



(10) **DE 11 2017 003 429 T5** 2019.03.28

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/008566**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 003 429.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/024265**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.06.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.01.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **28.03.2019**

(51) Int Cl.: **H02J 7/02 (2016.01)**
B60R 16/033 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 7/14 (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-134004 06.07.2016 JP
(71) Anmelder:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

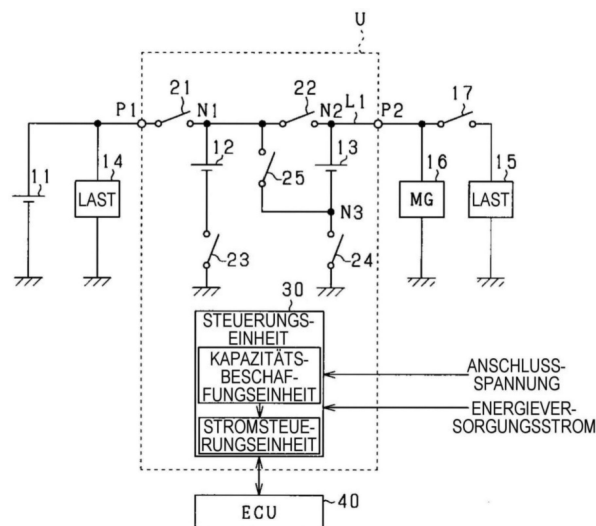
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE
(72) Erfinder:
Saito, Kohei, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Ose, Tomohisa, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Maeda, Shigeru, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung und Leistungszufuhrsystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Leistungszufuhrsystem umfasst eine Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen (12, 13) und eine Umschalteinheit, die eine Vielzahl von Schalteinrichtungen (21 bis 25) umfasst, die bei elektrischen Pfaden bereitgestellt sind, die zu den jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, und konfiguriert ist, einen Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zwischen einem Parallelschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen parallel zueinander geschaltet sind, und einem Reihenschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in Reihe zueinander geschaltet sind, umzuschalten. Eine Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung (30) umfasst eine Kapazitätsbeschaffungseinheit, die konfiguriert ist, jeweilige verbleibende elektrische Kapazitäten der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu beschaffen, und eine Stromsteuerungseinheit, die konfiguriert ist, in dem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu steuern, indem Widerstandswerte von variablen Widerstandseinheiten, die bei den elektrischen Pfaden vorhanden sind, die zu den jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, auf der Grundlage der verbleibenden elektrischen Kapazitäten der jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen, die durch die Kapazitätsbeschaffungseinheit beschafft werden, justiert werden.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Die vorliegende Anmeldung beruht auf der früheren japanischen Patentanmeldung Nummer 2016-134004, die am 6. Juli 2016 eingereicht wurde, wobei die Beschreibung hiervon durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[Technisches Gebiet]

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung, die in einem Leistungszufuhrsystem anzuwenden ist, das eine Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen umfasst, sowie das Leistungszufuhrsystem.

[Hintergrund der Erfindung]

[0003] Herkömmlicherweise ist in einer Leistungszufuhrvorrichtung, die eine Vielzahl von Batterien umfasst, eine Technologie zum Umschalten eines Zustands der Vielzahl von Batterien zwischen einem Zustand, in dem die Vielzahl von Batterien parallel geschaltet sind, und einem Zustand, in dem die Vielzahl von Batterien in Reihe geschaltet sind, entsprechend einem Kraftmaschinenbetriebszustand bekannt (siehe beispielsweise Patentdruckschrift 1). Spezifisch wird in einem Kraftmaschinenautomatikstartsystem, während eine Kraftmaschine in Betrieb ist, ein Zustand der jeweiligen Batterien zu einem Zustand gemacht, in dem die Batterien parallel geschaltet sind, indem ein Relais als eine Verbindungsumschalteneinrichtung verwendet wird, wobei die jeweiligen Batterien durch einen Generator aufgeladen werden. Ferner wird bei einem Neustart, nachdem die Kraftmaschine automatisch gestoppt worden ist, der Zustand der jeweiligen Batterien zu einem Zustand umgeschaltet, in dem die Batterien in Reihe geschaltet sind, indem ein Relais verwendet wird, wobei eine Leistung einer Starteinrichtung beziehungsweise einem Anlasser zugeführt wird. Dann ist es mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration möglich, einen reibungslosen Kraftmaschinenstart zu verwirklichen und eine Verschlechterung der Batterien zu unterdrücken.

[Zitierungsliste]

[Patentdruckschrift]

[0004] [PTL 1] JP 2003-155968 A

[Kurzzusammenfassung der Erfindung]

[0005] In einem System, das ein Umschalten zwischen einer Parallelschaltung und einer Reihenschaltung der Vielzahl von Batterien ermöglicht, wie es vorstehend beschrieben ist, tritt jedoch, da die Verbindungsumschalteneinrichtungen, wie beispielsweise Re-

lais und Schalter, bei jeweiligen Energieversorgungspfaden bereitgestellt sind, die zu der Vielzahl von Batterien führen, und da ein Unterschied in der Anzahl von Relais und Schaltern bei den Energieversorgungspfaden zwischen einem Reihenschaltungszustand und einem Parallelschaltungszustand auftritt, ein Unterschied in Widerstandswerten der Energieversorgungspfade zwischen den jeweiligen Batterien auf. Folglich tritt ein Unterschied bezüglich Aufladungs- und Entladungsströmen auf, die durch die jeweiligen Batterien fließen, was in einer Variation in einer verbleibenden elektrischen Kapazität (Ladungszustand bzw. SOC) zwischen den jeweiligen Batterien resultiert. Dann wird, wenn der SOC zwischen den jeweiligen Batterien variiert, während ein Aufladen aufgrund einer Batterie mit einem höheren SOC bei einem Aufladen begrenzt wird, ein Entladen aufgrund einer Batterie mit einem niedrigeren SOC bei einem Entladen begrenzt, was Unannehmlichkeiten verursacht, dass Verwendungsbereiche der jeweiligen Batterien nicht in ausreichendem Maße verwendet werden können.

[0006] Die vorliegende Offenbarung ist in Anbetracht der vorstehend beschriebenen Probleme gemacht worden, wobei sie hauptsächlich auf eine Bereitstellung einer Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung, die eine Variation in Kapazitäten der jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen unterdrücken kann und es ermöglicht, dass die jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen ein geeignetes Aufladen und Entladen ausführen, und ein Leistungszufuhrsystem gerichtet ist.

[0007] Eine Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung wird bei einem Leistungszufuhrsystem angewendet, das eine Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen und eine Umschalteneinheit umfasst, die eine Vielzahl von Schalteinrichtungen umfasst, die bei elektrischen Pfaden bereitgestellt sind, die zu den jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, und konfiguriert ist, einen Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zwischen einem Parallelschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen parallel zueinander geschaltet ist, und einem Reihenschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in Reihe zueinander geschaltet ist, umzuschalten. Dann umfasst die Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung eine Kapazitätsbeschaffungseinheit, die konfiguriert ist, jeweilige verbleibende elektrische Kapazitäten der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu beschaffen, und eine Stromsteuerungseinheit, die konfiguriert ist, in einem Fall, in dem ein Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu steuern, indem Widerstandswerte von variablen Widerstandseinheiten,

die bei den elektrischen Pfaden vorhanden sind, die zu den Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, auf der Grundlage der verbleibenden elektrischen Kapazitäten der Elektrizitätsspeichereinrichtungen, die durch die Kapazitätsbeschaffungseinheit beschafft werden, zu justieren.

[0008] In dem Leistungszufuhrsystem, das die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen umfasst und das ein Umschalten zwischen einer Parallelschaltung und einer Reihenschaltung der jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen durch ein EIN und ein AUS der Vielzahl von Umschalteneinrichtungen ermöglicht, kann es berücksichtigt werden, dass eine Variation in einem SOC (Ladungszustand beziehungsweise state of charge) zwischen den Elektrizitätsspeichereinrichtungen ein Problem wird. Unter Berücksichtigung dieses Punkts werden mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration in dem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, die Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen gesteuert, indem die Widerstandswerte der variablen Widerstandseinheiten, die bei den elektrischen Pfaden vorhanden sind, die zu den jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, auf der Grundlage der verbleibenden elektrischen Kapazitäten der jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtung justiert werden. In diesem Fall werden Magnituden der Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen justiert, sodass es möglich ist, die verbleibenden elektrischen Kapazitäten der jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtung auszugleichen. Als Ergebnis ist es möglich, eine Variation in Kapazitäten zwischen den jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu unterdrücken, sodass es möglich ist, die jeweiligen Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu veranlassen, ein geeignetes Aufladen und Entladen auszuführen.

[0009] Es ist anzumerken, dass eine Konfiguration, in der der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen (beispielsweise von Lithium-Ionen-Batterien) zwischen dem Reihenschaltungszustand und dem Parallelschaltungszustand umgeschaltet wird, lediglich eine Konfiguration sein muss, die zwei oder mehr Elektrizitätsspeichereinrichtungen aufweist, deren Zustand zwischen dem Reihenschaltungszustand und dem Parallelschaltungszustand umgeschaltet werden kann, und beispielsweise eine Konfiguration umfasst, in der in einem Leistungszufuhrsystem, das drei oder mehr Elektrizitätsspeichereinrichtungen umfasst, der Zustand von zumindest zwei Elektrizitätsspeichereinrichtungen unter den Elektrizitätsspeichereinrichtungen zwischen dem Reihenschaltungszustand und dem Parallelschaltungszustand umgeschaltet wird.

[0010] Die verbleibenden elektrischen Kapazitäten der Elektrizitätsspeichereinrichtungen können solche sein, die eine Elektrizitätsquantität angeben, die von einer vollen elektrischen Kapazität verbleibt, die in der Elektrizitätsspeichereinrichtung gespeichert werden kann, oder solche sein, die eine Elektrizitätsquantität angeben, die in einer verfügbaren Region mit Ausnahme eines Erfassungsfehlers, einer redundant verwendeten Region, eines Spielraums für eine Verschlechterung oder dergleichen bei der Elektrizitätsspeichereinrichtung verbleibt.

Figurenliste

[0011] Die vorstehend genannten und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachstehenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung besser ersichtlich. Es zeigen:

Fig. 1 ein elektrisches Schaltungsdiagramm, das ein Leistungszufuhrsystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 2 ein Diagramm, das eine spezifische Konfiguration eines Schalters veranschaulicht;

Fig. 3(a) ein Diagramm, das einen Zustand veranschaulicht, in dem jeweilige Lithium-Ionen-Batterien parallel geschaltet sind, und **Fig. 3(b)** ein Diagramm, das einen Zustand veranschaulicht, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien in Reihe geschaltet sind;

Fig. 4(a) ein Diagramm, das einen Stromfluss bei einem Parallelschaltungsaufladen veranschaulicht, und **Fig. 4(b)** ein Diagramm, das einen Stromfluss bei einem Parallelschaltungsentladen veranschaulicht;

Fig. 5 ein Diagramm, das einen Stromfluss bei einem Reihenschaltungsentladen veranschaulicht;

Fig. 6 ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen einer Gate-Spannung und einem Drain-Source-Widerstand veranschaulicht;

Fig. 7 ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitungsprozedur zur Steuerung eines Verbindungszustands und von Aufladungs- und Entladungsströmen der Lithium-Ionen-Batterien veranschaulicht;

Fig. 8 ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitungsprozedur im Nachgang zu **Fig. 7** veranschaulicht;

Fig. 9 ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen einer SOC-Differenz und einem Schalterwiderstandswert veranschaulicht;

Fig. 10 ein elektrisches Schaltungsdiagramm, das ein Leistungszufuhrsystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 11 ein Diagramm, das einen Zustand veranschaulicht, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien parallel geschaltet sind;

Fig. 12 ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitungsprozedur zur Steuerung eines Verbindungszustands und von Aufladungs- und Entladungsströmen der Lithium-Ionen-Batterien veranschaulicht;

Fig. 13 ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitungsprozedur im Nachgang zu **Fig. 12** veranschaulicht; und

Fig. 14 ein elektrisches Schaltungsdiagramm, das ein Leistungszufuhrsystem veranschaulicht, das eine andere Konfiguration aufweist.

[Beschreibung der Ausführungsbeispiele]

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0012] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Offenbarung werden nachstehend auf der Grundlage der Zeichnung beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine fahrzeuginterne Leistungszufuhrvorrichtung verkörpert, die Leistung zu verschiedenen Ausrüstungsgegenständen eines Fahrzeugs in dem Fahrzeug zuführt, das unter Verwendung einer Kraftmaschine (Verbrennungskraftmaschine) als eine Antriebsquelle fährt. Ferner ist das vorliegende Leistungszufuhrsystem ein sogenanntes doppeltes Leistungszufuhrsystem, das eine erste elektrische Speichervorrichtung, die eine Bleibatterie umfasst, und eine zweite elektrische Speichervorrichtung, die eine Vielzahl von Lithium-Ionen-Batterien umfasst, als elektrische Speichervorrichtungen umfasst.

[0013] Wie es in **Fig. 1** veranschaulicht ist, umfasst das vorliegende Leistungszufuhrsystem eine Bleibatterie **11** und zwei Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13**, wobei Leistung zu verschiedenen Arten von elektrischen Lasten **14** und **15** und einer rotierenden elektrischen Maschine **16** von den jeweiligen Batterien **11** bis **13** zugeführt werden kann. Ferner können die jeweiligen Batterien **11** bis **13** durch die rotierende elektrische Maschine **16** aufgeladen werden.

[0014] Die Bleibatterie **11** ist eine allgemein bekannte Mehrzweckbatterie. Unterdessen sind die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** Batterien hoher Dichte, die einen geringeren Leistungsverlust bei einem Aufladen und Entladen und eine höhere Ausgabedichte und eine höhere Energiedichte als die Bleibatterie **11** aufweisen. Die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** sind vorzugsweise Batterien, die einen höheren Energiewirkungsgrad bei einem Aufladen und Entladen als die Bleibatterie **11** aufweisen. Ferner sind die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** als zusammengesetzte Batterien konfiguriert, die jeweils eine Vielzahl von einzelnen Zellen umfassen. Nennspannun-

gen dieser Batterien **11** bis **13** sind alle gleich und beispielsweise 12V.

[0015] Während eine ausführliche Beschreibung unter Verwendung der Zeichnung weggelassen wird, sind die zwei Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in einem Speichergehäuse gespeichert und als eine integrierte Batterieeinheit **U** konfiguriert. Die Batterieeinheit **U** weist zwei Ausgangsanschlüsse **P1** und **P2** auf, die Bleibatterie **11** und die elektrische Last **14** sind mit dem Ausgangsanschluss **P1** verbunden und die elektrische Last **15** und die rotierende elektrische Maschine **16** sind mit dem Ausgangsanschluss **P2** verbunden.

[0016] Die elektrische Last **14**, die mit dem Ausgangsanschluss **P1** verbunden ist, ist eine 12V-Systemlast, die auf der Grundlage einer Leistungszufuhr bei 12 V von der Bleibatterie **11** oder den Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** angetrieben wird. Die elektrische Last **14** umfasst eine eine konstante Spannung erfordernde Last, für die es erforderlich ist, dass eine Spannung einer zugeführten Leistung konstant sein sollte oder stabil sein sollte, das heißt innerhalb zumindest eines vorbestimmten Bereichs schwankt, und eine typische elektrische Last, die zu der eine konstante Spannung erfordernden Last unterschiedlich ist. Die eine konstante Spannung erfordernde Last ist eine geschützte Last, wobei sie eine Last ist, die einen Leistungszufuhrdefekt nicht gestattet. Spezifische Beispiele der eine konstante Spannung erfordernden Last können ein Navigationsgerät, ein Audiogerät, ein Messinstrumentgerät und verschiedene Arten von ECUs, wie beispielsweise eine Kraftmaschinen-ECU, umfassen. In diesem Fall wird, indem eine Schwankung einer Spannung einer zugeführten Leistung unterdrückt wird, ein Auftreten eines unnötigen Zurücksetzens oder dergleichen bei den vorstehend beschriebenen jeweiligen Geräten unterdrückt, sodass es möglich ist, einen stabilen Betrieb zu verwirklichen. Ferner umfassen spezifische Beispiele der typischen elektrischen Last Lampen, wie beispielsweise ein Vorderlicht, ein Scheibenwischgerät und eine elektrische Pumpe.

[0017] Ferner ist die elektrische Last **15** eine Hochspannungssystemlast, für die eine große Ansteuerungskraft zeitweilig angefordert wird, beispielsweise bei einem Fahren eines Fahrzeugs, das heißt, es kann eine Anforderung für eine hohe Leistung gestellt werden. Spezifische Beispiele der Hochspannungssystemlast können ein elektrisches Servolenkgerät umfassen. Es ist anzumerken, dass die elektrische Last **14**, die mit dem Ausgangsanschluss **P1** verbunden ist, einer elektrischen Niederspannungslast entspricht, wobei die elektrische Last **15** und die rotierende elektrische Maschine **16**, die mit dem Ausgangsanschluss **P2** verbunden sind, elektrischen Hochspannungslasten entsprechen.

[0018] Eine sich drehende Welle der rotierenden elektrischen Maschine **16** ist antriebsfähig mit einer Kraftmaschinenausgabewelle, die nicht veranschaulicht ist, mit einem Riemen oder dergleichen gekoppelt, wobei sich, während die sich drehende Welle der rotierenden elektrischen Maschine **16** durch eine Drehung der Kraftmaschinenausgabewelle dreht, die Kraftmaschinenausgabewelle durch eine Drehung der sich drehenden Welle der rotierenden elektrischen Maschine **16** dreht. Die rotierende elektrische Maschine **16** ist ein MG (Motor-Generator), wobei sie eine Leistungserzeugungsfunktion zum Erzeugen einer Leistung (Regenerierung) durch eine Drehung der Kraftmaschinenausgabewelle und einer Achsenwelle sowie eine Leistungsantriebsfunktion zur Bereitstellung einer Drehkraft für die Kraftmaschinenausgabewelle aufweist. Die rotierende elektrische Maschine **16** ist derart konfiguriert, dass ein Leistungserzeugungsstrom bei einer Leistungserzeugung sowie ein Drehmoment bei einem Leistungsantrieb durch einen Wechselrichter als eine Leistungsumwandlungsvorrichtung justiert werden, das integral oder getrennt bereitgestellt wird. Ein Kraftmaschinenstart oder eine Drehmomentunterstützung werden durch einen Antrieb der rotierenden elektrischen Maschine **16** ausgeführt. Die rotierende elektrische Maschine **16** ist eine elektrische Last im Hinblick auf eine Leistung, die der Kraftmaschinenausgabewelle hinzugefügt wird, und ferner eine Hochleistungs-/Hochstromlast im Hinblick auf einen Vergleich mit der elektrischen Last **14**.

[0019] Ein Schalter **17** ist zwischen der elektrischen Last **15** und der rotierenden elektrischen Maschine **16** bereitgestellt, wobei die jeweiligen Batterien **11** bis **13** und die rotierende elektrische Maschine **16** elektrisch mit der elektrischen Last **15** durch den Schalter **17**, der eingeschaltet oder ausgeschaltet wird, verbunden oder getrennt sind.

[0020] Eine elektrische Konfiguration der Batterieeinheit **U** wird als nächstes beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann ein Zustand der zwei Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zwischen einem Parallelschaltungszustand und einem Reihenschaltungszustand umgeschaltet werden, wobei dieser Punkt ausführlich beschrieben wird.

[0021] Bei der Batterieeinheit **U** sind Schalter **21** und **22** in Reihe geschaltet bei einem elektrischen Pfad **L1** zwischen den Ausgabeanschlüssen **P1** und **P2** bereitgestellt.

[0022] Es ist anzumerken, dass der elektrische Pfad **L1** ebenso ein Teil eines Energieversorgungspfades ist, der die elektrischen Lasten **14** und **15** und die rotierende elektrische Maschine mit der Bleibatterie **11** in dem vorliegenden System verbindet. Dann ist ein Positivanschluss der Lithium-Ionen-Batterie **12** mit einem ersten Punkt **N1** zwischen den Schaltern **21**

und **22** verbunden, wobei ein Positivanschluss der Lithium-Ionen-Batterie **13** mit einem zweiten Punkt **N2** zwischen dem Schalter **22** und dem Ausgabeanschluss **P2** verbunden ist. Ferner sind Schalter **23** und **24** jeweils zwischen Negativanschlüssen der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** und Masse beziehungsweise einer Erdung bereitgestellt. Ferner ist der erste Punkt **N1** bei einem dritten Punkt **N3** zwischen dem Negativanschluss der Lithium-Ionen-Batterien **13** und dem Schalter **24** angeschlossen, wobei ein Schalter **25** bei dem Verbindungspfad hiervon bereitgestellt ist. Die Schalter **21** bis **25** entsprechen „Schalteinheiten“.

[0023] Die vorstehend beschriebenen jeweiligen Schalter **21** bis **25** sind mit Halbleiterschaltetelementen, wie beispielsweise MOSFETs, IGBTs und Bipolartransistoren konfiguriert. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist jeder der Schalter **21** bis **25** mit einem MOSFET konfiguriert, wobei Zustände der Schalter **21** bis **25** zwischen EIN und AUS entsprechend einem Anlegen einer vorbestimmten Gate-Spannung umgeschaltet werden.

[0024] Es ist anzumerken, dass, wie es in **Fig. 2** veranschaulicht ist, jeder der Schalter **21** bis **25** vorzugsweise ein Paar von MOSFETs umfasst, wobei die MOSFETs vorzugsweise in Reihe geschaltet sind, sodass parasitäre Dioden der MOSFETs in einem jeweiligen Paar in entgegengesetzte Richtungen blicken. Durch die parasitären Dioden, die in entgegengesetzte Richtungen blicken, wird in dem Fall, in dem die jeweiligen Schalter **21** bis **25** ausgeschaltet sind, ein Strom, der durch einen Pfad fließt, bei dem der Schalter bereitgestellt ist, vollständig unterbrochen. Die jeweiligen Schalter **21** bis **25** können jedoch eine beliebige Konfiguration unter Verwendung der Halbleiterschaltetelemente einsetzen, wobei sie beispielsweise eine Konfiguration einsetzen können, in der parasitäre Dioden der MOSFETs nicht so angeordnet sind, dass sie in entgegengesetzte Richtungen blicken.

[0025] Durch Zustände dieser jeweiligen Schalter **21** bis **25**, die zwischen EIN und AUS umgeschaltet werden, wie es geeignet ist, kann der Zustand zwischen einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, und einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind, umgeschaltet werden.

[0026] **Fig. 3(a)** veranschaulicht den Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, und **Fig. 3(b)** veranschaulicht den Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind. **Fig. 3** veranschaulicht lediglich Schalter in einem EIN-Zustand unter den Schaltern **21** bis **25**, wobei eine Veranschaulichung von Schaltern in einem

AUS-Zustand weggelassen wird, um das Verständnis zu erleichtern. Der Energieversorgungspfad, der in **Fig. 3(a)** veranschaulicht ist, ist ein „Parallelschaltungsenergieversorgungspfad“, wobei der Energieversorgungspfad, der in **Fig. 3(b)** veranschaulicht ist, ein „Reihenschaltungsenergieversorgungspfad“ ist. Es ist anzumerken, dass der Schalter **17** in einem Parallelschaltungszustand ausgeschaltet ist, wobei er in einem Reihenschaltungszustand nach Erfordernis eingeschaltet wird.

[0027] In **Fig. 3(a)** werden unter den jeweiligen Schaltern **21** bis **25** die Schalter **21** bis **24** eingeschaltet, wobei der Schalter **25** ausgeschaltet ist, wobei in diesem Zustand die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** eine parallele Beziehung aufweisen. In diesem Fall sind die Ausgabespannungen der Ausgabeanschlüsse **P1** und **P2** im Wesentlichen **12V**. In dem Parallelschaltungszustand sind die Bleibatterie **11** und die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel zu der elektrischen Last **14** auf der P1-Seite geschaltet, wobei die Bleibatterie **11** und die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu der rotierenden elektrischen Maschine **16** auf der P2-Seite parallel geschaltet sind. In dem Parallelschaltungszustand ist bei einer Zwischenposition (dem ersten Punkt **N1**) auf einem Pfad, der Positivelektroden der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** verbindet, angeschlossen.

[0028] Ferner sind in **Fig. 3(b)** unter den jeweiligen Schaltern **21** bis **25** die Schalter **21**, **23** und **25** eingeschaltet, wobei die Schalter **22** und **24** ausgeschaltet sind, wobei in diesem Zustand die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** eine Reihenschaltungsbeziehung aufweisen. In diesem Fall ist die Ausgabespannung des Ausgabeanschlusses **P1** im Wesentlichen **12V**, wobei die Ausgabespannung des Ausgabeanschlusses **P2** im Wesentlichen **24V** beträgt. In einem Reihenschaltungszustand sind die Bleibatterie **11** und die Lithium-Ionen-Batterie **12** parallel zu der elektrischen Last **14** auf der P1-Seite geschaltet. Ferner sind die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe zu der rotierenden elektrischen Maschine **16** auf der P2-Seite geschaltet. In dem Reihenschaltungszustand ist die rotierende elektrische Maschine **16** bei einer Position (dem zweiten Punkt **N2**) auf der positiven Seite der Batterie **13** auf der Seite der höheren Spannung unter den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** angeschlossen.

[0029] Die rotierende elektrische Maschine **16** kann eine 12-V-Leistungsansteuerung, in der eine Leistungszufuhrspannung **12V** ist, und eine 24-V-Leistungsansteuerung ausführen, in der die Leistungszufuhrspannung **24V** ist, die rotierende elektrische Maschine **13** wird bei 12V in einem Zustand angetrieben, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, und die rotierende elektrische Maschine **16** wird bei 24V in einem Zustand angetrie-

ben, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind. Die elektrische Last **15**, die mit dem Ausgabeanschluss **P2** verbunden ist, wird bei 24V in einem Zustand angesteuert, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind.

[0030] Ferner umfasst in **Fig. 1** die Batterieeinheit **U** eine Steuerungseinheit **30**, die eine Batteriesteuerungseinrichtung bildet. Die Steuerungseinheit **30** schaltet Zustände der jeweiligen Schalter **21** bis **25** in der Batterieeinheit **U** zwischen EIN und AUS (offen und geschlossen) um. In diesem Fall steuert die Steuerungseinheit **30** EIN und AUS der jeweiligen Schalter **21** bis **25** auf der Grundlage eines Fahrzustands des Fahrzeugs und von Elektrizitätsspeicherezuständen der jeweiligen Batterien **11** bis **13**. Hierdurch werden ein Aufladen und Entladen selektiv unter Verwendung der Bleibatterie **11** und der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** ausgeführt. Eine Aufladungs- und Entladungssteuerung, die auf den Elektrizitätsspeicherezuständen der jeweiligen Batterien **11** und **12** beruht, wird kurz beschrieben. Es ist anzumerken, dass, während eine Veranschaulichung weggelassen ist, ein Spannungssensor, der eine Anschlussspannung für jede Batterie erfasst, und ein Stromsensor, der einen Energieversorgungsstrom für jede Batterie erfasst, bei jeder der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** bereitgestellt sind, wobei Erfassungsergebnisse der jeweiligen Sensoren zu der Steuerungseinheit **30** ausgegeben werden.

[0031] Die Steuerungseinheit **30** beschafft sequentiell Erfassungswerte der Anschlussspannungen der Bleibatterie **11** und der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13**, und sie beschafft sequentiell Energieversorgungsströme der Bleibatterie **11** und der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13**. Dann berechnet auf der Grundlage dieser beschafften Werte die Steuerungseinheit **30** OCVs (Open Circuit Voltages beziehungsweise Leerlaufspannungen) und SOC (States of Charge beziehungsweise Ladungszustände) der Bleibatterie **11** und der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13**, wobei sie Aufladungsbeträge und Entladungsbeträge der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** derart steuert, dass die OCVs und die SOC innerhalb eines vorbestimmten Verwendungsbereichs aufrechterhalten werden.

[0032] Ferner wird bei der Batterieeinheit **U** nach einem Einschalten der Hauptleistung eines Fahrzeugs grundsätzlich der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu einem Parallelschaltungszustand gemacht, wobei der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reaktion auf eine Lastansteuerungsanforderung auf der Seite des Ausgabeanschlusses **P2** und eine Anforderung für eine Hochspannungsleistungserzeugung bei der rotierenden elektrischen Maschine **16** zu einem Reihenschaltungszustand umgeschaltet wird. In die-

sem Fall führt die Steuerungseinheit **30** eine Steuerung aus, um den Zustand der Lithium-Ionen-Batterien **12** bis **13** von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand auf der Grundlage beispielsweise einer Ansteuerungsanforderung der elektrischen Servolenkvorrichtung (der elektrischen Last **15**) und einer Drehmomentunterstützungsanforderung durch die rotierende elektrische Maschine **16** umgeschaltet.

[0033] Die ECU **40** ist mit der Steuerungseinheit **30** verbunden. Die Steuerungseinheit **30** und die ECU **40** sind mit einem Kommunikationsnetzwerk, wie beispielsweise einem CAN, verbunden, um in der Lage zu sein, eine Kommunikation miteinander auszuführen, wobei verschiedene Arten von Daten, die in der Steuerungseinheit **30** und der ECU **40** gespeichert sind, miteinander geteilt werden können. Die ECU **40** ist eine elektronische Steuerungsvorrichtung, die eine Funktion zum Ausführen einer Leerlaufstoppsteuerung des Fahrzeugs aufweist. Die Leerlaufstoppsteuerung ist, wie es allgemein bekannt ist, eine Steuerung zum automatischen Stoppen einer Kraftmaschine, wenn vorbestimmte automatische Stoppbedingungen erfüllt sind, und zum Neustarten der Kraftmaschine, wenn vorbestimmte Neustartbedingungen in einem automatisch gestoppten Zustand erfüllt sind. Bei dem Fahrzeug wird die Kraftmaschine durch die rotierende elektrische Maschine **16** bei einem automatischen Neustart durch eine Leerlaufstoppsteuerung gestartet.

[0034] Ein Parallelschaltungsaufladen, bei dem ein Aufladen von der rotierenden elektrischen Maschine **16** in einem Zustand ausgeführt wird, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, und ein Parallelschaltungsentladen, in dem ein Entladen zu der elektrischen Last **14** in einem Zustand ausgeführt wird, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, werden als nächstes beschrieben. **Fig. 4(a)** veranschaulicht einen Stromfluss bei einem Parallelschaltungsaufladen, wobei **Fig. 4(b)** einen Stromfluss bei einem Parallelschaltungsentladen veranschaulicht.

[0035] Bei einem Parallelschaltungsaufladen in **Fig. 4(a)** wird ein Leistungserzeugungsstrom von der rotierenden elektrischen Maschine **16** ausgegeben, wobei die Bleibatterie **11** und die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** aufgeladen werden, wobei eine Leistung zu der elektrischen Last **14** mit dem Leistungserzeugungsstrom zugeführt wird. Zu dieser Zeit gibt es bei der Batterieeinheit U Schalter **22** und **23** bei einem Aufladungspfad der Lithium-Ionen-Batterie **12**, wobei ein Aufladungsstrom I_{lin1} entsprechend Pfadwiderständen fließt, die die Schalter **22** und **23** umfassen. Ferner gibt es einen Schalter **24** bei einem Aufladungspfad zu der Lithium-Ionen-Batterie **13**, wobei ein Aufladungsstrom I_{lin2} entsprechend Pfadwiderständen fließt, die den Schalter **24**

umfassen. Wenn die Aufladungsströme I_{lin1} und I_{lin2} verglichen werden, gilt $I_{lin1} \neq I_{lin2}$, wobei insbesondere aus einer Differenz in den Pfadwiderständen angenommen wird, dass „ $I_{lin1} < I_{lin2}$ “ gilt.

[0036] Ferner wird bei einem Parallelschaltungsentladen in **Fig. 4(b)** eine Leistung von den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu der elektrischen Last **14** zugeführt. Zu dieser Zeit gibt es Schalter **21** und **23** bei dem Entladungspfad von der Lithium-Ionen-Batterie **12** zu der elektrischen Last **14**, wobei ein Entladungsstrom I_{lout1} entsprechend Pfadwiderständen fließt, die die Schalter **21** und **23** umfassen. Ferner gibt es Schalter **21**, **22** und **23** bei einem Entladungspfad von der Lithium-Ionen-Batterie **13** zu der elektrischen Last **14**, wobei ein Entladungsstrom I_{lout2} entsprechend Pfadwiderständen fließt, die die Schalter **21**, **22** und **24** umfassen. Wenn die Entladungsströme I_{lout1} und I_{lout2} verglichen werden, gilt $I_{lout1} \neq I_{lout2}$, wobei insbesondere aus einer Differenz in den Pfadwiderständen angenommen wird, dass „ $I_{lout1} > I_{lout2}$ “ gilt.

[0037] Wie es vorstehend beschrieben ist, sind in einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, Magnituden von Strömen, die durch die jeweiligen Batterien **12** und **13** fließen, unterschiedlich. Folglich wird befürchtet, dass die SOC's (elektrischen Kapazitäten) bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** variieren. Dieser Punkt wird weiter beschrieben. Da in dem vorstehend beschriebenen Parallelschaltungsaufladungszustand gemäß **Fig. 4(a)** „ $I_{lin1} < I_{lin2}$ “ aus der Differenz in den Pfadwiderständen gilt und in dem vorstehend beschriebenen Parallelschaltungsentladungszustand gemäß **Fig. 4(b)** „ $I_{lout1} > I_{lout2}$ “ aus der Differenz in den Pfadwiderständen gilt, während aus einer Differenz bezüglich Strömen angenommen wird, dass die Lithium-Ionen-Batterie **13** einen höheren SOC als die Lithium-Ionen-Batterie **12** aufweist, wird, wenn der Zustand zu dem Reihenschaltungszustand (siehe **Fig. 3(b)**) übergeht, berücksichtigt, dass eine Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Batterien **12** und **13** größer wird.

[0038] Das heißt, wie es in **Fig. 5** veranschaulicht ist, in einem Reihenschaltungsentladungszustand führt, während die Lithium-Ionen-Batterie **13** ein Entladen zu der elektrischen Last **15** und der rotierenden elektrischen Maschine **16** als ein Entladungsziel ausführt, die Lithium-Ionen-Batterie **12** ein Entladen auch zu der elektrischen Last **14** als ein Entladungsziel zusätzlich zu der elektrischen Last **15** und der rotierenden elektrischen Maschine **16** aus. Folglich wird der Entladungsstrom I_{lout1} der Lithium-Ionen-Batterie **12** größer als der Entladungsstrom I_{lout2} der Lithium-Ionen-Batterie **13**, was die Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Batterien **12** und **13** noch größer macht. Wenn die SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** variieren, ent-

stehen Unannehmlichkeiten, dass Verwendungsbe-
reiche der jeweiligen Batterien **12** und **13** nicht in aus-
reichendem Maße verwendet werden können.

[0039] Folglich werden in dem vorliegenden Aus-
führungsbeispiel SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-
Batterien **12** und **13** jeweils beschafft, wobei in dem
Fall, in dem die Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13**
parallel geschaltet sind, Aufladungs- und Entladungs-
ströme für jede der Batterien **12** und **13** gesteu-
ert werden, indem Widerstandswerte der jeweiligen
Schalter **21** bis **15** auf der Grundlage dieser SOC's
der jeweiligen Batterien **12** und **13** justiert werden. Es
ist anzumerken, dass die Steuerungseinheit **30** einer
„Kapazitätsbeschaffungseinheit“ und einer „Strom-
steuerungseinheit“ entspricht.

[0040] Eine Stromsteuerung der jeweiligen Batteri-
en **12** und **13** bei einem Parallelschaltungsaufladen
und bei einem Parallelschaltungsentladen der Lithi-
um-Ionen-Batterien **12** und **13** wird nachstehend be-
schrieben. Hierbei wird ein Zustand angenommen, in
dem in **Fig. 4(a)** und **Fig. 4(b)** **SOC1** und **SOC2**, die
SOC's der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** sind,
unterschiedlich sind, wobei $SOC1 < SOC2$ gilt. Die
Widerstandswerte der Schalter **23** und **24** sind jeweils
R1 und **R2**.

Bei einem Parallelschaltungsaufladen

[0041] In dem Fall, in dem $SOC1 < SOC2$ in dem
Parallelschaltungsaufladungszustand ist, wie es in
Fig. 4(a) veranschaulicht ist, wird der Widerstands-
wert **R2** für den Schalter **24**, der bei dem Energiever-
sorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie **13** auf einer
höheren SOC-Seite bereitgestellt ist, vergrößert. Für
Einzelheiten wird die Gate-Spannung V_g des Schal-
ters **24** auf der Grundlage der Differenz in den SOC's
($SOC1 - SOC2$) der jeweiligen Batterien **12** und **13**
gesteuert, um den Widerstandswert **R2** zu justieren.
In diesem Fall werden durch einen Drain-Source-Wi-
derstand, der durch eine Steuerung der Gate-Span-
nung V_g unter Verwendung einer Beziehung zwis-
chen der Gate-Spannung V_g und dem Drain-Source-
Widerstand, die in **Fig. 6** veranschaulicht ist, jus-
tiert wird, der Widerstandswert **R2** des Schalters **24**
und somit der Pfadwiderstandswert bei der Seite der
Lithium-Ionen-Batterie **13** geändert. **Fig. 6** definiert
die Beziehung, in der der Drain-Source-Widerstand
zunimmt, indem die Gate-Spannung V_g verkleinert
wird, auf der Grundlage des Widerstandswerts R_{min}
in einem normalen EIN-Zustand, wobei der Schalter-
widerstandswert (Drain-Source-Widerstand) variabel
eingestellt wird, um größer als R_{min} zu sein.

[0042] Indem der Widerstandswert **R2** des Schal-
ters **24** größer gemacht wird, wird der Aufladungs-
strom I_{in2} , der durch die Lithium-Ionen-Batterie **13**
fließt, verkleinert, wobei ein Aufladen bei der Lithium-
Ionen-Batterie **12** auf der niedrigeren SOC-Seite an-

geregt wird. Das heißt, der Pfadwiderstandswert der
Lithium-Ionen-Batterie **13** auf der höheren SOC-Seite
kann relativ gesehen größer als der Pfadwiderstands-
wert der Lithium-Ionen-Batterie **12** auf der niedrige-
ren SOC-Seite gemacht werden, sodass der Aufla-
dungsstrom für jede der Batterien **12** und **13** gesteu-
ert wird. Hierdurch ist es möglich, eine Differenz in
den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-
Batterien **12** und **13** zu verkleinern.

Bei einem Parallelschaltungsentladen

[0043] In dem Fall, in dem $SOC1 < SOC2$ in
dem Parallelschaltungsentladungszustand ist, der in
Fig. 4(b) veranschaulicht ist, wird der Widerstands-
wert **R1** für den Schalter **23**, der bei dem Energie-
versorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie **12** auf
der niedrigeren SOC-Seite bereitgestellt ist, vergröß-
ert. Für Einzelheiten wird die Gate-Spannung V_g
des Schalters **23** auf der Grundlage eine Differenz in
den SOC's ($SOC1 - SOC2$) der jeweiligen Batteri-
en **12** und **13** gesteuert, um den Widerstandswert **R1**
zu justieren. In diesem Fall werden, indem der Drain-
Source-Widerstand durch eine Steuerung der Gate-
Spannung V_g unter Verwendung der Beziehung ge-
mäß **Fig. 6** justiert wird, der Widerstandswert **R1** des
Schalters **23** und somit der Pfadwiderstandswert auf
der Seite der Lithium-Ionen-Batterie **12** geändert.

[0044] Indem der Widerstandswert **R1** des Schalters
23 größer gemacht wird, wird der Entladungsstrom
 I_{out1} , der durch die Lithium-Ionen-Batterie **12** fließt,
verkleinert, wobei ein Entladen bei der Lithium-Ionen-
Batterie **12** auf der höheren SOC-Seite angeregt wird.
Das heißt, der Pfadwiderstandswert der Lithium-Io-
nen-Batterie **12** auf der niedrigeren SOC-Seite wird
relativ gesehen größer als der Pfadwiderstandswert
der Lithium-Ionen-Batterie **13** auf der höheren SOC-
Seite gemacht, sodass die Entladungsströme für jede
der Batterien **12** und **13** gesteuert werden. Hierdurch
ist es möglich, eine Differenz in den SOC's zwischen
den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu
verkleinern.

[0045] **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen Flussdiagramme,
die eine Verarbeitungsprozedur zur Steuerung des
Schaltungszustands und der Aufladungs- und Entla-
dungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien
12 und **13** veranschaulichen, wobei die vorliegende
Verarbeitung durch die Steuerungseinheit **30** bei vor-
bestimmten Intervallen wiederholt ausgeführt wird.

[0046] In **Fig. 7** werden in Schritt **S11** die SOC's
der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** je-
weils beschafft, wobei in dem nachfolgenden Schritt
S12 eine Differenz in den SOC's zwischen den je-
weiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** berech-
net wird. Dann werden in Schritt **S13** Energieversor-
gungsstromwerte der jeweiligen Lithium-Ionen-Bat-
terien **12** und **13** beschafft. In Schritt **S14** wird be-

stimmt, ob die Batterieeinheit **U** in dem Aufladungszustand ist oder nicht, wobei, wenn die Batterieeinheit **U** in dem Aufladungszustand ist, die Verarbeitung zu Schritt **S15** voranschreitet, wobei, wenn die Batterieeinheit **U** nicht in dem Aufladungszustand, sondern in einem Entladungszustand ist, die Verarbeitung zu Schritt **S31** in **Fig. 8** voranschreitet. Es ist anzumerken, dass es in Schritt **S14** in dem Fall, in dem ein Leistungserzeugungsbetrag der rotierenden elektrischen Maschine **16** größer als ein Leistungszufuhrbetrag einer Last ist, bestimmt wird, dass die Batterieeinheit **U** in dem Aufladungszustand ist, während es in dem Fall, in dem der Leistungszufuhrbetrag größer als der Leistungserzeugungsbetrag der rotierenden elektrischen Maschine **16** ist, bestimmt wird, dass die Batterieeinheit **U** in dem Entladungszustand ist. Es wird jedoch entsprechend davon, ob die rotierende elektrische Maschine **16** in einem Leistungserzeugungszustand ist oder nicht, bestimmt, ob die Batterie **U** in dem Aufladungszustand ist oder nicht.

[0047] In Schritt **S15** wird bestimmt, ob der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** ein Parallelschaltungszustand ist oder nicht, wobei in dem Fall, in dem der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** der Parallelschaltungszustand ist, die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S16** voranschreitet. In Schritt **S16** wird bestimmt, ob eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** von dem Parallelschaltungszustand zu dem Reihenschaltungszustand auftritt oder nicht. Dann schreitet, wenn die Umschaltanforderung nicht auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S17** voran, wobei die Verarbeitung zum Justieren der Widerstandswerte bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** ausgeführt wird.

[0048] Für Einzelheiten wird in Schritt **S17** ein Schalter, für den ein Widerstand bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Batterien **12** und **13** zu justieren ist, auf der Grundlage der Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** bestimmt. Zu dieser Zeit wird in dem Fall, in dem eine Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** auftritt, ein Schalter bei dem Energieversorgungspfad der Batterie auf der höheren SOC-Seite zu einem Schalter gemacht, für den ein Widerstand zu justieren ist.

[0049] Ferner wird in dem nachfolgenden Schritt **S18** in dem Fall, in dem die Widerstandswerte bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Batterien **12** und **13** justiert werden, bestimmt, ob der Energieversorgungsstromwert, der durch den Pfad fließt, für den der Widerstandswert zu justieren ist, kleiner als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht. Wenn das Bestimmungsergebnis in Schritt **S18** JA ist, schreitet die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S19** voran, wobei, wenn das Bestimmungsergebnis in Schritt

S18 NEIN ist, die vorliegende Verarbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0050] In Schritt **S19** wird ein Widerstandswert des Schalters, der zu justieren ist, justiert. Zu dieser Zeit wird eine Gate-Spannung auf der Grundlage der Differenz in den SOC's gesteuert, wobei ein Widerstandswert des Schalters, der zu justieren ist, zu einer Seite geändert wird, bei der der Widerstandswert in einem EIN-Zustand größer wird. Beispielsweise wird ein Schalterwiderstandswert entsprechend der Differenz in den SOC's unter Verwendung einer Beziehung in **Fig. 9** eingestellt. **Fig. 9** definiert eine Beziehung derart, dass, wenn die Differenz in den SOC's kleiner als ein vorbestimmter Wert **Th1** ist, der Schalterwiderstandswert zu einem minimalen Widerstandswert **Rmin** gemacht wird, während, wenn die Differenz in den SOC's größer oder gleich dem vorbestimmten Wert **Th1** ist, der Schalterwiderstandswert variabel entsprechend der Differenz in den SOC's gemacht wird. Ferner wird entsprechend der Beziehung in **Fig. 9** der Schalterwiderstandswert entsprechend Magnituden der Ströme, die durch die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** fließen, eingestellt. Spezifisch wird der Schalterwiderstandswert auf einen kleineren Wert eingestellt, wenn der Energieversorgungsstromwert größer ist, während es berücksichtigt wird, dass ein Energieverlust bei einem Widerstandsteil größer wird, wenn der Energieversorgungsstromwert größer wird. Hierdurch wird auch in dem Fall, in dem der Schalterwiderstandswert größer als **Rmin** entsprechend der Differenz in den SOC's ist, wenn der Energieversorgungsstromwert größer ist, der Widerstandswert korrigiert, um entsprechend kleiner zu sein. Es ist anzumerken, dass die Steuerungseinheit **30** den Schalterwiderstandswert durch eine digitale/ analoge Steuerung oder eine PWM-Steuerung justiert (das gleiche wird bei Schritt **S35** angewendet, der nachstehend beschrieben wird).

[0051] Ferner schreitet in dem Fall, in dem in Schritt **S16** bestimmt wird, dass eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand zu dem Reihenschaltungszustand auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S20** voran, wobei bestimmt wird, ob die Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** kleiner als der vorbestimmte Wert ist oder nicht. Dann schreitet, wenn die Differenz in den SOC's kleiner ist, die Verarbeitung zu Schritt **S21** voran, wobei der Zustand von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand umgeschaltet wird. Ferner schreitet, wenn die Differenz in den SOC's größer ist, die Verarbeitung zu Schritt **S17** voran, wobei die vorstehend beschriebene Widerstandsjustierungsverarbeitung ausgeführt wird (Schritt **S17** bis **S19**).

[0052] Ferner schreitet in dem Fall, in dem in Schritt **S15** bestimmt wird, dass der Zustand nicht der Par-

allelschaltungszustand, sondern der Reihenschaltungszustand ist, die Verarbeitung zu Schritt **S22** voran, wobei bestimmt wird, ob eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** von dem Reihenschaltungszustand auf den Parallelschaltungszustand auftritt oder nicht. Dann schreitet, wenn die Umschaltanforderung auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S23** voran, wobei der Zustand von dem Reihenschaltungszustand auf den Parallelschaltungszustand umgeschaltet wird. Ferner wird, wenn die Umschaltanforderung nicht auftritt, die Verarbeitung beendet, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0053] Unterdessen wird in dem Fall, in dem in Schritt **S14** bestimmt wird, dass die Batterieeinheit **U** nicht in dem Aufladungszustand, sondern in dem Entladungszustand ist, in Schritt **S31** in **Fig. 8** bestimmt, ob der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** der Parallelschaltungszustand ist, wobei in dem Fall, in dem der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** der Parallelschaltungszustand ist, die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S32** voranschreitet. In Schritt **S32** wird bestimmt, ob eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand auftritt oder nicht. Dann schreitet, wenn die Umschaltanforderung nicht auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S33** voran, wobei eine Verarbeitung zum Justieren der Widerstandswerte bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** ausgeführt wird.

[0054] Für Einzelheiten wird in Schritt **S33** ein Schalter, für den ein Widerstand bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Batterien **12** und **13** zu justieren ist, auf der Grundlage der Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** bestimmt. Zu dieser Zeit wird in dem Fall, in dem eine Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** auftritt, ein Schalter bei dem Energieversorgungspfad der Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite zu einem Schalter gemacht, für den ein Widerstand zu justieren ist.

[0055] Ferner wird in dem nachfolgenden Schritt **S34** in dem Fall, in dem die Widerstandswerte bei den Energieversorgungspfaden der jeweiligen Batterien **12** und **13** justiert werden, bestimmt, ob der Energieversorgungsstromwert, der durch den Pfad fließt, bei dem der Widerstandswert zu justieren ist, kleiner als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht. In dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S34** JA ist, schreitet die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S35** voran, wobei in dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S34** NEIN ist, die vorliegende Verarbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0056] In Schritt **S35** wird ein Widerstandswert eines Schalters, der zu justieren ist, justiert. Zu dieser Zeit wird eine Gate-Spannung auf der Grundlage der Differenz in den SOC's gesteuert, wobei der Widerstandswert des Schalters, der zu justieren ist, zu einer Seite geändert wird, bei der der Widerstandswert in einem EIN-Zustand größer wird. Der Schalterwiderstandswert kann unter Verwendung der Beziehung in **Fig. 9** in einer ähnlichen Art und Weise wie bei dem vorstehend beschriebenen Schritt **S19** eingestellt werden.

[0057] Ferner schreitet in dem Fall, in dem in Schritt **S32** bestimmt wird, dass eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S36** voran, wobei bestimmt wird, ob die Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** kleiner als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht. Dann schreitet, wenn die Differenz in den SOC's kleiner ist, die Verarbeitung zu Schritt **S37** voran, wobei der Zustand von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand umgeschaltet wird. Ferner schreitet, wenn die Differenz in den SOC's größer ist, die Verarbeitung zu Schritt **S33** voran, wobei die vorstehend beschriebene Widerstandsjustierungsverarbeitung ausgeführt wird (Schritt **S33** bis **S35**).

[0058] Ferner schreitet in dem Fall, in dem in Schritt **S31** bestimmt wird, dass der Zustand nicht der Parallelschaltungszustand, sondern der Reihenschaltungszustand ist, die Verarbeitung zu Schritt **S38** voran, wobei bestimmt wird, ob eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** von dem Reihenschaltungszustand auf den Parallelschaltungszustand auftritt oder nicht. Dann schreitet, wenn die Umschaltanforderung auftritt, die Verarbeitung zu Schritt **S39** voran, wobei der Zustand von dem Reihenschaltungszustand auf den Parallelschaltungszustand umgeschaltet wird. Ferner wird, wenn die Umschaltanforderung nicht auftritt, die vorliegende Verarbeitung beendet, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0059] Wie es vorstehend ausführlich beschrieben ist, können gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die nachstehend genannten hervorragenden Effekte erhalten werden.

[0060] In der vorstehend beschriebenen Konfiguration werden in dem Fall, in dem eine Vielzahl von Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Batterien **12** und **13** gesteuert, indem die Widerstandswerte der Schalter, die bei den elektrischen Pfaden vorhanden sind, die zu den jeweiligen Batterien **12** und **13** führen, auf der Grundlage der SOC's der jeweiligen Batterien **12** und **13** justiert werden. In diesem Fall werden Magnituden der Aufladungs- und

Entladungsströme für jede der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** justiert, sodass es möglich ist, die SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** auszugleichen. Als Ergebnis ist es möglich, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu unterdrücken, wobei es somit möglich ist, die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu veranlassen, ein geeignetes Aufladen und Entladen auszuführen.

[0061] Ferner wird, da die SOC's bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** gleich gemacht werden können, Unannehmlichkeiten derart, dass lediglich eine Batterie nahe an eine obere Grenze oder eine untere Grenze einer SOC-Verwendungsbreite reicht und ein Aufladen und Entladen der Batterieeinheit U hierdurch begrenzt wird, unterdrückt. Folglich ist es möglich, eine maximale Verwendung von einer oberen Grenze des SOC zu einer unteren Grenze des SOC jeder der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu realisieren, sodass es möglich ist, einen tatsächlichen Verwendungsbereich des SOC auszudehnen.

[0062] Als ein Ergebnis dessen, dass eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** unterdrückt wird, ist es möglich, einen Überstrom, der durch eine Selbstjustierung von Kapazitäten zwischen den jeweiligen Batterien **12** und **13** auftritt, zu unterdrücken. Hierdurch ist es möglich, die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** sowie die jeweiligen Schalter der Batterieeinheit U zu schützen. Das heißt, wenn die Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** übermäßig größer wird, während ein Überstrom zwischen den Batterien fließt, was ein Faktor einer Fehlfunktion einer jeweiligen Einheit sein kann, wird eine derartige Unannehmlichkeit unterdrückt.

[0063] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in dem Parallelschaltungszustand mit einer Leistung aufgeladen werden, die durch die rotierende elektrische Maschine **16** erzeugt wird, die Aufladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** gesteuert werden, indem der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite relativ gesehen größer gemacht wird als der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite. In diesem Fall wird der Aufladungsstrom bei der Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite auf einen Strom begrenzt, der niedriger als der Aufladungsstrom bei der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite ist. Hierdurch wird ein Aufladen der Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite begrenzt. Ferner ist es, da ein Aufladen bei der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite angeregt wird, möglich, ein Aufladen zu beschleunigen.

Folglich ist es als Ergebnis möglich, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** aufzulösen.

[0064] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem ein Entladen von den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in dem Parallelschaltungszustand zu der elektrischen Last **14** ausgeführt wird, die Entladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** gesteuert werden, indem der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite relativ gesehen größer gemacht wird als der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite. In diesem Fall wird der Entladungsstrom bei der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite auf einen Strom begrenzt, der niedriger als der Entladungsstrom bei der Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite ist. Hierdurch wird ein Entladen von der Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite begrenzt, wobei es als Ergebnis möglich ist, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** aufzulösen.

[0065] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem die Pfadwiderstandswerte der Energieversorgungspfade, die zu den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** führen, geändert werden, die Schalterwiderstandswerte (Widerstandswerte der Schalter **23** und **24**, die auf den Negativanschlussseiten bereitgestellt sind) der Energieversorgungspfade der jeweiligen Batterien **12** und **13** auf größere Werte geändert werden. Das heißt, es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der die Schalterwiderstandswerte auf größere Werte in Bezug auf die Widerstandswerte der jeweiligen Schalter **23** und **24** in vollständig-EIN-Zuständen (minimaler Widerstandswert Rmin) geändert werden. In diesem Fall ist es möglich, die Schalterwiderstandswerte zu ändern, während verhindert wird, dass die Aufladungs- und Entladungsströme übermäßig groß werden, sodass es möglich ist, die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** zu schützen. Ferner ist es, vorausgesetzt, dass die Schalter **23** und **24** mit Halbleiterschaltlementen, wie beispielsweise MOSFETs, konfiguriert sind, möglich, einen Widerstand auf einfache Weise zu justieren, indem Gate-Spannungen der Halbleiterschaltlemente gesteuert werden.

[0066] In einem Zustand, in dem die Aufladungs- und Entladungsströme bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** relativ groß sind, wird ein elektrischer Energieverlust um einen Betrag, der dem Widerstand entspricht, größer, indem die Pfadwiderstandswerte größer gemacht werden. Bezüglich dieses Punkts ist es, da eine Konfiguration eingesetzt wird, in der eine Änderung der Pfadwiderstandswerte auf größere Werte bei den Lithium-Ionen-Batterien **12**

und **13** verhindert wird, wo die Aufladungs- und Entladungsströme größer als ein vorbestimmter Wert sind, möglich, ein Auftreten eines Energieverlustes zu unterdrücken.

[0067] Ferner ist es, indem die Aufladungs- und Entladungsströme begrenzt werden, indem eine Änderung der Pfadwiderstandswerte auf diese Art und Weise verhindert wird, möglich, einen thermischen Verlust aufgrund von Widerständen bei den Energieversorgungspfaden zu verringern. Folglich ist es möglich, einen hohen Kraftstoffwirkungsgrad als ein Fahrzeugsystem zu erhalten.

[0068] Da eine Konfiguration eingesetzt wird, in der der Widerstandswert des Schalters, für den der Widerstandswert zu ändern ist, auf der Grundlage der Aufladungs- und Entladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** eingestellt wird, ist es möglich, eine Justierung der Widerstandswerte zu steuern, während ein Energieverlust, der durch den Widerstandswert verursacht wird, der größer gemacht wird, berücksichtigt wird. In diesem Fall werden in dem Fall, in dem die Aufladungs- und Entladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** relativ groß sind, die Widerstandswerte kleiner gemacht, wobei die Widerstandswerte entsprechend einer Verkleinerung in den Aufladungs- und Entladungsströmen größer gemacht werden. Hierdurch ist es möglich, einen Energieverlust aufgrund von Widerständen der Schalter zu minimieren.

[0069] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, die Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** gesteuert werden, indem Widerstandswerte der Schalter **21** bis **25** für ein Umschalten des Zustands der jeweiligen Batterien **12** und **13** zwischen einem Reihenschaltungszustand und einem Parallelschaltungszustand justiert werden. In diesem Fall ist es, indem die Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Batterien **12** und **13** gesteuert werden, indem verwendet wird, dass EIN-Widerstände bei den jeweiligen Schaltern **21** bis **25** auftreten, möglich, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** wie gewünscht zu unterdrücken, ohne die Konfiguration kompliziert zu machen.

[0070] Da die Schalter **21** bis **25** mit Halbleiterschalt-elementen konfiguriert werden, ist es möglich, die Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** einfach zu justieren, indem Gate-Spannungen oder dergleichen der MOSFETs gesteuert werden.

[0071] Indem die Halbleiterschalt-elemente als die Schalter **21** bis **25** verwendet werden, ist es möglich,

ein System mit einer höheren Betriebszuverlässigkeit als in dem Fall zu konstruieren, in dem ein Schalter eines Kontaktpunktschalt-schemas (ein sogenannter mechanischer Schalter) verwendet wird. Ferner ist es, da bei dem Halbleiterschalt-element der Widerstandswert kleiner als der des mechanischen Schalters gemacht werden kann, möglich, einen Verlust bei dem Energieversorgungspfad zu verringern.

[0072] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der ein Paar von MOSFETs als ein jeweiliger der Schalter **21** bis **25** verwendet wird, wobei die Schalter **21** bis **25** in Reihe geschaltet sind, sodass parasitäre Dioden der jeweiligen MOSFETs in entgegengesetzte Richtungen blicken. Hierdurch ist es möglich, Ströme, die durch die Energieversorgungspfade fließen, auf bevorzugte Weise zu unterdrücken, wenn die jeweiligen Schalter **21** bis **15** ausgeschaltet werden.

[0073] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der Gate-Spannungen durch eine digitale/ analoge Steuerung oder eine PWM-Steuerung für die jeweiligen Schalter **21** bis **25** gesteuert werden, für die die Widerstandswerte zu justieren sind. Hierdurch ist es möglich, die Widerstandswerte wie gewünscht auf einfache Weise zu justieren. Da in der PWM-Steuerung ein Verlust durch einen Strom bei einem Tast-verhältnis auf AUS theoretisch null wird, ist es möglich, ein hocheffektives System zu verwirklichen.

[0074] Ferner ist es, indem die Pfadwiderstandswerte unter Verwendung des Schalters für ein Umschalten des Zustands zwischen dem Reihenschaltungszustand und dem Parallelschaltungszustand, die als eine Basisfunktion der Batterieeinheit U bereitgestellt sind, und die Steuerungseinheit **30**, die eine Umschaltsteuerung ausführt, gesteuert werden, möglich, eine Verarbeitung zum Justieren der Widerstandswerte wie gewünscht ohne ein Hinzufügen von Elementen oder dergleichen zu der Basiskonfiguration der Einheit zu verwirklichen.

[0075] Es wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass die Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, es gestattet wird, zu veranlassen, dass der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand übergeht. In diesem Fall wird in einem Zustand, in dem die Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** größer als der vorbestimmte Wert ist, eine Justierung der Widerstandswerte in dem Parallelschaltungszustand kontinuierlich gesteuert, wobei in einem Zustand, in dem die Differenz in den SOC's kleiner wird, veranlasst wird, dass der Zustand von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand übergeht. Folglich ist es, nachdem der Zustand auf den Reihenschaltungszustand überge-

gangen ist, möglich, ein Auftreten einer Unbehaglichkeit aufgrund der Differenz in den SOC's zu unterdrücken.

[0076] Beispielsweise wird in dem Zustand, in dem die Differenz in den SOC's groß ist, wenn die Lithium-Ionen-Batterie auf der höheren SOC-Seite während eines Aufladens durch die rotierende elektrische Maschine **16** in einen vollständig aufgeladenen Zustand kommt, befürchtet, dass Unbehaglichkeiten dahingehend auftreten können, dass, auch wenn die Lithium-Ionen-Batterie auf der niedrigeren SOC-Seite nicht vollständig aufgeladen ist, ein Aufladen gestoppt wird, wobei ein Aufladen einer Lithium-Ionen-Batterie begrenzt wird, indem die andere Lithium-Ionen-Batterie aufgeladen ist. Im Gegensatz dazu ist es entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration des vorliegenden Ausführungsbeispiels möglich, die vorstehend beschriebene Unbehaglichkeit zu unterdrücken.

[0077] Ferner ist es, wenn der Zustand von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand übergeht, da die Differenz in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** klein wird und ein Gleichgewichtszustand bzw. Ausgleichzustand der SOC's aufrechterhalten wird, möglich, eine Unbehaglichkeit zu unterdrücken, dass ein Überstrom unmittelbar nach dem Übergang fließt.

[0078] In einem System, in dem in einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind, ist die elektrische Last **14** bei einer Zwischenposition (**N1**) der jeweiligen Batterien **12** und **13** angeschlossen, wobei die rotierende elektrische Maschine **16** bei einer Position (**N2**) auf der Positivseite der Batterie **13** auf einer höheren Spannungsseite angeschlossen ist, sind Belastungen einer Leistungszufuhr bei den jeweiligen Lasten zwischen den jeweiligen Batterien **12** und **13** unterschiedlich, wobei es wahrscheinlicher ist, dass die SOC's variieren. Unter Berücksichtigung dieses Punktes wird bei einem Aufladen in dem Parallelschaltungszustand der Aufladungsstrom gesteuert, indem der Pfadwiderstandswert der Lithium-Ionen-Batterie **13** bei der Seite der rotierenden elektrischen Maschine **16** größer gemacht wird, wobei bei einem Entladen in dem Parallelschaltungszustand der Entladungsstrom gesteuert wird, indem der Pfadwiderstandswert der Lithium-Ionen-Batterie **12** auf der Seite der elektrischen Last **14** größer gemacht wird. Hierdurch ist es möglich, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** vorzugsweise zu unterdrücken.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0079] Ein zweites Ausführungsbeispiel wird nachstehend hauptsächlich unter Berücksichtigung eines Unterschieds zu dem vorstehend beschriebenen ers-

ten Ausführungsbeispiel beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Konfiguration, die drei Lithium-Ionen-Batterien umfasst, eingesetzt, wobei es möglich ist, einen Zustand der drei Lithium-Ionen-Batterien zwischen einem Parallelschaltungszustand und einem Reihenschaltungszustand umzuschalten. Es ist anzumerken, dass es ebenso möglich ist, eine Konfiguration einzusetzen, die vier oder mehr Lithium-Ionen-Batterien umfasst.

[0080] In **Fig. 10** umfasst die Batterieeinheit **U** als ein Unterschied zu **Fig. 1** drei Lithium-Ionen-Batterien **B1**, **B2** und **B3**, wobei eine Schaltung für ein Umschalten einer Verbindung mit der Hinzufügung der Lithium-Ionen-Batterie hinzugefügt ist.

[0081] Die Batterieeinheit **U** umfasst Schalter **51** bis **58**, die mit Halbleiterschaltenelementen konfiguriert sind. Der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** kann zwischen einem Parallelschaltungszustand und einem Reihenschaltungszustand durch die jeweiligen Schalter **51** bis **58**, die ein- und ausgeschaltet werden, umgeschaltet werden. In der vorstehend beschriebenen Konfiguration ist es möglich, eine Spannung bis zu 36V zu der elektrischen Last **15** und der rotierenden elektrischen Maschine **16** auf der Seite des Ausgabeanschlusses **P2** auszugeben.

[0082] **Fig. 11** veranschaulicht einen Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in dem Leistungszufuhrsystem in **Fig. 10** parallel geschaltet sind. Es ist anzumerken, dass in **Fig. 11** eine Veranschaulichung der Schalter **57** und **58** in einem AUS-Zustand weggelassen ist. In der nachstehenden Beschreibung sind SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** jeweils als **SOC1**, **SOC2** und **SOC3** eingestellt, wobei Widerstandswerte der Schalter **54** bis **56**, die jeweils bei Energieversorgungspfaden dieser jeweiligen Batterien **B1** bis **B3** bereitgestellt sind, als **R1**, **R2** und **R3** eingestellt sind.

[0083] Es ist anzumerken, dass es in der Konfiguration gemäß **Fig. 10** nur erforderlich ist, dass ein Zustand von zumindest zwei Lithium-Ionen-Batterien zwischen einer Parallelschaltung und einer Reihenschaltung umgeschaltet werden kann, wobei ein Zustand, in dem eine Parallelschaltung und eine Reihenschaltung gemischt sind, gestattet ist.

[0084] **Fig. 12** und **Fig. 13** zeigen Flussdiagramme, die eine Verarbeitungsprozedur zum Steuern eines Verbindungszustands und von Aufladungs- und Entladungsströmen der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** veranschaulicht, wobei die vorliegende Verarbeitung wiederholt durch die Steuerungseinheit **30** bei vorbestimmten Intervallen ausgeführt wird. Die Verarbeitung in **Fig. 12** und **Fig. 13** ist eine Verarbeitung, die von der vorstehend beschriebenen Ver-

arbeitung gemäß **Fig. 7** und **Fig. 8** umgeschrieben ist, wobei die gleichen Schrittzahlen einer Verarbeitung zugewiesen sind, die die gleiche oder im Wesentlichen die gleiche wie die Verarbeitung in **Fig. 7** und **Fig. 8** ist, wobei eine Beschreibung in geeigneter Weise vereinfacht wird.

[0085] In **Fig. 12** werden in Schritt **S11** die SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** jeweils beschafft, wobei in dem nachfolgenden Schritt **S12** eine Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** berechnet wird. Zu dieser Zeit berechnet die Steuerungseinheit **30** die Differenz in den SOC's für jede Lithium-Ionen-Batterie unter Verwendung eines der nachstehend genannten Verfahren.

(1) Differenzen in den SOC's zwischen zwei Batterien aus den Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** werden jeweils berechnet.

(2) Differenzen in den SOC's zwischen einem SOC-Durchschnittswert und SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** werden berechnet.

[0086] In dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) werden bezüglich einer Batterie Bx in dem Fall, in dem eine Differenz in den SOC's, wenn ein SOCy einer anderen Batterie By von einem SOCx der Batterie Bx subtrahiert wird, als „ $\Delta\text{SOC}_{xy} (= \text{SOC}_x - \text{SOC}_y)$ “ eingestellt wird, ΔSOC_{12} , ΔSOC_{13} , ΔSOC_{21} , ΔSOC_{23} , ΔSOC_{31} und ΔSOC_{32} berechnet. Beispielsweise werden in dem Fall, in dem $\text{SOC}_1 = 20\%$, $\text{SOC}_2 = 30\%$ und $\text{SOC}_3 = 70\%$ gelten, die Differenzen in den SOC's als $\Delta\text{SOC}_{12} = -10\%$, $\Delta\text{SOC}_{13} = -50\%$, $\Delta\text{SOC}_{21} = +10\%$, $\Delta\text{SOC}_{23} = -40\%$, $\Delta\text{SOC}_{31} = +50\%$ und $\Delta\text{SOC}_{32} = +40\%$ berechnet.

[0087] Ferner werden in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (2) bezüglich der Batterie Bx in dem Fall, in dem eine Differenz in den SOC's, wenn ein Durchschnittswert AVE der SOC's der jeweiligen Batterien von dem SOCx der Batterie Bx subtrahiert wird, als „ $\Delta\text{SOC}_x (= \text{SOC}_x - \text{AVE})$ “ eingestellt wird, ΔSOC_1 , ΔSOC_2 und ΔSOC_3 berechnet. Beispielsweise werden in dem Fall, in dem $\text{SOC}_1 = 20\%$, $\text{SOC}_2 = 30\%$ und $\text{SOC}_3 = 70\%$ gelten, die Differenzen in den SOC's als $\Delta\text{SOC}_1 = -20\%$, $\Delta\text{SOC}_2 = -10\%$ und $\Delta\text{SOC}_3 = +30\%$ berechnet.

[0088] Dann schreitet in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass die Batterieeinheit U in einem Aufladungszustand ist und der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** ein Parallelschaltungszustand ist sowie eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand zu dem Reihenschaltungszustand nicht auftritt (**S14** und **S15**: JA, **S16**: NEIN), die Verarbeitung zu Schritt **S41** voran.

[0089] In Schritt **S41** wird bestimmt, ob alle Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in einen Aufladungszustand gestellt worden sind oder nicht. Das heißt, es wird durch einen wechselseitigen Selbstausgleich zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** bestimmt, ob Batterien in einem Aufladungszustand und Batterien in einem Entladungszustand vermischt sind oder nicht. Zu dieser Zeit wäre es auf der Grundlage von Richtungen von Energieversorgungsströmen bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** besser, zu bestimmen, ob die jeweiligen Batterien **B1** bis **B3** in einem Aufladungszustand sind oder nicht. In dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S41** JA ist, schreitet die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S42** voran, während in dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S41** NEIN ist, die vorliegende Verarbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0090] Es ist anzumerken, dass die Verarbeitung in Schritt **S41** eine Verarbeitung zur Bestimmung ist, ob ein Entladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** von einer anderen Batterie in einem Zustand fließt, in dem die rotierende elektrische Maschine **16** eine Leistung erzeugt. In dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S41** NEIN ist, das heißt, in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass ein Entladungsstrom durch eine der Batterien fließt, obwohl sie in einem Leistungserzeugungszustand ist (ein Zustand, in dem die Batterieeinheit U aufgeladen wird), wird bestimmt, dass der Zustand ein Selbstausgleichszustand ist, wobei die vorliegende Bearbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird. Hierdurch wird eine Justierung der Schalterwiderstandswerte (Schritt **S42**) ausgelassen.

[0091] In Schritt **S42** werden Aufladungsströme der jeweiligen Batterien **B1** bis **B3** individuell gesteuert, indem die Widerstandswerte der Schalter **54** bis **56**, die jeweils für die Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** bereitgestellt sind, justiert werden. Zu dieser Zeit werden die Widerstandswerte der jeweiligen Schalter **54** bis **56** in geeigneter Weise auf der Grundlage von $\Delta\text{SOC}_{xy} (= \text{SOC}_x - \text{SOC}_y)$ in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) oder von $\Delta\text{SOC}_x (= \text{SOC}_x - \text{AVE})$ in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (2) justiert.

[0092] Spezifisch wird bezüglich ΔSOC_{xy} in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) spezifiziert, ob ΔSOC_{xy} ein negativer Wert oder ein positiver Wert für jede der Lithium-Ionen-Batterien ist. Dann wird grundsätzlich, wenn ΔSOC_{xy} ein negativer Wert ist, der Pfadwiderstandswert nicht auf einen größeren Wert geändert (das heißt, bei einem minimalen Wert gehalten), sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_{xy} wahrscheinlich aufzuladen ist, während, wenn ΔSOC_{xy} ein positiver Wert

ist, der Pfadwiderstandswert auf einen größeren Wert geändert wird, sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_x weniger wahrscheinlich aufzuladen ist.

[0093] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird ein Fall betrachtet, bei dem bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B1** „ $\Delta\text{SOC } 12 = -10\%$, $\Delta\text{SOC } 13 = -50\%$ “, bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B2** „ $\Delta\text{SOC } 21 = +10\%$, $\Delta\text{SOC } 23 = -40\%$ “ und bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B3** „ $\Delta\text{SOC } 31 = +50\%$, $\Delta\text{SOC } 32 = +40\%$ “ gelten. In einem derartigen Fall sind Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B1** und anderen Batterien alle negativ, wobei Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B2** und anderen Batterien positiv und negativ sind, wobei Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B3** und anderen Batterien alle positiv sind. Folglich wird es als notwendig betrachtet, Aufladungsbeträge in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B3**, **B2** und **B1** größer zu machen, wobei bestimmt wird, den Widerstandswert **R1** des Schalters **54** aufrechtzuerhalten, den Widerstandswert **R2** des Schalters **55** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR1 zu vergrößern und den Widerstandswert **R3** des Schalters **56** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR2 zu vergrößern. Die Vergrößerungsbeträge von ΔR1 und ΔR2 können vorzugsweise individuell entsprechend den Differenzen in den SOC's eingestellt werden, wobei vorzugsweise $\Delta\text{R1} < \Delta\text{R2}$ gilt. ΔR1 kann jedoch gleich zu ΔR2 sein.

[0094] Unterdessen wird bezüglich ΔSOC_x in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (2) spezifiziert, ob ΔSOC_x ein negativer Wert oder ein positiver Wert für jede der Lithium-Ionen-Batterien ist. Dann wird grundsätzlich, wenn ΔSOC_x ein negativer Wert ist, der Pfadwiderstandswert nicht auf einen größeren Wert geändert (das heißt bei einem maximalen Wert gehalten), sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_x wahrscheinlich aufzuladen ist, während, wenn ΔSOC_x ein positiver Wert ist, der Pfadwiderstandswert auf einen größeren Wert geändert wird, sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_x weniger wahrscheinlich aufzuladen ist.

[0095] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird ein Fall betrachtet, bei dem bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B1** „ $\Delta\text{SOC } 1 = -20\%$ “, bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B2** „ $\Delta\text{SOC } 2 = -10\%$ “ und bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B3** „ $\Delta\text{SOC } 3 = +30\%$ “ gelten. In einem derartigen Fall wird es in einer zu dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) ähnlichen Art und Weise als notwendig betrachtet, Aufladungsbeträge in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B3**, **B2** und **B1** größer zu machen, wobei es bestimmt wird, den Widerstandswert **R1** des Schalters **54** aufrechtzuerhalten, den Widerstandswert **R2** des Schalters **55** um einen Vergrößerungs-

betrag von ΔR1 zu vergrößern und den Widerstandswert **R3** des Schalters **56** um einen Vergrößerungsbetrag ΔR2 zu vergrößern. Es ist anzumerken, dass in dem vorliegenden Beispiel die Vergrößerungsbeträge der Widerstandswerte bestimmt werden, indem eine Gewichtung entsprechend Abweichungsgraden von dem Durchschnittswert AVE zusätzlich dazu, ob ΔSOC_x ein positiver Wert oder ein negativer Wert ist, ausgeführt wird.

[0096] Ferner werden in Schritt **S42** Sollwiderstandswerte (das heißt Vergrößerungsbeträge der jeweiligen Widerstandswerte **R1** bis **R3**) der jeweiligen Schalter **54** bis **56** auf der Grundlage von Energieversorgungsstromwerten korrigiert, die durch die Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** fließen. Zu dieser Zeit werden in dem Fall, in dem ein Aufladungsstrom, der größer als ein vorbestimmter Wert ist, durch eine der Batterien fließt, die Sollwiderstandswerte (das heißt Vergrößerungsbeträge der jeweiligen Widerstandswerte **R1** bis **R3**) der jeweiligen Schalter **54** bis **56** auf kleinere Werte korrigiert. Es ist ebenso möglich, eine Konfiguration einzusetzen, in der die Verkleinerungsbeträge größer gemacht werden, wenn der Aufladungsstrom größer ist.

[0097] Wenn die Sollwiderstandswerte der jeweiligen Schalter **54** bis **56** wie vorstehend beschrieben bestimmt werden, steuert die Steuerungseinheit **30** die Gate-Spannungen auf der Grundlage der Sollwiderstandswerte. Hierdurch wird der Schalterwiderstandswert des Schalters, der zu justieren ist, zu einer Seite geändert, bei der der Widerstandswert in einem EIN-Zustand größer wird. Es ist anzumerken, dass in den vorstehend beschriebenen spezifischen Beispielen in beiden der vorstehend beschriebenen Verfahren (1) und (2) ein Aufladen bevorzugt in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B1**, **B2** und **B3** ausgeführt wird, wobei die Differenzen in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in Verbindung mit diesem Aufladen verringert werden.

[0098] In dem Fall, in dem in den vorstehend beschriebenen Schritten **S41** und **S42** bestimmt wird, dass ein Aufladungsstrom fließt, obwohl man in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand (Aufladungszustand) ist (Schritt **S41**: NEIN), ist es ebenso möglich, eine Änderung des Schalterwiderstandswerts auf einen größeren Wert für lediglich den Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie zu verhindern, durch die der Aufladungsstrom fließt, und eine Änderung der Schalterwiderstandswerte auf größere Werte für andere Energieversorgungspfade zu erlauben.

[0099] Ferner wird in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand auftritt, auf der Grundlage

der Differenz in den SOC's (ΔSOC_{xy} oder ΔSOC_x) der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** (Schritt **S20**, **S21**) bestimmt, ob der Zustand auf den Reihenschaltungszustand umzuschalten ist oder nicht. In diesem Fall wird der Zustand auf den Reihenschaltungszustand unter der Bedingung umgeschaltet, dass die Differenz in den SOC's kleiner als ein vorbestimmter Wert ist.

[0100] Unterdehssen schreitet in dem Fall, in dem in **Fig. 13** bestimmt wird, dass die Batterieeinheit **U** in einem Entladungszustand ist, der Zustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** ein Parallelschaltungszustand ist und eine Anforderung für ein Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand nicht auftritt (**S14**: NEIN, **S31**: JA und **S32**: NEIN), die Verarbeitung zu Schritt **S43** voran. In Schritt **S43** wird bestimmt, ob alle Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in einem Entladungszustand sind oder nicht. Das heißt, es wird bestimmt, ob Batterien in einem Aufladungszustand und Batterien in einem Entladungszustand durch einen wechselseitigen Selbstausgleich zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** vermischt sind. Zu dieser Zeit wäre es besser, auf der Grundlage von Richtungen von Energieversorgungsströmen bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** zu bestimmen, ob die jeweiligen Batterien **B1** bis **B3** in einem Entladungszustand sind oder nicht. Wenn das Bestimmungsergebnis in Schritt **S43** JA ist, schreitet die Verarbeitung zu dem nachfolgenden Schritt **S44** voran, während, wenn das Bestimmungsergebnis in Schritt **S43** NEIN ist, die vorliegende Bearbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird.

[0101] Es ist anzumerken, dass die Verarbeitung in Schritt **S43** eine Verarbeitung zur Bestimmung ist, ob ein Aufladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** von einer anderen Batterie in einem Zustand fließt, in dem die rotierende elektrische Maschine **16** keine Leistung erzeugt. In dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt **S43** NEIN ist, das heißt, in dem Fall, in dem ein Aufladungsstrom durch eine der Batterien fließt, obwohl man in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand (einem Entladungszustand der Batterieeinheit **U**) ist, wird bestimmt, dass der Zustand ein Selbstausgleichzustand ist, wobei die vorliegende Verarbeitung beendet wird, ohne dass irgendeine Verarbeitung ausgeführt wird. Hierdurch wird eine Justierung der Schalterwiderstandswerte (Schritt **S44**) ausgelassen.

[0102] In Schritt **S44** werden Entladungsströme der jeweiligen Batterien **B1** bis **B3** individuell durch die Widerstandswerte der Schalter **54** bis **56**, die jeweils für die Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** bereitgestellt sind, die justiert werden, gesteuert. Zu dieser Zeit werden die Widerstandswerte der jeweiligen

Schalter **54** bis **56** in geeigneter Weise auf der Grundlage von ΔSOC_{xy} ($= SOC_x - SOC_y$) in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) oder von ΔSOC_x ($= SOC_x - AVE$) in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (2) justiert.

[0103] Spezifisch wird bezüglich ΔSOC_{xy} in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) spezifiziert, ob ΔSOC_{xy} ein negativer Wert oder ein positiver Wert für jede der Lithium-Ionen-Batterien ist.

[0104] Dann wird grundsätzlich, wenn ΔSOC_{xy} ein positiver Wert ist, der Pfadwiderstandswert nicht auf einen größeren Wert geändert (das heißt, bei einem minimalen Wert gehalten), sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_{xy} wahrscheinlich zu entladen ist, während, wenn ΔSOC_{xy} ein negativer Wert ist, der Pfadwiderstandswert auf einen größeren Wert geändert wird, sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_{xy} weniger wahrscheinlich zu entladen ist.

[0105] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird ein Fall betrachtet, in dem bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B1** „ $\Delta SOC_{12} = -10\%$, $\Delta SOC_{13} = -50\%$ “, bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B2** „ $\Delta SOC_{21} = +10\%$, $\Delta SOC_{23} = -40\%$ “ und bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B3** „ $\Delta SOC_{31} = +50\%$, $\Delta SOC_{32} = +40\%$ “ gelten. In einem derartigen Fall sind Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B1** und anderen Batterien alle negativ, Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B2** und anderen Batterien sind positiv und negativ und Differenzen in den SOC's zwischen der Lithium-Ionen-Batterie **B3** und anderen Batterien sind alle positiv. Folglich wird es als notwendig betrachtet, Entladungsbeträge in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B1**, **B2** und **B3** größer zu machen, wobei bestimmt wird, den Widerstandswert **R1** des Schalters **54** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR_{11} zu vergrößern, den Widerstandswert **R2** des Schalters **55** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR_{12} zu vergrößern und den Widerstandswert **R3** des Schalters **56** aufrechtzuerhalten. Die Vergrößerungsbeträge von ΔR_{11} und ΔR_{12} können vorzugsweise individuell entsprechend den Differenzen in den SOC's eingestellt werden, wobei vorzugsweise $\Delta R_{11} > \Delta R_{12}$ gilt. ΔR_{11} kann jedoch gleich zu ΔR_{12} sein.

[0106] Unterdehssen wird bezüglich ΔSOC_x in dem vorstehend beschriebenen Verfahren (2) spezifiziert, ob ΔSOC_x ein negativer Wert oder ein positiver Wert für jede der Lithium-Ionen-Batterien ist. Dann wird grundsätzlich, wenn ΔSOC_x ein positiver Wert ist, der Pfadwiderstandswert nicht auf einen größeren Wert geändert (das heißt bei einem minimalen Wert gehalten), sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_x wahrscheinlich ein Entladen ausführt, während, wenn ΔSOC_x ein negativer Wert ist, der Pfadwiderstandswert auf einen größeren Wert geän-

dert wird, sodass die Lithium-Ionen-Batterie entsprechend ΔSOC_x weniger wahrscheinlich ein Entladen ausführt.

[0107] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird ein Fall betrachtet, in dem bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B1** „ $\Delta\text{SOC } 1 = -20\%$ “, bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B2** „ $\Delta\text{SOC } 2 = -10\%$ “ und bezüglich der Lithium-Ionen-Batterie **B3** „ $\Delta\text{SOC } 3 = +30\%$ “ gelten. In einem derartigen Fall wird es in einer ähnlichen Art und Weise zu dem vorstehend beschriebenen Verfahren (1) als notwendig betrachtet, die Entladungsbeträge in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B1**, **B2** und **B3** größer zu machen, wobei bestimmt wird, den Widerstandswert **R1** des Schalters **54** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR11 zu vergrößern, den Widerstandswert **R2** des Schalters **55** um einen Vergrößerungsbetrag von ΔR12 zu vergrößern und den Widerstandswert **R3** des Schalters **56** aufrechtzuerhalten. Es ist anzumerken, dass in dem vorliegenden Beispiel die Vergrößerungsbeträge der Widerstandswerte bestimmt werden, indem eine Gewichtung entsprechend Abweichungsgraden von dem Durchschnittswert AVE zusätzlich dazu, ob ΔSOC_x ein positiver Wert oder ein negativer Wert ist, ausgeführt wird.

[0108] Ferner werden in Schritt **S44** die Sollwiderstandswerte (das heißt Vergrößerungsbeträge der jeweiligen Widerstandswerte **R1** bis **R3**) der jeweiligen Schalter **54** bis **56** auf der Grundlage der Energieversorgungsstromwerte, die durch die Lithium-Ionen-Batterie **B1** bis **B3** fließen, korrigiert. Zu dieser Zeit werden in dem Fall, in dem ein Entladungsstrom, der größer als ein vorbestimmter Wert ist, durch eine der Batterien fließt, die Sollwiderstandswerte (das heißt Vergrößerungsbeträge der jeweiligen Widerstandswerte **R1** bis **R3**) der jeweiligen Schalter **54** bis **56** korrigiert, um kleinere Werte zu sein. Es ist ebenso möglich, eine Konfiguration einzusetzen, in der die Verkleinerungsbeträge größer gemacht werden, wenn der Entladungsstrom größer ist.

[0109] Wenn die Sollwiderstandswerte der jeweiligen Schalter **54** bis **56** wie vorstehend beschrieben bestimmt werden, steuert die Steuerungseinheit **30** die Gate-Spannungen auf der Grundlage der Sollwiderstandswerte. Hierdurch wird der Schalterwiderstandswert des Schalters, der zu justieren ist, zu einer Seite geändert, bei der der Widerstandswert größer in einem EIN-Zustand wird. Es ist anzumerken, dass in den vorstehend beschriebenen spezifischen Beispielen in beiden der vorstehend beschriebenen Verfahren (1) und (2) ein Entladen vorzugsweise in der Reihenfolge der Lithium-Ionen-Batterien **B1**, **B2** und **B3** ausgeführt wird, wobei die Differenzen in den SOC's bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in Verbindung mit diesem Entladen verringert werden.

[0110] Ferner wird in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass eine Anforderung zum Umschalten des Zustands von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand auftritt, auf der Grundlage der Differenz in den SOC's der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** (ΔSOC_{xy} oder ΔSOC_x) (Schritt **S36**, **S37**) bestimmt, ob der Zustand auf den Reihenschaltungszustand umzuschalten ist oder nicht. In diesem Fall wird der Zustand auf den Reihenschaltungszustand unter der Bedingung umgeschaltet, dass die Differenz in den SOC's kleiner als ein vorbestimmter Wert ist.

[0111] Wie es vorstehend beschrieben ist, ist es auch in dem zweiten Ausführungsbeispiel in einer zu dem ersten Ausführungsbeispiel ähnlichen Art und Weise möglich, eine Variation in den SOC's zwischen den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** zu unterdrücken, wobei es somit möglich ist, die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** zu veranlassen, ein geeignetes Aufladen und Entladen auszuführen.

[0112] In dem Fall, in dem bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** ein Entladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien fließt, obwohl man in einem Leistungserzeugungszustand ist, das heißt in dem Fall, in dem ein Entladungsstrom durch einen Selbstausgleich zwischen den Batterien fließt, ist es zu bevorzugen, dass das Entladen priorisiert wird. Ferner ist es in dem Fall, in dem bei den jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** ein Aufladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien fließt, obwohl man in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand ist, das heißt in dem Fall, in dem ein Aufladungsstrom durch einen Selbstausgleich zwischen den Batterien fließt, zu bevorzugen, dass das Aufladen priorisiert wird. Bezüglich dieses Punktes wird eine Konfiguration eingesetzt, in der die Schalterwiderstandswerte unter der Bedingung justiert werden, dass bestimmt wird, dass alle der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **B1** bis **B3** in einem aus einem Aufladungszustand und einem Entladungszustand sind. Ferner wird eine Konfiguration eingesetzt, in der in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Zustand ein Selbstausgleichszustand ist, der ein Zustand ist, in dem ein Entladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien in einem Leistungserzeugungszustand fließt, oder ein Zustand ist, in dem ein Aufladungsstrom durch eine der Lithium-Ionen-Batterien in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand fließt, eine Justierung des Widerstandswerts bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie, durch die der Entladungsstrom in einem Leistungserzeugungszustand fließt, oder eine Justierung des Widerstandswerts bei dem Energieversorgungspfad der Lithium-Ionen-Batterie, durch die der Aufladungsstrom in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand fließt, verhindert wird. Hierdurch ist es möglich, ei-

ne Sperrung eines Flusses eines Stroms durch einen Selbstausgleich zu unterdrücken.

[0113] In dem Fall, in dem ein Entladungsstrom durch einen Selbstausgleich in einem Leistungserzeugungszustand fließt, ist es, indem verhindert wird, dass der Pfadwiderstandswert für die Lithium-Ionen-Batterie größer wird, die ein Entladen ausführt (das heißt, indem der Pfadwiderstandswert bei einem kleinen Wert gehalten wird) möglich, ein Entladen durch einen Selbstausgleich anzuregen, sodass es für ein Auflösen einer Variation in den SOC's geeignet ist. Ferner ist es in dem Fall, in dem ein Aufladungsstrom durch einen Selbstausgleich in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand fließt, indem verhindert wird, dass der Pfadwiderstandswert für die Lithium-Ionen-Batterie größer wird, die aufgeladen wird (das heißt, indem der Pfadwiderstandswert bei einem kleinen Wert gehalten wird), möglich, ein Aufladen durch einen Selbstausgleich anzuregen, sodass es für ein Auflösen einer Variation in den SOC's geeignet ist.

(Andere Ausführungsbeispiele)

[0114] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele können beispielsweise wie nachstehend beschrieben geändert werden.

[0115] Während in den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen eine Konfiguration eingesetzt wird, in der in einem Zustand, in dem die Vielzahl von Lithium-Ionen-Batterien parallel geschaltet ist, die Aufladungs- und Entladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien individuell gesteuert werden, indem die Schalterwiderstandswerte auf größere Werte geändert werden, ist es ebenso möglich, diese Konfiguration zu ändern und eine Konfiguration einzusetzen, in der die Aufladungs- und Entladungsströme der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien individuell gesteuert werden, indem die Schalterwiderstandswerte auf kleinere Werte geändert werden. Beispielsweise wird in dem Fall, in dem der Schalterwiderstandswert (Anfangswiderstandswert) bei einem normalen EIN des Schalters nicht ein minimaler Wert ist, der Schalterwiderstandswert auf einen kleineren Wert geändert.

[0116] Es ist ebenso möglich, eine Konfiguration einzusetzen, in der Einrichtungen, die zu den Lithium-Ionen-Batterien unterschiedlich sind, als eine Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen verwendet werden können. Beispielsweise ist es ebenso möglich, eine Konfiguration aus einer Konfiguration, in der Batterien, die zu den Lithium-Ionen-Batterien unterschiedlich sind, als die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen verwendet werden, einer Konfiguration, in der Batterien und Kondensatoren verwendet werden, und einer Konfiguration, in der eine Vielzahl von Kondensatoren verwendet wird, einzusetzen.

[0117] Während in den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen eine Konfiguration eingesetzt wird, in der Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Lithium-Ionen-Batterien individuell gesteuert werden, indem ein Widerstandswert bei einem Einschalten für einen Schalter für ein Umschalten eines Zustands der Vielzahl von Lithium-Ionen-Batterien zwischen einem Reihenschaltungszustand und einem Parallelschaltungszustand justiert wird, ist es ebenso möglich, diese Konfiguration zu ändern. Beispielsweise ist es ebenso möglich, eine Konfiguration einzusetzen, in der ein anderer Schalter, der mit einem Halbleiterschaltelement gebildet wird, der zu dem Schalter für ein Umschalten eines Zustands zwischen einem Reihenschaltungszustand und einem Parallelschaltungszustand unterschiedlich ist, bei dem Energieversorgungspfad der Batterieeinheit U bereitgestellt wird, wobei die Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Lithium-Ionen-Batterien individuell gesteuert werden, indem ein EIN-Widerstandswert des anderen Schalters justiert wird.

[0118] Es ist ebenso möglich, einen variablen Widerstand, der zu dem Halbleiterschaltelement unterschiedlich ist, als eine variable Widerstandseinheit zu verwenden.

[0119] Fig. 14 zeigt ein elektrisches Schaltungsdiagramm, das ein Leistungszufuhrsystem veranschaulicht, das eine andere Konfiguration aufweist. Während die Batterieeinheit U in Fig. 14 ein Umschalten des Zustands der Vielzahl von Lithium-Ionen-Batterien 12 und 13 zwischen einem Parallelschaltungszustand und einem Reihenschaltungszustand in einer zu Fig. 1 ähnlichen Art und Weise umzuschalten, können als ein Unterschied zu Fig. 1 beide Ausgabeanschlüsse P1 und P2 eine Ausgabe bei 12 V und eine Ausgabe bei 24 V ausführen.

[0120] Bei der Batterieeinheit U in Fig. 14 sind Schalter 61 und 62 in Reihe bei einem elektrischen Pfad L1 zwischen den Ausgabeanschlüssen P1 und P2 bereitgestellt. Dann ist ein Positivanschluss der Lithium-Ionen-Batterie 12 bei einem ersten Punkt N1 zwischen den Schaltern 61 und 62 über den Schalter 63 angeschlossen. Ferner ist ein Positivanschluss der Lithium-Ionen-Batterie 13 bei einem zweiten Punkt N2 zwischen dem Schalter 62 und dem Ausgabeanschluss P2 angeschlossen, wobei der Schalter 64 zwischen einem Negativanschluss der Lithium-Ionen-Batterie 13 und Masse beziehungsweise einer Erdung bereitgestellt ist. Ferner ist ein Schalter 65 bei einem Verbindungspfad, der den Positivanschluss der Lithium-Ionen-Batterie 12 und den Negativanschluss der Lithium-Ionen-Batterie 13 verbindet, bereitgestellt. Die vorstehend beschriebenen jeweiligen Schalter 61 bis 65 sind mit Halbleiterschaltelementen, wie beispielsweise MOSFETs, IGBTs und Bipolartransistoren, in einer zu den Schaltern 21 bis 25 in Fig. 1 ähnlichen Art und Weise konfiguriert.

[0121] Dann ist es durch die Zustände dieser jeweiligen Schalter **61** bis **65**, die zwischen EIN und AUS in geeigneter Weise umgeschaltet werden, möglich, den Zustand zwischen einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** parallel geschaltet sind, und einem Zustand, in dem die jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** in Reihe geschaltet sind, umzuschalten.

[0122] In einem Parallelschaltungszustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** sind unter den jeweiligen Schaltern **61** bis **65** die Schalter **61** bis **64** eingeschaltet, der Schalter **65** ist ausgeschaltet und beide Ausgabespannungen der Ausgabeanschlüsse **P1** und **P2** werden im Wesentlichen 12 V. Ferner sind in einem Reihenschaltungszustand der jeweiligen Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** unter den jeweiligen Schaltern **61** bis **65** die Schalter **61**, **62** und **65** eingeschaltet, die Schalter **63** und **64** sind ausgeschaltet und beide Ausgabespannungen der Ausgabeanschlüsse **P1** und **P2** werden im Wesentlichen 24 V.

[0123] Ferner ist in dem Leistungszufuhrsystem in **Fig. 14** eine elektrische Konfiguration, die mit der Ausgabeanschluss **P1** verbunden ist, zu der in **Fig. 1** unterschiedlich, wobei die Bleibatterie **11** und die elektrische Last **14** mit dem Ausgabeanschluss **P1** über den Schalter **71** verbunden sind und die Bleibatterie **11** und die elektrische Last **14** mit dem Ausgabeanschluss **P1** über den Schalter **72** und eine Reihenschaltungseinheit der Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** verbunden sind. Die Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** ist eine 12V-Leistungszufuhr und wird beispielsweise mit einer Bleibatterie gebildet. Ferner ist in einer ähnlichen Art und Weise eine Starteinrichtung bzw. ein Anlasser **74** mit dem Ausgabeanschluss **P1** verbunden. Die elektrische Last **14** ist eine Niedrigspannungslast, die bei 12 V in einer Art und Weise, die ähnlich zu der vorstehend Beschriebenen ist, angesteuert wird, wobei der Anlasser **74** eine Startvorrichtung ist, die bei 12 V und 24 V angesteuert werden kann.

[0124] In dem vorstehend beschriebenen Leistungszufuhrsystem wird bei einem Starten der Kraftmaschine der Anlasser **74** bei 12 V durch die Bleibatterie **11** angesteuert, indem der Schalter **71** eingeschaltet wird und der Schalter **72** ausgeschaltet wird, während der Anlasser **74** bei 24 V durch die Bleibatterie **11** und die Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** angesteuert wird, indem der Schalter **71** ausgeschaltet wird und der Schalter **72** eingeschaltet wird. In diesem Fall ist es, indem der Anlasser **74** bei 24 V angesteuert wird (bei einer hohen Spannung angesteuert wird), wenn es erforderlich ist, möglich, ein reibungsloses Starten der Kraftmaschine zu verwirklichen. Ferner kann die elektrische Last **14** kontinuierlich bei 12 V angesteuert werden.

[0125] Dann wird in der vorliegenden Konfiguration in dem Fall, in dem sich beispielsweise die Bleibatterie **11** oder die Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** verschlechtert und eine Ausgabeleistungsfähigkeit sich verschlechtert, der Zustand der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** auf einen Reihenschaltungszustand bei der Batterieeinheit U umgeschaltet, wobei der Anlasser **74** bei 24 V unter Verwendung der Batterieeinheit U als eine Leistungszufuhr angesteuert wird. Ferner wird, auch wenn die Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** aufgeladen wird, der Zustand der Lithium-Ionen-Batterien **12** und **13** der Batterieeinheit U auf den Reihenschaltungszustand umgeschaltet, wobei die Bleibatterie **11** und die Elektrizitätsspeichereinrichtung **73** mit einer Leistung bei 24 V von der Batterieeinheit U aufgeladen werden.

[0126] Während die vorliegende Offenbarung unter Bezugnahme auf die Beispiele beschrieben worden ist, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die Beispiele und Strukturen begrenzt. Die vorliegende Offenbarung umfasst verschiedene modifizierte Beispiele und Modifikationen innerhalb eines Äquivalenzbereichs. Zusätzlich fallen verschiedene Kombinationen, Formen und andere Kombinationen und Formen, die lediglich ein Element oder mehr oder weniger Elemente umfassen, in den Umfang der vorliegenden Offenbarung.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016134004 [0001]
- JP 2003155968 A [0004]

Patentansprüche

1. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung (30), die bei einem Leistungszufuhrsystem anzuwenden ist, das umfasst:

eine Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen (12, 13); und

eine Umschalteinheit, die eine Vielzahl von Schalteinrichtungen (21 bis 25) umfasst, die bei elektrischen Pfaden bereitgestellt sind, die zu den Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, und konfiguriert ist, einen Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zwischen einem Parallelschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen parallel zueinander geschaltet ist, und einem Reihenschaltungszustand, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in Reihe zueinander geschaltet ist, umzuschalten, wobei die Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung umfasst:

eine Kapazitätsbeschaffungseinheit, die konfiguriert ist, jeweilige verbleibende elektrische Kapazitäten der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu beschaffen; und

eine Stromsteuerungseinheit, die konfiguriert ist, in einem Fall, in dem ein Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu steuern, indem Widerstandswerte von variablen Widerstandseinheiten, die bei den elektrischen Pfaden vorhanden sind, die zu den Elektrizitätsspeichereinrichtungen führen, auf der Grundlage der verbleibenden elektrischen Kapazitäten der Elektrizitätsspeichereinrichtungen, die durch die Kapazitätsbeschaffungseinheit beschafft werden, zu justieren.

2. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, die bei einem Leistungszufuhrsystem anzuwenden ist, das eine Leistungserzeugungseinrichtung (16) umfasst, die eine erzeugte Leistung der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zuführt, wobei in einem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist und die Leistungserzeugungseinrichtung eine Leistung erzeugt, die Stromsteuerungseinheit Aufladungsströme der Elektrizitätsspeichereinrichtungen steuert, indem ein Widerstandswert bei einem Energieversorgungspfad einer Elektrizitätsspeichereinrichtung mit einer größeren Kapazität unter den Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der größeren Kapazität, bei denen die verbleibende elektrische Kapazität größer ist, und den Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit einer kleineren Kapazität, bei denen die verbleibende elektrische Kapazität kleiner ist, relativ gesehen größer gemacht wird als ein Widerstandswert bei einem Energieversorgungspfad der Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der kleineren Kapazität.

3. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, die bei einem Leistungszufuhrsystem anzuwenden ist, das eine elektrische Last (14) umfasst, die durch eine Leistung angesteuert wird, die von der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zugeführt wird, wobei in einem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist und eine Leistung zu der elektrischen Last zugeführt wird, die Stromsteuerungseinheit Entladungsströme der Elektrizitätsspeichereinrichtungen steuert, indem der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der kleineren Kapazität unter den Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der kleineren Kapazität, bei denen die verbleibende elektrische Kapazität kleiner ist, und den Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der größeren Kapazität, bei denen die verbleibende elektrische Kapazität größer ist, relativ gesehen größer gemacht wird als der Widerstandswert bei dem Energieversorgungspfad der Elektrizitätsspeichereinrichtungen mit der größeren Kapazität.

4. Leistungszufuhrsteuerungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Stromsteuerungseinheit die Aufladungs- und Entladungsströme der Elektrizitätsspeichereinrichtungen steuert, indem die Widerstandswerte der variablen Widerstandseinheiten auf größere Werte in einem Zustand geändert werden, in dem die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen parallel geschaltet ist.

5. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit:

einer Strombeschaffungseinheit, die konfiguriert ist, jeweilige Aufladungs- und Entladungsströme der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu beschaffen, wobei die Stromsteuerungseinheit eine Änderung der Widerstandswerte auf größere Werte bei einer Elektrizitätsspeichereinrichtung, bei der Aufladungs- und Entladungsströme größer als ein vorbestimmter Wert sind, unter der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen verhindert.

6. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit:

einer Strombeschaffungseinheit, die konfiguriert ist, jeweilige Aufladungs- und Entladungsströme der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen zu beschaffen, wobei die Stromsteuerungseinheit die Widerstandswerte der variablen Widerstandseinheiten auf der Grundlage der Aufladungs- und Entladungsströme einstellt, die durch die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen fließen.

7. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit:

einer Strombestimmungseinheit, die konfiguriert ist, zu bestimmen, ob ein Entladungsstrom durch eine der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in einem Leistungserzeugungszustand der Leistungserzeugungseinrichtung (16) fließt, oder ob ein Zustand ein Selbstausgleichzustand, der ein Zustand ist, in dem ein Aufladungsstrom durch eine der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in einem Nicht-Leistungserzeugungszustand der Leistungserzeugungseinrichtung fließt, ist oder nicht, wobei in einem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Zustand der Selbstausgleichzustand ist, die Stromsteuerungseinheit eine Justierung des Widerstandswerts bei einem Energieversorgungspfad einer Elektrizitätsspeichereinrichtung, durch die ein Entladungsstrom in dem Leistungserzeugungszustand fließt, oder eine Justierung des Widerstandswerts bei einem Energieversorgungspfad einer Elektrizitätsspeichereinrichtung, durch die ein Aufladungsstrom in dem Nicht-Leistungserzeugungszustand fließt, verhindert.

8. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit:
einer Zustandsbestimmungseinheit, die konfiguriert ist, zu bestimmen, dass alle der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in einem gleichen Zustand von einem aus einem Aufladungszustand und einem Entladungszustand sind,
wobei die Stromsteuerungseinheit die Widerstandswerte der variablen Widerstandseinheiten unter der Bedingung justiert, dass bestimmt wird, dass alle der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen in einem aus dem Aufladungszustand und dem Entladungszustand sind.

9. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die variablen Widerstandseinheiten mit Halbleiterschalt-elementen konfiguriert sind und
die Stromsteuerungseinheit Widerstandswerte der Halbleiterschalt-elemente in einem EIN-Zustand justiert.

10. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei in einem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, die Stromsteuerungseinheit Aufladungs- und Entladungsströme für jede der Elektrizitätsspeichereinrichtungen steuert, indem Widerstandswerte der Schalteinrichtungen unter Verwendung der Schalteinrichtungen als die variablen Widerstandseinheiten justiert werden.

11. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach Anspruch 10,
wobei die Schalteinrichtungen mit Halbleiterschalt-elementen konfiguriert sind und

die Stromsteuerungseinheit Widerstandswerte der Halbleiterschalt-elemente in einem EIN-Zustand justiert.

12. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 11, wobei die Stromsteuerungseinheit die Widerstandswerte der Halbleiterschalt-elemente durch eine digitale/analoge Steuerung oder eine PWM-Steuerung justiert.

13. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit:
einer Bestimmungseinheit, die konfiguriert ist, zu bestimmen, ob eine Differenz in den verbleibenden elektrischen Kapazitäten bei der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen kleiner als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht; und
einer Umschaltsteuerungseinheit, die konfiguriert ist, in einem Fall, in dem bestimmt wird, dass die Differenz in den verbleibenden elektrischen Kapazitäten bei der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen kleiner als der vorbestimmte Wert ist, einen Übergang des Zustands der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen von dem Parallelschaltungszustand auf den Reihenschaltungszustand gestattet.

14. Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, die bei einem System anzuwenden ist, in dem in einem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Reihenschaltungszustand ist, eine erste elektrische Last (14) an einen Zwischenpunkt (N1) bei einem Pfad, der die Elektrizitätsspeichereinrichtungen verbindet, angeschlossen ist und eine zweite elektrische Last (15, 16) bei einer Position (N2) auf einer Positivseite der Elektrizitätsspeichereinrichtungen auf einer höheren Spannungsseite unter den Elektrizitätsspeichereinrichtungen angeschlossen ist, wobei in einem Fall, in dem der Zustand der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen der Parallelschaltungszustand ist, die Stromsteuerungseinheit einen Aufladungsstrom steuert, indem ein Widerstandswert bei einem elektrischen Pfad einer Elektrizitätsspeichereinrichtung, die bei der Seite der zweiten elektrischen Last angeschlossen ist, unter der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen größer gemacht wird, wenn die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen aufgeladen wird, und einen Entladungsstrom steuert, indem ein Widerstandswert eines elektrischen Pfades einer Elektrizitätsspeichereinrichtung, die mit der Seite der ersten elektrischen Last verbunden ist, unter der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen größer gemacht wird, wenn die Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen entlädt.

15. Leistungszufuhrsystem mit:
der Leistungszufuhrsteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14;

der Vielzahl von Elektrizitätsspeichereinrichtungen;
und
der Umschalteinheit.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

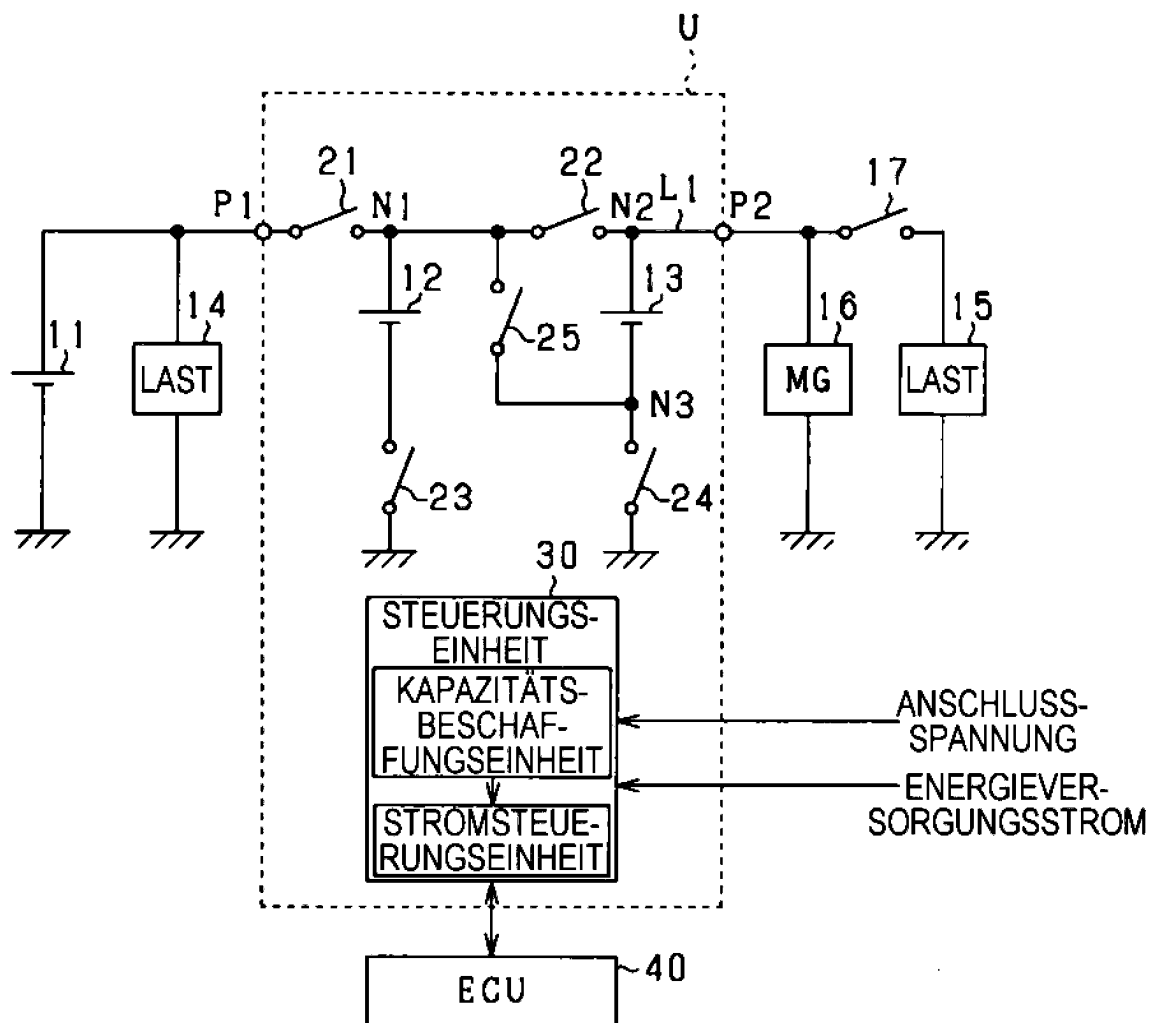


FIG.2

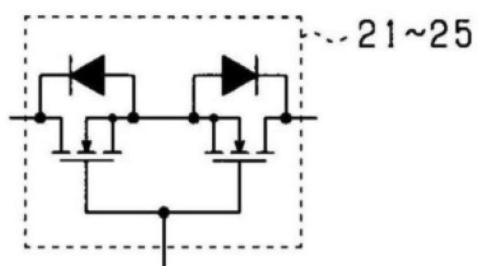
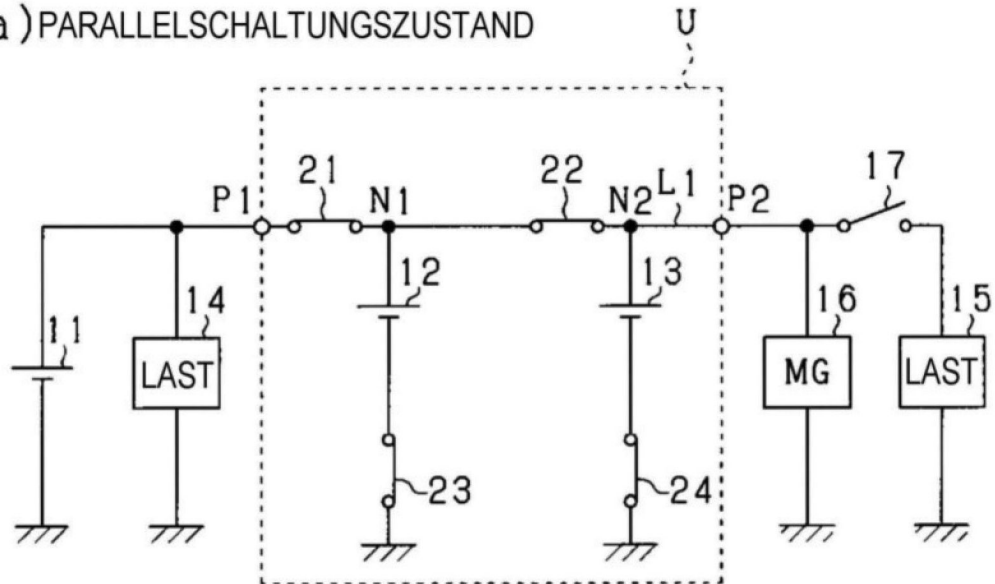


FIG.3

(a) PARALLELSCHALTUNGSZUSTAND



(b) REIHENSCHALTUNGSZUSTAND

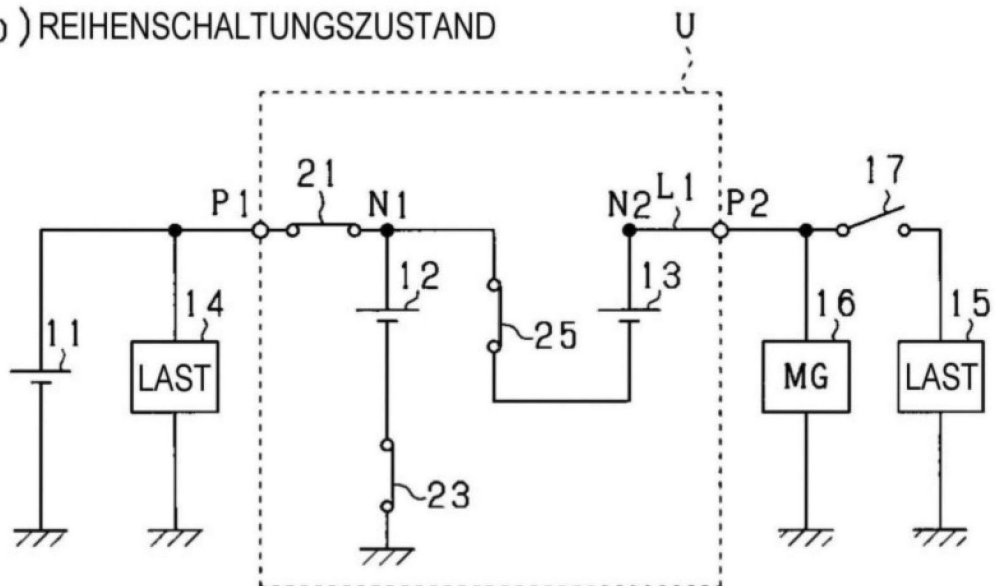
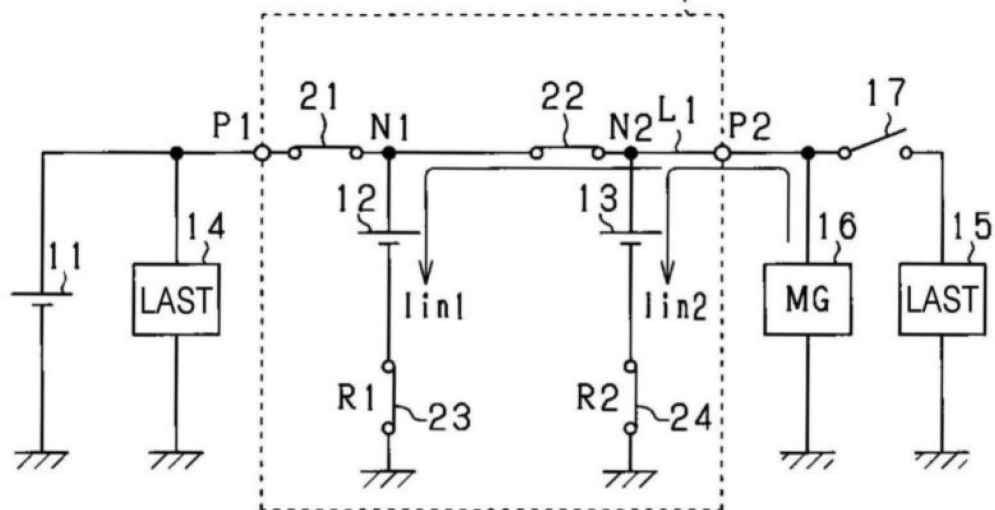


FIG.4

(a) BEI PARALLELSCHALTUNGS AUFLADUNG U



(b) BEI PARALLELSCHALTUNGS ENTladung U

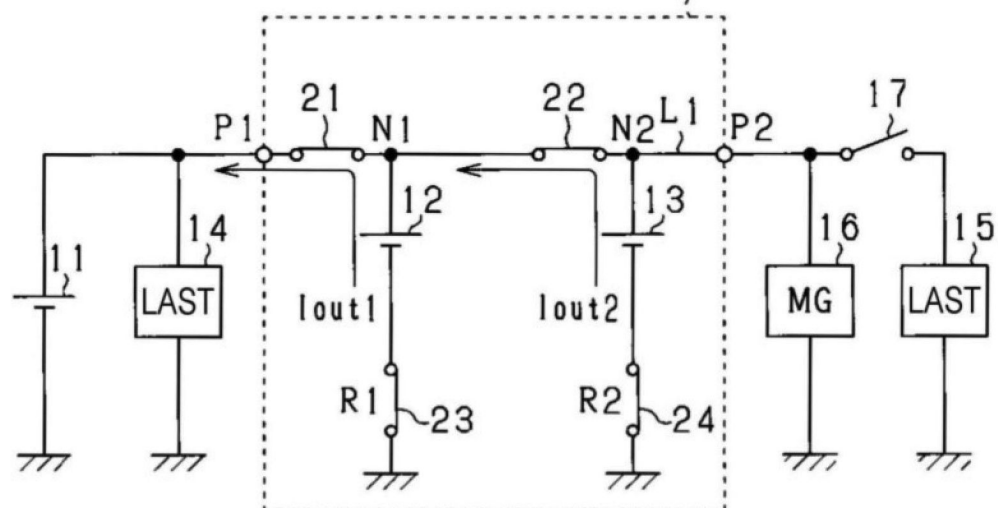


FIG.5

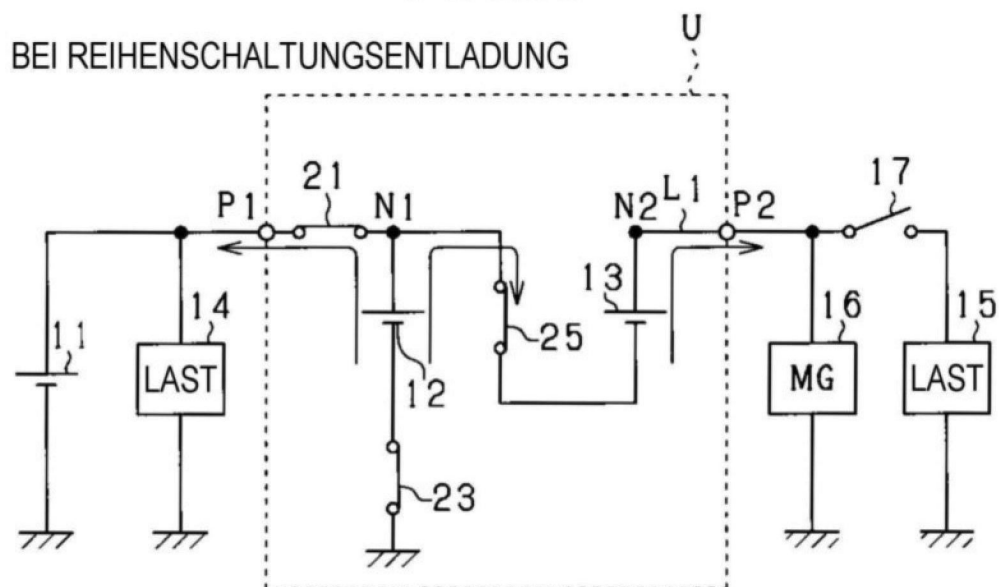


FIG.6

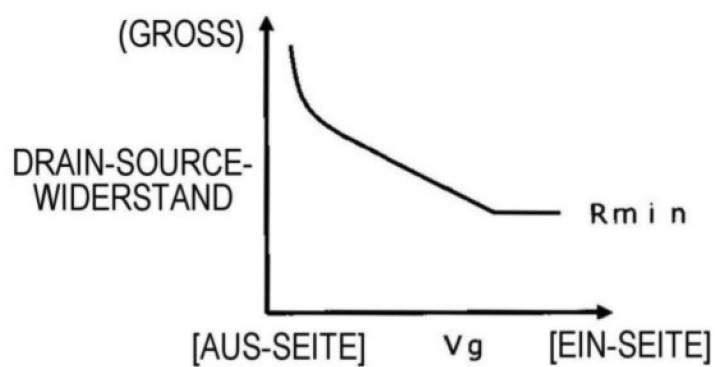


FIG.7

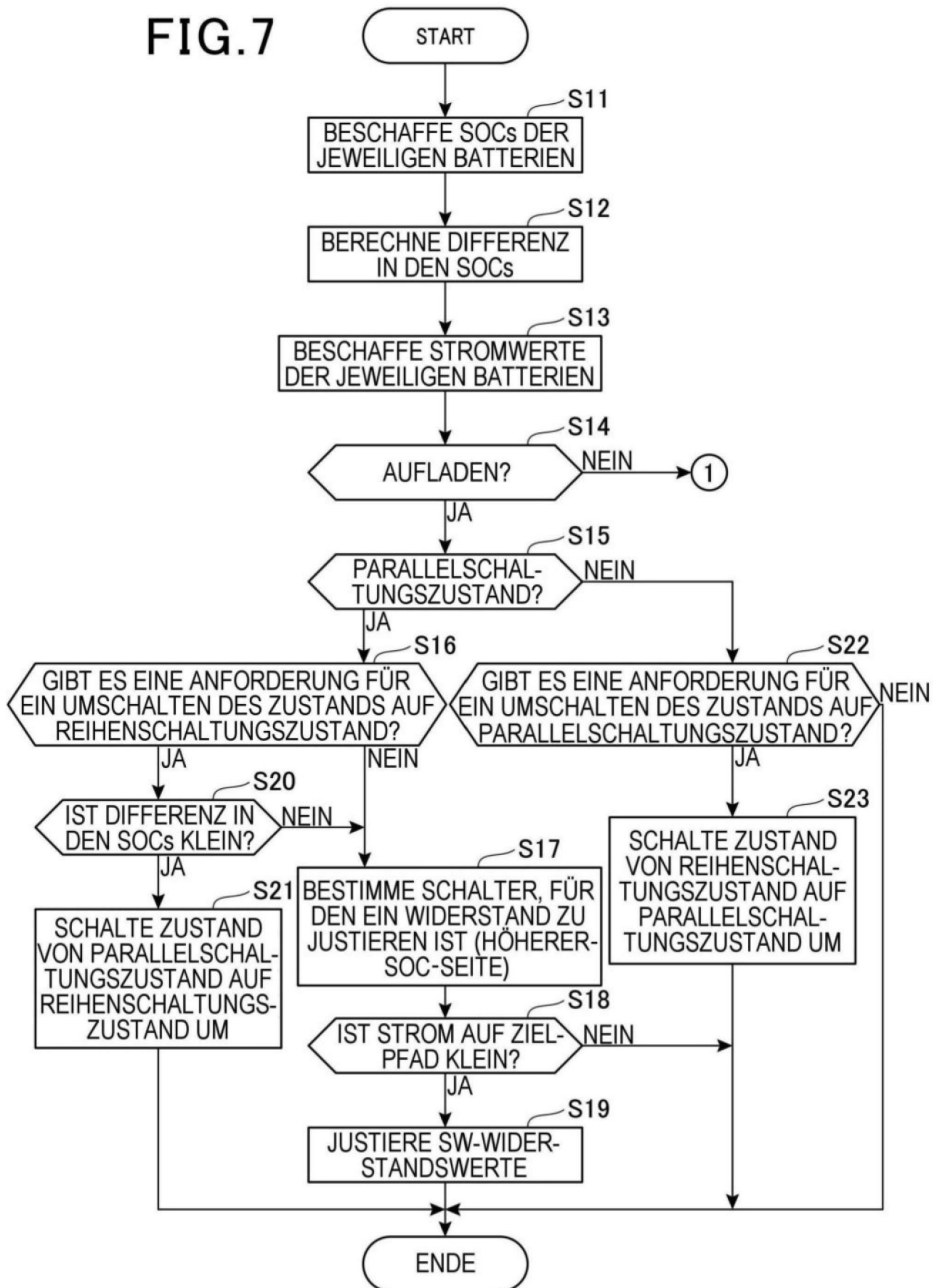


FIG.8

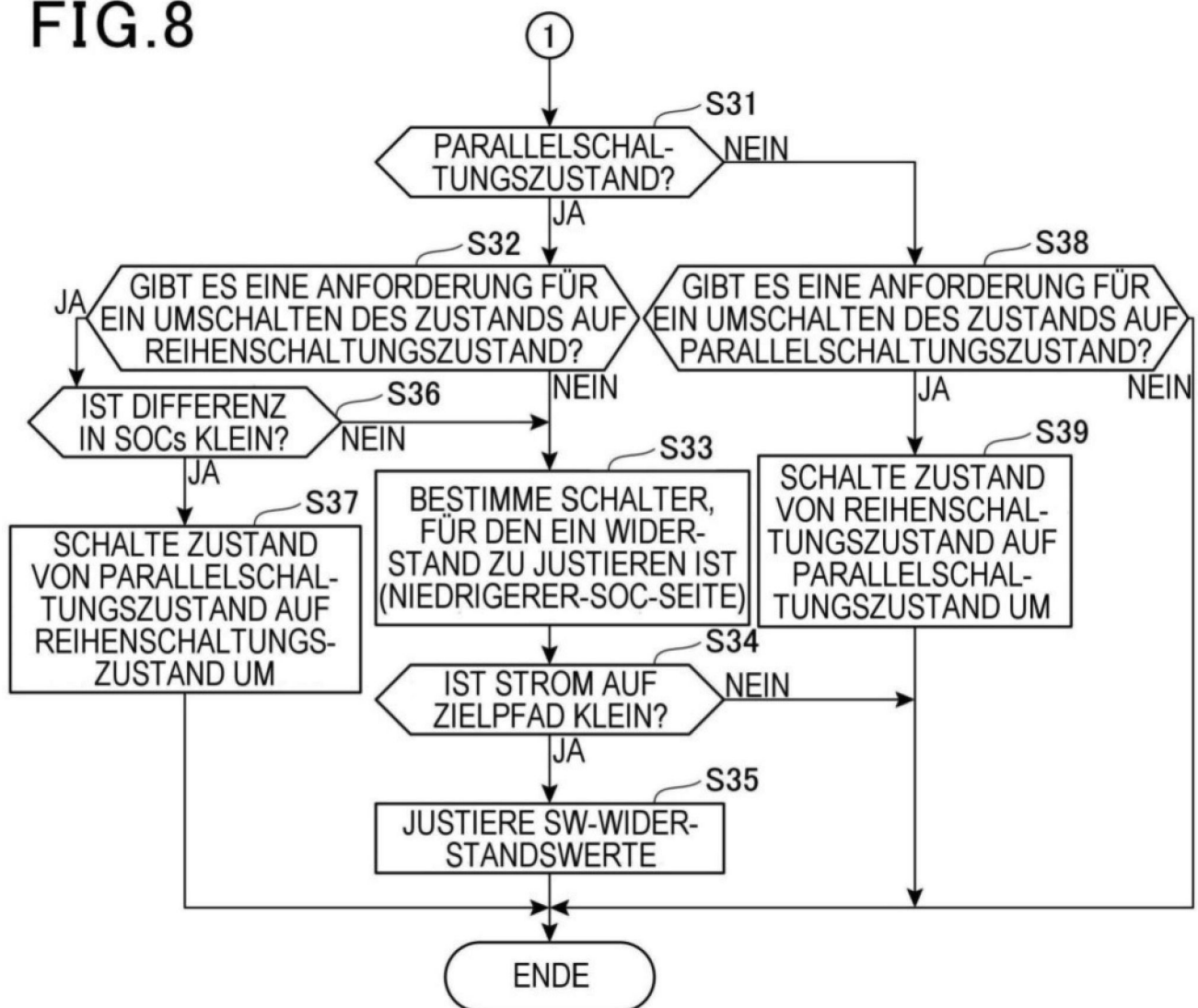


FIG.9

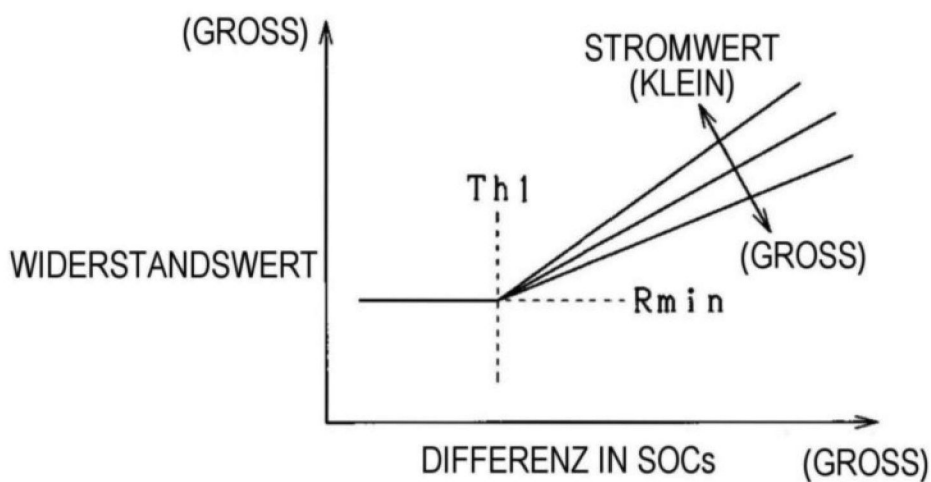


FIG.10

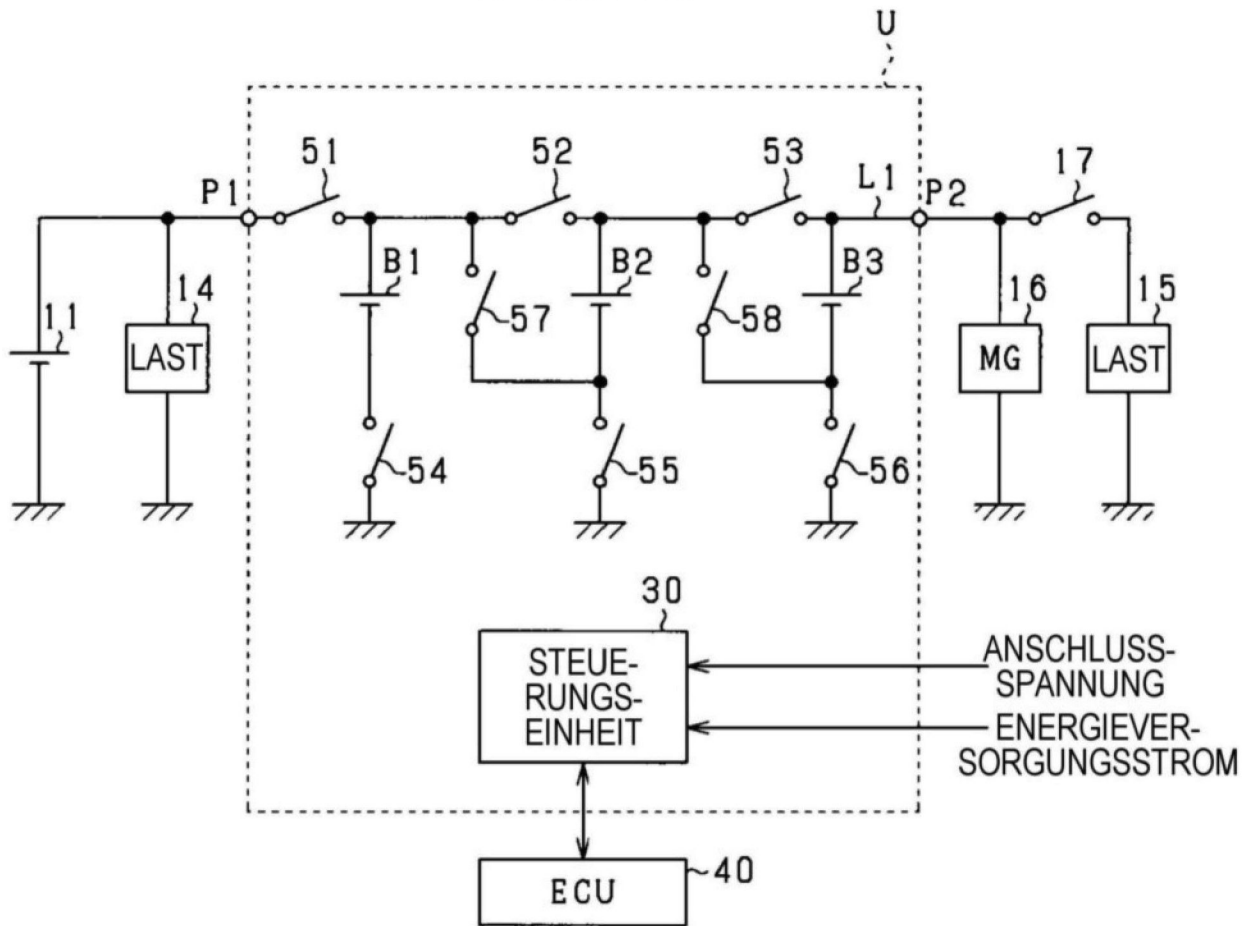


FIG.11

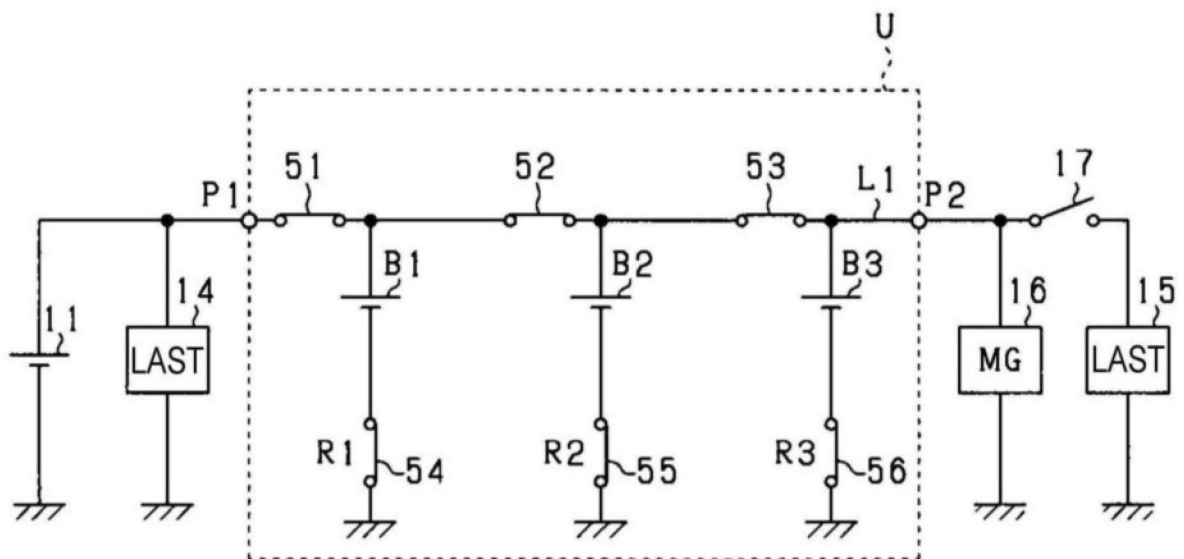


FIG.12

