte Wärmemenge kann durch Parallelschalten von Halbleiterschaltern zu den einzelnen Halbleiterschaltern **20** und **30** weiter reduziert werden.

**[0077]** Nachfolgend werden Aspekte beschrieben, bei welchen sich Ausführungsform 3 von Ausführungsform 1 unterscheidet. Andere Strukturen als Strukturen, die nachstehend beschrieben sind, sind dieselben wie jene der Ausführungsform 1, sie tragen somit die gleichen Bezugszeichen und auf ihre ausführliche Beschreibung wird verzichtet.

**[0078]** Fig. 4 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems **4** gemäß Ausführungsform 3 zeigt. Das Stromversorgungssystem **4** ist, wie das Stromversorgungssystem **1** der Ausführungsform 1 auch, zweckmäßigerweise in einem Fahrzeug montiert. Wie das Stromversorgungssystem **1** weist das

Stromversorgungssystem **4** einen Generator **10**, ein erstes Stromspeicherelement **11**, einen Gleichspannungswandler **12**, ein zweites Stromspeicherelement **13**, eine Last **14**, einen Steuerabschnitt **15**, einen Stromsensor **16** und zwei Halbleiterschalter **20** und **30** auf, die auf die gleiche Weise wie in Ausführungsform 1 verbunden sind.

**[0079]** Das Stromversorgungssystem **4** weist weiterhin M (M: natürliche Zahl) Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und N (N: natürliche Zahl) Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** auf. Die Halbleiterschalter **40** und **50** sind n-Kanal-FETs. Im Folgenden bezeichnet ein einfacher Verweis auf „N“ die Anzahl der Halbleiterschalter **40** und bedeutet nicht n-Kanal.

**[0080]** Jeder der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** ist mit einer Diode **41** verbunden, welche eine parasitäre Diode ist. Die Kathode der Diode **41** ist mit dem Drain des entsprechenden Halbleiterschalters **40** verbunden und ihre Anode ist mit der Source des Halbleiterschalters **40** verbunden. Auch jeder der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** ist mit einer Diode **51** verbunden, welche eine parasitäre Diode ist. Die Kathode der Diode **51** ist mit dem Drain des entsprechenden Halbleiterschalters **50** verbunden und ihre Anode ist mit der Source des Halbleiterschalters **50** verbunden.

**[0081]** Der jeweilige Drain der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden, und ihre jeweilige Source ist mit der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden. Ebenso ist der jeweilige Drain der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden, und ihre jeweilige Source ist mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden.

**[0082]** Wie bisher beschrieben wurde, ist jeder der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** zu dem Halbleiterschalter **20** parallelgeschaltet und jeder der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** zu dem Halbleiterschalter **30** parallelgeschaltet. Jeder der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** dient als zweiter Halbleiterschalter.

**[0083]** Die Gates der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** sind jeweils separat mit dem Steuerabschnitt **15** verbunden.

**[0084]** Ein Strom kann jeweils zwischen dem Drain und der Source der Halbleiterschalter **40** und **50** fließen, wenn die an ihrem Gate durch den Steuerabschnitt **15** angelegte Spannung größer als oder gleich groß wie eine vorausbestimmte Spannung ist. Zwischen dem Drain und der Source fließt kein Strom, wenn die durch den Steuerabschnitt **15** am Gate angelegte Spannung kleiner als die vorausbestimmte Spannung ist.

**[0085]** Demgemäß ist jeder der Halbleiterschalter **40** und **50** an, wenn die am Gate anliegende Spannung größer als oder gleich groß wie die vorausbestimmte Spannung ist, und aus, wenn die am Gate anliegende Spannung kleiner als die vorausbestimmte Spannung ist.

**[0086]** Der Steuerabschnitt **15** regelt die jeweils am Gate der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** anliegende Spannung und schaltet diese dadurch an und aus.

**[0087]** Beim im Wesentlichen gleichzeitigen An- oder Ausschalten der Halbleiterschalter **20** und **30** schaltet der Steuerabschnitt **15** auch die M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** im Wesentlichen gleichzeitig an oder aus. Anders ausgedrückt schaltet der Steuerabschnitt **15** die Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig an oder aus.

**[0088]** Demgemäß entspricht ein Anschalten der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** in Ausführungsform 1 einem Anschalten der Halbleiterschalter **20** und **30**, der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** in Ausführungsform 3. Weiterhin entspricht ein Ausschalten der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** in Ausführungsform 1 einem Ausschalten der Halbleiterschalter **20** und **30**, der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** in Ausführungsform 3.

**[0089]** In Ausführungsform 3 schaltet der Steuerabschnitt **15** die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** auf die gleiche Weise an oder aus wie in Ausführungsform 1. Der Generator **10**, das erste Stromspeicherelement **11**, der Gleichspannungswandler **12**, das zweite Stromspeicherelement **13**, die Last **14** und der Stromsensor **16** weisen dieselbe Funktionsweise wie in Ausführungsform 1 auf.

**[0090]** Normalerweise regelt der Steuerabschnitt **15**, wenn der Motor aktiviert wird, die Ausgangsspannung des Generators **10** auf die Normalspannung und veranlasst den Gleichspannungswandler **12** dazu, das Transformieren durchzuführen. Weiterhin schaltet der Steuerabschnitt **15** jeden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** aus. In diesem Fall befindet sich das Stromversorgungssystem **4** im Normalzustand, und der Normalzustand des Stromversorgungssystems **4** entspricht dem Normalzustand des Stromversorgungssystems **1**.

**[0091]** Wenn bestimmt wird, dass der Ausgangsstrom des Gleichspannungswandlers **12** größer als oder gleich groß wie der obere Grenzstrom ist, wäh-

rend sich das Stromversorgungssystem **4** im Normalzustand befindet, senkt der Steuerabschnitt **15** die Ausgangsspannung des Generators **10** von der Normalspannung auf die Interimsspannung, um den Gleichspannungswandler **12** dazu zu veranlassen, das Transformieren zu beenden. Weiterhin schaltet der Steuerabschnitt **15** die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig an. In diesem Fall befindet sich das Stromversorgungssystem **4** im Direktversorgungszustand, und der Direktversorgungszustand des Stromversorgungssystems **4** entspricht dem Direktversorgungszustand des Stromversorgungssystems **1**.

**[0092]** Sowohl, wenn sich das Stromversorgungssystem **4** im Normalzustand befindet, als auch, wenn sich das Stromversorgungssystem **4** im Direktversorgungszustand befindet, führt der Steuerabschnitt **15** dasselbe Verarbeiten wie das in Ausführungsform 1 durchgeführte durch. Ausführungsform 3 unterscheidet sich von Ausführungsform 1 darin, dass nicht nur die Halbleiterschalter **20** und **30**, sondern auch die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** beim durch den Steuerabschnitt **15** durchgeführten Verarbeiten gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausgeschaltet werden.

**[0093]** Wenn der Motor deaktiviert ist, generiert der Generator **10** keinen Strom. Wenn der Motor deaktiviert wird, veranlasst der Steuerabschnitt **15** den Gleichspannungswandler **12** dazu, das Transformieren zu beenden und er schaltet die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** aus. Demgemäß wird, wenn der Motor deaktiviert ist, die Last **14** von dem zweiten Stromspeicherelement **13** mit Strom versorgt, und weder der Generator **10** noch das erste Stromspeicherelement **11** liefern Strom.

**[0094]** In dem Stromversorgungssystem **4** sind die einzelnen Anoden der Dioden **21, 41, 41, ..., 41** mit den entsprechenden Anoden der Dioden **31, 51, 51, ..., 51** verbunden. Demgemäß fließt, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** aus sind, kein Strom zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30**.

**[0095]** Die Spannung ( $V_n + \Delta V_n$ ) ist ein Maximalwert der Spannung am jeweiligen Drain der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und des Halbleiterschalters **20**. Demgemäß sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** größer als oder gleich ( $V_n + \Delta V_n$ ) sein. Die jeweilige Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source

des Halbleiterschalters **20**, der zu jedem der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** parallelgeschaltet ist, gleichen einander oder gleichen einander im Wesentlichen.

**[0096]** Die Spannung ( $V_c + \Delta V_c$ ) ist ein Maximalwert der Spannung am jeweiligen Drain der N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** und des Halbleiterschalters **30**. Demgemäß sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der M Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** größer als oder gleich ( $V_c + \Delta V_c$ ) sein. Die jeweilige Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20**, der zu jedem der N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** parallelgeschaltet ist, gleichen einander oder gleichen einander im Wesentlichen.

**[0097]** In Ausführungsform 3 dienen der Steuerabschnitt **15**, die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** als Stromsteuereinrichtung. Auch bei dieser Stromsteuereinrichtung unterscheiden sich die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** hinsichtlich ihrer Durchbruchspannung zwischen Drain und Source. Daher erzielt auch die Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 3 den gleichen Effekt wie den in Ausführungsform 1 erzielten.

**[0098]** Der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der Halbleiterschalter **20** und der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** ist kleiner als der Einschaltwiderstand des Halbleiterschalters **20**. Weiterhin ist der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der Halbleiterschalter **30** und der N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** kleiner als der Einschaltwiderstand des Halbleiterschalters **30**. Daher ist, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** an sind, der Widerstand zwischen den Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** kleiner als der Widerstand zwischen den Drains der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** der Ausführungsform 1. Demgemäß ist die in der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 3 erzeugte Wärmemenge kleiner als die in der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 1 erzeugte Wärmemenge.

**[0099]** Wie zuvor beschrieben wurde, nimmt bei einem Halbleiterschalter der Einschaltwiderstand mit einer Zunahme der Durchbruchspannung zwischen Drain und Source zu. Demgemäß ist der jeweilige Einschaltwiderstand des Halbleiterschalters **20** und der M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** größer als der jeweilige Einschaltwiderstand des Halbleiterschalters **30** und der N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50**.

**[0100]** Daher ist hinsichtlich des Widerstands zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30**

der Betrag, um den der Widerstand als Ergebnis eines Parallelschaltens des Halbleiterschalters **40** zum Halbleiterschalter **20** abnimmt, größer als der Betrag, um den der Widerstand als Ergebnis eines Parallelschaltens des Halbleiterschalters **50** zum Halbleiterschalter **30** abnimmt.

**[0101]** Wenn zum Beispiel der Einschaltwiderstand der Halbleiterschalter **20** und **40** jeweils 10 Ohm beträgt, beträgt der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der Halbleiterschalter **20** und **40** 5 Ohm. Demgemäß sinkt der Widerstand zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30** durch Parallelschalten eines Halbleiterschalters **40** zum Halbleiterschalter **20** um 5 Ohm.

**[0102]** Wenn zum Beispiel der Einschaltwiderstand der Halbleiterschalter **30** und **50** jeweils 6 Ohm beträgt, beträgt der kombinierte Widerstand der Einschaltwiderstände der Halbleiterschalter **30** und **50** 3 Ohm. Demgemäß sinkt der Widerstand zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30** durch Parallelschalten eines Halbleiterschalters **50** zum Halbleiterschalter **30** um 3 Ohm.

**[0103]** Wie zuvor beschrieben wurde, ist ein Halbleiterschalter mit einer niedrigen Durchbruchspannung zwischen Drain und Source im Allgemeinen kostengünstig.

**[0104]** Die Anzahl M der zum Halbleiterschalter **20** parallelgeschalteten Halbleiterschalter **40** unterscheidet sich von der Anzahl der zum Halbleiterschalter **30** parallelgeschalteten Halbleiterschalter **50**.

**[0105]** Gemäß dem Vorstehenden ist es, wenn M größer als N ist, möglich, eine Stromsteuereinrichtung zu erlangen, bei welcher der Widerstand zwischen den jeweiligen anderen Enden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** an sind, signifikant kleiner als jener bei der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 1 ist.

**[0106]** Wenn N größer als M ist, ist es möglich, kostengünstig eine Stromsteuereinrichtung zu erlangen, bei welcher der Widerstand zwischen den jeweiligen anderen Enden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** an sind, kleiner als jener bei der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 1 ist.

**[0107]** Man beachte, dass in Ausführungsform 3 die Anzahl M der zum Halbleiterschalter **20** parallelgeschalteten Halbleiterschalter **40** und die Anzahl N der zum Halbleiterschalter **30** parallelgeschalteten Halbleiterschalter **50** gleich sein können. Auch in diesem Fall ist es möglich, eine Stromsteuereinrichtung zu er-

langen, bei welcher der Widerstand zwischen den jeweiligen anderen Enden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** und die N Halbleiterschalter **50, 50, ..., 50** an sind, kleiner als jener bei der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 1 ist.

#### Ausführungsform 4

**[0108]** In Ausführungsform 3 ist die Source des Halbleiterschalters **20** mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Es kann jedoch der Drain des Halbleiterschalters **20** mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden sein. Im Folgenden werden Aspekte beschrieben, bei welchen sich Ausführungsform 4 von Ausführungsform 1 unterscheidet. Andere Strukturen als Strukturen, die nachstehend beschrieben sind, sind dieselben wie jene der Ausführungsform 1, sie tragen somit die gleichen Bezugszeichen und auf ihre ausführliche Beschreibung wird verzichtet.

**[0109]** Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das die Ausgestaltung eines relevanten Abschnitts eines Stromversorgungssystems **4** gemäß Ausführungsform 4 zeigt. Das Stromversorgungssystem **4** der Ausführungsform 4 ist, wie das Stromversorgungssystem **4** der Ausführungsform 3 auch, zweckmäßigerweise in einem Fahrzeug montiert. Das Stromversorgungssystem **4** der Ausführungsform 4 weist alle bildenden Elemente auf, die das Stromversorgungssystem **4** der Ausführungsform 3 aufweist. In Ausführungsform 4 sind der Generator **10**, das erste Stromspeicherelement **11**, der Gleichspannungswandler **12**, das zweite Stromspeicherelement **13**, die Last **14**, der Steuerabschnitt **15** und der Stromsensor **16** alle auf die gleiche Weise wie in Ausführungsform 3 verbunden.

**[0110]** Der Drain des Halbleiterschalters **20** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **30** verbunden. Jeweils ein Ende des Generators **10** und des Gleichspannungswandlers **12** und die positive Elektrode des ersten Stromspeicherelements **11** sind mit der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden. Das andere Ende des Gleichspannungswandlers **12**, die positive Elektrode des zweiten Stromspeicherelements **13** und ein Ende der Last **14** sind mit der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Auf diese Weise verbinden die zwei Halbleiterschalter **20** und **30** die jeweiligen positiven Elektroden des ersten Stromspeicherelements **11** und des zweiten Stromspeicherelements **13**. Die Gates der Halbleiterschalter **20** und **30** sind separat mit dem Steuerabschnitt **15** verbunden.

**[0111]** Der Drain und die Source der einzelnen M Halbleiterschalter **40, 40, ..., 40** sind jeweils mit dem Drain und der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden. Der Drain und die Source der einzelnen N

Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** sind jeweils mit dem Drain und der Source des Halbleiterschalters **30** verbunden. Die Gates der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** sind jeweils separat mit dem Steuerabschnitt **15** verbunden.

**[0112]** Die Kathode der Diode **21** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden, ihre Anode mit seiner Source. Das Verbindungsverhältnis zwischen der Diode **31** und dem Halbleiterschalter **30**, das Verbindungsverhältnis zwischen der Diode **41** und dem Halbleiterschalter **40** und das Verbindungsverhältnis zwischen der Diode **51** und dem Halbleiterschalter **50** gleicht jeweils dem Verbindungsverhältnis zwischen der Diode **21** und dem Halbleiterschalter **20**.

**[0113]** Demgemäß sind die Kathoden der Dioden **21**, **41**, **41**, ..., **41** mit den entsprechenden Kathoden der Dioden **31**, **51**, **51**, ..., **51** verbunden. Daher fließt, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** aus sind, kein Strom zwischen den Sources der Halbleiterschalter **20** und **30**.

**[0114]** Der Generator **10**, das erste Stromspeicherelement **11**, der Gleichspannungswandler **12**, das zweite Stromspeicherelement **13**, die Last **14**, der Steuerabschnitt **15** und der Stromsensor **16** weisen dieselbe Funktionsweise wie in Ausführungsform 3 auf. Was diese Funktionen angeht, so sind in der Beschreibung der Ausführungsform 3 der Drain und die Source des Halbleiterschalters **20** vertauscht, der Drain und die Source des Halbleiterschalters **30** vertauscht, der Drain und die Source des Halbleiterschalters **40** vertauscht und der Drain und die Source des Halbleiterschalters **50** vertauscht. Hierdurch kann die Funktion sowohl des Generators **10** als auch des ersten Stromspeicherelements **11**, des zweiten Stromspeicherelements **13**, der Last **14**, des Gleichspannungswandlers **12**, des Steuerabschnitts **15** und des Stromsensors **16** erklärt werden.

**[0115]** An- und Ausschalten der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** wird von dem Steuerabschnitt **15** auf die gleiche Weise wie in Ausführungsform 3 durchgeführt.

**[0116]** Aus dem gleichen Grund wie in Ausführungsform 2 sollte die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** größer als oder gleich ( $V_n + \Delta V_n$ ) sein, und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** sollte größer als oder gleich ( $V_c + \Delta V_c$ ) sein. Demgemäß verwendet das Stromversorgungssystem **4** der Ausführungsform 4 als Halbleiterschalter **20** einen Halbleiterschalter, bei welchem die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source kleiner als die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30** ist.

**[0117]** Wie in Ausführungsform 3 gleichen die jeweilige Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** einander oder sie gleichen einander im Wesentlichen. Weiterhin gleichen die jeweilige Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** und die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** einander oder sie gleichen einander im Wesentlichen.

**[0118]** Auch in Ausführungsform 4 dienen der Steuerabschnitt **15**, die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** als Stromsteuereinrichtung. Diese Stromsteuereinrichtung weist dieselben Merkmale auf wie jene der Ausführungsform 3.

**[0119]** Das heißt in der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 4 unterscheiden sich die jeweiligen Durchbruchspannungen zwischen Drain und Source der zwei Halbleiterschalter **20** und **30** voneinander. Weiterhin ist jeder der M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** zum Halbleiterschalter **20** parallelgeschaltet und jeder der N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** zum Halbleiterschalter **30** parallelgeschaltet. Auch unterscheidet sich die Anzahl M der Halbleiterschalter **40** von der Anzahl N der Halbleiterschalter **50**. Demgemäß erzielt die Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 4 denselben Effekt wie den von der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 3 erzielten.

**[0120]** In Ausführungsform 4 ist jedoch die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **20** kleiner als die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source des Halbleiterschalters **30**. Demgemäß ist hinsichtlich des Widerstands zwischen den Sources der Halbleiterschalter **20** und **30** der Betrag, um den der Widerstand als Ergebnis eines Parallelschaltens des Halbleiterschalters **50** zum Halbleiterschalter **30** abnimmt, größer als der Betrag, um den der Widerstand als Ergebnis eines Parallelschaltens des Halbleiterschalters **40** zum Halbleiterschalter **20** abnimmt.

**[0121]** Daher erzielt, wenn M größer als N ist, die Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 4 denselben Effekt wie den von der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 3 erzielten, wenn N größer als M ist. Wenn hingegen N größer als M ist, erzielt die Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 4 denselben Effekt wie den von der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 3 erzielten, wenn M größer als N ist.

**[0122]** Man beachte, dass in Ausführungsform 4 die Anzahl M der zum Halbleiterschalter **20** parallelgeschalteten Halbleiterschalter **40** und die Anzahl N der zum Halbleiterschalter **30** parallelgeschalteten Halb-

leitorschalter **50** gleich sein kann. Auch in diesem Fall ist es möglich, eine Stromsteuereinrichtung zu erlangen, bei welcher der Widerstand zwischen den jeweiligen anderen Enden der zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, wenn die zwei Halbleiterschalter **20** und **30**, die M Halbleiterschalter **40**, **40**, ..., **40** und die N Halbleiterschalter **50**, **50**, ..., **50** an sind, kleiner als jener bei der Stromsteuereinrichtung der Ausführungsform 2 ist.

**[0123]** In den Ausführungsformen 1 bis 4 sind die einzelnen Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** nicht auf n-Kanal-FETs beschränkt, und sie können p-Kanal-FETs sein. In diesem Fall schaltet der Steuerabschnitt **15** die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** durch Regeln der am Gate anliegenden Spannung auf einen Wert, der kleiner als eine vorausbestimmte Spannung ist, aus und schaltet die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** durch Regeln der am Gate anliegenden Spannung auf einen Wert, der größer als oder gleich groß wie der vorausbestimmte Wert ist, an.

**[0124]** Wenn der Halbleiterschalter **20** ein p-Kanal-FET ist, ist die Kathode der Diode **21** mit der Source des Halbleiterschalters **20** verbunden und die Anode der Diode **21** ist mit dem Drain des Halbleiterschalters **20** verbunden. Das Verbindungsverhältnis zwischen dem Halbleiterschalter **30** und der Diode **31**, das Verbindungsverhältnis zwischen dem Halbleiterschalter **40** und der Diode **41** und das Verbindungsverhältnis zwischen dem Halbleiterschalter **50** und der Diode **51** gleicht dem Verbindungsverhältnis zwischen dem Halbleiterschalter **20** und der Diode **21**.

**[0125]** Demgemäß ist in den Ausführungsformen 1 bis 4 die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der Halbleiterschalter **20** und **40**, wenn die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** p-Kanal-FETs sind, gleich der Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der Halbleiterschalter **30** und **50**, wenn die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** n-Kanal-FETs sind. Die Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der Halbleiterschalter **30** und **50** ist, wenn die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** p-Kanal-FETs sind, gleich der Durchbruchspannung zwischen Drain und Source der Halbleiterschalter **20** und **40**, wenn die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** n-Kanal-FETs sind.

**[0126]** Daher ist in den Ausführungsformen 3 und 4 der Effekt, der durch die Stromsteuereinrichtung erzielt wird, wenn M größer als N ist und die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** p-Kanal-FETs sind, identisch mit dem Effekt, der durch die Stromsteuereinrichtung erzielt wird, wenn N größer als M ist und die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** n-Kanal-FETs sind. Weiterhin ist der Effekt, der durch die Stromsteuereinrichtung erzielt wird, wenn N größer als M ist und die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** p-Ka-

nal-FETs sind, mit dem Effekt identisch, der durch die Stromsteuereinrichtung erzielt wird, wenn M größer als N ist und die Halbleiterschalter **20**, **30**, **40** und **50** n-Kanal-FETs sind.

**[0127]** In den Ausführungsformen 3 und 4 kann die Anzahl M der Halbleiterschalter **40** oder die Anzahl N der Halbleiterschalter **50** null betragen. Selbst wenn die Anzahl M der Halbleiterschalter **40** null beträgt, ist der Widerstand zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30** klein, da die N Halbleiterschalter **50** zum Halbleiterschalter **30** parallelgeschaltet sind. Ebenso ist, selbst wenn die Anzahl N der Halbleiterschalter **50** null beträgt, der Widerstand zwischen den Drains der Halbleiterschalter **20** und **30** klein, da die M Halbleiterschalter **40** zum Halbleiterschalter **20** parallelgeschaltet sind. Weiterhin ist in den Ausführungsformen 1 bis 4 die Ausgestaltung des Gleichspannungswandlers **12** nicht auf die Ausgestaltung beschränkt, bei welcher die an einem Ende anliegende Spannung gesenkt wird, und sie kann eine Ausgestaltung sein, bei welcher die an einem Ende anliegende Spannung erhöht wird. In diesem Fall ist die Normalspannung niedriger als die transformierte Spannung.

**[0128]** Die hier offenbarten Ausführungsformen 1 bis 4 sollen in allen Aspekten als veranschaulichend und nicht als einschränkend betrachtet werden. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird von den Ansprüchen festgelegt und nicht von der vorstehenden Beschreibung, und er ist so zu verstehen, dass alle Modifikationen, die in den Schutzzumfang der Ansprüche und die Bedeutung und den Umfang der Äquivalente davon fallen, als eingeschlossen gelten.

#### Bezugszeichenliste

<b>1, 4</b>	Stromversorgungssystem
<b>11</b>	erstes Stromspeicherelement
<b>13</b>	zweites Stromspeicherelement
<b>14</b>	Last
<b>15</b>	Steuerabschnitt (Schaltersteuerabschnitt, Teil einer Stromsteuereinrichtung)
<b>20, 30</b>	Halbleiterschalter (Teil einer Stromsteuereinrichtung)
<b>40, 50</b>	Halbleiterschalter (zweiter Halbleiterschalter, Teil einer Stromsteuereinrichtung)

#### Patentansprüche

1. Stromsteuereinrichtung mit einem Schaltersteuerabschnitt zum im Wesentlichen gleichzeitigen An- oder Ausschalten zweier Halbleiterschalter, deren eine Enden miteinander verbunden sind, wobei ein zwischen anderen Enden

der zwei Halbleiterschalter fließender Strom gesteuert wird, indem der Schaltersteuerabschnitt die zwei Halbleiterschalter an- oder ausschaltet, wobei sich jeweilige Durchbruchspannungen der zwei Halbleiterschalter unterscheiden, und die zwei Halbleiterschalter jeweilige eine Enden von zwei Stromspeicherelementen miteinander verbinden.

2. Stromsteuereinrichtung nach Anspruch 1 mit einem oder mehreren zweiten Halbleiterschaltern, welche zu einem der zwei Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, wobei jeder der einen oder mehreren zweiten Halbleiterschalter im Wesentlichen die gleiche Durchbruchspannung wie der Halbleiterschalter aufweist, zu welchem der zweite Halbleiterschalter parallelgeschaltet ist, und der Schaltersteuerabschnitt die zwei Halbleiterschalter und den einen oder die mehreren zweiten Halbleiterschalter im Wesentlichen gleichzeitig an- oder ausschaltet.

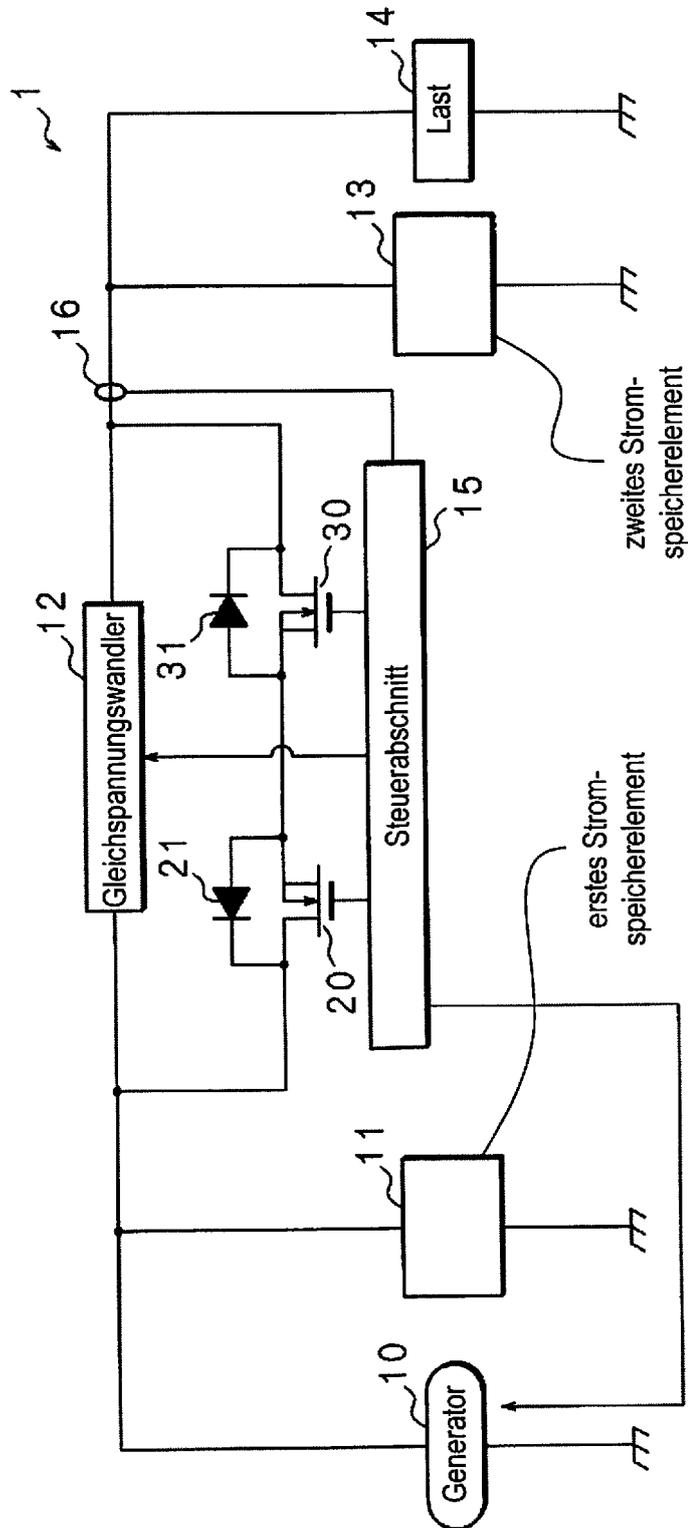
3. Stromsteuereinrichtung nach Anspruch 2, wobei sich die Anzahl der zweiten Halbleiterschalter, die zu einem der zwei Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind, von der Anzahl der zweiten Halbleiterschalter unterscheidet, die zu dem anderen Halbleiterschalter parallelgeschaltet sind.

4. Stromversorgungssystem, umfassend:  
die Stromsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3;  
die zwei Stromspeicherelemente; und  
eine Last, die durch die zwei Stromspeicherelemente mit Strom versorgt ist, wobei voneinander unterschiedliche Spannungen an den zwei Stromspeicherelementen anliegen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



**FIG. 2**

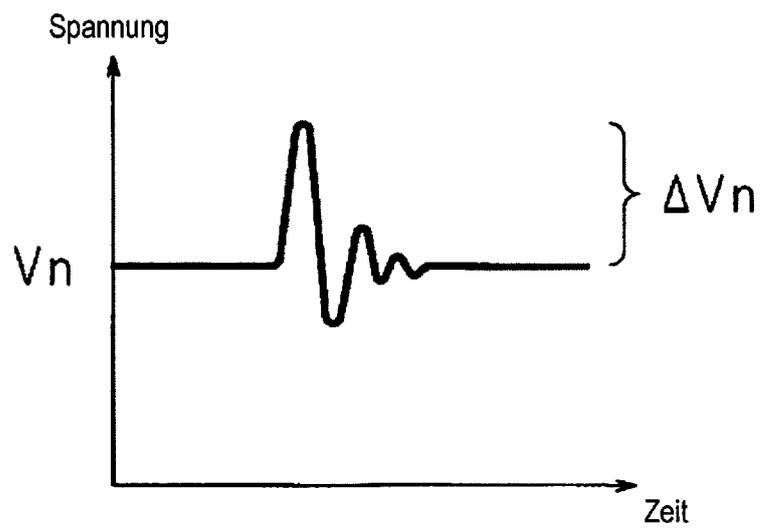


FIG. 3

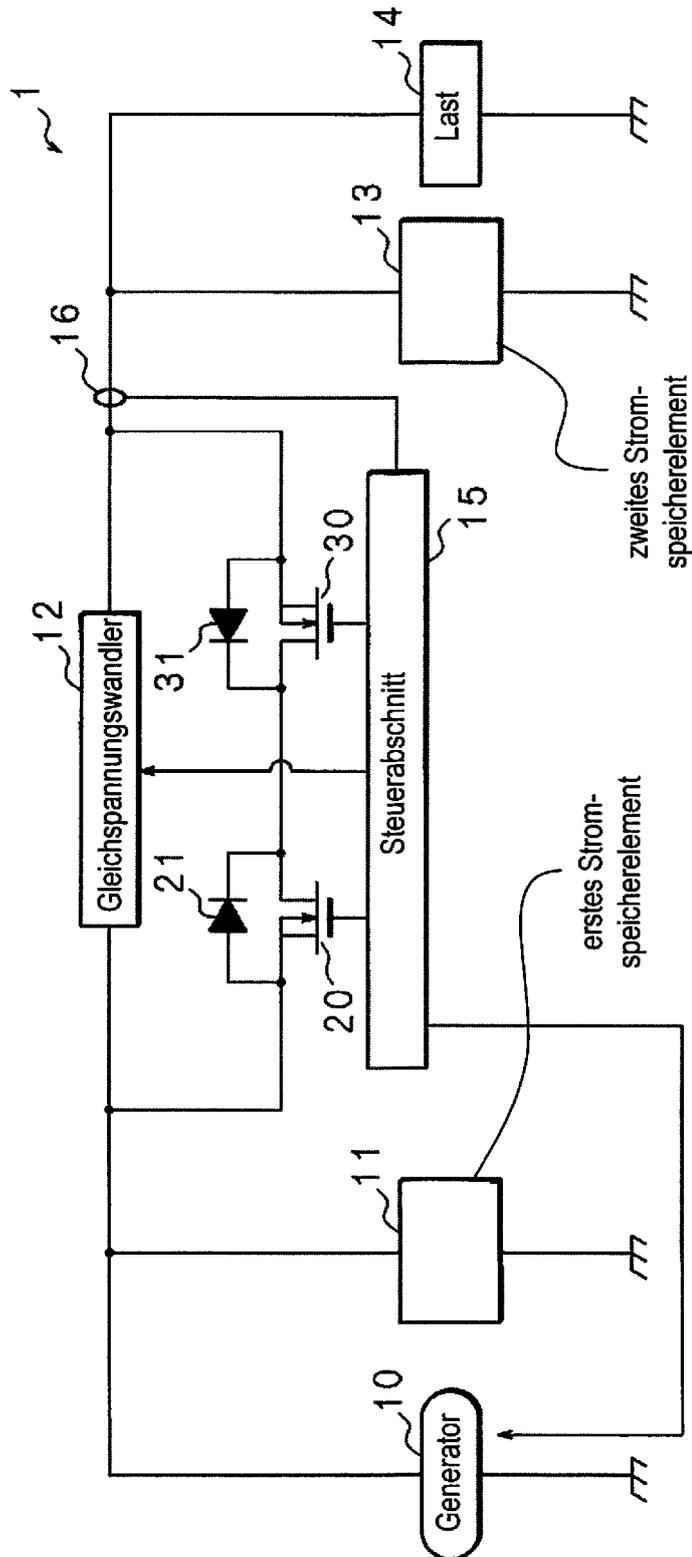


FIG. 4

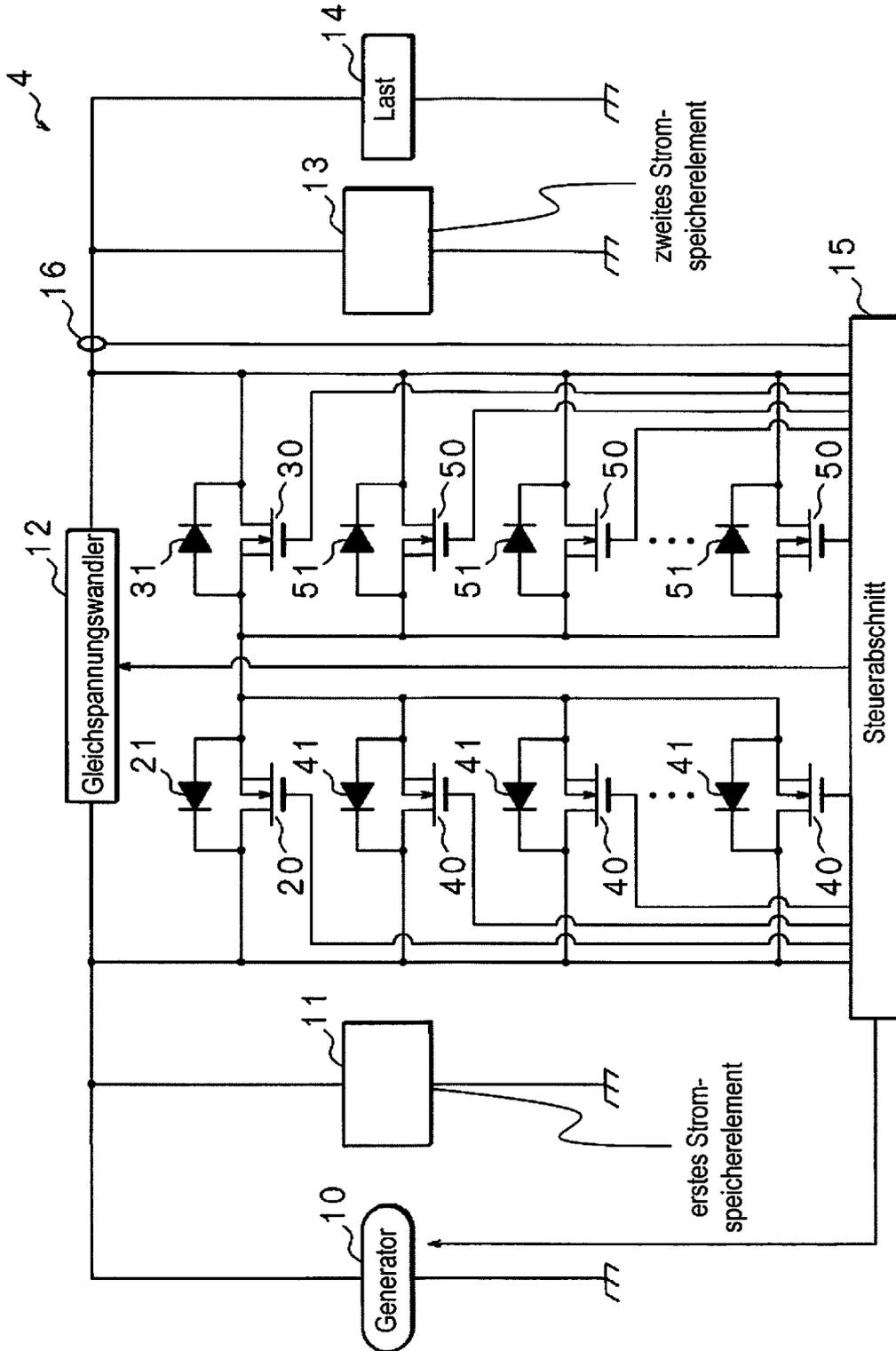


FIG. 5

