



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 045 836 A1 2008.04.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 045 836.5

(22) Anmeldetag: 25.09.2007

(43) Offenlegungstag: 10.04.2008

(51) Int Cl.⁸: H02J 7/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
 2006-272504 04.10.2006 JP

(71) Anmelder:
 HONDA MOTOR Co., Ltd., Tokio, JP

(74) Vertreter:
 Mitscherlich & Partner, Patent- und
 Rechtsanwälte, 80331 München

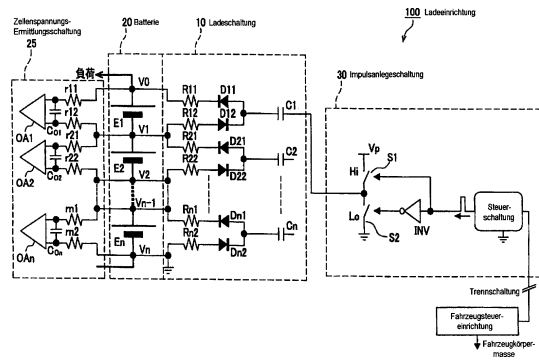
(72) Erfinder:
 Ohnuki, Yasumichi, Wako, Saitama, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Ladeeinrichtung

(57) Zusammenfassung: Eine Ladeeinrichtung hat einen elektrischen Akkumulator (20), der durch mehrere seriell-geschaltete elektrische Akkumulatorzellen (E1, E2, ..., En) gebildet ist, wobei eine Elektrode einer der elektrischen Akkumulatorzellen als ein Referenzpotential des elektrischen Akkumulators (20) verwendet wird; zumindest einen Kondensator (C1), der einen Anschluss hat, der an dem Potential einer Elektrode von jeder der elektrischen Akkumulatorzellen (E1, E2, ..., En) fixiert ist oder am Potential der anderen Elektrode irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen (E1, E2, ..., En) über eine Gleichrichtereinrichtung (D11, D12) fixiert ist; und eine periodische Spannungsquelle (30), welche zwischen dem Kondensator (C1) und dem Referenzpotential des elektrischen Akkumulators geschaltet ist, um Wiederholungssignale zu erzeugen.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ladeeinrichtung zum Laden eines elektrischen Akkumulators, der durch mehrere in Reihe geschaltete elektrische Akkumulatorzellen gebildet ist.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Immer mehr elektrische Fahrzeuge, beispielsweise elektrische Autos, mit Kraftstoffzellen angetriebene Autos und Hybridautos sind in praktische Verwendung gebracht worden, um niedrige Emissionen, niedriges Geräusch und niedrigen Benzinverbrauch zu erreichen. Diese elektrischen Fahrzeuge sind jeweils mit einer Hochspannungsbatterie ausgerüstet, um einen laufenden Motor anzutreiben. Die Hochspannung der Hochspannungsbatterie wird durch seriell Verbinden mehrerer Niedrigspannungs-Batteriezellen erlangt. Aufgrund der hohen Spannung der Hochspannungsbatterie kann der Strom, der durch den laufenden Motor fließt, im Vergleich zu der einer niedrigen Batteriespannung reduziert werden, wenn der laufende Motor beim gleichen Leistungspegel angetrieben wird, wodurch daher das Gewicht der elektrischen Drähte reduziert werden kann.

[0003] Da die Kenndaten jeder der mehreren seriell geschalteten Batteriezellen variieren werden, während diese wiederholt geladen und entladen werden, wird allmählich eine Differenz der Ladehöhe von Zelle zu Zelle verursacht. In dem Zeitpunkt, wenn die Ladehöhe irgendeiner der mehreren Batteriezellen eine obere Ladegrenze erreicht, muss der Ladebetrieb gestoppt werden, sogar, wenn die anderen Batteriezellen nicht völlig geladen sind; in dem Zeitpunkt, wenn die Ladehöhe einer der mehreren Batteriezellen eine untere Ladegrenze erreicht, muss der Entladebetrieb gestoppt werden. Da anders ausgedrückt die seriell geschalteten Batteriezellen früh die obere Ladegrenze oder die untere Ladegrenze erreichen, wird verwendbare Ladekapazität der seriell geschalteten Batteriezellen tatsächlich vermindert. Als Fehler der Batterie kann außerdem ein kleiner Kurzschluss auftreten. In dem Fall, wo der kleine Kurzschluss auftritt, wird die fehlerhafte Batteriezelle sich schneller als die anderen Batteriezellen entladen.

[0004] Um die Ladehöhe für jede der Batteriezellen auszugleichen, gibt es einen Vorschlag, bei dem eine Reihenschaltung, welche durch einen Widerstand und einen Halbleiterschalter gebildet ist, mit beiden Anschlüssen jeder Batteriezelle verbunden ist, um zuzulassen, dass jede Batteriezelle sich passend entlädt (siehe japanische offengelegte Patentveröf-

fentlichung Nr. 2000-92732, japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2001-37077 und die japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2003-70179). Außerdem gibt es einen weiteren Vorschlag, bei dem eine Umformerwicklung und ein Schaltelement mit jeder Batteriezelle verbunden sind, um die Ladespannung für jede der Batteriezellen auszugleichen (siehe japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2002-223528 und die japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2001-339865). Bei dem Verfahren, bei dem der Widerstand verwendet wird, um jede der Batteriezellen zu entladen, ist es notwendig, einen Halbleiterschalter mit hoher Spannungsfestigkeit und eine komplizierte ergänzende Schaltung zu verwenden. Bei dem Verfahren, bei dem der Umformer verwendet wird, um Trennung zu erzielen, wird es schwierig sein, Integration und Miniaturisierung zu erzielen, da der Umformer ein relativ großes Volumen hat.

[0005] Um die oben aufgeführten Probleme zu reduzieren, gibt es einen weiteren Vorschlag, bei dem ein Kondensator zwischen jeder der Batteriezellen und einer Wechselspannungsquelle geschaltet ist, um die Batteriezelle von der Wechselspannungsquelle zu isolieren, und die variable Spannung der Wechselspannungsquelle der Spannung zwischen den beiden Anschlüssen des Kondensators überlagert wird, um die Batteriezelle zu laden (siehe japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. Hei 11-32443).

[0006] Bei dem Stand der Technik, der in der japanischen offengelegte Patentveröffentlichung Nr. Hei-11-32443 offenbart ist, besteht jedoch, da beide Elektroden jeder der seriell-geschalteten Batteriezellen von den beiden Elektroden der Wechselspannungsquelle isoliert sind, in dem Fall, wo ein gemeinsames Betriebsartrauschen zwischen der Batteriezelle und der Wechselspannungsquelle angewandt wird (welche eine periodische Spannungsquelle ist), die Sorge, dass eine Rauschspannung in die Batteriezelle gelangt, wenn das Laden durchgeführt wird. Bei dem Stand der Technik, der in der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung Nr. Hei 11-32443 offenbart ist, wird außerdem eine einzige Wechselspannungsquelle verwendet, um simultan die gleiche Spannung zu den mehreren Batteriezellen zu liefern (den elektrischen Akkumulatorzellen).

Überblick über die Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ladeeinrichtung, die in der Lage ist, irgendeine von mehreren elektrischen Akkumulatorzellen eines elektrischen Akkumulators zu laden, welche weniger der Wirkung eines gemeinsamen Betriebsartrauschens unterworfen ist, welches zwischen den elektrischen Akkumulatorzellen und einer periodischen Spannungsquelle erzeugt wird.

[0008] Eine Ladeeinrichtung gemäß einem ersten Merkmal der vorliegenden Erfindung weist auf: einen elektrischen Akkumulator, der durch mehrere in Reihe geschaltete elektrische Akkumulatorzellen gebildet ist, wobei eine Elektrode von irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen als ein Referenzpotential des elektrischen Akkumulators verwendet wird; zumindest einen Kondensator, der einen Anschluss hat, der an dem Potential einer Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen fixiert ist oder am Potential der anderen Elektrode einer der elektrischen Akkumulatorzellen über eine Gleichrichtereinrichtung fixiert ist; und eine periodische Spannungsquelle, welche zwischen dem Kondensator und dem Referenzpotential des elektrischen Akkumulators geschaltet ist, um Wiederholungssignale zu erzeugen.

[0009] Mit einem derartigen Aufbau werden jede Elektrode der elektrischen Akkumulatorzellen und die periodische Spannungsquelle voneinander über den Kondensator isoliert, und der Kondensator wird durch eine Spannung geladen, welche gleich der Potentialdifferenz zwischen dem Potential jeder Elektrode der elektrischen Akkumulatorzellen und der Ausgangsspannung der periodischen Spannungsquelle ist. Somit wird jede der elektrischen Akkumulatorzellen durch eine Spannung, welche gleich der Amplitude der periodischen Spannungsquelle ist, über den Kondensator und die Gleichrichtereinrichtung geladen. Hier kann eine Wechsellspannungsquelle, eine periodische Spannungsquelle und dgl. als periodische Spannungsquelle verwendet werden, und eine Batterie, ein Superkondensator und dgl. können als elektrischer Akkumulator verwendet werden. Im Übrigen wird bevorzugt, dass die Amplitude der Ausgangsspannung der periodischen Spannungsquelle größer ist als die Potentialdifferenz zwischen dem Potential einer Elektrode von jeder der elektrischen Akkumulatorzellen und dem Potential der anderen Elektrode von irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen. Da außerdem eine Elektrode irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen und die periodische Spannungsquelle mit dem Referenzpotential verbunden sind, wird die Wirkung des gemeinsamen Betriebsartauschens reduziert.

[0010] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass in der Ladeeinrichtung gemäß dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung die periodische Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannungsquelle ist, welche abwechselnd eine hohe kurzzeitige Spannung und eine niedrige kurzzeitige Spannung ausgibt, und die Gleichrichtereinrichtung den einen Anschluss des Kondensators entweder an dem Potential der einen Elektrode oder an dem Potential der anderen Elektrode fixiert, ganz gleich, welches höher ist, wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung ausgibt, und den einen Anschluss des Kondensators entweder an dem Po-

tential der einen Elektrode oder an dem Potential der anderen Elektrode, ganz gleich, welches niedriger ist, fixiert, wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die niedrige kurzzeitige Spannung ausgibt.

[0011] Mit einem derartigen Aufbau werden, wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung ausgibt, die mehreren elektrischen Akkumulatorzellen, welche zwischen dem Referenzpotential und einer von der einen Elektrode und der anderen Elektrode verbunden sind, ganz gleich, welche höheres Potential hat, über die Elektrode, welche höheres Potential hat, geladen. Wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle eine niedrige kurzzeitige Spannung ausgibt, wird zumindest eine der elektrischen Akkumulatorzellen, welche zwischen dem Referenzpotential und einer von der einen Elektrode und der anderen Elektrode geschaltet sind, ganz gleich, welche niedrigeres Potential hat, über die Elektrode entladen, welche niedrigeres Potential hat. Durch Durchführen des oben genannten Ladens oder des Entladens wird lediglich die elektrische Akkumulatorzelle (Zellen), welche zwischen der einen Elektrode und der anderen Elektrode geschaltet ist, geladen.

[0012] Gemäß einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass bei der Ladeeinrichtung gemäß dem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung die periodische Spannungsquelle eine erste periodische Spannungsquelle und eine zweite periodische Spannungsquelle aufweist, welche eine invertierte Phase in Bezug auf die erste periodische Spannungsquelle hat, und der Kondensator einen ersten Kondensator und einen zweiten Kondensator aufweist, wobei der andere Anschluss des ersten Kondensators an der Spannung der ersten periodischen Spannungsquelle fixiert ist und der andere Anschluss des zweiten Kondensators an der Spannung der zweiten periodischen Spannungsquelle fixiert ist.

[0013] Bei einem derartigen Aufbau hat, da die erste Rechteckwellen-Spannungsquelle und die zweite Rechteckwellen-Spannungsquelle entgegengesetzte Phasen voneinander haben, eine hohes Potential und die andere niedriges Potential. Somit ist der Kondensator, der mit der Rechteckwellen-Spannungsquelle verbunden ist, welche höheres Potential hat, entweder mit dem Potential der einen Elektrode oder mit dem Potential der anderen Elektrode der elektrischen Akkumulatorzellen fixiert, ganz gleich, welches höher ist. Außerdem ist der Kondensator, der mit der Rechteckwellen-Spannungsquelle verbunden ist, die niedrigeres Potential hat, mit entweder dem Potential der einen Elektrode oder dem Potential der anderen Elektrode der elektrischen Akkumulatorzellen, ganz gleich, welches niedriger ist, fixiert. Somit heißt ein Strom zwischen der Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche höheres Potential hat, und der Recht-

eckwellen-Spannungsquelle, welche niedrigeres Potential hat, über den Kondensator, der mit der Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche höheres Potential hat, die elektrischen Akkumulatorzellen, welche zwischen der einen Elektrode und der anderen Elektrode geschaltet sind, und den Kondensator, der mit der Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche niedrigeres Potential hat, verbunden ist.

[0014] Eine Ladeeinrichtung gemäß einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung kann irgendeine von mehreren seriell-geschalteten elektrischen Akkumulatorzellen laden, welche einen elektrischen Akkumulator bilden, wobei die Ladeeinrichtung aufweist: eine Ladeschaltung; und eine Rechteckwellen-Spannungsquelle, wobei die Ladeschaltung mehrere Hilfsschaltungen für jede der elektrischen Akkumulatorzellen hat, wobei die Hilfsschaltungen jeweils eine erste Diode, eine zweite Diode und einen Kondensator haben, wobei eine Anode der ersten Diode und eine Kathode der zweiten Diode mit einem Anschluss des Kondensators verbunden sind, wobei eine Kathode der ersten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der zweiten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, und wobei die Rechteckwellen-Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannung an den anderen Anschluss des Kondensators von irgendeiner der Hilfsschaltungen der Ladeschaltung anlegt.

[0015] Wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung abgibt, werden die elektrischen Akkumulatorzellen über den Kondensator und die erste Diode geladen. Wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die niedrige kurzzeitige Spannung abgibt, wird die elektrische Akkumulatorzelle (Zellen), welche mit dem Referenzpotential verbunden ist, über den Kondensator und die zweite Diode entladen. Durch Durchführen des Ladens und des Entladens in einer derartigen Weise wird lediglich die elektrische Akkumulatorzelle, welche zwischen der ersten Diode und der zweiten Diode geschaltet ist, geladen.

[0016] Eine Ladeeinrichtung gemäß einem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung kann irgendeine von mehreren seriell-geschalteten elektrischen Akkumulatorzellen laden, welche einen elektrischen Akkumulator bilden, wobei die Ladeeinrichtung aufweist: eine Ladeschaltung; und eine Rechteckwellen-Spannungsquelle, wobei die Ladeschaltung mehrere Hilfsschaltungen für jede der elektrischen Akkumulatorzellen hat, wobei die Hilfsschaltungen jeweils eine erste Diode, eine zweite Diode, eine dritte Diode, eine vierte Diode, einen Kondensator und einen zweiten Kondensator haben, wobei eine Anode der ersten Diode und eine Kathode der zweiten Diode mit einem Anschluss des ersten Kon-

densators verbunden ist, wobei eine Kathode der ersten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der zweiten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der dritten Diode und eine Kathode der vierten Diode mit einem Anschluss des zweiten Kondensators verbunden ist, wobei eine Kathode der dritten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der vierten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, und wobei die Rechteckwellen-Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannung an den anderen Anschluss des ersten Kondensators anlegt und eine invertierte Spannung, welche durch Invertieren der Rechteckwellen-Spannung erlangt wird, an den anderen Anschluss des zweiten Kondensators von irgendeiner der Hilfsschaltungen der Ladeschaltung anlegt.

[0017] Mit einem derartigen Aufbau hat, da die erste Rechteckwellen-Spannungsquelle und die zweite Rechteckwellen-Spannungsquelle entgegengesetzte Phasen voneinander haben, eine hohes Potential und die andere niedriges Potential. Wenn die erste Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung ausgibt, fließt ein Strom in Richtung auf die zweite Rechteckwellen-Spannungsquelle über einen Pfad: den ersten Kondensator, die erste Diode, die elektrische Akkumulatorzelle, die vierte Diode, und den zweiten Kondensator, so dass die elektrische Akkumulatorzelle geladen wird. Wenn die zweite Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung abgibt, fließt ein Strom in Richtung auf die erste Rechteckwellen-Spannungsquelle über einen Pfad: den zweiten Kondensator, die dritte Diode, die elektrische Akkumulatorzelle, die zweite Diode und den ersten Kondensator, so dass die elektrische Akkumulatorzelle geladen wird. Anders ausgedrückt wird die elektrische Akkumulatorzelle sowohl geladen, wenn die erste Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung abgibt, als auch, wenn die zweite Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung abgibt.

[0018] Gemäß einem sechsten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass bei der Ladeeinrichtung gemäß dem fünften Merkmal der vorliegenden Erfindung eine mittlere Spannung der Rechteckwellen-Spannung eine feste Potentialdifferenz gegenüber einer mittleren Spannung der invertierten Spannung hat. Mit einem derartigen Aufbau wird die elektrische Akkumulatorzelle entsprechend der Änderung der Amplitude der Rechteckwellen-Spannung und der Änderung der Amplitude der invertierten Spannung geladen.

[0019] Gemäß einem siebten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass bei der

Ladeeinrichtung gemäß dem vierten oder sechsten Merkmal der vorliegenden Erfindung eine Elektrode irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen das gleiche Potential wie ein Referenzpotential der Rechteckwellen-Spannungsquelle hat. Mit einem derartigen Aufbau kann die Wirkung des gemeinsamen Betriebsartrauschens, welches zwischen den elektrischen Akkumulatorzellen und der Rechteckwellen-Spannungsquellen erzeugt wird, reduziert werden.

[0020] Gemäß einem achten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass in der Ladeeinrichtung gemäß einem von dem vierten bis siebten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung zumindest eines von einem Widerstand und einer Induktivität in einem Stromflusspfad zwischen dem elektrischen Akkumulator und der Rechteckwellen-Spannungsquelle vorgesehen ist. Mit einem solchen Aufbau kann der transiente Strom reduziert werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0021] [Fig. 1](#) ist ein Schaltungsdiagramm, welches eine Ladeeinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0022] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) sind Schaltungsdiagramme, welche jeweils einen Betrieb der Ladeeinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutern;

[0023] [Fig. 3](#) ist ein Schaltungsdiagramm, welches die Ladeeinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0024] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) zeigen jeweils eine Schwingungsform eines Stroms, der durch eine Batteriezelle der Ladeeinrichtung fließt, gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 5](#) ist ein Schaltungsdiagramm, welches eine Ladeeinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0026] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) sind Schaltungsdiagramme, die jeweils einen Betrieb der Ladeeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutern;

[0027] [Fig. 7](#) ist ein Schaltungsdiagramm, welches die Ladeeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0028] [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8E](#) zeigen jeweils eine Schwingungsform der Spannung oder des Stroms unterschiedlicher Bereiche der Ladeeinrichtung;

[0029] [Fig. 9A](#) bis [Fig. 9C](#) zeigen ein Vergleichsbei-

spiel der Ladeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0030] [Fig. 10A](#) bis [Fig. 10C](#) werden verwendet, das Vergleichsbeispiel der Ladeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zu besprechen;

[0031] [Fig. 11A](#) zeigt eine Modifikation der Ladeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, und [Fig. 11B](#) zeigt eine weitere Modifikation der Ladeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0032] [Fig. 12](#) zeigt eine weitere andere Modifikation der Ladeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform(en)

Erste Ausführungsform

[0033] Eine Ladeeinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird anschließend unter Bezug auf die angehängten Zeichnungen beschrieben.

[0034] Eine Ladeeinrichtung **100**, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist, weist eine Batterie **20** auf, welche durch serielles Verbinden von n Batteriezellen (elektrische Akkumulatorzellen) E1, E2, ..., En gebildet ist, eine Ladeschaltung **10** zum Laden jeder der Batteriezellen (elektrische Akkumulatorzellen) E1, E2, ..., En, eine Impulsanlegeschaltung **30**, welche eine periodische Spannungsquelle (eine Rechteckwellen-Spannungsquelle) ist, um eine Rechteckwelle zu erzeugen, um die Ladeschaltung **10** anzusteuern, und eine Zellenspannungs-Ermittlungsschaltung **25**, um die Spannung jeder der Batteriezellen E1, E2, ..., En (der elektrischen Akkumulatorzellen) zu messen. Außerdem ist die Batterie **20** mit einer Last verbunden. Weiter ist die Impulsanlegeschaltung **30** über eine Trennschaltung mit einer Fahrzeugsteuereinrichtung verbunden, welche mit einem Fahrzeugkörper geerdet ist. Ein Referenzpotential der Batterie **20**, der Ladeschaltung **10** und der Impulsanlegeschaltung **30** ist gegenüber einem Fahrzeugkörper isoliert, anstelle mit dem Fahrzeugkörper geerdet zu sein.

[0035] Die Potentiale beider Anschlüsse der Batterie **20** (eine repräsentatives Beispiel der Batterie **20** ist eine Lithium-Ionen-Batterie) werden entsprechend auf V0 und Vn gehalten, die Potentiale der Verbindungspunkte der Batteriezellen (die elektrischen Akkumulatorzellen) E1, E2, ..., En werden entsprechend auf V1, V2, ..., Vn-1 gehalten. Anders ausgedrückt sind die Potentiale der Last und die Potentiale der Verbindungspunkte der Batteriezellen E1, E2, ..., En V0, V1, V2, ..., Vn-1, Vn. Die Zellenspannungs-Ermittlungsschaltung **25** weist n Ermittlungsschaltungen auf, so dass die Potentialdifferenz jeder der Bat-

teriezellen E1, E2, ..., En ermittelt werden kann. Die Ermittlungsschaltungen weisen jeweils eine Operationsverstärkerschaltung OA1, OA2, ..., OAn, einen Kondensator C_{01} , C_{02} , ... C_{0n} , welcher mit der Innenseite der jeweiligen Operationsverstärkerschaltung OA1, OA2, ..., OAn parallel geschaltet ist, und zwei Widerstände r_{11} , r_{12} , r_{21} , r_{22} , ..., r_{n1} , r_{n2} auf, die jeweils einen Anschluss haben, der mit einem Anschluss des jeweiligen Kondensators C_{01} , C_{02} , ... C_{0n} , verbunden ist, und den anderen Anschluss, der mit einem der Verbindungspunkte der Batteriezellen E1, E2, ..., En verbunden ist. Ein Betriebsartrauschen wird durch den Kondensator C_{01} , C_{02} , ... C_{0n} , und die Widerstände r_{11} , r_{12} , r_{21} , r_{22} , ..., r_{n1} , r_{n2} verhindert. Im Übrigen sind die Ermittlungsschaltungen eingerichtet, die Ladehöhe für jede der Batteriezellen E1, E2, ..., En auszugleichen, und daher können die Ermittlungsschaltungen für eine Ladeeinrichtung beseitigt werden, welche keinen Ausgleich durchführt. Im Übrigen ist ein Isolationsverstärker vorteilhaft, der für die Operationsverstärkerschaltung OA1, OA2, ... OAn verwendet wird.

[0036] Die Ladeschaltung 10, welche die vorliegende Ausführungsform kennzeichnet, wird anschließend beschrieben. Es sei angemerkt, dass, da jede der Batteriezellen E1, E2, ..., En die gleiche Schaltung hat, die vorliegende Ausführungsform auf Basis der Batteriezelle E1 beschrieben wird. Eine Kathode einer Diode D11 ist mit einer positiven Elektrode der Batteriezelle E1 über einen Widerstand R11 verbunden, der den Strom beschränkt, und eine Anode einer Diode D12 ist mit einer negativen Elektrode der Batteriezelle E1 über einen Widerstand R12 verbunden. Eine Anode der Diode D11 und eine Kathode der Diode D12 sind mit einem Anschluss eines Kondensators C1 verbunden, und ein Ausgangssignal der Impulsanlegesaltung 30 wird zum anderen Anschluss des Kondensators C1 geführt. Im Übrigen wird eine negative Elektrode der Batteriezelle En als das Referenzpotential der Ladeeinrichtung verwendet.

[0037] Die Impulsanlegesaltung 30 weist mehrere Schaltungen auf, die jeweils eine Impulsspannung an den anderen Anschluss eines jeden der Kondensatoren C1, C2, ..., Cn der Ladeschaltung 10 anlegt. Um die Beschreibung zu erleichtern, wird lediglich eine Schaltung, welche mit dem anderen Anschluss des Kondensators C1 verbunden ist, anschließend beschrieben. In der Impulsanlegesaltung 30 wird das Potential einer Reihenschaltung, welche durch einen Schalter S1 auf einer Hi-Seite und einen Schalter S2 auf einer Lo-Seite gebildet wird, auf einem Spannungsquellenpotential V_p vom Referenzpotential gehalten, und der Verbindungspunkt des Schalters S1 und des Schalters S2 ist mit dem anderen Anschluss des Kondensators C1 verbunden. Der Schalter S1 wird durch eine Impulsspannung gesteuert, welche durch eine Steuerschaltung ausgegeben wird, und der Schalter S2 wird durch ein invertiertes

Signal gesteuert, welches durch Invertieren der Impulsspannung durch einen Inverter INV erlangt wird. Mit einer solchen Anordnung wird, wenn der Schalter S1 vom Ausschaltzustand in den Einschaltzustand und der Schalter S2 vom Einschaltzustand in den Ausschaltzustand geschaltet wird, das Potential des anderen Anschlusses des Kondensators C1 vom Referenzpotential auf das Spannungsquellenpotential V_p verschoben. Wenn umgekehrt der Schalter S1 vom Einschaltzustand zum Ausschaltzustand und der Schalter S2 vom Ausschaltzustand in den Einschaltzustand geschaltet wird, wird das Potential des anderen Anschlusses des Kondensators C1 vom Spannungsquellenpotential V_p auf das Referenzpotential verschoben.

[0038] Die Arbeitsweise der Ladeeinrichtung 100 wird anschließend mit Hilfe von [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) beschrieben.

[0039] [Fig. 2A](#) erläutert die Arbeitsweise der Ladeeinrichtung, wenn das Potential des anderen Anschlusses des Kondensators C1 vom Referenzpotential auf das Spannungsquellenpotential V_p verschoben wird, so dass die Zelle durch den Kondensator geladen wird, und [Fig. 2B](#) erläutert die Arbeitsweise der Ladeeinrichtung, wenn das Potential des anderen Anschlusses des Kondensators C1 vom Spannungsquellenanschluss V_p auf das Referenzpotential verschoben wird, so dass der Kondensator wieder aufgeladen wird.

[0040] Wie in [Fig. 2A](#) gezeigt ist, fließt, wenn das Potential am anderen Anschluss des Kondensators C1 vom Referenzpotential auf das Spannungsquellenpotential V_p (siehe [Fig. 1](#)) verschoben wird, da das Potential des Kondensators C1 insgesamt durch das Spannungsquellenpotential V_p ansteigt, ein Strom i_+ durch die Batteriezellen E1, E2, ..., En über den Kondensator C1, die Diode D11 und den Widerstand R11. Da dagegen das Kathodenpotential V_1 der Batteriezelle E1 niedriger ist als das Potential des Kondensators C1, dessen Potential durch das Spannungsquellenpotential V_p angehoben ist, nimmt die Diode D12 den Ausschaltzustand an. Damit wird der Kondensator C1 entladen, so dass das Potential des einen Anschlusses des Kondensators C1, der mit der Diode verbunden ist, auf das Potential V_0 konvergiert. Übrigens ist das Spannungsquellenpotential V_p (die kurzzeitige Spannung der Rechteckwellen-Spannung) höher als das Referenzpotential.

[0041] Wie in [Fig. 2B](#) gezeigt ist, wird, wenn das Potential des anderen Anschlusses des Kondensators C1 vom Spannungsquellenpotential V_p auf das Referenzpotential verschoben wird, da das Potential des Kondensators C1 insgesamt durch das Spannungsquellenpotential V_p vermindert ist, ein Strom i_- von den Batteriezellen E2, ..., En über den Widerstand R12, die Diode D12 und den Kondensator C1

entladen. Da andererseits das Anodenpotential V_0 der Batteriezelle E1 höher ist als das Potential des Kondensators C1, dessen Potential um das Spannungsquellenpotential V_p vermindert wurde, gelangt die Diode D11 in den Ausschaltzustand. Somit wird der Kondensator C1 geladen, so dass das Potential des einen Anschlusses des Kondensators C1, der mit der Diode verbunden ist, auf das Potential V_0 konvergiert.

[0042] Die Batteriezellen E1, E2, ..., En werden in einem Zustand, der in [Fig. 2A](#) gezeigt ist, geladen, und die Batteriezellen E2, ..., En werden in einem Zustand entladen, der in [Fig. 2B](#) gezeigt ist, wodurch lediglich die Batteriezelle E1 als Ergebnis geladen wird.

[0043] [Fig. 3](#) ist eine Schaltung, welche die Ladeeinrichtung für einen Fall zeigt, wo $n = 3$ und wo lediglich eine mittlere Batteriezelle E2 geladen wird.

[0044] Die Impulsanlegesaltung **30** wird durch eine Verbindungsschaltung von p-Kanal-MOSFETs M11, M21, M31 und n-Kanal-MOSFETs M12, M22, M32 gebildet, und ein Impulssignal V_s wird den Gates von sowohl dem p-Kanal-MOSFET M21 als auch dem n-Kanal-MOSFET M22 zugeführt. Im Übrigen wird das Potential des Gates jedes der MOSFETs M11, M12, M31, M32 auf dem Referenzpotential gehalten.

[0045] [Fig. 4A](#) zeigt eine Schwingungsform des Stroms, der durch die Batteriezelle E1 fließt, [Fig. 4B](#) zeigt eine Schwingungsform des Stroms, der durch die Batteriezelle E2 fließt, und [Fig. 4C](#) zeigt eine Schwingungsform des Stroms, der durch die Batteriezelle E3 fließt. In der Schaltung, welche in [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird die Batteriezelle E1 weder geladen noch entladen, wie in [Fig. 4A](#) gezeigt ist; lediglich der Ladestrom fließt durch die Batteriezelle E2 über die Diode D21, wobei jedoch kein Entladestrom durch die Batteriezelle E2 fließt, wie in [Fig. 4B](#) gezeigt ist. In der in [Fig. 3](#) gezeigten Schaltung fließen der Ladestrom und der Entladestrom abwechselnd durch die Batteriezelle E3 entsprechend über die Diode D21 und die Diode D22, wie in [Fig. 4C](#) gezeigt ist, und der Durchschnittsstrom wird in einem stabilen Zustand zu null, wo der Ladestrom mit dem Entladestrom im Gleichgewicht ist.

[0046] Wie oben beschrieben sind bei der ersten Ausführungsform die Verbindungspunkte von sowohl der Last als auch den Batteriezellen E1, E2, ..., En von der Impulsanlegesaltung **30** über die Kondensatoren C1, C2, ..., Cn isoliert, und die Kondensatoren werden jeweils mit der Spannung geladen, welche äquivalent zur Potentialdifferenz zwischen dem Potential jeder Elektrode und dem Potential der Impulsanlegesaltung **30** ist. In dem Zeitpunkt weiter, wenn die Rechteckwellen-Spannung, welche durch die Impulsanlegesaltung **30** erzeugt wird, auf dem

Spannungsquellenpotential V_p gehalten wird, werden die mehreren Batteriezellen E1, E2, ..., En, welche zwischen der positiven Elektrode der Batteriezelle E1 und dem Referenzpotential geschaltet sind, über die positive Elektrode der Batteriezelle E1 geladen. In dem Zeitpunkt weiter, wenn die Spannung der Rechteckwellen-Spannungsquelle die Spannung in Bezug auf ein Referenzpotential ist, werden eine einzige oder mehrere Batteriezellen E2, E3, ..., En, welche zwischen einem Verbindungspunkt der Batteriezellen E1 und E2 geschaltet sind, und dem Referenzpotential, über den Verbindungspunkt der Batteriezellen E1 und E2 entladen. Durch dieses Laden und Entladen wird lediglich die Batteriezelle E1 geladen. Da außerdem die Batterie **20** und die Impulsanlegesaltung **30** miteinander auf dem gleichen Potential verbunden sind, ist es nicht wahrscheinlich, dass ein gemeinsames Betriebsartrauschen in die Kondensatoren C1, C2, ..., Cn gebracht wird, wenn das Laden durchgeführt wird.

Zweite Ausführungsform

[0047] Gemäß der ersten Ausführungsform werden, um die Batteriezelle E1 zu laden, die anderen Batteriezellen E2, E3, ..., En geladen und entladen. Es gibt jedoch auch eine Konfiguration, bei der lediglich die Batteriezelle E1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung geladen wird. Eine Ladeeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform wird anschließend mit Hilfe von [Fig. 5](#) beschrieben.

[0048] Eine Ladeeinrichtung **150** weist die Zellenspannungs-Ermittlungsschaltung **25**, die Batterie **20**, eine Ladeschaltung **15**, und eine Impulsanlegesaltung **35** auf. Die Zellenspannungs-Ermittlungsschaltung **25** und die Batterie werden nicht beschrieben, da diese den gleichen Aufbau wie den bei der ersten Ausführungsform haben. Lediglich die Ladeschaltung **15** und die Impulsanlegesaltung **35** werden anschließend beschrieben. Im Übrigen wird ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform die Impulsanlegesaltung **35** mit der negativen Elektrode verbunden, welche als Referenzpotential der Batteriezelle En dient.

[0049] Die Ladeschaltung **15** lädt jede der Batteriezellen E1, E2, ..., En. Die Ladeschaltung **15** ist durch mehrere gleiche Schaltungen aufgebaut. Beispielsweise weist die Schaltung zum Laden der Batteriezelle E1 Dioden D11, D12, D13, D14, Kondensatoren C11, C12 und Widerstände R11, R12 auf. Die Kathode der Diode D11 und die Kathode der Diode D13 sind mit der positiven Elektrode der Batteriezelle E1 der Batterie **20** verbunden, und die Anode der Diode D12 und die Anode der Diode D14 sind mit der negativen Elektrode der Batteriezelle E1 verbunden. Außerdem wird ein Impulssignal der Anode der Diode D11 und der Kathode der Diode D12 über den Kon-

densator C11 und den Widerstand R11 zugeführt. Außerdem wird ein invertiertes Signal, welches durch Invertieren des Impulssignals erlangt wird, der Anode der Diode D11 und der Kathode der Diode D14 über den Kondensator C12 und den Widerstand R12 zugeführt. Im Übrigen bilden die Dioden D11, D12, D13, D14 eine Doppelweg-Gleichrichterschaltung.

[0050] Die Impulsanlegesaltung **35** erzeugt ein Impulssignal, welches an den Widerstand R11 der Ladeschaltung **15** angelegt wird, und ein invertiertes Signal, welches durch Invertieren des Impulssignals erlangt wird. Das Potential der Reihenschaltung, welche durch einen Schalter S11 auf einer Hi-Seite und einen Schalter S12 auf einer Lo-Seite gebildet wird, wird auf einem Spannungsquellenpotential V_p vom Referenzpotential gehalten, und ein Verbindungspunkt des Schalters S11 und des Schalters S12 ist mit dem Widerstand R11 verbunden. Das Potential der Reihenschaltung, welche durch einen Schalter S21 auf einer Hi-Seite und einen Schalter S22 auf einer Lo-Seite gebildet wird, wird auf einem Spannungsquellenpotential V_p gehalten, und der Verbindungspunkt des Schalters S21 und des Schalters S22 ist mit dem Widerstand R12 verbunden.

[0051] Der Schalter S11 wird durch eine Impulsspannung gesteuert, welche von einer Steuerschaltung ausgegeben wird, und der Schalter S12 wird durch ein invertiertes Signal gesteuert, welches durch Invertieren der Impulsspannung durch einen Invertierer INV1 erlangt wird. Der Schalter S21 wird durch ein invertiertes Signal gesteuert, welches durch Invertieren des Impulssignals erlangt wird, welches von der Steuerschaltung durch einen Inverter INV3 ausgegeben wird, und der Schalter S22 wird durch ein invertiertes Signal, welches durch Invertieren des invertierten Signals erlangt wird, welches durch den INV3 invertiert wurde, über einen Inverter INV2 gesteuert. Somit wird das Potential des Verbindungspunkts des Schalters S11 und des Schalters S12 in Bezug auf das Potential des Verbindungspunkts des Schalters S21 und des Schalters S22 invertiert.

[0052] Die Arbeitsweise der Ladeeinrichtung **150** wird anschließend mit Hilfe von **Fig. 6A** und **Fig. 6B** beschrieben.

[0053] **Fig. 6A** zeigt einen Fall, wo ein Plus-Impulssignal an den Widerstand R11 angelegt wird und ein invertiertes Signal an den Widerstand R12 angelegt wird. **Fig. 6B** zeigt einen Fall, wo ein Plus-Impulssignal an den Widerstand R12 angelegt wird und ein invertiertes Signal an den Widerstand R11 angelegt wird.

[0054] Wie in **Fig. 6A** gezeigt ist, wird die Batteriezelle E1 geladen, indem ein Strom über einen Pfad geleitet wird: den Widerstand R11, den Kondensator

C11, die Diode D11, die Batteriezelle E1, die Diode D14, den Kondensator C12 und den Widerstand R12. In diesem Zustand sind die Dioden D12, D13 in einem Ausschaltzustand. Außerdem wird, wie in **Fig. 6B** gezeigt ist, die Batteriezelle E1 geladen, indem ein Strom durch einen Pfad geleitet wird: den Widerstand R12, den Kondensator C12, die Diode D13, die Batteriezelle E1, die Diode D12, den Kondensator C11, und den Widerstand R11. In einem solchen Zustand sind die Dioden D11, D14 im Ausschaltzustand.

[0055] Ein Ergebnis eines Schaltungsbetriebs der Ladeeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform wird anschließend beschrieben.

[0056] **Fig. 7** zeigt eine Schaltung für einen Fall, wo $n = 2$ und wobei lediglich die Batteriezelle E1 geladen wird. **Fig. 8A** bis **Fig. 8E** zeigen jeweils eine Schwingungsform der Spannung oder des Stroms unterschiedlicher Teile der Ladeeinrichtung.

[0057] In diesem Zeitpunkt ist der Strom, welcher durch die Diode D11 fließt, ein Strom I_A , der Strom, der durch die Diode D13 fließt, ist ein Strom I_B , und der Strom, der durch die Batteriezelle E1 fließt, ist ein Strom I_C .

[0058] **Fig. 8A** zeigt eine Schwingungsform eines Impulssignals V_A , **Fig. 8B** zeigt eine Schwingungsform eines invertierten Signals V_B , **Fig. 8C** zeigt eine Schwingungsform des Stroms I_A , **Fig. 8D** zeigt eine Schwingungsform des Stroms I_B , und **Fig. 8E** zeigt eine Schwingungsform des Stroms I_C . Die Abszisse jeder dieser Schwingungsformen zeigt die Zeit T . Der Strom I_A fließt hindurch, wenn das Impulssignal V_A hochphasig ist, und der Strom I_B fließt hindurch, wenn das invertierte Signal V_B hochphasig ist. Außerdem hat der Strom I_C , der durch die Batteriezelle E1 fließt, einen Wert, der durch Überlagern des Stroms I_A , der durch die Diode D11 fließt, und des Stroms I_B , der durch die Diode D13 fließt, erlangt wird, und ist ein stetiger Ladestrom.

[0059] Wie oben erläutert hat gemäß der zweiten Ausführungsform, da die Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche durch die Schalter S11, S12 gebildet wird, und die Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche durch die Schalter S21, S22 gebildet wird, entgegengesetzte Phasen gegenüber einander haben, eine Rechteckwellen-Spannungsquelle hohes Potential und die andere Rechteckwellen-Spannungsquelle niedriges Potential. In dem Fall beispielsweise, wo die Rechteckwellen-Spannungsquelle, welche durch die Schalter S11, S12 gebildet wird, hohes Potential hat, wird der Kondensator C11 konvergiert und auf das Potential der positiven Elektrode, welche der Verbindungspunkt ist, der das hohe Potential hat, der Batteriezelle E1 fixiert. Weiter wird der Kondensator C12 konvergiert und auf das Potential

der negativen Elektrode der Batteriezelle E1 fixiert. Damit fließt ein Strom zwischen den beiden Rechteckwellen-Spannungsquellen über den Kondensator C11, die Batteriezelle E1 und den Kondensator C12. Da weiter ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform die negative Elektrode der Batterie **20** als Referenzpotential der Impulsanlegesaltung **35** verwendet wird, das gemeinsame Betriebsartrauschen nicht wahrscheinlich, um die Kondensatoren C1, C2, ..., Cn gebracht zu werden, wenn das Laden durchgeführt wird.

Vergleichsbeispiel

[0060] Ein Vergleichsbeispiel wird anschließend mit Hilfe von [Fig. 9A](#) bis [Fig. 9C](#) erläutert. Bei der ersten und zweiten Ausführungsform wird die Rechteckwellen-Spannung angewandt, indem eine Impulsanlegesaltung **30**, **35** verwendet wird. Bei dem vorliegenden Vergleichsbeispiel wird eine Wechselspannungsquelle verwendet, um die Ladeschaltung anzusteuern. Wie in dem Schaltungsdiagramm von [Fig. 9A](#) gezeigt ist (siehe japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. Hei 11-32443), sind in der Ladeeinrichtung gemäß dem vorliegenden Vergleichsbeispiel vier Batteriezellen E1, E2, E3, E4 in Reihe geschaltet. Eine Kathode jeder von vier Dioden D11, D21, D31, D41 und ein Anschluss jedes von vier Kondensatoren C11, C21, C31, C41 sind mit der positiven Elektrode jeder der vier Batteriezellen E1, E2, E3, E4 verbunden. Eine Anode jeder der vier Dioden D12, D22, D33, D42 ist mit der negativen Elektrode jeder von den vier Batteriezellen E1, E2, E3, E4 verbunden. Eine Kathode von jeder von vier Dioden D12, D22, D33, D42, eine Anode von jeder von vier Dioden D11, D21, D31, D41 und ein Anschluss jeder der vier Kondensatoren C12, C22, C32, C42 sind miteinander verbunden. Der andere Anschluss jedes von vier Kondensatoren C11, C21, C31, C41 ist mit einem Anschluss der Wechselspannungsquelle AC1 über jeden von vier Widerständen R11, R21, R31, R41 verbunden. Außerdem ist der andere Anschluss von jedem von vier Kondensatoren C12, C22, C32, C42 mit dem anderen Anschluss der Wechselspannungsquelle AC1 über jeden von vier Widerständen R12, R22, R32, R42 verbunden. Da die Wechselspannungsquelle AC1 und die Batteriezellen E1, E2, E3, E4 nicht miteinander auf dem gleichen Potential verbunden sind und die Wechselspannungsquelle AC1 und die Batteriezellen E1, E2, E3, E4 voneinander durch die Kondensatoren C11, C21, C31, C41, C12, C22, C32, C42 isoliert sind, ist es wahrscheinlich, dass diese durch gemeinsames Betriebsartrauschen Vn beeinträchtigt werden.

[0061] [Fig. 9B](#) und [Fig. 9C](#) zeigen die Schaltungsdiagramme, bei denen die negative Elektrode der Batteriezelle E4 mit einem Anschluss der Wechselspannungsquelle AC1 verbunden ist, um zu versuchen, um Effekt des gemeinsamen Betriebsartrau-

schens Vn zu vermeiden (siehe [Fig. 9A](#)). In dem Fall jedoch, wo der Widerstand R12 und die negative Elektrode der Batteriezelle E4 miteinander auf dem gleichen Potential verbunden sind, wie in [Fig. 9B](#) gezeigt ist, fließt der Wechselstrom einfach durch den Widerstand R11, den Kondensator C11 und die Batteriezellen E1, E2, E3, E4, und es wird keine Batteriezelle geladen. Auch in dem Fall, wo der Widerstand R11 und die negative Elektrode der Batteriezelle E4 miteinander auf dem gleichen Potential verbunden sind, wie in [Fig. 9C](#) gezeigt ist, wird eine Wechselspannung an den Verbindungspunkt jeder der Dioden D11, D21, D31, D41 und jeder der Dioden D12, D22, D33, D42 angelegt. In diesem Schaltungsdiagramm wird der Wechselstrom durch die Kondensatoren C12, C22, C32, C42 fließen, jedoch wird kein Strom in irgendeiner Richtung durch die Kondensatoren C11, C21, C31, C41 fließen. Somit hat das Schaltungsdiagramm, wie in [Fig. 9C](#) gezeigt ist, tatsächlich den gleichen Aufbau wie das der ersten Ausführungsform (siehe [Fig. 1](#)).

[0062] Das Schaltungsdiagramm von [Fig. 9A](#) wird unten von anderen Standpunkten aus mit Hilfe von [Fig. 10A](#) bis [Fig. 10C](#) erläutert. Es gibt zwei Wechselspannungsquellen, welche mit dem Referenzpotential verbunden sind, wie in [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) gezeigt ist. Ähnlich [Fig. 9A](#) und [Fig. 9C](#) wird die negative Elektrode der Batteriezelle E4 als Referenzpotential verwendet, um den Effekt des gemeinsamen Betriebsartrauschens Vn zu vermeiden. Im Übrigen sind in [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) lediglich die Schaltungsdiagramme, welche für die Batteriezelle E1 relevant sind, gezeigt, und die Schaltungsdiagramme, welche für die Batteriezellen E2, E3, E4 relevant sind, sind weggelassen.

[0063] Im Schaltungsdiagramm von [Fig. 10A](#) erlaubt die Wechselspannungsquelle AC1 lediglich, dass der Wechselstrom durch die Batteriezellen E1, E2, E3, E4 über den Widerstand R11 und den Kondensator C11 fließt, und die Batteriezelle E1 nicht geladen wird. Wenn die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine positive Spannung ist, erlaubt die Wechselspannungsquelle AC2 einen Strom einer positiven Richtung, der durch die Batteriezellen E1, E2, E3, E4 über den Widerstand R12, den Kondensator C und die Diode D11 fließt. Wenn die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine negative Spannung ist, erlaubt die Wechselspannungsquelle AC2 einen Strom einer negativen Richtung, der über den Widerstand R12, den Kondensator C und die Diode D11 fließt, um die Batteriezellen E2, E3, E4 zu entladen. Als Ergebnis wird lediglich die Batteriezelle E1 geladen, und die Batteriezellen E2, E3, E4 werden nicht geladen.

[0064] Im Schaltungsdiagramm von [Fig. 10B](#) ist eine Diode D13 zwischen der positiven Elektrode der Batteriezelle E1 und dem Kondensator C11 und der

Diode D11 eingefügt. Die Phasendifferenz zwischen der Wechselspannungsquelle AC1 und der Wechselspannungsquelle AC2 beträgt 180° . Wenn die Spannung der Wechselspannungsquelle AC1 eine positive Spannung ist und die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine negative Spannung ist, wird ein Strom durch einen Pfad fließen: den Widerstand R11, den Kondensator C11, die Diode D13, die Batteriezelle E1, die Diode D12, den Kondensator C12 und den Widerstand R12. Wenn dagegen die Spannung der Wechselspannungsquelle AC1 eine negative Spannung ist und die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine positive Spannung ist, wird ein Strom durch einen Pfad fließen: den Widerstand R12, den Kondensator C12, die Diode D11, den Kondensator C11 und den Widerstand R12. Als Ergebnis wird lediglich die Batteriezelle E1 geladen, und die Batteriezellen E2, E3, E4 werden nicht geladen.

[0065] Die Ladeeinrichtung, welche in [Fig. 10C](#) gezeigt ist, wird dadurch gebildet, dass die Diode D13 der Ladeeinrichtung, welche in [Fig. 10B](#) gezeigt ist, durch einen Widerstand R1 ersetzt wird und die Diode D12 durch einen Widerstand R3 ersetzt wird. Wenn die Spannung der Wechselspannungsquelle AC1 eine positive Spannung ist und die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine negative Spannung ist, wird ein Ladestrom durch die Batteriezelle E1 über einen Pfad fließen: den Widerstand R11, den Kondensator C1, den Widerstand R1, die Batteriezelle E1, den Widerstand R3, den Kondensator C2 und den Widerstand R12. Wenn die Spannung der Wechselspannungsquelle AC1 eine negative Spannung ist und die Spannung der Wechselspannungsquelle AC2 eine positive Spannung ist, gibt es zwei Pfade, über welche die Ströme entsprechend fließen. Ein erster Pfad ist: der Widerstand R12, der Kondensator C2, die Diode D11, der Kondensator C1, der Widerstand R11; während ein zweiter Pfad ist: der Widerstand R12, der Kondensator C2, der Widerstand R3, die Batteriezelle E1, der Widerstand R1, der Kondensator C1, der Widerstand R11.

[0066] Mit einem solchen Aufbau wird, obwohl die Anzahl der Dioden reduziert werden kann, die elektrische Ladung, welche auf die Batteriezelle E1 geladen wird, über den zweiten Pfad entladen. Übrigens werden in dem Fall, wo die Wechselspannungsquelle AC1 und die Wechselspannungsquelle AC2 die gleiche Amplitude haben, wo der Kondensator C1 und der Kondensator C2 die gleiche Kapazität haben, wo der Widerstand R1 und der Widerstand R3 den gleichen Widerstandswert haben, und wo der Widerstand R11 und der Widerstand R12 den gleichen Widerstandswert haben, die Batteriezellen E2, E3, E4 nicht geladen.

[0067] Die vorliegende Erfindung sollte nicht auf die obigen Ausführungsformen begrenzt sein, sondern sollte verschiedene Modifikationen wie nachfolgend umfassen.

(1) Obwohl die negative Elektrode der Batteriezelle E_n als Referenzpotential der Schalter S12, S22 der Impulsanlegeschaltung **35** bei der zweiten Ausführungsform verwendet wird, können irgendwelche anderen Batteriezellen E1, E2, ..., E_{n-1} als Referenzpotential verwendet werden. Insbesondere zeigt [Fig. 11A](#) ein Beispiel, bei dem die positive Elektrode, welche das maximale Potential hat, der Batteriezelle E0 als Referenzpotential verwendet wird, und [Fig. 11B](#) zeigt ein Beispiel, bei dem die negative Elektrode, die ein Mittelpunktpotential ist, der Batteriezelle E2 (nämlich die positive Elektrode der Batteriezelle E3) als Referenzpotential verwendet wird.

(2) Bei der zweiten Ausführungsform weist, da die Dioden D11, D12, D13, D14 unmittelbar mit den Batteriezellen E1, E2, ..., E_n verbunden sind, der Strom C_c , der durch die Batteriezelle E1 fließt, Pulsationsrauschkomponenten auf, wie in [Fig. 8E](#) gezeigt ist. Das Rauschen kann jedoch dadurch entfernt werden, dass eine Konfiguration verwendet wird, die in [Fig. 12](#) gezeigt ist, bei der ein Anschluss jedes der Widerstände r_1 , r_2 mit entsprechenden Anschlüssen der Batteriezelle E1 verbunden ist, und der andere Anschluss jedes der Widerstände r_1 , r_2 mit den entsprechenden Anschlüssen eines Kondensators C0 verbunden ist.

(3) Obwohl die Rechteckwelle, welche durch die Impulsanlegeschaltung **30**, **35** erzeugt wird, verwendet wird, um die Ladeschaltung **10** bei den obigen Ausführungsformen anzusteuern, kann alternativ eine Sinuswelle verwendet werden, um die Ladeschaltung **10** anzusteuern.

(4) Obwohl ein Widerstand im Stromflusspfad vorgesehen ist, um den Strom bei den obigen Ausführungsformen zu beschränken, kann der gleiche Effekt auch dadurch erlangt werden, indem eine Induktivität anstelle des Widerstands vorgesehen wird. Außerdem kann der gleiche Effekt auch dadurch erlangt werden, dass eine Reihenschaltung vorgesehen wird, welche durch einen Widerstand und eine Induktivität gebildet wird, so dass der Strom mit dem Widerstand beschränkt werden kann, der niedrigeren Widerstandswert hat, und wodurch die elektrische Leistung, welche durch den Widerstand verbraucht wird, reduziert werden kann. Der Widerstand und/oder die Induktivität zum Beschränken des Stroms können an irgendeinem Ort im Stromflusspfad vorgesehen sein, und außerdem können der Widerstand und/oder die Induktivität in mehrere Widerstände und/oder Induktivitäten unterteilt sein. Wenn weiter die Resonanzfrequenz der Schaltung, welche

die Induktivität und den Kondensator aufweist, auf die Frequenz der Rechteckwellen-Spannung angenähert wird, besteht eine Möglichkeit, dass die Spannung, welche an die Batteriezellen E1, E2, ..., En angelegt wird, höher wird als die Rechteckwellen-Spannung, welche durch die Impulsanlegeschaltung **30, 35** erzeugt wird. In einem solchen Fall wird nicht irgendein Problem verursacht, wenn die Rechteckwellen-Spannung, welche durch die Impulsanlegeschaltung **30, 35** erzeugt wird, niedriger ist als die Spannung der Batteriezellen E1, E2, ..., En.

(5) Obwohl die Batterie **20** als elektrischer Akkumulator bei den obigen Ausführungsformen verwendet wird, kann alternativ ein Superkondensator als elektrischer Akkumulator verwendet werden.

Patentansprüche

1. Ladeeinrichtung, welche aufweist:

einen elektrischen Akkumulator, der durch mehrere in Reihe geschaltete elektrische Akkumulatorzellen gebildet ist, wobei eine Elektrode von irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen als ein Referenzpotential des elektrischen Akkumulators verwendet wird;

zumindest einen Kondensator, der einen Anschluss hat, der an dem Potential einer Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen fixiert ist oder am Potential der anderen Elektrode einer der elektrischen Akkumulatorzellen über eine Gleichrichtereinrichtung fixiert ist; und

eine periodische Spannungsquelle, welche zwischen dem Kondensator und dem Referenzpotential des elektrischen Akkumulators geschaltet ist, um Wiederholungssignale zu erzeugen.

2. Ladeeinrichtung nach Anspruch 1,

wobei die periodische Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannungsquelle ist, welche abwechselnd eine hohe kurzzeitige Spannung und eine niedrige kurzzeitige Spannung ausgibt, und wobei die Gleichrichtereinrichtung den einen Anschluss des Kondensators entweder an dem Potential der einen Elektrode oder an dem Potential der anderen Elektrode fixiert, ganz gleich, welches höher ist, wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die hohe kurzzeitige Spannung ausgibt, und den einen Anschluss des Kondensators entweder an dem Potential der einen Elektrode oder an dem Potential der anderen Elektrode, ganz gleich, welches niedriger ist, fixiert, wenn die Rechteckwellen-Spannungsquelle die niedrige kurzzeitige Spannung ausgibt.

3. Ladeeinrichtung nach Anspruch 2,

wobei die periodische Spannungsquelle eine erste periodische Spannungsquelle und eine zweite periodische Spannungsquelle aufweist, welche eine invertierte Phase in Bezug auf die erste periodische Span-

nungsquelle hat, und

wobei der Kondensator einen ersten Kondensator und einen zweiten Kondensator aufweist, wobei der andere Anschluss des ersten Kondensators an der Spannung der ersten periodischen Spannungsquelle fixiert ist und der andere Anschluss des zweiten Kondensators an der Spannung der zweiten periodischen Spannungsquelle fixiert ist.

4. Ladeeinrichtung, welche in der Lage ist, irgendeine von mehreren seriellgeschalteten elektrischen Akkumulatorzellen zu laden, welche einen elektrischen Akkumulator bilden, wobei die Ladeeinrichtung aufweist:

eine Ladeschaltung; und

eine Rechteckwellen-Spannungsquelle, wobei die Ladeschaltung mehrere Hilfsschaltungen für jede der elektrischen Akkumulatorzellen hat, wobei die Hilfsschaltungen jeweils eine erste Diode, eine zweite Diode und einen Kondensator haben, wobei eine Anode der ersten Diode und eine Kathode der zweiten Diode mit einem Anschluss des Kondensators verbunden sind, wobei eine Kathode der ersten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der zweiten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, und

wobei die Rechteckwellen-Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannung an den anderen Anschluss des Kondensators von irgendeiner der Hilfsschaltungen der Ladeschaltung anlegt.

5. Ladeeinrichtung, die in der Lage ist, irgendeine von mehreren seriellgeschalteten elektrischen Akkumulatorzellen zu laden, welche einen elektrischen Akkumulator bilden, wobei die Ladeeinrichtung aufweist:

eine Ladeschaltung; und

eine Rechteckwellen-Spannungsquelle, wobei die Ladeschaltung mehrere Hilfsschaltungen für jede der elektrischen Akkumulatorzellen hat, wobei die Hilfsschaltungen jeweils eine erste Diode, eine zweite Diode, eine dritte Diode, eine vierte Diode, einen Kondensator und einen zweiten Kondensator haben, wobei eine Anode der ersten Diode und eine Kathode der zweiten Diode mit einem Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist, wobei eine Kathode der ersten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der zweiten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der dritten Diode und eine Kathode der vierten Diode mit einem Anschluss des zweiten Kondensators verbunden ist, wobei eine Kathode der dritten Diode mit einer positiven Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, wobei eine Anode der vierten Diode mit einer negativen Elektrode jeder der elektrischen Akkumulatorzellen verbunden ist, und

wobei die Rechteckwellen-Spannungsquelle eine Rechteckwellen-Spannung an den anderen Anschluss des ersten Kondensators anlegt und eine invertierte Spannung, welche durch Invertieren der Rechteckwellen-Spannung erlangt wird, an den anderen Anschluss des zweiten Kondensators von irgendeiner der Hilfsschaltungen der Ladeschaltung anlegt.

6. Ladeeinrichtung nach Anspruch 5, wobei eine mittlere Spannung der Rechteckwellen-Spannung eine feste Potentialdifferenz von einer mittleren Spannung der invertierten Spannung hat.

7. Ladeeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei eine Elektrode von irgendeiner der elektrischen Akkumulatorzellen das gleiche Potential wie ein Referenzpotential der Rechteckwellen-Spannungsquelle hat.

8. Ladeeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei zumindest einer von einem Widerstand und einer Induktivität in einem Stromflusspfad zwischen dem elektrischen Akkumulator und der Rechteckwellen-Spannungsquelle vorgesehen ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

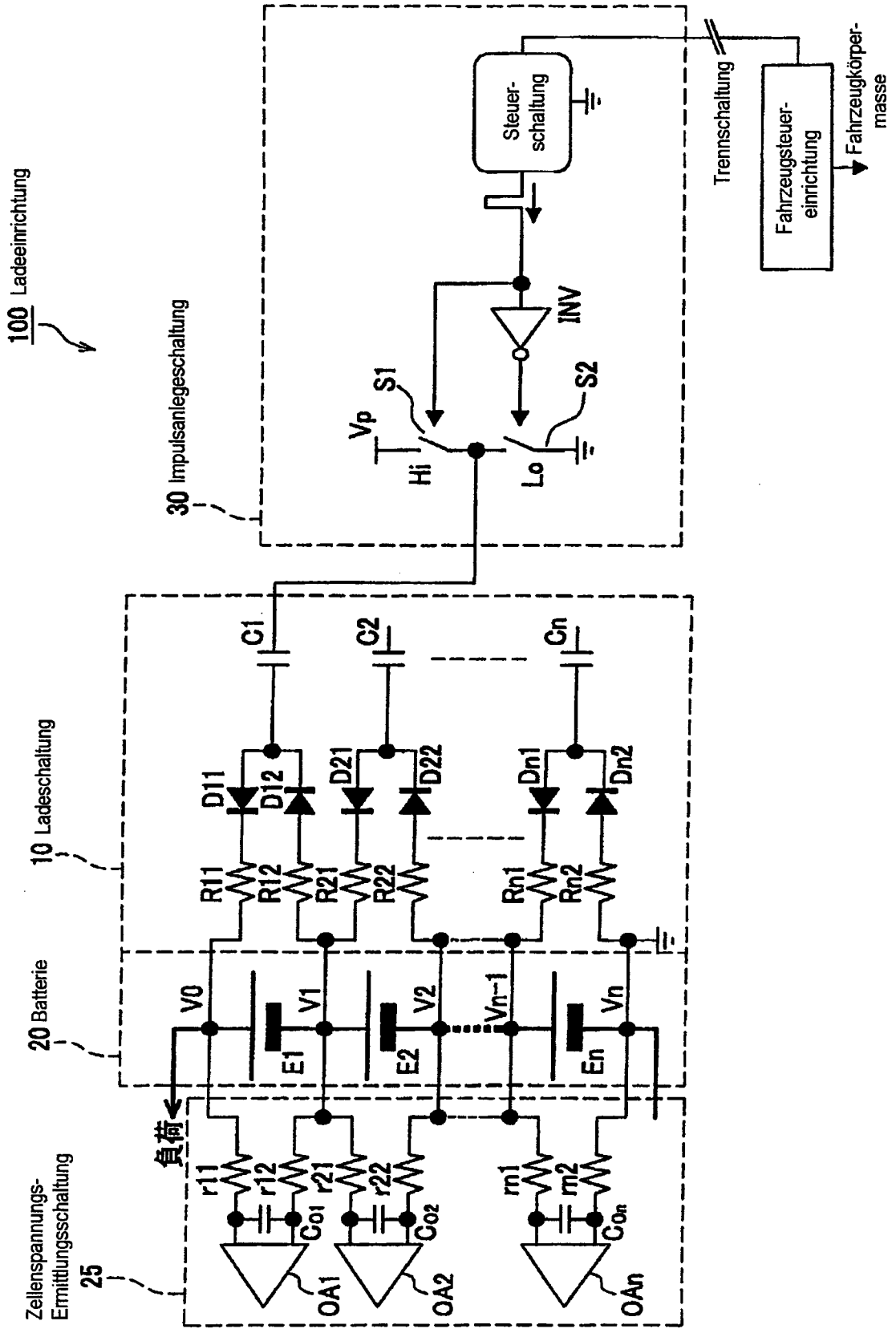


FIG.2A

Zelle wird durch Kondensator geladen

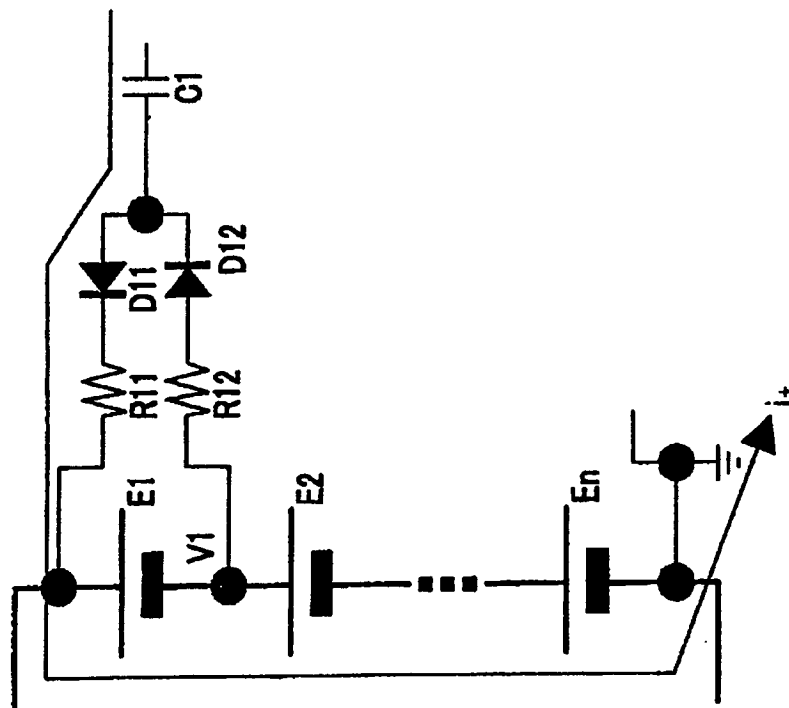


FIG.2B

Kondensator wird wieder aufgeladen

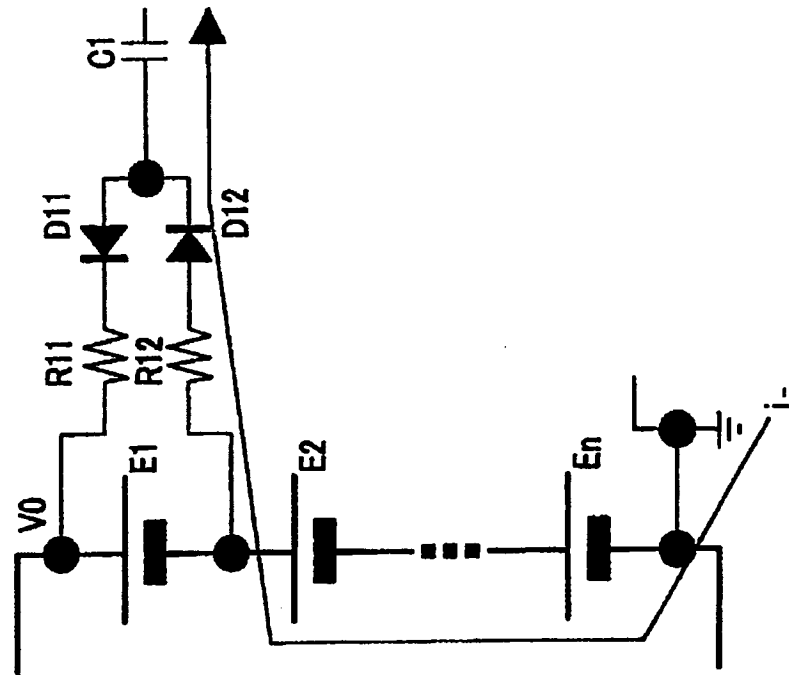


FIG.3

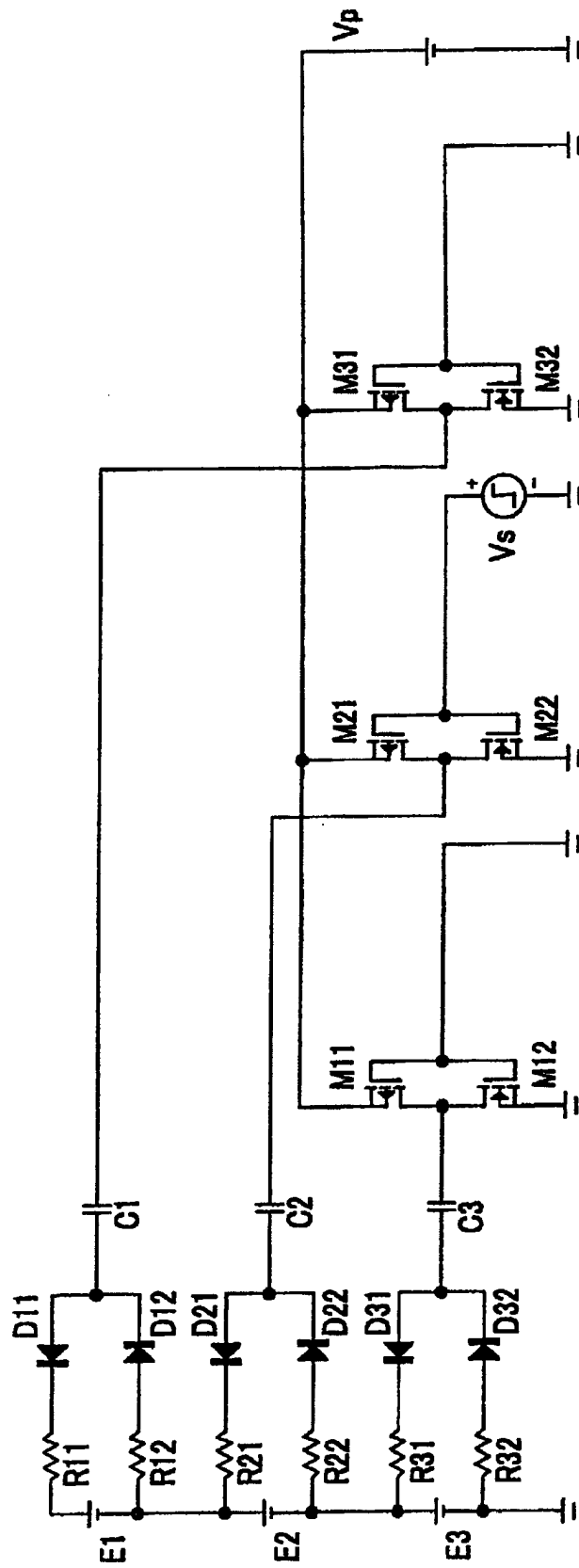


FIG.4A

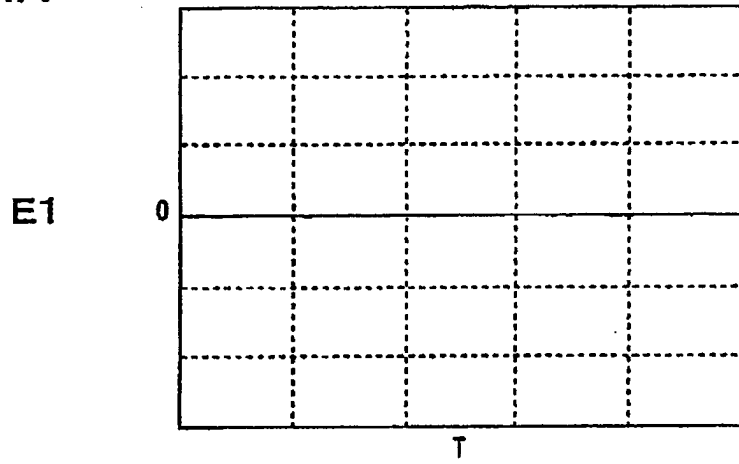


FIG.4B

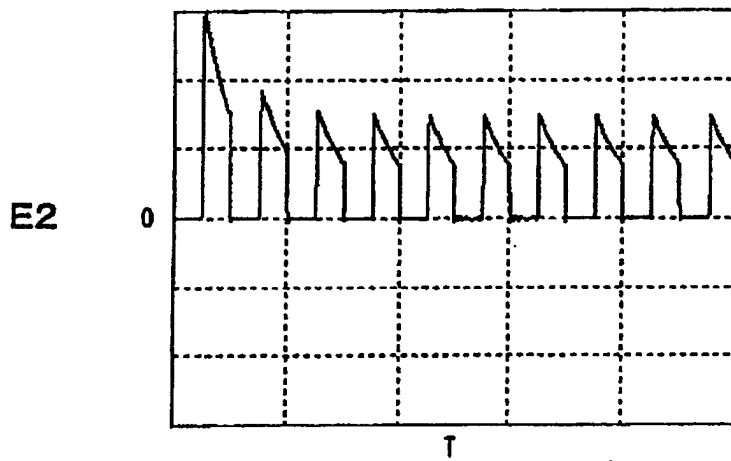


Fig.4C

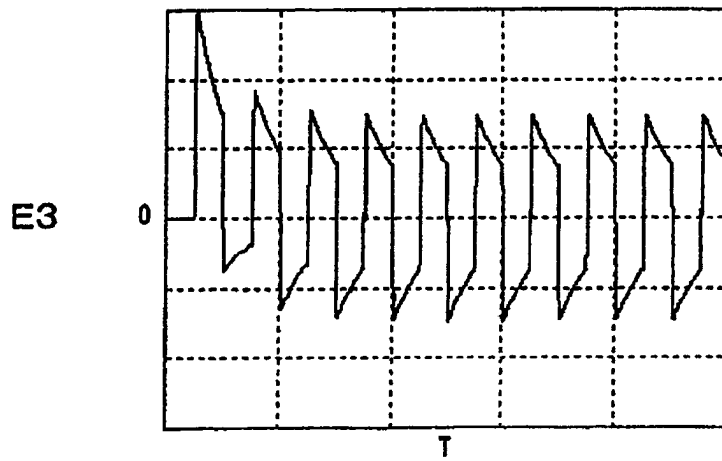


FIG.5

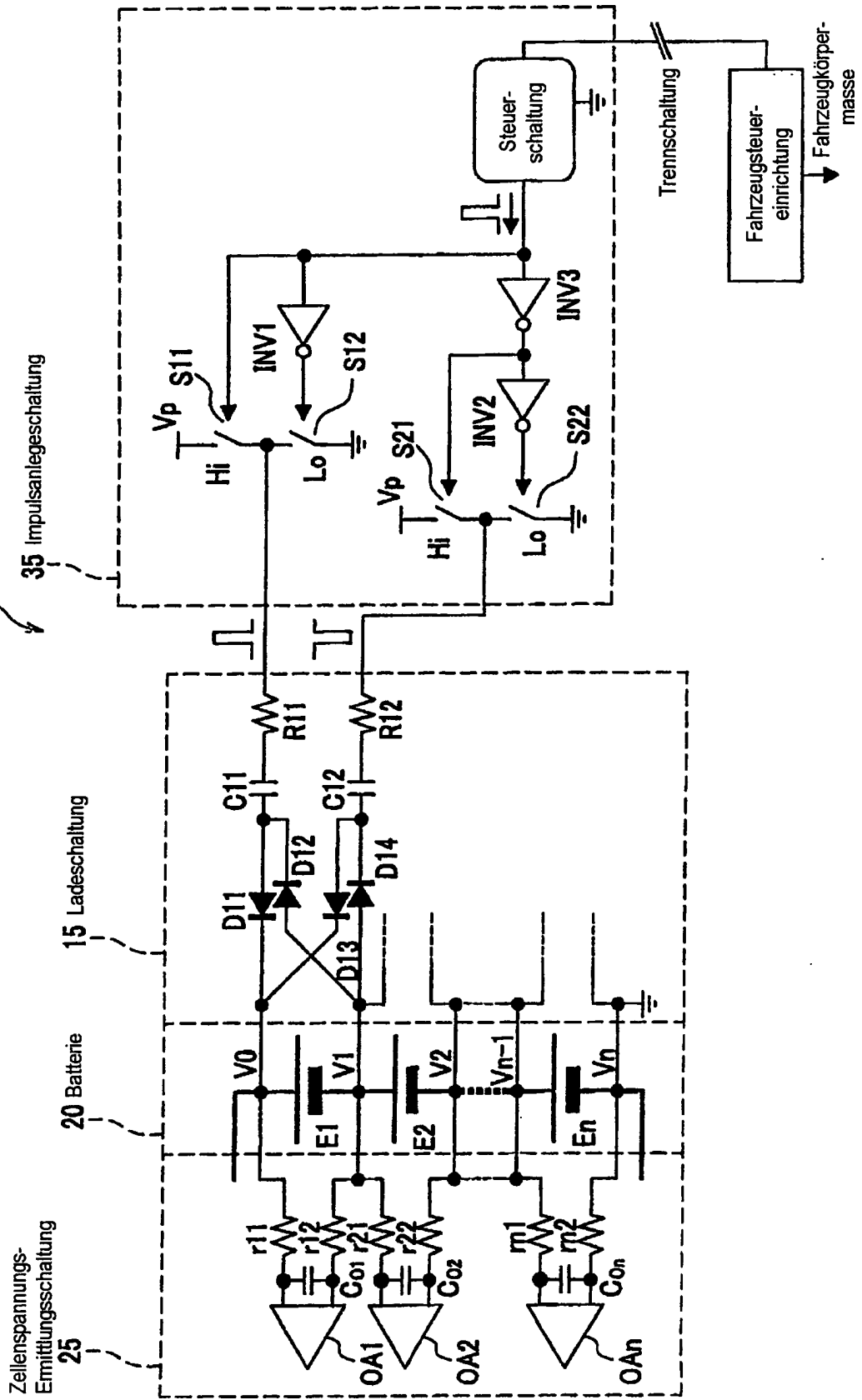


FIG.6A

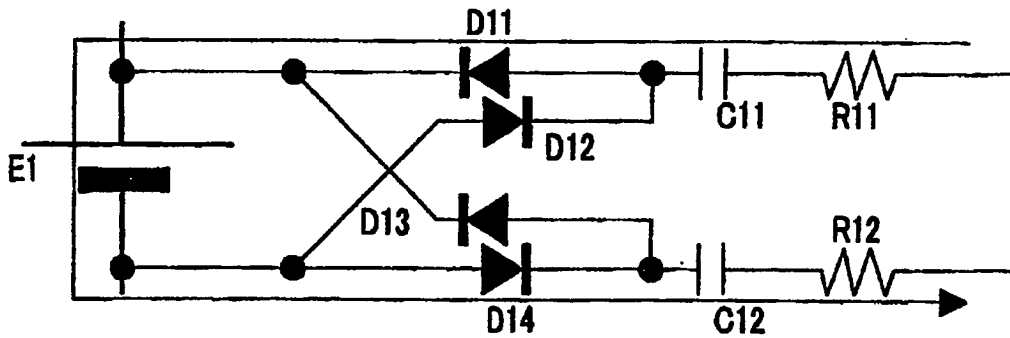


FIG.6B

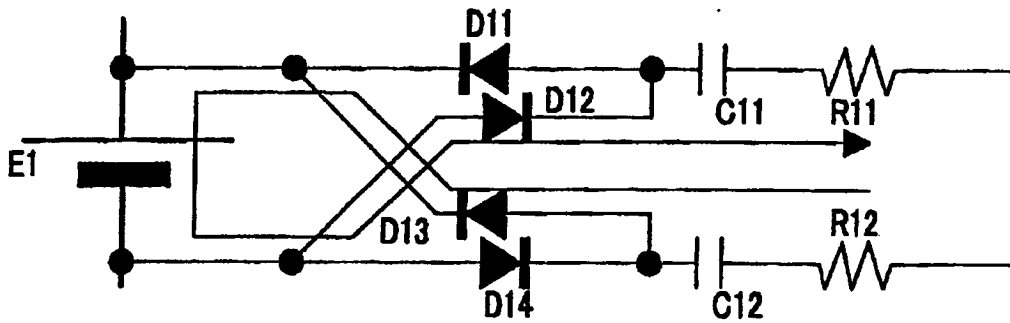


FIG.7

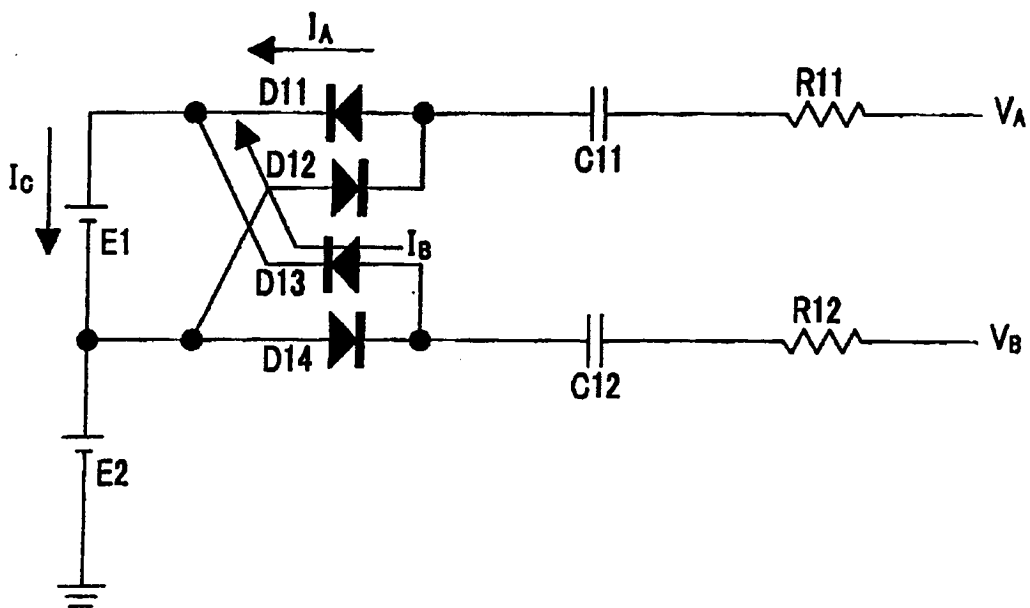


FIG.8A

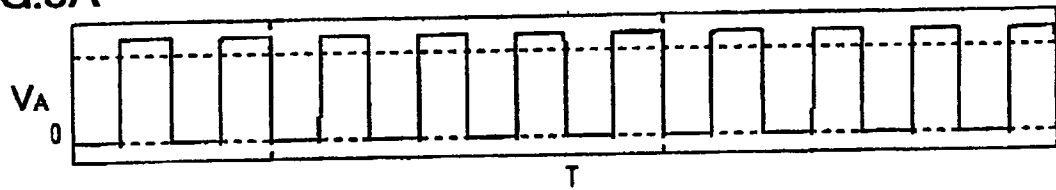


FIG.8B

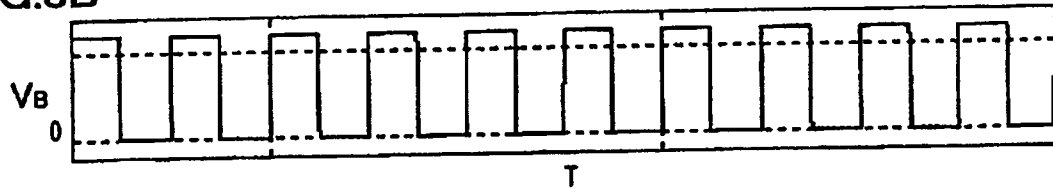


FIG.8C



FIG.8D

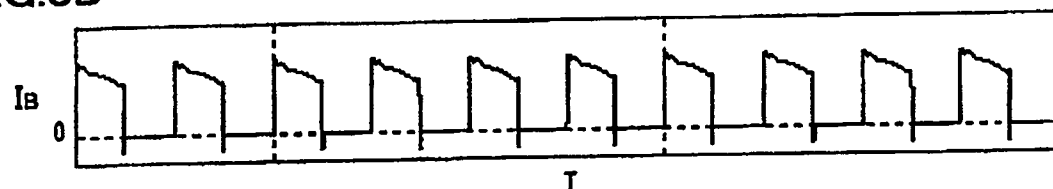


FIG.8E

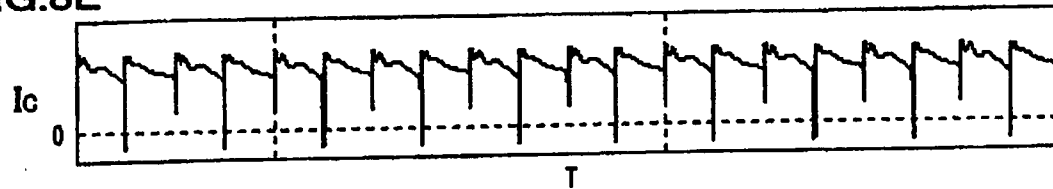


FIG.9A

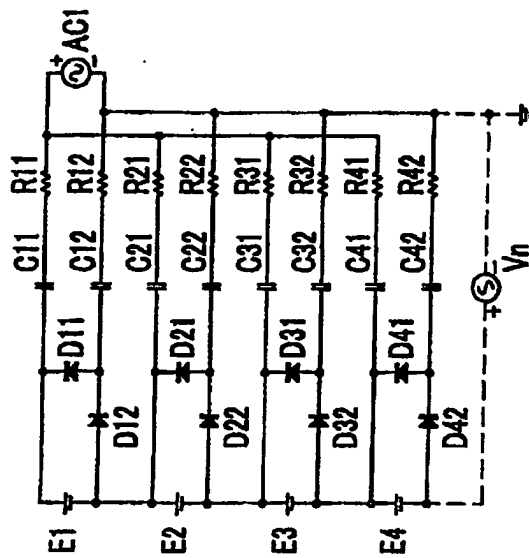


FIG.9B

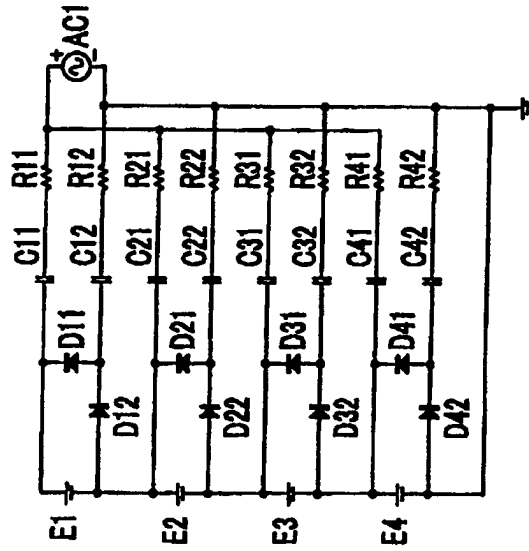


FIG.9C

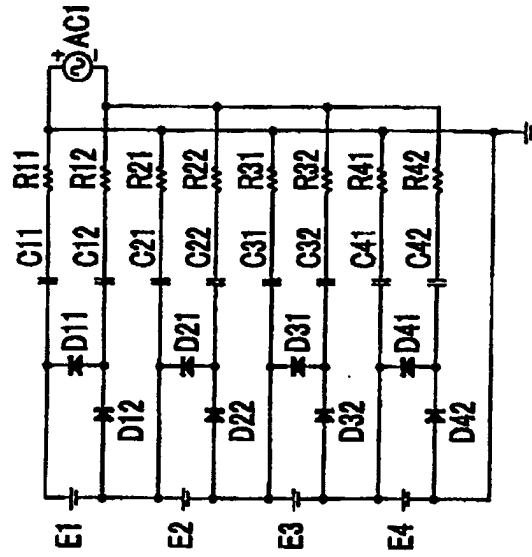


FIG.10A

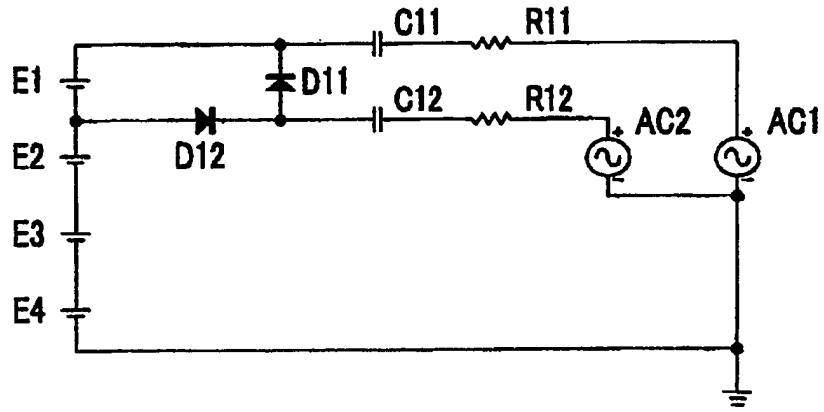


FIG.10B

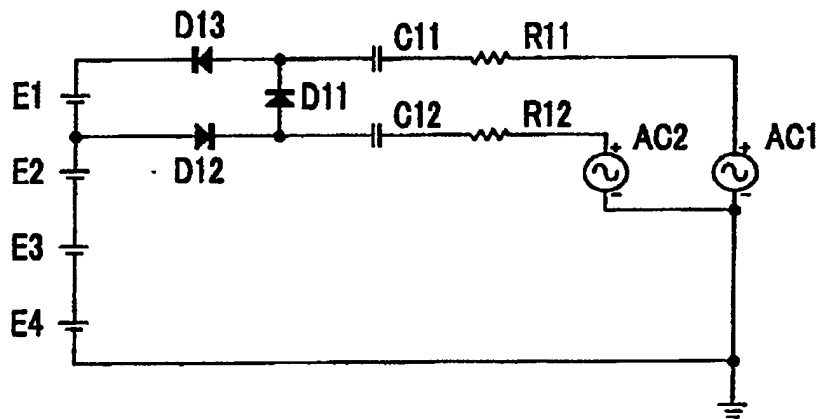


FIG.10C

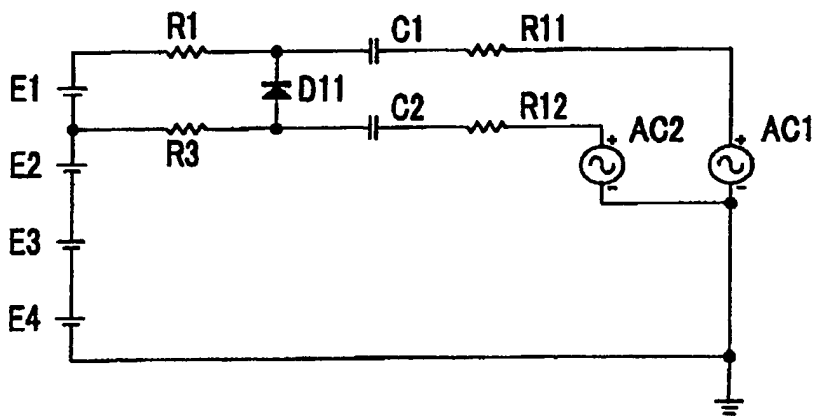


FIG.11A

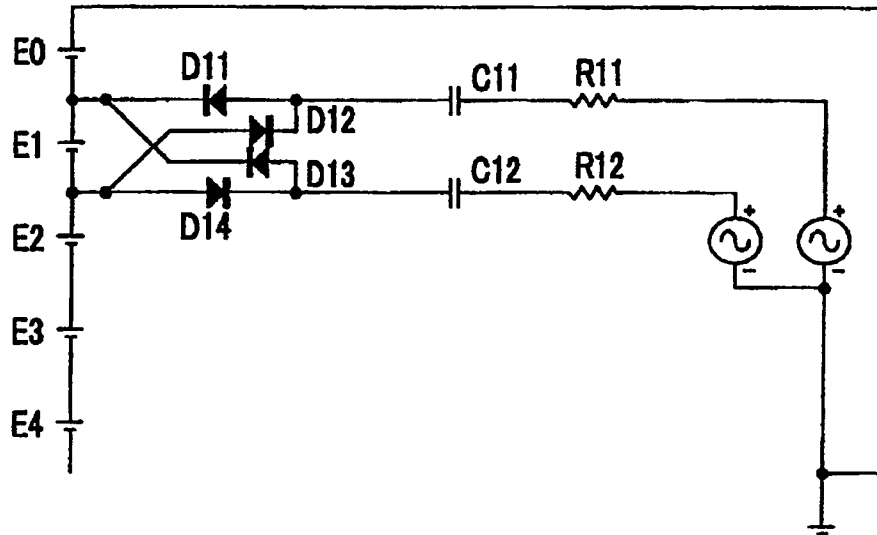


FIG.11B

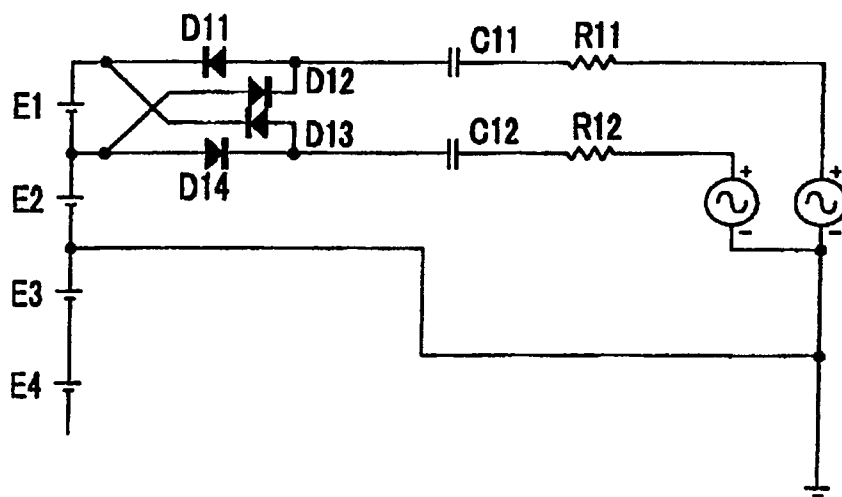


FIG.12

