



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/071290**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 004 988.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/038328**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.09.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.04.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.06.2021**

(51) Int Cl.: **H02H 9/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
2018-190344 05.10.2018 JP

(74) Vertreter:
**Pfening, Meinig & Partner mbB Patentanwälte,
10719 Berlin, DE**

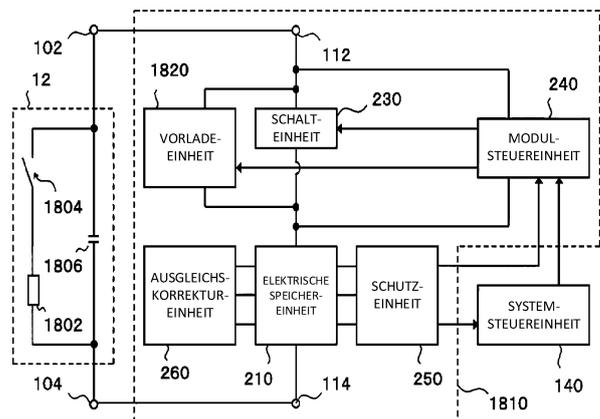
(71) Anmelder:
NExT-e Solutions Inc., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
**Nakao, Fumiaki, Tokyo, JP; Sato, Hiroyasu,
Tokyo, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTRISCHES SPEICHERSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Ein elektrisches Speichersystem ist vorgesehen, das umfasst: eine Schalteinheit, die zwischen einer elektrischen Speichereinheit einer elektrischen Speichervorrichtung, die ausgebildet ist, parallel zu einer anderen Energieversorgungsvorrichtung anschließbar zu sein, und einer Leitung angeordnet ist, die ausgebildet ist, die elektrische Speichervorrichtung und die andere Energieversorgungsvorrichtung elektrisch zu verbinden, wobei die Schalteinheit ausgebildet ist, eine elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Leitung und der elektrischen Speichereinheit zu schalten; und eine Beschränkungseinheit, die parallel zu der Schalteinheit zwischen die Leitung und die elektrische Speichereinheit geschaltet ist, einen höheren Widerstand aufweist als die Schalteinheit und ausgebildet ist, einen Strom zu veranlassen, in eine Richtung von der elektrischen Speichereinheit zur Leitung zu fließen und einen Strom zu unterdrücken, der in eine Richtung von der Leitung zur elektrischen Speichereinheit fließt.



Beschreibung

HINTERGRUND

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein elektrisches Speichersystem.

STAND DER TECHNIK

[0002] In einem elektrischen Speichersystem mit einer Vielzahl von elektrischen Speichermodulen sind die elektrischen Speichermodule manchmal parallel geschaltet (siehe z.B. Patentdokument 1). Patentdokument 2 offenbart ein elektrisches Speichersystem, das ein Austausch im laufenden Betrieb (Hot-Swapping) von elektrischen Speichermodulen ermöglicht.

[Dokument zum Stand der Technik]

[Patentdokument]

[Patentdokument 1] Veröffentlichung der japanischen Patentanmeldung Nr. H11-98708

[Patentdokument 2] Internationale Veröffentlichung WO 2017 /086349

[Zu lösende Probleme]

[0003] Eine Lastvorrichtung, die von einem elektrischen Speichersystem Energie empfängt, enthält oft eine kapazitive Last, die parallel zu einer ohmschen Last angeordnet ist. Wenn das elektrische Speichersystem mit der Lastvorrichtung elektrisch verbunden ist und die oben beschriebene kapazitive Last gut entladen ist, fließt daher unmittelbar nach dem Einschalten der Lastvorrichtung ein Einschaltstrom (manchmal auch als Anlaufstrom bezeichnet), was zu einer Beschädigung der Lastvorrichtung oder des elektrischen Speichersystems führen kann.

[0004] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht ein elektrisches Speichersystem vor. Das oben beschriebene elektrische Speichersystem umfasst beispielweise eine Schalteinheit, die zwischen einer elektrischen Speichereinheit einer elektrischen Speichervorrichtung, die ausgebildet ist, parallel zu einer anderen Energieversorgungsvorrichtung anschließbar zu sein, und einer Leitung angeordnet ist, die die elektrische Speichervorrichtung und eine andere Energieversorgungsvorrichtung elektrisch verbindet, und schaltet die elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Leitung und der elektrischen Speichereinheit. Das oben beschriebene elektrische Speichersystem umfasst beispielweise eine Beschränkungseinheit, die parallel zu der Schalteinheit zwischen die Leitung und die elektrische Speichereinheit geschaltet ist und einen höheren Widerstand aufweist als die Schalteinheit und einen Strom veranlasst, in

die Richtung von der elektrischen Speichereinheit zur Leitung zu fließen, und den Strom unterdrückt, der in die Richtung von der Leitung zur elektrischen Speichereinheit fließt.

[0005] In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungseinheit eine Strombeschränkungseinheit haben, die den Strombetrag bzw. -menge des durch die Beschränkungseinheit fließenden Stroms begrenzt. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungseinheit eine Stromrichtungsbeschränkungseinheit aufweisen, die mit der Strombeschränkungseinheit in Reihe geschaltet ist und einen Strom veranlasst, in die Richtung von der elektrischen Speichereinheit zur Leitung zu fließen, um zu verhindern, dass der Strom in die Richtung von der Leitung zur elektrischen Speichereinheit zu fließen. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Strombeschränkungseinheit mindestens von einem Festwiderstand, einem variablen Widerstand, einem Konstantstromkreis und einem Konstantleistungskreis aufweisen. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungseinheit ferner eine Verbindungseinheit aufweisen, die mit der Strombeschränkungseinheit und der Stromrichtungsbeschränkungseinheit in Reihe geschaltet ist und die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung verbindet.

[0006] Das oben beschriebene elektrische Speichersystem kann eine Schaltsteuereinheit enthalten, die die Schalteinheit steuert. Das oben beschriebene elektrische Speichersystem kann eine Beschränkungssteuereinheit enthalten, die die Beschränkungseinheit steuert. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Schaltsteuereinheit die Schalteinheit so steuern, dass (i) wenn eine Anschlussspannung der Schalteinheit eine vorbestimmte Bedingung erfüllt, die Schalteinheit die Leitung mit der elektrischen Speichereinheit elektrisch verbindet, und (ii) wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit die vorbestimmte Bedingung nicht erfüllt, die Schalteinheit die Leitung von der elektrischen Speichereinheit elektrisch trennt. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungssteuereinheit die Verbindungseinheit so steuern, dass, wenn die Schalteinheit die Leitung von der elektrischen Speichereinheit elektrisch trennt, die Verbindungseinheit die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung verbindet. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungssteuereinheit die Verbindungseinheit so steuern, dass, nachdem die Schalteinheit die Leitung mit der elektrischen Speichereinheit elektrisch verbindet, die Verbindungseinheit die

Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch von der Leitung trennt.

[0007] Das oben beschriebene elektrische Speichersystem kann eine Beschränkungssteuereinheit enthalten, die die Beschränkungseinheit steuert. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungssteuereinheit die Verbindungseinheit so steuern, dass wenn das elektrische Speichersystem physisch oder elektrisch mit einer Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden ist oder bevor das elektrische Speichersystem elektrisch mit der Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden wird, die Verbindungseinheit die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung verbindet. Das oben beschriebene elektrische Speichersystem kann eine Schaltsteuereinheit enthalten, die die Schalteinheit steuert. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Schaltsteuereinheit die Schalteinheit so steuern, dass, bevor das elektrische Speichersystem elektrisch mit der Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden wird, die Schalteinheit die Leitung und die elektrische Speichereinheit elektrisch trennt.

[0008] In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die Beschränkungseinheit ausgebildet sein, an einem Ende und am anderen Ende der Schalteinheit anschließbar und von diesen entfernbar zu sein. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die elektrische Speichervorrichtung eine Schalteinheit und eine Beschränkungseinheit enthalten. In dem oben beschriebenen elektrischen Speichersystem kann die elektrische Speichervorrichtung ausgebildet sein, an die Leitung anschließbar und von dieser entfernbar zu sein.

[0009] Der Abriss beschreibt nicht notwendigerweise alle erforderlichen Merkmale der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Erfindung kann auch eine Unterkombination der vorbeschriebenen Merkmale sein.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration des elektrischen Speichersystems **100**.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **110**.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Modulsteuereinheit **240**.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Systemsteuereinheit **140**.

Fig. 5 zeigt schematisch ein Beispiel für die Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **110**.

Fig. 6 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration einer Schalteinheit **630**.

Fig. 7 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **710**.

Fig. 8 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration einer Schalteinheit **730**.

Fig. 9 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration eines elektrischen Speichersystems **900**.

Fig. 10 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1010**.

Fig. 11 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration einer Modulsteuereinheit **1040**.

Fig. 12 zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Modulsteuereinheit **1040**.

Fig. 13 zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Modulsteuereinheit **1040**.

Fig. 14 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1410**.

Fig. 15 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Schaltungskonfiguration einer Spannungseinstelleinheit **1430**.

Fig. 16 zeigt schematisch ein Beispiel für die Spannungseinstelleinheit **1430**.

Fig. 17 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1710**.

Fig. 18 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **1810**.

Fig. 19 zeigt schematisch ein Beispiel für den inneren Aufbau der Vorladeeinheit **1820**.

Fig. 20 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**.

Fig. 21 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**.

Fig. 22 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**.

Fig. 23 zeigt schematisch ein Beispiel für den inneren Aufbau der Vorladeeinheit **1820**.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0010] Nachfolgend wird (werden) ein (einige) Ausführungsbeispiel(e) der vorliegenden Erfindung beschrieben. Das (die) Ausführungsbeispiel(e) beschränkt (beschränken) nicht die Erfindung gemäß den Ansprüchen, und sämtliche Kombinationen der in dem (den) Ausführungsbeispiel(en) beschriebenen Merkmale sind nicht notwendigerweise wesentlich für durch Aspekte der Erfindung vorgesehene Mittel. Auch wird (werden) das (die) Ausführungsbeispiel(e) mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Identische oder ähnliche Teile in den Zeichnungen können mit den gleichen Bezugszahlen versehen sein, um eine Beschreibung, die andernfalls überlappen würde, wegzulassen.

[0011] **Fig. 1** zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichersystems **100**. Bei einem Ausführungsbeispiel ist das elektrische Speichersystem **100** mit einer Lastvorrichtung **12** elektrisch verbunden und liefert Energie zu der Lastvorrichtung **12** (manchmal wird dies als eine Entladung aus dem elektrischen Speichersystem **100** bezeichnet). Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist das elektrische Speichersystem **100** elektrisch mit einer Ladevorrichtung **14** verbunden, um elektrische Energie zu akkumulieren (in einigen Fällen wird dies als eine Ladung des elektrischen Speichersystems bezeichnet). Das elektrische Speichersystem **100** kann beispielsweise in elektrischen Speichervorrichtungen, elektrischen Geräten und Transportausrüstung verwendet werden. Beispiele für die Transportausrüstung enthalten elektrische Fahrzeuge, Hybridfahrzeuge, elektrische Zweiradfahrzeuge, Eisenbahnfahrzeuge, Flugzeuge, Fahrstühle und Kräne.

[0012] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichersystem **100** einen Verbindungsanschluss **102**, einen Verbindungsanschluss **104**, eine den Verbindungsanschluss **102** und den Verbindungsanschluss **104** elektrisch verbindende Leitung **106**, ein elektrisches Speichermodul **110** mit einem positiven Anschluss **112** und einem negativen Anschluss **114**, ein elektrisches Speichermodul **120** mit einem positiven Anschluss **122** und einem negativen Anschluss **124**, und eine Systemsteuereinheit **140**. Das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** können Beispiele für die elektrischen Speichervorrichtungen sein, die so konfiguriert sind, dass sie parallel verbunden sein können. Beispielsweise kann das

elektrische Speichermodul **110** ein Beispiel für eine elektrische Speichervorrichtung sein, und das elektrische Speichermodul **120** kann ein Beispiel für eine getrennte elektrische Speichervorrichtung sein. Die elektrische Speichervorrichtung kann ein Beispiel für eine Energiezuführungsvorrichtung sein. Die Systemsteuereinheit **140** kann ein Beispiel für eine Batteriecharakteristik-Erwerbseinheit sein. Die Systemsteuereinheit **140** kann ein Beispiel für eine Ausgabereinheit sein.

[0013] Das elektrische Speichersystem **100** ist elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** über den Verbindungsanschluss **102** und den Verbindungsanschluss **104** verbunden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** durch eine Leitung **106** parallel verbunden. Auch wird jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** in einer einbaubaren und einer trennbaren Weise in einem Gehäuse des elektrischen Speichersystems **100** gehalten. Jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** kann hierdurch individuell ersetzt werden.

[0014] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** die Verbindungsbeziehung seiner elektrischen Speichereinheit und der Leitung **106** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder einer Benutzerbetätigung umschalten. Beispielsweise kann jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder der Benutzerbetätigung seine elektrische Speichereinheit mit der Leitung **106** elektrisch verbinden und seine Speichereinheit elektrisch von der Leitung **106** trennen.

[0015] Jedes der mehreren elektrischen Speichermodulen, die in dem elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind, kann hierdurch ohne Bedenken hinsichtlich der Beschädigung oder Verschlechterung des elektrischen Speichermoduls individuell ersetzt werden, selbst wenn die Spannung eines elektrischen Speichermoduls, das neu in dem elektrischen Speichersystem **100** zu implementieren ist, und die Spannung des elektrischen Speichermoduls, das bereits in dem elektrischen Speichersystem **100** implementiert ist, verschieden sind. Die Gründe hierfür sind beispielsweise wie nachfolgend beschrieben.

[0016] Aufgrund Verbesserungen des Leistungsvermögens von Lithium-Ionen-Batterien in den letzten Jahren ist die Impedanz der Lithium-Ionen-Batterie auf angenähert 10 mΩ gefallen. Hierdurch fließt beispielsweise, selbst wenn die Spannungsdifferenz zwischen elektrischen Speichermodulen nur 0,4 V be-

trägt, ein großer Strom, der so hoch wie 40 A sein kann, von dem elektrischen Speichermodul mit einer höheren Spannung zu einem elektrischen Speichermodul mit einer niedrigeren Spannung, wenn die beiden elektrischen Speichermodule parallel verbunden werden. Als eine Folge wird (werden) das (die) elektrische(n) Speichermodul(e) verschlechtert oder beschädigt. Es ist festzustellen, dass die Spannung des elektrischen Speichermoduls die Spannung zwischen dem positiven Anschluss und dem negativen Anschluss des elektrischen Speichermoduls sein kann (manchmal wird die Spannung als die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls bezeichnet).

[0017] Wenn eines der mehreren elektrischen Speichermodule, die parallel verbunden sind, individuell ersetzt wird, können, um die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichermodule, die mit dem Ersetzen des elektrischen Speichermoduls assoziiert sind, zu verhindern, die Spannung des elektrischen Speichermoduls, das neu zu implementieren ist, und die Spannung des bereits implementierten elektrischen Speichermoduls während einer gewissen Zeit, bis die Spannungsdifferenz zwischen den elektrischen Speichermodulen sehr klein wird, eingestellt werden, bevor das elektrische Speichermodul ersetzt wird. Indem die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das neu zu implementieren ist, und dem bereits implementierten elektrischen Speichermodul sehr klein gemacht wird, kann verhindert werden, dass ein großer Strom in jedes elektrische Speichermodul fließt, wenn das elektrische Speichermodul ersetzt wird. Als eine Folge kann die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichermodule unterdrückt werden. Wenn jedoch die Impedanz der Lithium-Ionen-Batterie abnimmt, nimmt auch die Toleranz der Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das neu zu implementieren ist, und dem bereits implementierten elektrischen Speichermodul ab, so dass es sehr lange dauern kann, bis die Spannungsdifferenz eingestellt ist.

[0018] Demgegenüber kann gemäß dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** die Verbindungsbeziehung zwischen seiner elektrischen Speichereinheit und der Leitung **106** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder einer Benutzerbetätigung umschalten. Dann kann das elektrische Speichermodul **110** beispielsweise gemäß der folgenden Prozedur ersetzt werden.

[0019] Zuerst trennt ein Benutzer ein altes elektrisches Speichermodul **110** aus dem elektrischen Speichersystem **100**. Dann führt der Benutzer eine Operation zum elektrischen Trennen der elektrischen

Speichereinheit eines neuen elektrischen Speichermoduls **110** und der Leitung **106** durch, bevor er das neue elektrische Speichermodul **110** in dem elektrischen Speichersystem **100** implementiert. Beispielsweise trennt der Benutzer elektrisch den positiven Anschluss **112** und die elektrische Speichereinheit durch manuelles Betätigen eines Schaltelements, das zwischen dem positiven Anschluss **112** und der elektrischen Speichereinheit des elektrischen Speichermoduls **110** angeordnet ist.

[0020] Danach implementiert der Benutzer das elektrische Speichermodul **110** in dem elektrischen Speichersystem **100**, wobei der positive Anschluss **112** und die elektrische Speichereinheit elektrisch getrennt sind. Da der positive Anschluss **112** und die elektrische Speichereinheit zu dieser Zeit elektrisch getrennt sind, fließt kein Strom zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120**, selbst wenn die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** sehr groß ist. Danach führt, wenn die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** ein angemessener Wert geworden ist, die Systemsteuereinheit **140** die Operation zum elektrischen Verbinden des elektrischen Speichermoduls **110** und der Leitung **106** durch. Die Einzelheiten der Systemsteuereinheit **140** werden unten beschrieben.

[0021] Wie vorstehend beschrieben ist, ist es bei dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wenn ein elektrisches Speichermodul ersetzt oder implementiert wird, nicht erforderlich, die Spannung des elektrischen Speichermoduls, das in dem elektrischen Speichersystem **100** neu zu implementieren ist, und die Spannung des elektrischen Speichermoduls, das bereits in dem elektrischen Speichersystem **100** implementiert ist, genau zu regeln. Daher kann das elektrische Speichermodul leicht und schnell ersetzt oder implementiert werden.

[0022] Die Systemsteuereinheit **140** steuert jede Einheit des elektrischen Speichersystems **100**. Bei einem Ausführungsbeispiel bestimmt die Systemsteuereinheit **140** den Zustand des elektrischen Speichersystems **100**. Beispiele für die Zustände des elektrischen Speichersystems **100** enthalten den Zustand der Ladung, den Zustand der Entladung, den Bereitschaftszustand oder den Stoppzustand.

[0023] Beispielsweise empfängt die Systemsteuereinheit **140** auf ein Lade- und Entladeereignis bezogene Informationen und bestimmt den Zustand des elektrischen Speichersystems **100** auf der Grundlage der auf das Lade- und Entladeereignis bezogenen Informationen. Beispiele für die auf das Lade- und Entladeereignis bezogenen Informationen enthalten:

(i) eine Ladeanforderung oder eine Entladeanforderung von einer externen Vorrichtung, wie der Lastvorrichtung **12** und der Ladevorrichtung **14**; (ii) Informationen, die anzeigen, dass eine externe Vorrichtung verbunden wurde; (iii) Informationen, die den Typ einer externen Vorrichtung anzeigen; (iv) Informationen, die eine Operation einer externen Vorrichtung anzeigen; (v) Informationen, die den Zustand einer externen Vorrichtung anzeigen; (vi) Informationen, die eine Benutzeranweisung oder -operation mit Bezug auf eine externe Vorrichtung anzeigen; (vii) Informationen, die eine Benutzeranweisung oder -operation mit Bezug auf das elektrische Speichersystem **100** anzeigen; und (viii) eine Kombination des Vorgenannten.

[0024] Beispielsweise beurteilt die Systemsteuereinheit **140**, dass das elektrische Speichersystem **100** in dem Zustand der Entladung ist, wenn die Systemsteuereinheit **140** die Verbindung der Lastvorrichtung **12** erfasst oder ein Signal, das den Typ der Lastvorrichtung **12** anzeigt, empfangen hat. Die Systemsteuereinheit **140** kann auch beurteilen, dass das elektrische Speichersystem **100** in dem Zustand der Entladung ist, wenn sie von der Lastvorrichtung **12** ein Signal empfängt, das anzeigt, dass die Energie verwendet wird. Beispiele für die Signale, die anzeigen, dass die Energie verwendet wird, enthalten ein Signal, das anzeigt, dass eine Energiezuführung zu der Lastvorrichtung **12** eingeschaltet werden wird, ein Signal, das anzeigt, dass die Energiezuführung für die Lastvorrichtung **12** eingeschaltet wurde, ein Signal, das anzeigt, dass die Lastvorrichtung **12** in einen Operationsmodus gebracht werden wird, und ein Signal, das anzeigt, dass die Lastvorrichtung **12** in den Operationsmodus gebracht wurde.

[0025] Die Systemsteuereinheit **140** kann beurteilen, dass das elektrische Speichersystem **100** in dem Ladezustand ist, wenn die Systemsteuereinheit **140** die Verbindung zu der Ladevorrichtung **14** erfasst hat oder ein Signal empfangen hat, das den Typ der Ladevorrichtung **14** anzeigt. Die Systemsteuereinheit **140** kann auch beurteilen, dass das elektrische Speichersystem **100** in dem Ladezustand ist, wenn sie von der Ladevorrichtung **14** ein Signal empfängt, das anzeigt, dass das Laden beginnen wird. Die Systemsteuereinheit **140** kann auch beurteilen, dass das elektrische Speichersystem **100** in dem Ladezustand ist, wenn sie von der Lastvorrichtung **12** ein Signal empfängt, das anzeigt, dass ein regenerativer Strom aufgetreten ist oder dass ein regenerativer Strom auftreten kann.

[0026] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel überwacht die Systemsteuereinheit **140** den Zustand von jedem von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120**. Die Systemsteuereinheit **140** kann auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit, die in jedem

von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** enthalten ist, bezogene Informationen sammeln. Die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können zumindest ein Ausgewähltes aus dem Folgenden sein: dem Spannungswert der elektrischen Speichereinheit; dem Stromwert des durch die elektrische Speichereinheit fließenden Stroms; der Batteriekapazität der elektrischen Speichereinheit; der Temperatur der elektrischen Speichereinheit; dem Verschlechterungszustand der elektrischen Speichereinheit; und dem SOC (Ladezustand, State of Charge) der elektrischen Speichereinheit.

[0027] Die auf die Batteriecharakteristik (manchmal als die Batteriecharakteristik eines elektrischen Speichermoduls bezeichnet) bezogenen Informationen der elektrischen Speichereinheit können zumindest eines von auf die Spezifikation der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen und auf den Verschlechterungszustand der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen enthalten. Die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit kann eine Batteriecharakteristik von einer von mehreren Einzelbatterien, die das elektrische Speichermodul bilden, sein oder kann die Speichercharakteristik einer Kombination der mehreren Einzelbatterien sein. Beispiele für die auf die Spezifikation der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen enthalten Informationen, die bezogen sind auf: den Typ oder das Modell der elektrischen Speichereinheit; den Verbindungszustand der elektrischen Speichereinheit; den Typ des Ladeverfahrens, das die elektrische Speichereinheit laden kann; den Typ des Ladeverfahrens, das die elektrische Speichereinheit nicht laden kann; die Batterie-Nennkapazität (manchmal als die Nennkapazität bezeichnet); die Nennspannung; den Nennstrom; die Energiedichte; den maximalen Lade- und Entladestrom; die Speichercharakteristik; die Ladetemperaturcharakteristik; die Entladecharakteristik; die Entladetemperaturcharakteristik; die Selbstentladecharakteristik; die Lade- und Entlade-Zykluscharakteristik; den äquivalenten Reihenwiderstand in dem Anfangszustand; die Batteriekapazität in dem Anfangszustand; den SOC [%] in dem Anfangszustand; und die elektrische Speicherspannung [V]. Beispiele für die Ladeverfahren enthalten das CCCV-Ladeverfahren, das CC-Ladeverfahren und das Ladeerhaltungsverfahren.

[0028] Beispiele für die Verbindungszustände der elektrischen Speichereinheit enthalten die Typen, die Anzahl und die Verbindungsformen der Einzelzellen, die die elektrische Speichereinheit bilden. Beispiele für die Verbindungsformen der Einzelzellen enthalten die Anzahl der in Reihe verbundenen Einzelzellen und die Anzahl der parallel verbundenen Einzelzellen. Die Energiedichte kann eine Volumenenergie-

dichte [Wh/m^3] oder Gewichtsenergiedichte [Wh/kg] sein.

[0029] Beispiele für den auf den Verschlechterungszustand der elektrischen Speichereinheit bezogene Informationen enthalten Informationen über die elektrische Speichereinheit, die zu einer optimalen Zeit erworben wurden, welche Informationen enthalten, die bezogen sind auf: (i) die Batteriekapazität in dem Zustand der vollen Ladung; (ii) SOC bei einer vorbestimmten Temperaturbedingung; (iii) SOH (Gesundheitszustand, State Of Health); (iv) äquivalenten Reihenwiderstand (manchmal als DCR oder interner Widerstand bezeichnet); und (v) zumindest eines von der Benutzungszeit, der Anzahl der Ladevorgänge, der Lademenge, der Entlademenge, der Anzahl von Lade- und Entlade-Zyklen, einen thermischen Beanspruchungsfaktor und einen Überstrom-Beanspruchungsfaktor, die seit dem Anfangszustand oder einem vorbestimmten Zeitpunkt integriert wurden. Die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können auch Informationen, die auf den Verschlechterungszustand der elektrischen Speichereinheit bezogen sind, mit Informationen, die auf die Tageszeit, zu der die Informationen erworben wurden, bezogen sind, assoziieren und die assoziierten Informationen speichern. Die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen, die auf den Verschlechterungszustand der elektrischen Speichereinheit zu mehreren Tageszeiten bezogen sind, speichern.

[0030] SOH [%] wird beispielsweise als die volle Ladekapazität in dem Verschlechterungszustand (beispielsweise die gegenwärtige volle Ladekapazität) $[\text{Ah}] \div$ die anfängliche volle Ladekapazität $[\text{Ah}] \times 100$ ausgedrückt. Obgleich die Berechnungsverfahren oder die Schätzverfahren für SOH nicht besonders beschränkt sind, wird der SOH der elektrischen Speichereinheit beispielsweise auf der Grundlage von zumindest einem von dem Gleichstrom-Widerstandswert und dem Leerlaufschaltungs-Spannungswert der elektrischen Speichereinheit berechnet oder geschätzt. Der SOH kann ein Wert bei einer vorbestimmten Temperaturbedingung sein, der durch Umwandlung unter Verwendung einer optionalen Umwandlungsformel oder dergleichen erhalten wurde.

[0031] Die Verfahren des Bestimmens des Verschlechterungszustands der elektrischen Speichereinheit sind nicht besonders beschränkt, und Bestimmungsverfahren, die gegenwärtig bekannt sind oder in der Zukunft entwickelt werden, können verwendet werden. Im Allgemeinen nimmt, wenn die elektrische Speichereinheit weiter verschlechtert wird, die verfügbare Batteriekapazität ab, während der äquivalente Reihenwiderstand ansteigt. Hierdurch kann der Verschlechterungszustand einer Batterie beispiels-

weise durch Vergleichen der vorliegenden Batteriekapazität, SOC oder des äquivalenten Reihenwiderstands mit der Batteriekapazität, SOC oder dem äquivalenten Reihenwiderstand des Anfangszustands bestimmt werden.

[0032] Der SOC [%] wird beispielsweise ausgedrückt als die verbleibende Kapazität $[\text{Ah}] \div$ die volle Ladekapazität $[\text{Ah}] \times 100$. Obgleich die Berechnungsverfahren oder die Schätzverfahren für den SOC nicht besonders beschränkt sind, wird der SOC beispielsweise berechnet oder geschätzt auf der Grundlage von zumindest einem von: (i) einem Messergebnis der Spannung der elektrischen Speichereinheit; (ii) I-V-Charakteristikdaten der Spannung der elektrischen Speichereinheit; und (iii) einem integrierten Wert des Stromwerts der elektrischen Speichereinheit. Der SOC kann ein Wert bei einer vorbestimmten Temperaturbedingung sein, der durch Umwandlung unter Verwendung einer optionalen Umwandlungsformel oder dergleichen erhalten wurde.

[0033] Die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können auf zumindest eine von der Ladezeit und der Entladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogene Informationen sein. Die Ladezeit und die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit können jeweils die Ladezeit und die Entladezeit des die elektrische Speichereinheit enthaltenden elektrischen Speichermoduls sein. Im Allgemeinen nimmt, wenn sich die elektrische Speichereinheit weiter verschlechtert, die verfügbare Batteriekapazität ab, und zumindest eine von der Ladezeit und der Entladezeit wird verkürzt.

[0034] Auf die Ladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogene Informationen können Informationen enthalten, die das Verhältnis der Ladezeit der elektrischen Speichereinheit zu der Ladezeit des elektrischen Speichersystems **100** anzeigen. Die auf die Ladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen, die die Ladezeit des elektrischen Speichersystems **100** anzeigen, und Informationen, die die Ladezeit der elektrischen Speichereinheit anzeigen, enthalten. Die vorstehend beschriebene Ladezeit kann sein: (i) die Zeit, während deren Strom oder Spannung an das elektrische Speichersystem **100** oder die elektrische Speichereinheit in einem einzelnen Ladevorgang angelegt wurde; oder (ii) die Summe der Zeiten, während deren Strom oder Spannung an das elektrische Speichersystem **100** oder die elektrische Speichereinheit in einem oder mehreren Ladevorgängen in einer vorbestimmten Periode angelegt wurde.

[0035] Die auf die Ladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen enthalten, die das Verhältnis der Anzahl von Ladevorgängen der elektrischen Speichereinheit in einer vorbestimmten Periode zu der Anzahl von La-

devorgängen des elektrischen Speichersystems **100** in der Periode anzeigen. Die auf die Ladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen, die die Anzahl von Ladevorgängen des elektrischen Speichersystems **100** in einer vorbestimmten Periode anzeigen, und Informationen, die die Anzahl von Ladevorgängen der elektrischen Speichereinheit in der Periode anzeigen, enthalten.

[0036] Die auf die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen enthalten, die das Verhältnis der Entladezeit der elektrischen Speichereinheit zu der Entladezeit des elektrischen Speichersystems **100** anzeigen. Die auf die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können die Entladezeit des elektrischen Speichersystems **100** und die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit enthalten. Die vorgenannte Entladezeit kann sein: (i) die Zeit, während deren das elektrische Speichersystem **100** oder die elektrische Speichereinheit Strom oder Spannung in einem einzelnen Entladevorgang geliefert hat; oder (ii) die Summe der Zeiten, während deren das elektrische Speichersystem **100** oder die elektrische Speichereinheit Strom oder Spannung in einem oder mehreren Entladevorgängen in einer vorbestimmten Periode geliefert hat.

[0037] Die auf die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können Informationen enthalten, die das Verhältnis der Anzahl von Entladevorgängen der elektrischen Speichereinheit in einer vorbestimmten Periode zu der Anzahl von Entladevorgängen des elektrischen Speichersystems **100** in der Periode anzeigen. Die auf die Entladezeit der elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen können die Anzahl von Entladevorgängen des elektrischen Speichersystems **100** in einer vorbestimmten Periode und die Anzahl von Entladevorgängen der elektrischen Speichereinheit in der Periode enthalten.

[0038] Die Systemsteuereinheit **140** kann zumindest eine von den auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit, die in dem elektrischen Speichermodul **110** enthalten ist, bezogenen Informationen und den auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit, die in dem elektrischen Speichermodul **120** enthalten ist, bezogenen Informationen zu einer externen Vorrichtung senden. Die externe Vorrichtung kann hierdurch die auf die Batteriecharakteristik einer elektrischen Speichereinheit bezogenen Informationen verwenden. Beispiele für die externen Vorrichtungen enthalten die Lastvorrichtung **12** und die Ladevorrichtung **14**. Die externe Vorrichtung kann eine Ausgabevorrichtung sein, die Informationen zu einem Benutzer ausgibt. Beispiele für die Ausgabevorrichtungen enthalten eine Anzeigevorrichtung und eine Sprachausgabevorrichtung, wie

ein Mikrofon. Die Ausgabevorrichtung kann ein Beispiel für die Ausgabereinheit ein.

[0039] Die Systemsteuereinheit **140** kann das Leistungsvermögen des elektrischen Speichermoduls auf der Grundlage der auf die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls bezogenen Informationen bestimmen. Die Systemsteuereinheit **140** kann auch Informationen ausgeben, die anzeigen, dass das Leistungsvermögen des elektrischen Speichermoduls ungenügend ist, wenn die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls nicht einer vorbestimmten Bestimmungsbedingung genügt. Die Systemsteuereinheit **140** kann auch die Bestimmungsbedingung auf der Grundlage der Anwendung des elektrischen Speichersystems **100** bestimmen.

[0040] Wie vorstehend beschrieben ist, sammelt bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Systemsteuereinheit **140** zumindest eine von den auf die Batteriecharakteristik der in dem elektrischen Speichermodul **110** enthaltenen Speichereinheit bezogenen Informationen und den auf die Batteriecharakteristik der in dem elektrischen Speichermodul **120** enthaltenen Speichereinheit bezogenen Informationen und sendet die gesammelten Informationen zu der externen Vorrichtung. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **100** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann jedes von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** auch die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit, die in dem elektrischen Speichermodul enthalten ist, bezogenen Informationen sammeln und die gesammelten Informationen zu der externen Vorrichtung senden.

[0041] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmt die Systemsteuereinheit **140** die Reihenfolge, in der die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls elektrisch mit der Leitung **106** zu verbinden ist, auf der Grundlage der Spannung der elektrischen Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls. Wenn beispielsweise der Zustand des elektrischen Speichersystems **100** in dem Ladezustand ist, wenn die Operation des elektrischen Speichersystems **100** gestartet wird, verbindet die Systemsteuereinheit **140** die elektrischen Speichereinheiten der elektrischen Speichermodule in der Reihenfolge von der niedrigsten zu der höchsten Spannung der elektrischen Speichereinheiten der elektrischen Speichermodule elektrisch mit der Leitung **106**. Wenn andererseits der Zustand des elektrischen Speichersystems **100** der Entladezustand ist, wenn die Operation des elektrischen Speichersystems **100** gestartet wird, verbindet die Systemsteuereinheit **140** die elektrischen Speichereinheiten der elektrischen Speichermodule in der Reihenfolge von der höchsten zu der niedrigsten Spannung der elektrischen Speichereinheiten der elektrischen Speicher-

module elektrisch mit der Leitung **106**. Es ist zu beachten, dass die Systemsteuereinheit **140** auch die Reihenfolge, in der die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls elektrisch mit der Leitung **106** zu verbinden ist, auf der Grundlage der Anschlussspannung jedes elektrischen Speichermoduls bestimmen kann.

[0042] Bei einem Ausführungsbeispiel kann die Systemsteuereinheit **140** ein Signal zum Verbinden der elektrischen Speichereinheit mit der Leitung **106** gemäß der bestimmten Ordnung zu jedem elektrischen Speichermodul senden. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Systemsteuereinheit **140** auch das elektrische Speichermodul mit der niedrigsten Spannung oder der kleinsten SOC auswählen oder das elektrische Speichermodul mit der höchsten Spannung oder der größten SOC auswählen und ein Signal zum Verbinden der elektrischen Speichereinheit mit der Leitung **106** nur zu dem ausgewählten elektrischen Speichermodul senden.

[0043] Die Systemsteuereinheit **140** kann durch Hardware realisiert, durch Software realisiert oder durch Hardware und Software realisiert werden. Auch kann die Systemsteuereinheit **140** durch eine Kombination aus Hardware und Software realisiert werden. Bei einem Ausführungsbeispiel kann die Systemsteuereinheit **140** durch eine analoge Schaltung, eine digitale Schaltung oder eine Kombination aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung realisiert werden. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann in einer allgemeinen Informationsverarbeitungsanlage, die mit einer Datenverarbeitungsanlage und dergleichen mit einer CPU, einem ROM, einem RAM, einer Kommunikationsschnittstelle und dergleichen versehen ist, die Systemsteuereinheit **140** durch Ausführen von Programmen zum Steuern der jeweiligen Einheiten der Systemsteuereinheit **140** realisiert werden.

[0044] Die in einem Computer installierten Programme zum Bewirken, dass der Computer als Teil der Systemsteuereinheit **140** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungiert, können Module enthalten, die Operationen der jeweiligen Einheiten der Systemsteuereinheit **140** definieren. Diese Programme oder Module arbeiten mit der CPU und dergleichen zusammen, um zu bewirken, dass der Computer als die jeweiligen Einheiten der Systemsteuereinheit **140** fungiert.

[0045] Indem sie von dem Computer gelesen wird, hat die in diesen Programmen beschriebene Informationsverarbeitung Funktionen als spezifische Mittel als Ergebnis der Software und der vorstehend beschriebenen verschiedenen Typen von Hardwareresourcen, die miteinander kooperieren. Durch Realisieren der Berechnung oder Verarbeitung von Informationen, um der beabsichtigten Verwendung des

Computers in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch diese spezifischen Mittel zu genügen, kann eine spezifische Vorrichtung, die der beabsichtigten Verwendung entsprechen soll, gebildet werden. Die Programme können in einem computerlesbaren Medium oder einer Speichervorrichtung, die mit einem Netzwerk verbunden sind, gespeichert sein.

[0046] Es ist zu beachten, dass die Bezugnahme auf „elektrisch verbunden“ nicht auf eine direkte Verbindung zwischen einer bestimmten Komponente und einer anderen Komponente beschränkt ist. Eine dritte Komponente kann auch zwischen der bestimmten Komponente und einer anderen Komponente vorhanden sein. Auch ist die Bezugnahme auf „elektrisch verbunden“ nicht auf eine körperliche Verbindung zwischen einer bestimmten Komponente und einer anderen Komponente beschränkt. Beispielsweise sind die Eingangswicklung und die Ausgangswicklung eines Transformators nicht körperlich verbunden, aber elektrisch verbunden. Weiterhin bedeutet die Bezugnahme auf „elektrisch verbunden“ nicht nur, dass eine bestimmte Komponente tatsächlich und elektrisch mit einer anderen Komponente verbunden ist, sondern auch, dass die bestimmte Komponente elektrisch mit der anderen Komponente verbunden ist, wenn eine elektrische Speicherzelle und eine Ausgleichskorrekturereinheit elektrisch verbunden sind. Auch zeigt die Bezugnahme auf „in Reihe verbunden“ an, dass eine bestimmte Komponente und eine andere Komponente elektrisch in Reihe verbunden sind, und die Bezugnahme auf „parallel verbunden“ zeigt an, dass eine bestimmte Komponente und eine andere Komponente elektrisch parallel verbunden sind.

[0047] Wie vorstehend beschrieben ist, enthält bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das elektrische Speichersystem **100** die beiden parallel verbundenen elektrischen Speichermodule. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **100** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann das elektrische Speichersystem **100** auch drei oder mehr parallel verbundene elektrische Speichermodule haben.

[0048] Wie vorstehend beschrieben ist, führt bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Benutzer eine Operation des elektrischen Verbindens der elektrischen Speichereinheit des neuen elektrischen Speichermoduls **110** und der Leitung **106** durch, bevor das elektrische Speichermodul **110** in dem elektrischen Speichersystem **100** implementiert wird. Jedoch sind die Verfahren des Implementierens oder Ersetzens des elektrischen Speichermoduls **110** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel betätigt beispielsweise ein Benutzer eine Eingabeinheit (in der Zeichnung nicht gezeigt) des elektrischen Speichersystems **100** und gibt eine Anwei-

sung zum Starten des Ersetzens des elektrischen Speichermoduls **110** ein. Beispiele für die Eingabeinheiten enthalten eine Tastatur, eine Zeigevorrichtung, ein Touchpanel, ein Mikrofon, ein Spracherkennungssystem und ein Gesteneingabesystem.

[0049] Die Systemsteuereinheit **140** kann nach Annahme eines Befehls zum Starten des Ersetzens des elektrischen Speichermoduls **110** eine Operation zum elektrischen Trennen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit des elektrischen Speichermoduls (des elektrischen Speichermoduls **120** bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel), das mit dem elektrischen Speichermodul **110** parallel verbunden ist, durchführen. Zu dieser Zeit kann die Systemsteuereinheit **140** auch eine Operation des elektrischen Trennens der elektrischen Speichereinheit des elektrischen Speichermoduls **110** und der Leitung **106** durchführen. Beispielsweise sendet die Systemsteuereinheit **140** ein Signal zum Ausschalten eines Schaltelements, das zwischen einem positiven Anschluss und der elektrischen Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls angeordnet ist, zu dem Schaltelement.

[0050] Die Systemsteuereinheit **140** erwirbt die Spannung der elektrischen Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls nach dem Erfassen, dass das alte elektrische Speichermodul **110** getrennt wurde und das neue elektrische Speichermodul **110** implementiert wurde. Wenn die elektrische Speichereinheit des neuen elektrischen Speichermoduls **110** und die Leitung **106** elektrisch verbunden sind, betätigt die Systemsteuereinheit **140** das elektrische Speichersystem **100** durch Verwendung nur des elektrischen Speichermoduls **110**, bis beispielsweise die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** ein angemessener Wert wird. Dann führt, wenn die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** der angemessene Wert geworden ist, die Systemsteuereinheit **140** eine Operation zum elektrischen Verbinden des elektrischen Speichermoduls **120** und der Leitung **106** durch.

[0051] Wenn andererseits die elektrische Speichereinheit des neuen elektrischen Speichermoduls **110** und die Leitung **106** nicht elektrisch verbunden sind, bestimmt die Systemsteuereinheit **140** die Reihenfolge, in der die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls mit der Leitung **106** elektrisch zu verbinden ist, auf der Grundlage der Spannung der elektrischen Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls. Danach verbindet die Systemsteuereinheit **140** die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls gemäß der bestimmten Reihenfolge elektrisch mit der Leitung **106**. Es ist zu beachten, dass, wenn die elektrische Speichereinheit des neuen elektrischen Speichermoduls

110 und die Leitung **106** elektrisch verbunden sind, die Systemsteuereinheit **140** auch zuerst die elektrische Speichereinheit des neuen elektrischen Speichermoduls **110** und die Leitung **106** elektrisch trennen kann. Danach kann die Systemsteuereinheit **140** auf der Grundlage der Spannung der elektrischen Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls auch die Reihenfolge bestimmen, in der die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls elektrisch mit der Leitung **106** zu verbinden ist, und dann die elektrische Speichereinheit jedes elektrischen Speichermoduls gemäß der bestimmten Reihenfolge mit der Leitung **106** elektrisch verbinden.

Anwendungsbeispiel für das elektrische Speichersystem 100

[0052] Wie vorstehend beschrieben ist, kann gemäß dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zumindest eines von dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120**, die parallel mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden sind, ohne Bedenken hinsichtlich der Spannungsdifferenz zwischen den beiden elektrischen Speichermodulen zu einer optionalen Zeit implementiert oder ersetzt werden. Hier kann die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul **110** und dem elektrischen Speichermodul **120** nicht nur durch die Differenz mit Bezug auf den Ladezustand oder den Entladezustand beider elektrischer Speichermodule, sondern auch durch die Differenz der Batteriecharakteristiken der beiden elektrischen Speichermodule bewirkt werden. Die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls kann ähnlich der Batteriecharakteristik der vorstehend beschriebenen elektrischen Speichereinheit sein. Die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls kann zumindest eine der als die Batteriecharakteristiken der elektrischen Speichereinheit illustrierten Charakteristiken sein.

[0053] Deshalb können gemäß dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, selbst wenn die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls **110** und die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls **120** verschieden sind, das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** parallel mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden werden, wobei verhindert wird, dass das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** verschlechtert oder beschädigt werden. Es ist zu beachten, dass in dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls **110** und die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls **120** gleich oder unterschiedlich sein können. Wenn das elektrische Speichermodul **110** und das elektri-

sche Speichermodul **120** sekundäre Batterien enthalten, können die Batteriecharakteristik der sekundären Batterie, die die elektrische Speichereinheit des elektrischen Speichermoduls **110** bildet, und die Batteriecharakteristik der sekundären Batterie, die die elektrische Speichereinheit des elektrischen Speichermoduls **120** bildet, gleich oder unterschiedlich sein.

[0054] Auch kann ein Energiezuführungssystem, in dem mehrere Energiezuführungsmodul mit voneinander verschiedenen Batteriecharakteristiken parallel verbunden sein können, durch eine Konfiguration ähnlich der des elektrischen Speichersystems **100** gebildet sein. Jedes Energiezuführungsmodul kann hierdurch zu einer optionalen Zeit implementiert oder ersetzt werden, wobei eine Verschlechterung oder Beschädigung jedes Energiezuführungsmoduls unterdrückt wird. Die Verwendung der Konfiguration, die ähnlich der des elektrischen Speichersystems **100** ist, ist besonders nützlich bei einem System, in dem das Energiezuführungssystem durch zwei Anschlüsse elektrisch mit einer externen Ladevorrichtung oder Lastvorrichtung verbunden ist.

[0055] Das Energiezuführungsmodul kann ein Beispiel einer Energiezuführungsvorrichtung sein, die Energie zu einer anderen Vorrichtung liefert. Das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** können Beispiele für die Energiezuführungsmodul sein. Das elektrische Speichersystem **100** kann ein Beispiel für das Energiezuführungssystem sein, in dem mehrere Energiezuführungsvorrichtungen so konfiguriert sind, dass die Energiezuführungsvorrichtungen parallel verbunden sein können. Die elektrische Speichereinheit und die sekundäre Batterie können Beispiele für Energiezuführungseinheiten sein, die als Energiezuführungsquellen für die Energiezuführungsvorrichtung dienen.

[0056] Die Batteriecharakteristik der Energiezuführungsvorrichtung schwankt aufgrund von Faktoren wie: (i) dem Verschlechterungszustand der Energiezuführungseinheit; (ii) dem Typ der Energiezuführungseinheit; und (iii) dem Zustand des Ausgleichs zwischen der Kapazität und dem SOC. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist ein Energiezuführungssystem vorgesehen, in dem mehrere Energiezuführungsvorrichtungen, die voneinander verschiedene Verschlechterungszustände haben, parallel verbunden sein können. Obgleich die Einzelheiten des vorstehend erwähnten Energiezuführungssystems nachfolgend beschrieben werden, kann gemäß dem Ausführungsbeispiel das Energiezuführungssystem beispielsweise durch Verwendung eines Second-Hand-Energiezuführungsmoduls (manchmal als benutzter Gegenstand, wiederverwendeter Gegenstand oder dergleichen bezeichnet) gebildet sein.

[0057] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel ist ein Energiezuführungssystem vorgesehen, in dem verschiedene Typen mehrerer Energiezuführungsvorrichtungen parallel verbunden sein können. Dies ermöglicht, dass das zu bildende Energiezuführungssystem einem Energiezuführungssystem, das durch Kombinieren von Energiezuführungsvorrichtungen eines einzigen Typs gebildet ist, mit Bezug auf zumindest eines von der Lebensdauer, der Zuverlässigkeit, dem Ladevermögen, dem Entladevermögen, dem Energiewirkungsgrad, der Temperaturcharakteristik und der Wirtschaftlichkeit überlegen ist. Die Einzelheiten des vorstehend erwähnten Energiezuführungssystems werden nachfolgend beschrieben.

[0058] Wie vorstehend beschrieben ist, sind in dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die mehreren Energiezuführungsmodul, die das elektrische Speichersystem **100** bilden, das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120**. Jedoch sind die mehreren Energiezuführungsmodul, die das elektrische Speichersystem **100** bilden, nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann zumindest eines der mehreren Energiezuführungsmodul eine primäre Batterie oder eine Brennstoffbatterie enthalten. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann zumindest eines der mehreren Energiezuführungsmodul eine primäre Batterie oder eine Brennstoffbatterie enthalten, und zumindest eines der mehreren Energiezuführungsmodul kann eine sekundäre Batterie enthalten. Die elektrische Speichereinheit, die primäre Batterie und die Brennstoffbatterie können Beispiele für die Energiezuführungseinheiten sein.

[0059] In diesen Fällen kann durch eine Konfiguration ähnlich der des elektrischen Speichermoduls **110** und der des elektrischen Speichermoduls **120** das Energiezuführungsmodul, das eine primäre Batterie oder eine Brennstoffbatterie enthält, die Verbindungsbeziehung zwischen der primären Batterie oder der Brennstoffbatterie des Energiezuführungsmoduls und der Leitung **106** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder einer Benutzerbetätigung umschalten. Beispielsweise verbindet das Energiezuführungsmodul elektrisch die primäre Batterie oder die Brennstoffbatterie des Energiezuführungsmoduls und die Leitung **106** bei Empfang eines Signals, das die Erfassung des Entladevorgangs anzeigt, von der Systemsteuereinheit **140**. Andererseits trennt das Energiezuführungsmodul die elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der primären Batterie oder der Brennstoffbatterie des Energiezuführungsmoduls und der Leitung **106** bei Empfang eines Signals, das die Erfassung des Ladevorgangs anzeigt, von der Systemsteuereinheit **140**. Die Beschädigung oder Verschlechterung der primären Batterie oder der Brennstoffbatterie kann hierdurch verhindert werden.

[0060] Erstes Anwendungsbeispiel für das elektrische Speichersystem **100** Bei einem Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichersystem **100** mehrere Energiezuführungsvorrichtungen. Die mehreren Energiezuführungsvorrichtungen können zwei Energiezuführungsvorrichtungen enthalten, deren Energiezuführungseinheiten voneinander verschiedene Verschlechterungszustände haben. Die mehreren Energiezuführungsvorrichtungen können parallel mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden sein. Das elektrische Speichersystem **100** kann durch zwei Anschlüsse elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden sein. Zumindest eine von den mehreren Energiezuführungsvorrichtungen kann in dem Gehäuse des elektrischen Speichersystems **100** in einer einbaubaren und trennbaren Weise gehalten werden. Jede Energiezuführungsvorrichtung kann hierdurch individuell ersetzt werden. Das elektrische Speichersystem **100** kann zumindest ein elektrisches Speichermodul enthalten.

[0061] Beispiele für die Energiezuführungsvorrichtungen mit unterschiedlichen Verschlechterungszuständen enthalten Energiezuführungsvorrichtungen mit unterschiedlichen Verwendungshistorien. Beispielsweise hat das elektrische Speichersystem **100** eine neue Energiezuführungsvorrichtung und eine Second-Hand-Energiezuführungsvorrichtung. Das elektrische Speichersystem **100** kann auch mehrere Second-Hand-Energiezuführungsvorrichtungen mit unterschiedlichen Verwendungshistorien haben.

[0062] In den letzten Jahren gab es eine rasch zunehmende Nachfrage nach in elektrischen Speichervorrichtungen und dergleichen zu verwendenden Speicherbatterien für Anwendungen, die vorübergehend einen großen Strom erfordern, wie etwa: (i) Energiequelle für ein elektrisches Fahrzeug, PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) und dergleichen; (ii) ausgabestabilisierende Vorrichtung für erneuerbare Energie; (iii) elektrische Speichervorrichtung für intelligentes Stromnetz; (iv) elektrische Speichervorrichtung zum Speichern von Energie während der Zeit, in der Laden von Elektrizität kostengünstig ist; und (v) Ladestation. Auch nimmt die Anzahl von Speicherbatterien, die die Erneuerungszeit erreicht haben, zu.

[0063] Hier ist das für eine Speicherbatterie geforderte Leistungsvermögen von der Anwendung abhängig. Daher kann, selbst wenn die für eine bestimmte Anwendung verwendete Speicherbatterie sich verschlechtert und nicht länger dem für die Anwendung geforderten Leistungsvermögen genügt, die Speicherbatterie wiederverwendet werden, indem sie in einigen Fällen einer anderen Verwendung zugeführt wird. Auch ist als ein Ergebnis der Verbesserung des Leistungsvermögens der Speicherbatterie die Lebensdauer der Speicherbatterie in einigen Fäl-

len länger als die Lebensdauer eines die Speicherbatterie enthaltenden Produkts. Auch in derartigen Fällen wird die Speicherbatterie vorzugsweise wiederverwendet und nicht ausrangiert.

[0064] Wenn die Speicherbatterie wiederverwendet wird, ist der Verschlechterungszustand jeder Speicherbatterie unterschiedlich. Aufgrund dieses Umstands wurde herkömmlich die Batteriecharakteristik der Speicherbatterie geprüft, bevor die Speicherbatterie wiederverwendet wurde. Auch wurde aufgrund des Prüfungsergebnisses ein Energiezuführungssystem durch Kombinieren von Speicherbatterien mit Batteriecharakteristiken, die einer besonderen Bedingung genügen, gebildet. Jedoch muss, um die Batteriecharakteristik zu prüfen, die Speicherbatterie entladen werden, nachdem die Speicherbatterie vollständig geladen wurde, was Arbeits- und Zeitaufwand erfordert.

[0065] Demgegenüber kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das elektrische Speichersystem **100**, in dem mehrere Energiezuführungsvorrichtungen mit voneinander unterschiedlichen Verschlechterungszuständen parallel verbunden sind, leicht gebildet werden. Auch kann jede Energiezuführungsvorrichtung individuell implementiert oder getrennt werden, während das elektrische Speichersystem **100** betrieben wird. Weiterhin kann zumindest ein Teil der Prüfung der Energiezuführungsvorrichtung weggelassen werden, bevor die wiederzuverwendende Energiezuführungsvorrichtung in das elektrische Speichersystem **100** eingefügt wird.

[0066] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann jede Energiezuführungsvorrichtung die Verbindungsbeziehung zwischen ihrer Energiezuführungseinheit und der Leitung **106** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder durch Benutzerbetätigung umschalten. Das elektrische Speichersystem **100** kann hierdurch sicher betrieben werden, selbst wenn die Batteriecharakteristik der wiederzuverwendenden Energiezuführungsvorrichtung vorher nicht geprüft wurde. Auch kann die Batteriecharakteristik der Energiezuführungsvorrichtung geprüft werden, während das elektrische Speichersystem **100** betrieben wird. Dann kann, wenn die Batteriecharakteristik der Energiezuführungsvorrichtung unzureichend ist, die Energiezuführungsvorrichtung leicht ersetzt werden.

Zweites Anwendungsbeispiel für das elektrische Speichersystem 100

[0067] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichersystem **100** mehrere Energiezuführungsvorrichtungen. Die mehreren Energiezuführungsvorrichtungen können zwei Energiezuführungsvorrichtungen mit unterschiedlichen Typen von Energiezuführungseinheiten enthalten. Die meh-

rerer Energiezuführungsvorrichtungen können parallel mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden sein. Das elektrische Speichersystem **100** kann durch zwei Anschlüsse elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** verbunden sein. Zumindest eine von den mehreren Energiezuführungsvorrichtungen kann in dem Gehäuse des elektrischen Speichersystems **100** in einer einbaubaren und trennbaren Weise gehalten werden. Jede Energiezuführungsvorrichtung kann hierdurch individuell ersetzt werden. Das elektrische Speichersystem **100** kann zumindest ein elektrisches Speichermodul enthalten.

[0068] Beispiele für die Typen von Energiezuführungseinheiten enthalten eine primäre Batterie, eine sekundäre Batterie und eine Brennstoffbatterie. Beispiele für die Typen der sekundären Batterien enthalten eine Lithium-Batterie, eine Lithium-Ionen-Batterie, eine Lithium-Schwefel-Batterie, eine Natrium-Schwefel-Batterie, einen Bleiakkumulator, eine Nickel-Wasserstoff-Batterie, eine Nickel-Cadmium-Batterie, eine Redox-Flussbatterie und eine Metall-Luft-Batterie. Die Typen der Lithium-Ionen-Batterien sind nicht besonders beschränkt. Beispiele für die Typen von Lithium-Ionen-Batterien enthalten eine Batterie auf Eisenphosphatbasis, eine Batterie auf Manganbasis, eine Batterie auf Kobaltbasis, eine Batterie auf Nickelbasis und eine ternär-basierte Batterie.

[0069] Wenn die Typen der Energiezuführungseinheiten, die in den beiden Energiezuführungsvorrichtungen enthalten sind, voneinander verschieden sind, überschreitet die Differenz zwischen den Nennspannungen der beiden Energiezuführungsvorrichtungen in einigen Fällen einen vorbestimmten Wert. Auch genügt in einigen Fällen der Unterschied zwischen den Ladecharakteristiken und der Unterschied zwischen den Entladecharakteristiken der beiden Energiezuführungsvorrichtungen nicht der vorbestimmten Bedingung. Herkömmlich wurde das Energiezuführungssystem gebildet durch Herausfinden von Energiezuführungsvorrichtungen, die einer bestimmten Bedingung genügen, und durch Kombinieren von diesen. Daher gab es kein Konzept für das parallele Verbinden von zwei derartigen Energiezuführungsvorrichtungen.

[0070] Demgegenüber kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das elektrische Speichersystem **100**, in welchem mehrere Energiezuführungsvorrichtungen unterschiedlicher Typen parallel verbunden sind, leicht gebildet werden. Auch kann jede Energiezuführungsvorrichtung individuell implementiert oder getrennt werden, während das elektrische Speichersystem **100** betrieben wird. Weiterhin kann zu der Zeit des Ladevorgangs des elektrischen Speichersystems **100** die elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Energiezuführungseinheit und

der Lastvorrichtung **12** oder der Ladevorrichtung **14** getrennt werden in Abhängigkeit von dem Typ der Energiezuführungseinheit, die in der Energiezuführungsvorrichtung enthalten ist.

[0071] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann jede Energiezuführungsvorrichtung die Verbindungsbeziehung zwischen ihrer Energiezuführungseinheit und der Leitung **106** auf der Grundlage eines Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** oder durch Benutzerbetätigung umschalten. Das elektrische Speichersystem **100** kann hierdurch sicher betrieben werden, wenn die Differenz zwischen den Nennspannungen der beiden in dem elektrischen Speichersystem **100** enthaltenen Energiezuführungsvorrichtungen einen vorbestimmten Wert überschreitet oder wenn sogar zumindest einer von dem Unterschied zwischen den Ladecharakteristiken und dem Unterschied zwischen den Entladecharakteristiken der beiden Energiezuführungsvorrichtungen nicht der vorbestimmten Bedingung genügt.

[0072] Auch kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Energiezuführungssystem gegenüber einem Energiezuführungssystem, das durch Kombinieren von Energiezuführungssystemen eines einzelnen Typs gebildet ist, überlegen gebildet sein in Bezug auf zumindest eines von der Lebensdauer, der Zuverlässigkeit, dem Ladevermögen, dem Entladevermögen, der Energieeffizienz, der Temperaturcharakteristik und der Wirtschaftlichkeit. Beispielsweise kann das Energiezuführungssystem, das eine hohe Energieeffizienz hat und auch in einem weiten Temperaturbereich betrieben wird, gebildet werden durch Kombinieren: (i) eines Energiezuführungsmoduls, das einen Bleiakkumulator enthält, welche in einem relativ weiten Temperaturbereich betrieben wird, aber eine relativ geringe Energieeffizienz beim Laden und Entladen hat; (ii) eines Energiezuführungsmoduls, das eine Lithium-Ionen-Batterie enthält, welche eine hohe Energieeffizienz beim Laden und Entladen hat, aber ein Problem beim Betrieb in niedrigen und hohen Temperaturbereichen hat.

[0073] Fig. 2 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **110**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichermodul **110** die elektrische Speichereinheit **210**, die einen positiven Anschluss **212** und einen negativen Anschluss **214** hat, die Schalteinheit **230**, eine Modulsteuereinheit **240**, eine Schutzeinheit **250** und eine Ausgleichskorrektureinheit **260**. Auch enthält bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die elektrische Speichereinheit **210** eine elektrische Speicherzelle **222** und eine elektrische Speicherzelle **224**. Die Schalteinheit **230** kann ein Beispiel für das Schaltelement sein. Die Modulsteuereinheit **240** kann ein Beispiel für eine Steuereinheit sein. Die Modulsteuereinheit **240** kann ein Beispiel für eine Steuervorrichtung sein. Die Modul-

steuereinheit **240** kann ein Beispiel für die Batteriecharakteristik-Erwerbseinheit sein. Die Modulsteuereinheit **240** kann ein Beispiel für die Ausgabereinheit sein.

[0074] Die Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** kann gleich oder kleiner als $1\ \Omega$ oder gleich oder kleiner als $100\ \text{m}\Omega$ sein. Die Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** kann gleich oder kleiner als $10\ \text{m}\Omega$, gleich oder kleiner als $1\ \text{m}\Omega$, gleich oder kleiner als $0,8\ \text{m}\Omega$ oder gleich oder kleiner als $0,5\ \text{m}\Omega$ sein. Die Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** kann gleich oder höher $0,1\ \text{m}\Omega$ sein. Die Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** kann gleich oder höher als $0,1\ \text{m}\Omega$ und gleich oder kleiner als $1\ \Omega$ sein, kann gleich oder höher als $0,1\ \text{m}\Omega$ und gleich oder kleiner als $100\ \text{m}\Omega$ sein, kann gleich oder höher als $0,1\ \text{m}\Omega$ und gleich oder kleiner als $10\ \text{m}\Omega$ sein oder kann gleich oder höher als $0,1\ \text{m}\Omega$ und gleich oder kleiner als $1\ \text{m}\Omega$ sein.

[0075] Gemäß dem elektrischen Speichersystem **100** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel brauchen, wenn beispielsweise eines der mehreren parallel verbundenen elektrischen Speichermodule ersetzt wird, die Spannung des neu zu dem elektrischen Speichersystem hinzuzufügenden elektrischen Speichermoduls und die Spannung des verbleibenden elektrischen Speichermoduls nicht mit hoher Genauigkeit übereinzustimmen. Daher kann das elektrische Speichermodul **110** leicht und schnell ersetzt werden, selbst wenn die Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** klein ist.

[0076] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die elektrische Speicherzelle **222** und die elektrische Speicherzelle **224** in Reihe verbunden. Die elektrische Speicherzelle **222** und die elektrische Speicherzelle **224** können sekundäre Batterien oder Kondensatoren sein. Zumindest eine von der elektrischen Speicherzelle **222** und der elektrischen Speicherzelle **224** kann eine Lithium-Ionen-Batterie sein. Zumindest eine von der elektrischen Speicherzelle **222** und der elektrischen Speicherzelle **224** kann weiterhin mehrere elektrische Speicherzellen enthalten, die in Reihe, parallel oder in einer Matrix innerhalb der elektrischen Speicherzelle verbunden sind.

[0077] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der positive Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106** über den positiven Anschluss **112** und die Schaltvorrichtung **230** des elektrischen Speichermoduls **110** verbunden. Andererseits ist der negative Anschluss **214** der elektrischen Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106** über den negativen Anschluss **114** des elektrischen Speichermoduls **110** verbunden. Jedoch ist das elektrische Speichermodul **110** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist der negative

Anschluss **214** der elektrischen Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106** über den negativen Anschluss **114** und die Schalteinheit **230** des elektrischen Speichermoduls **110** verbunden. Andererseits ist der positive Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** über den positiven Anschluss **112** des elektrischen Speichermoduls **110** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden.

[0078] Die Schalteinheit **230** ist zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** angeordnet. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel schaltet die Schalteinheit **230** den Verbindungszustand der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** auf der Grundlage eines von der Modulsteuereinheit **240** erzeugten Signals um. Die elektrische Speichereinheit **210** kann hierdurch elektrisch mit der Leitung **106** verbunden werden oder elektrisch von der Leitung **106** getrennt werden. Wenn das elektrische Speichermodul **110** in dem elektrischen Speichersystem **100** implementiert ist, kann das elektrische Speichermodul **110** in das elektrische Speichersystem **100** geladen sein, wobei die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** durch die Schalteinheit **230** elektrisch getrennt sind. Der Schaden oder die Verschlechterung des elektrischen Speichermoduls **110** kann hierdurch verhindert werden.

[0079] Die Schalteinheit **230** kann durch Hardware, durch Software oder durch eine Kombination aus Hardware und Software realisiert sein. Die Schalteinheit **230** kann durch eine analoge Schaltung, eine digitale Schaltung oder eine Kombination aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung realisiert sein. Die Schalteinheit **230** kann ein oder mehrere Elemente haben. Die Schalteinheit **230** kann auch ein oder mehrere Schaltelemente haben. Jedes von dem einen oder den mehreren Schaltelementen kann zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** oder zwischen dem negativen Anschluss **114** und dem negativen Anschluss **214** angeordnet sein. Beispiele für die Schaltelemente enthalten ein Relais, einen Thyristor und einen Transistor. Der Thyristor kann ein bi-direktionaler Thyristor (manchmal als Triac bezeichnet) sein. Der Transistor kann ein Halbleitertransistor sein. Der Halbleitertransistor kann ein bipolarer Transistor oder ein Feldeffekttransistor sein. Der Feldeffekttransistor kann ein MOSFET sein.

[0080] Die Modulsteuereinheit **240** steuert den zwischen der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **110** und der Leitung **106** fließenden Strom. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** (die Spannung zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) einer vorbestimmten Bedingung genügt, die

Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet. Die Schalteinheit **230** kann die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** durch elektrisches Verbinden der elektrischen Speichereinheit **210** und des positiven Anschlusses **112** elektrisch verbinden.

[0081] Andererseits steuert, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der vorbestimmten Bedingung genügt, die Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch trennt oder die elektrische Speichereinheit **210** und den positiven Anschluss **112** trennt. Die Schalteinheit **230** kann die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** durch elektrisches Trennen der elektrischen Speichereinheit **210** und des positiven Anschlusses **112** elektrisch trennen.

[0082] Die vorbestimmte Bedingung kann eine Bedingung derart sein, dass der absolute Wert der Anschlussspannung an dem Schaltelement **230** innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist. Der vorbestimmte Bereich kann gleich oder kleiner als 3 V, gleich oder kleiner als 1 V sein, gleich oder kleiner als 0,1 V sein, gleich oder kleiner als 10 mV sein oder gleich oder kleiner als 1 mV sein. Auch kann der vorbestimmte Bereich gleich oder größer als 0,5 mV oder gleich oder größer als 1 mV sein. Der vorbestimmte Bereich kann gleich oder größer als 0,5 mV oder gleich oder kleiner als 3 V sein. Auch kann der vorbestimmte Bereich gleich oder größer als 1 mV und gleich oder kleiner als 3 V sein, kann gleich oder größer als 1 mV und gleich oder kleiner als 1V sein, kann gleich oder größer als 1mV und gleich oder kleiner als 0,1 V sein, kann gleich oder größer als 1 mV und gleich oder kleiner als 10 mV sein, kann gleich oder größer als 10 mV und gleich oder kleiner als 1 V sein, kann gleich oder größer als 10 mV und gleich oder kleiner als 0,1 V sein oder kann gleich oder größer als 0,1 V und gleich oder kleiner als 1 V sein. Es ist zu beachten, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** die Spannung zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** oder die Spannung zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** sein kann.

[0083] Der vorbestimmte Bereich kann auf der Grundlage der Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** gesetzt werden. Der vorbestimmte Bereich kann auf der Grundlage des Nennstroms oder zulässigen Stroms der elektrischen Speichereinheit **210** gesetzt werden. Der vorbestimmte Bereich kann auf der Grundlage der Impedanz der elektrischen Speichereinheit **210** und des Nennstroms oder zulässigen Stroms der elektrischen Speichereinheit **210** gesetzt werden. Der vorbestimmte Bereich kann auf der Grundlage des Nennstroms oder des zulässigen

Stroms eines Elements, das in Elementen enthalten ist, die das elektrische Speichermodul **110** bilden, und den niedrigsten Nennstrom oder zulässigen Strom hat, gesetzt werden. Der vorbestimmte Bereich kann auf der Grundlage der Impedanz des elektrischen Speichermoduls **110** und des Nennstroms oder zulässigen Stroms des Elements, das in den Elementen, die das elektrische Speichermodul **110** bilden, enthalten ist und den niedrigsten Nennstrom oder zulässigen Strom hat, gesetzt werden.

[0084] Wenn das elektrische Speichermodul ersetzt wird, können die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** des neu implementierten elektrischen Speichermoduls hierdurch elektrisch getrennt gehalten werden, bis die Spannungsdifferenz zwischen dem neu implementierten elektrischen Speichermodul und dem bereits implementierten elektrischen Speichermodul innerhalb des vorbestimmten Bereichs fällt. Dann wird, wenn die Spannungsdifferenz zwischen dem neu implementierten elektrischen Speichermodul und dem bereits implementierten elektrischen Speichermodul durch Laden oder Entladen des bereits implementierten elektrischen Speichermoduls in den vorbestimmten Bereich gefallen ist, die elektrische Speichereinheit des neu implementierten elektrischen Speichermoduls elektrisch mit der Leitung **106** verbunden. Auf diese Weise können gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das neu implementierte elektrische Speichermodul und das andere elektrische Speichermodul automatisch verbunden werden.

[0085] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt die Modulsteuereinheit **240** von der Systemsteuereinheit **140** ein Signal, das anzeigt, dass die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **110** niedriger als die Anschlussspannung des anderen elektrischen Speichermoduls ist. Wenn die Modulsteuereinheit **240** das vorgenannte Signal empfängt, steuert, wenn das elektrische Speichersystem **100** in den Ladezustand geschaltet ist, die Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet. Die mehreren parallel geschalteten elektrischen Speichermodule **110** können hierdurch effizient geladen werden.

[0086] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt die Modulsteuereinheit **240** von der Systemsteuereinheit **140** ein Signal, das anzeigt, dass die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **110** höher als die Anschlussspannung des anderen elektrischen Speichermoduls ist. Wenn die Modulsteuereinheit **240** das vorgenannte Signal empfängt, steuert, wenn das elektrische Speichersystem **100** in den Entladezustand geschaltet ist, die Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speiche-

reinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet. Die mehreren parallel geschalteten elektrischen Speichermodule **110** können hierdurch effizient entladen werden.

[0087] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt die Modulsteuereinheit **240** von der Schutzeinheit **250** ein Signal, das anzeigt, dass die Anschlussspannung der elektrischen Speicherzelle **222** oder die Anschlussspannung der elektrischen Speicherzelle **224** nicht in dem vorbestimmten Bereich ist. Wenn die Modulsteuereinheit **240** das Signal empfangen hat, steuert die Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch trennt. Eine Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichereinheit **210** aufgrund von Überladung oder übermäßiger Entladung bewirkt wird, kann hierdurch unterdrückt werden.

[0088] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel nimmt die Modulsteuereinheit **240** die Benutzerbetätigung entgegen und empfängt einen Befehl zum Einschalten oder Ausschalten der Schalteinheit **230** von dem Benutzer. Wenn die Modulsteuereinheit **240** den Befehl von dem Benutzer empfangen hat, steuert die Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** gemäß dem Befehl.

[0089] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Modulsteuereinheit **240** auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogene Informationen erwerben. Die Modulsteuereinheit **240** kann die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen zu einer externen Vorrichtung ausgeben. Die externe Vorrichtung kann hierdurch die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen verwenden. Beispiele für die externen Vorrichtungen enthalten die Lastvorrichtung **12** und die Ladevorrichtung **14**. Die externe Vorrichtung kann eine Ausgabevorrichtung sein, die Informationen zu einem Benutzer ausgibt.

[0090] Die Modulsteuereinheit **240** kann durch Hardware oder durch Software realisiert werden. Auch kann die Modulsteuereinheit **240** durch eine Kombination aus Hardware und Software realisiert werden. Bei einem Ausführungsbeispiel kann die Modulsteuereinheit **240** durch eine analoge Schaltung, eine digitale Schaltung oder eine Kombination aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung realisiert werden. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann in einer allgemeinen Informationsverarbeitungsvorrichtung, die mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung und dergleichen mit einer CPU, einem ROM, einem RAM, einer Kommunikationsschnittstelle und dergleichen versehen ist, die Modulsteuereinheit **240** durch Durchführen eines Pro-

gramms zum Steuern der Modulsteuereinheit **240** realisiert werden.

[0091] Die in einem Computer installierten Programme zum Bewirken, dass der Computer als Teil der Modulsteuereinheit **240** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungiert, können Module enthalten, die Operationen der jeweiligen Einheiten der Modulsteuereinheit **240** definieren. Diese Programme oder Module kooperieren mit der CPU oder dergleichen, um zu bewirken, dass der Computer als die jeweiligen Einheiten der Modulsteuereinheit **240** fungiert.

[0092] Indem sie von dem Computer gelesen wird, hat die in diesen Programmen beschriebene Informationsverarbeitung Funktionen als spezifische Mittel als Ergebnis der Software und der vorstehend beschriebenen verschiedenen Typen von Hardwareressourcen, die miteinander kooperieren. Durch Realisieren der Berechnung oder Verarbeitung von Informationen, um der beabsichtigten Verwendung des Computers in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch diese spezifischen Mittel zu genügen, kann eine spezifische Vorrichtung, die der beabsichtigten Verwendung entsprechen soll, gebildet werden. Die Programme können in einem computerlesbaren Medium oder einer Speichervorrichtung, die mit einem Netzwerk verbunden sind, gespeichert sein. Das computerlesbare Medium kann ein nichtflüchtiges computerlesbares Medium sein.

[0093] Die Schutzeinheit **250** schützt die elektrische Speichereinheit **210**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel schützt die Schutzeinheit **250** die elektrische Speichereinheit **210** vor einer Überladung oder übermäßigen Entladung. Wenn die Schutzeinheit **250** erfasst hat, dass die Anschlussspannung der elektrischen Speicherzelle **222** oder die Anschlussspannung der elektrischen Speicherzelle **224** nicht in dem vorbestimmten Bereich ist, sendet die Schutzeinheit **250** ein Signal, das den Inhalt der Erfassung anzeigt, zu der Modulsteuereinheit **240**. Die Schutzeinheit **250** kann die auf die Anschlussspannung der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen zu der Systemsteuereinheit **140** senden. Die Schutzeinheit **250** kann durch Hardware, Software oder eine Kombination von Hardware und Software realisiert werden. Die Schutzeinheit **250** kann durch eine analoge Schaltung, eine digitale Schaltung oder eine Kombination aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung realisiert werden.

[0094] Die Ausgleichskorrektureinheit **260** gleicht die Spannung der mehreren elektrischen Speicherzellen aus. Das Operationsprinzip der Ausgleichskorrektureinheit **260** ist nicht besonders beschränkt, und eine optionale Ausgleichskorrekturvorrichtung kann verwendet werden. Wenn die elektrische Speichereinheit **210** drei oder mehr elektrische Speicherzellen

hat, kann das elektrische Speichermodul **110** mehrere Ausgleichskorrekturereinheiten **260** haben. Wenn beispielsweise die elektrische Speichereinheit **210** n (n ist eine ganze Zahl gleich oder größer als 2) elektrische Speicherzellen hat, hat das elektrische Speichermodul **110** $n-1$ Ausgleichskorrekturereinheiten **260**.

[0095] Die Ausgleichskorrekturereinheit **260** kann durch Hardware, Software oder eine Kombination aus Hardware und Software realisiert werden. Die Ausgleichskorrekturereinheit **260** kann durch eine analoge Schaltung, eine digitale Schaltung oder eine Kombination aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung realisiert werden. Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Ausgleichskorrekturereinheit **260** eine Ausgleichskorrekturvorrichtung vom aktiven Typ. Die Ausgleichskorrekturereinheit vom aktiven Typ kann eine Ausgleichskorrekturereinheit sein, die elektrische Ladungen zwischen zwei elektrischen Speicherzellen über einen Induktor überträgt, wie in der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2006-067742 beschrieben ist. Auch kann die Ausgleichskorrekturereinheit vom aktiven Typ eine Ausgleichskorrekturereinheit sein, die elektrische Ladungen über einen Kondensator überträgt, wie in der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2012-210109 beschrieben ist. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Ausgleichskorrekturereinheit **260** eine Ausgleichskorrekturvorrichtung vom passiven Typ sein. Die Ausgleichskorrekturvorrichtung vom passiven Typ gibt zusätzliche elektrische Ladungen durch Verwendung beispielsweise eines externen Widerstands frei.

[0096] Wie vorstehend beschrieben ist, hat bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die elektrische Speichereinheit **210** die beiden in Reihe verbundenen elektrischen Speicherzellen. Jedoch ist die elektrische Speichereinheit **210** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann das elektrische Speichersystem **210** auch drei oder mehr in Reihe geschaltete elektrische Speicherzellen haben. Auch kann die elektrische Speichereinheit **210** eine Mehrzahl von elektrischen Speicherzellen haben, die parallel verbunden sind, oder mehrere elektrische Speicherzellen, die in einer Matrix verbunden sind.

[0097] Fig. 3 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Modulsteuereinheit **240**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Modulsteuereinheit **240** eine Bestimmungseinheit **310**, eine Empfangseinheit **320** und eine Signalerzeugungseinheit **330**. Die Modulsteuereinheit **240** kann auch eine Modulinformations-Erwerbseinheit **340**, eine Modulinformations-Speichereinheit **350** und eine Modulinformations-Sendeeinheit **360** enthalten. Die Empfangseinheit **320** kann ein Beispiel für die erste Signalempfangseinheit, zweite Si-

gnalempfangseinheit und dritte Signalempfangseinheit sein. Die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** kann ein Beispiel für eine Batteriecharakteristik-Erwerbseinheit sein. Die Modulinformations-Sendeeinheit **360** kann ein Beispiel für die Ausgabereinheit sein.

[0098] Wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschrieben ist, enthält die Modulsteuereinheit **240** die Modulinformations-Erwerbseinheit **340**, die Modulinformations-Speichereinheit **350** und die Modulinformations-Sendeeinheit **360**. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **100** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Systemsteuereinheit **140** auch zumindest eine von der Modulinformations-Erwerbseinheit **340**, der Modulinformations-Speichereinheit **350** und der Modulinformations-Sendeeinheit **360** enthalten.

[0099] Die Bestimmungseinheit **310** bestimmt, ob die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist oder nicht. Die Bestimmungseinheit **310** sendet ein Signal, das das Bestimmungsergebnis anzeigt, zu der Signalerzeugungseinheit **330**. Die Bestimmungseinheit **310** kann ein optionaler Komparator oder eine Komparatorschaltung sein. Die Bestimmungseinheit **310** kann ein Fensterkomparator sein.

[0100] Die Empfangseinheit **320** empfängt zumindest eines von einem Signal von der Systemsteuereinheit **140**, einem Signal von der Schutzeinheit **250** und einem Befehl von einem Benutzer. Die Empfangseinheit **320** sendet ein Signal entsprechend der Empfangsinformation zu der Signalerzeugungseinheit **330**.

[0101] Die Signalerzeugungseinheit **330** empfängt das Signal von zumindest einer von der Bestimmungseinheit **310** und der Empfangseinheit **320**. Die Signalerzeugungseinheit **330** erzeugt ein Signal zum Steuern der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der empfangenen Informationen. Die Signalerzeugungseinheit **330** sendet das erzeugte Signal zu der Schalteinheit **230**.

[0102] Bei einem Ausführungsbeispiel erzeugt, wenn die Bestimmungseinheit **310** bestimmt hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230**. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel erzeugt, wenn die Bestimmungseinheit **310** bestimmt hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht in dem vorbestimmten Bereich ist, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Abschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230**.

[0103] Die Signalerzeugungseinheit **330** kann nach dem Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne, nachdem die Bestimmungseinheit **310** bestimmt hat, ob die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist oder nicht, ein Signal erzeugen oder senden. Eine Fehlfunktion aufgrund von Störungen oder dergleichen kann hierdurch verhindert werden. Auch kann verhindert werden, dass die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106**, unmittelbar nachdem das elektrische Speichermodul **110** in das elektrische Speichersystem **100** geladen ist, elektrisch verbunden werden.

[0104] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erzeugt die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Steuern des Schaltelements der Schalteinheit **230** auf der Grundlage eines von der Empfangseinheit **320** empfangenen Signals. Bei einem Ausführungsbeispiel erzeugt, wenn die Empfangseinheit **320** ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** von der Systemsteuerungseinheit **140** empfangen hat, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230**.

[0105] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel erzeugt, wenn die Empfangseinheit **320** ein Signal zum Abschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** von der Schutzeinheit **250** empfangen hat, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Abschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230**. Weiterhin erzeugt bei einem anderen Ausführungsbeispiel, wenn die Empfangseinheit **320** einen Befehl von einem Benutzer entgegengenommen hat, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Bewirken, dass das Schaltelement der Schalteinheit **230** wie von dem Benutzer angewiesen tätig wird.

[0106] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erwirbt die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen. Die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** kann auch die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen durch Messen der Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** erwerben. Die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** kann auch Informationen erwerben, die von einem Hersteller, einem Verkäufer oder dergleichen zu der Zeit des Versendens, Prüfens oder Verkaufens eingegeben werden und auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind.

[0107] Die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** kann die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogenen Informationen in der Modulinformations-Speichereinheit **350** speichern. Obgleich die spezifische Konfiguration der Modulinformations-Erwerbseinheit **340** nicht beson-

ders beschränkt ist, kann die Modulinformations-Erwerbseinheit **340** eine Steuervorrichtung sein, die das Lesen von Daten aus der und das Schreiben von Daten in die Modulinformations-Speichereinheit **350** steuert. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel speichert die Modulinformations-Speichereinheit **350** die Informationen, die von der Modulinformations-Erwerbseinheit **340** erworben wurden und auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind.

[0108] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sendet die Modulinformations-Sendeeinheit **360** die Informationen, die von der Modulinformations-Erwerbseinheit **340** erworben wurden und die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind, zu der Systemsteuerungseinheit **140**. Die Modulinformations-Sendeeinheit **360** kann auch die Informationen, die von der Modulinformations-Erwerbseinheit **340** erworben wurden und die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind, zu einer externen Vorrichtung senden. Die Modulinformations-Sendeeinheit **360** kann die Informationen, die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind, als Antwort auf eine Anforderung durch die externe Vorrichtung senden oder die Informationen, die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind, zu einer vorbestimmten Zeit senden. Die Modulinformations-Sendeeinheit **360** kann sich auch auf die Modulinformations-Speichereinheit **350** beziehen und die Informationen, die auf die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind, zu der Systemsteuerungseinheit **140** oder der externen Vorrichtung senden.

[0109] Fig. 4 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Systemsteuerungseinheit **140**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Systemsteuerungseinheit **140** eine Zustandsverwaltungseinheit **410**, eine Modulauswahleinheit **420** und eine Signalerzeugungseinheit **430**. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann ein Beispiel für die Batteriecharakteristik-Erwerbseinheit sein. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann ein Beispiel für die Ausgabereinheit sein.

[0110] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verwaltet die Zustandsverwaltungseinheit **410** den Zustand des elektrischen Speichersystems **100**. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann den Zustand des elektrischen Speichermoduls **110** und den Zustand des elektrischen Speichermoduls **120** verwalten. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann den Zustand jeweils des elektrischen Speichermoduls **110** und des elektrischen Speichermoduls **120** überwachen. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann das elektrische Speichermodul **110** und das elektrische Speichermodul **120** überwachen und auch

auf die Batteriecharakteristik jeweils des elektrischen Speichermoduls **110** und des elektrischen Speichermoduls **120** bezogene Informationen erwerben. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann auch die durch die Überwachung des elektrischen Speichermoduls **110** und des elektrischen Speichermoduls **120** erworbenen Informationen zu einer externen Vorrichtung senden.

[0111] Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann die Batteriecharakteristik jedes elektrischen Speichermoduls messen, während das elektrische Speichersystem **100** betrieben wird. Wenn die Batteriecharakteristik des elektrischen Speichermoduls nicht einer vorbestimmten Bedingung genügt, kann die Zustandsverwaltungseinheit **410** Informationen, die anzeigen, dass das Leistungsvermögen des elektrischen Speichermoduls unzureichend ist, zu einer Ausgabevorrichtung ausgeben, die Informationen zu einem Benutzer ausgibt. Die Zustandsverwaltungseinheit **410** kann auch Identifizierungsinformationen des elektrischen Speichermoduls und die Informationen, die anzeigen, dass das Leistungsvermögen des elektrischen Speichermoduls unzureichend ist, ausgeben.

[0112] Der Benutzer kann hierdurch leicht das elektrische Speichermodul mit dem unzureichenden Leistungsvermögen unterscheiden und kann das elektrische Speichermodul ersetzen. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann, wenn das elektrische Speichersystem **100** so konstruiert ist, dass es ein wiederverwendetes elektrisches Speichermodul verwendet, zumindest ein Teil der Prüfung für das wiederzuverwendende elektrische Speichermodul entfallen werden.

[0113] Bei einem Ausführungsbeispiel wählt, wenn das elektrische Speichersystem **100** in den Ladezustand geschaltet wird, die Modulauswahleinheit **420** ein elektrisches Speichermodul aus, das in den mehreren elektrischen Speichermodulen in dem elektrischen Speichersystem **100** enthalten ist und die niedrigste Anschlussspannung hat. Beispielsweise vergleicht die Modulauswahleinheit **420** die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **110** und die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **120** und wählt dann das elektrische Speichermodul mit der niedrigeren Anschlussspannung aus. Die Modulauswahleinheit **420** sendet ein Signal, dass das ausgewählte elektrische Speichermodul anzeigt, zu der Signalerzeugungseinheit **430**.

[0114] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wählt, wenn das elektrische Speichersystem **100** in den Entladezustand geschaltet wird, die Modulauswahleinheit **420** das elektrische Speichermodul aus, das in den mehreren elektrischen Speichermodulen in dem elektrischen Speichersystem **100** enthalten ist und die höchste Anschlussspannung hat. Beispiels-

weise vergleicht die Modulauswahleinheit **420** die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **110** und die Anschlussspannung des elektrischen Speichermoduls **120** und wählt dann das elektrische Speichermodul mit der höheren Anschlussspannung aus. Die Modulauswahleinheit **420** sendet ein Signal, dass das ausgewählte elektrische Speichermodul anzeigt, zu der Signalerzeugungseinheit **430**.

[0115] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erzeugt die Signalerzeugungseinheit **430** ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** in dem von der Modulauswahleinheit **420** ausgewählten elektrischen Speichermodul. Die Signalerzeugungseinheit **430** sendet das erzeugte Signal zu der Modulsteuereinheit **240**. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Signalerzeugungseinheit **430** auch ein Signal zum Abschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** in dem von der Modulauswahleinheit ausgewählten elektrischen Speichermodul **420** erzeugen.

[0116] Fig. 5 zeigt schematisch ein Beispiel für die Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **110**. Es ist zu beachten, dass Fig. 5 nicht die Schutzeinheit **250** und mit der Schutzeinheit **250** assoziierte Drähte zeigt, um die Erläuterung zu vereinfachen.

[0117] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Schalteinheit **230** einen Transistor **510**, einen Widerstand **512**, einen Widerstand **514**, eine Diode **516**, einen Transistor **520**, einen Widerstand **522**, einen Widerstand **524** und eine Diode **526**. Der Transistor **510** und der Transistor **520** können Beispiele für das Schaltelement sein. Wie es bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschrieben ist, werden der Transistor **510** und der Transistor **520** als die Schaltelemente der Schalteinheit **230** verwendet. Jedoch ist das Schaltelement der Schalteinheit **230** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann ein einziges Schaltelement als das Schaltelement der Schalteinheit **230** verwendet werden.

[0118] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Modulsteuereinheit **240** die Bestimmungseinheit **310**, die Signalerzeugungseinheit **330**, einen Schalter **592** und einen Schalter **594**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Bestimmungseinheit **310** einen Transistor **530**, einen Widerstand **532**, einen Transistor **540**, einen Widerstand **542**, einen Widerstand **552** und einen Widerstand **554**. Die Signalerzeugungseinheit **330** enthält einen Transistor **560**, einen Kondensator **570**, einen Widerstand **572** und einen Transistor **580**. Der Schalter **592** und der Schalter **594** können Beispiele für die Empfangseinheit **320** sein.

[0119] Die Einzelheiten jeder Einheit der Schalteinheit **230** und der Modulsteuereinheit **240** werden nachfolgend beschrieben. In der Schalteinheit **230** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist der Transistor **510** ein MOSFET, und selbst wenn der Transistor **510** in dem AUS-Zustand ist, kann aufgrund einer parasitären Diode (in der Zeichnung nicht gezeigt), die äquivalent zwischen der Source und dem Drain des Transistors **510** gebildet ist, der Strom von dem positiven Anschluss **212** zu dem positiven Anschluss **112** fließen. In gleicher Weise ist der Transistor **520** ein MOSFET, und selbst wenn der Transistor **520** in dem AUS-Zustand ist, kann aufgrund einer parasitären Diode (in der Zeichnung nicht gezeigt), die äquivalent zwischen der Source und dem Drain des Transistors **520** gebildet ist, der Strom von dem positiven Anschluss **112** zu dem positiven Anschluss **212** fließen.

[0120] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Transistor **510** und der Transistor **520** in den AUS-Zustand als der anfänglichen Einstellung gesetzt. Wenn der Transistor **580** eingeschaltet wird, wenn das elektrische Speichersystem **100** geladen ist, fließt der Strom von dem positiven Anschluss **112** über den Widerstand **512**, den Widerstand **514** und den Transistor **580** zu dem negativen Anschluss **114**. Als eine Folge wird die Spannung an das Gate des Transistor **510** angelegt, und der Transistor **510** wird eingeschaltet. Dem Strom wird hierdurch ermöglicht, von dem positiven Anschluss **112** über die parasitäre Diode, die äquivalent zwischen der Source und dem Drain des Transistors **520** gebildet ist, zu dem positiven Anschluss **212** zu fließen.

[0121] Wenn andererseits der Transistor **580** eingeschaltet wird, wenn das elektrische Speichersystem **100** entladen ist, fließt der Strom von dem positiven Anschluss **212** über den Widerstand **522**, den Widerstand **524** und den Transistor **580** zu dem negativen Anschluss **214**. Als eine Folge wird die Spannung an das Gate des Transistors **520** angelegt, und der Transistor **520** wird eingeschaltet. Dem Strom wird hierdurch ermöglicht, von dem positiven Anschluss **212** über die parasitäre Diode, die äquivalent zwischen der Source und dem Drain des Transistors **510** gebildet ist, zu dem positiven Anschluss **112** zu fließen.

[0122] Die Spannung, die an das Gate des Transistors **510** oder das Gate des Transistors **520** angelegt wird, wobei der Transistor **580** eingeschaltet ist, kann ein Beispiel für ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** sein. In gleicher Weise kann die Spannung, die an das Gate des Transistors **510** oder das Gate des Transistors **520** angelegt wird, wobei der Transistor **580** ausgeschaltet ist, ein Beispiel für ein Signal zum Ausschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** sein.

[0123] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Werte des Widerstands **512** und des Widerstands **514** so eingestellt, dass der Transistor **510** in einer energiesparenden Weise sicher ein- und ausgeschaltet werden kann.

[0124] Auch sind die Werte des Widerstands **522** und des Widerstands **524** so eingestellt, dass der Transistor **520** in einer energiesparenden Weise sicher ein- und ausgeschaltet werden kann.

[0125] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Diode **516** zwischen dem Widerstand **514** und dem Widerstand **524** angeordnet. Die Diode **516** ermöglicht dem Strom, in einer Richtung von dem Widerstand **514** zu dem Widerstand **524** hin zu fließen, aber ermöglicht dem Strom nicht, in einer Richtung von dem Widerstand **524** zu dem Widerstand **514** hin zu fließen. Durch Vorsehen der Diode **516** kann verhindert werden, dass der Strom von dem positiven Anschluss **212** über die Route aus dem Widerstand **522**, dem Widerstand **524**, dem Widerstand **514** und dem Widerstand **512** zu dem positiven Anschluss **112** entweicht, wenn die Schalteinheit **230** den positiven Anschluss **112** und den positiven Anschluss **212** elektrisch trennt.

[0126] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Diode **526** zwischen dem Widerstand **514** und dem Widerstand **524** angeordnet. Die Diode **526** ermöglicht dem Strom, in der Richtung von dem Widerstand **524** zu dem Widerstand **514** hin zu fließen, aber ermöglicht dem Strom nicht, in der Richtung von dem Widerstand **514** zu dem Widerstand **524** hin zu fließen. Durch Vorsehen der Diode **526** kann verhindert werden, dass der Strom von dem positiven Anschluss **112** über die Route aus dem Widerstand **512**, dem Widerstand **514**, dem Widerstand **524** und dem Widerstand **522** zu dem positiven Anschluss **212** entweicht, wenn die Schalteinheit **230** den positiven Anschluss **112** und den positiven Anschluss **212** elektrisch trennt.

[0127] In der Modulsteuereinheit **240** des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind der Transistor **530** und der Transistor **540** der Bestimmungseinheit **310** bei der anfänglichen Einstellung in den AUS-Zustand gesetzt. Auch sind der Transistor **560** und der Transistor **580** der Signalerzeugungseinheit **330** bei der anfänglichen Einstellung in den AUS-Zustand gesetzt.

[0128] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als ein erster Wert ist, der so vorbestimmt ist, dass die Seite des positiven Anschlusses **112** positiv gesetzt ist, der Wert des Widerstands **532** so gesetzt, dass der Transistor **530** eingeschaltet ist. Der Wert des Widerstands **532** ist vorzugsweise so gesetzt, dass der Strom, der entweicht,

wenn die Schalteinheit **230** in dem AUS-Zustand ist, sehr klein wird. Auch ist der Wert des Widerstands **542** so gesetzt, dass der Transistor **540** eingeschaltet ist, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein vorbestimmter zweiter Wert ist. Der Wert des Widerstands **542** ist vorzugsweise so gesetzt, dass der Strom, der entweicht, wenn die Schalteinheit **230** in dem AUS-Zustand ist, sehr klein wird. Es ist zu beachten, dass gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** gleich der Spannungsdifferenz zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** ist.

[0129] Wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als der vorbestimmte erste Wert ist, wird der Transistor **530** eingeschaltet, und die Spannung wird der von der elektrischen Speichereinheit **210** über den positiven Anschluss **212**, den Transistor **530** und den Widerstand **552** an die Basis des Transistors **560** angelegt. Demgemäß wird der Transistor **560** eingeschaltet. Obgleich die Spannung von dem positiven Anschluss **112** an die Basis des Transistors **580** angelegt wird, wird verhindert, dass der Transistor **580** eingeschaltet wird, während der Transistor **560** eingeschaltet ist. Als eine Folge wird der Transistor **580** ausgeschaltet.

[0130] Wenn andererseits die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als der vorbestimmte zweite Wert ist, wird der Transistor **540** eingeschaltet, und die Spannung wird von dem positiven Anschluss **112** über den Transistor **540** und den Widerstand **554** an die Basis des Transistors **560** angelegt. Demgemäß wird der Transistor **560** eingeschaltet. Als eine Folge wird der Transistor **580** ausgeschaltet.

[0131] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Wert des Widerstands **552** so gesetzt, dass der Energieverbrauch bis zu dem Ausmaß verringert werden kann, dass der Transistor **560** eingeschaltet werden kann, wenn der Transistor **530** in dem EIN-Zustand ist. Der Wert des Widerstands **554** ist so gesetzt, dass der Energieverbrauch bis zu dem Ausmaß verringert werden kann, dass der Transistor **560** eingeschaltet werden kann, wenn der Transistor **540** in dem EIN-Zustand ist.

[0132] Die Kapazität des Kondensators **570** ist so gesetzt, dass der Transistor **560** eingeschaltet ist, bevor die Spannung von dem positiven Anschluss **112** an die Basis des Transistors **580** angelegt und der Transistor **580** eingeschaltet wird. Die Signalerzeugungseinheit **330** kann hierdurch nach dem Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne, nachdem die Bestimmungseinheit **310** bestimmt hat, ob die Anschlussspannung des Schaltelements innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist oder nicht, ein Signal erzeugen.

[0133] Demgegenüber verbleiben, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in dem durch den ersten Wert und den zweiten Wert definierten Bereich ist, der Transistor **530** und der Transistor **540** in dem AUS-Zustand, und der Transistor **560** bleibt auch in dem AUS-Zustand. Daher wird die Spannung von dem positiven Anschluss **112** über den Widerstand **572** an die Basis des Transistors **580** angelegt, so dass der Transistor **580** eingeschaltet wird.

[0134] Der Schalter **592** und der Schalter **594** können manuelle Schalter sein, oder Schaltelemente wie Relais, Thyristoren und Transistoren. Ein Signal **52**, das anzeigt, dass die Schalteinheit **230** eingeschaltet wird, kann zu dem Schalter **592** eingegeben werden. Ein Signal **54**, das anzeigt, dass die Schalteinheit **230** ausgeschaltet wird, kann zu dem Schalter **594** eingegeben werden.

[0135] Wenn der Schalter **592** eingeschaltet wird, kann die Schalteinheit **230** ungeachtet dessen eingeschaltet werden, ob der Transistor **580** eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Wenn der Schalter **594** eingeschaltet wird, kann der Transistor **580** ausgeschaltet werden, ungeachtet dessen, ob der Transistor **560** eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Als eine Folge kann die Schalteinheit **230** ausgeschaltet werden.

[0136] Fig. 6 zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration einer Schalteinheit **630**. Die Schalteinheit **630** unterscheidet sich von der Schalteinheit **230**, die in Verbindung mit Fig. 5 beschrieben wurde, dadurch, dass die Schalteinheit **630** ein Relais **632** hat, das parallel zu dem Transistor **510** und dem Transistor **520** geschaltet ist. Die Schalteinheit **630** kann eine Konfiguration haben, die hinsichtlich der anderen Aspekte ähnlich der der Schalteinheit **230** ist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel können der Transistor **510** und der Transistor **520** Halbleitertransistoren sein. Der Transistor **510** und der Transistor **520** können Feldeffekttransistoren (FET) sein.

[0137] Obgleich die Relaischaltung eine überlegene Eigenschaft dadurch hat, dass der Widerstand klein ist, wenn die Schaltung eingeschaltet ist, spricht die Relaischaltung relativ langsam an. Hierdurch ist es beispielsweise schwierig, wenn die Lastvorrichtung eine Vorrichtung mit einem Stromimpulsmuster, wie es ein Motor hat, ist und wenn die Spannung in einer kurzen Zeitperiode stark schwankt, die Relaischaltung bei Empfang eines Signals von der Signalerzeugungseinheit **330** einzuschalten. Andererseits ist, obgleich der Halbleitertransistor mehr Energie verbraucht als die Relaischaltung, der Halbleitertransistor in Bezug auf die Ansprechbarkeit überlegen. Gemäß der Schalteinheit **630** nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Transistor **510** und der Transistor **520** als Halbleitertransistoren und

das Relais **632** als Relaischaltung parallel geschaltet.

[0138] Daher spricht, wenn die Schalteinheit **230** ein Signal zum Einschalten der Schalteinheit **230** von der Signalerzeugungseinheit **330** empfangen hat, zuerst der Transistor **510** oder der Transistor **520** schnell an und schaltet die Schalteinheit **230** ein. Danach wird mit einiger Verzögerung das Relais **632** eingeschaltet. Dann wird, wenn das Relais **632** eingeschaltet ist, das Relais **632** mit einem kleinen Widerstand parallel zu dem Transistor **510** und dem Transistor **520** geschaltet. Folglich wird der kombinierte Widerstand klein, und der Energieverlust kann verringert werden.

[0139] Ein elektrisches Speichermodul **710** wird nun mit Bezug auf **Fig. 7** und **Fig. 8** erläutert. **Fig. 7** zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration des elektrischen Speichermoduls **710**. **Fig. 8** zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration einer Schalteinheit **730**. **Fig. 8** zeigt eine parasitäre Diode **842** des Transistors **510** und eine parasitäre Diode **844** des Transistors **520**, um das Verständnis für die Operation des Transistors **510** und des Transistors **520** zu erleichtern.

[0140] Das elektrische Speichermodul **710** unterscheidet sich von dem elektrischen Speichermodul **110**, das in Verbindung mit **Fig. 2** beschrieben wurde, darin, dass das elektrische Speichermodul **710** die Schalteinheit **730** anstelle der Schalteinheit **230** hat und dass ein Signal von der Schutzeinheit **250** zu der Schalteinheit **730** und nicht zu der Modulsteuereinheit **240** gesendet wird. Das elektrische Speichermodul **710** kann in den anderen Aspekten eine Konfiguration haben, die der des elektrischen Speichermoduls **110** ähnlich ist.

[0141] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt die Schalteinheit **730** ein Signal zum Ein- oder Ausschalten der Schalteinheit **730** von der Modulsteuereinheit **240**. Auch empfängt die Schalteinheit **730** ein Signal zum Ausschalten der Schalteinheit **730** von der Schutzeinheit **250**.

[0142] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Transistor **510** eingeschaltet, wenn ein Signal **82** zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **730** in eine logische Schaltung **852** eingegeben wird und wenn ein Signal **88**, das anzeigt, dass die elektrische Speichereinheit **210** in dem Zustand des Überladens ist, nicht in die logische Schaltung **852** eingegeben wird. Auch wird der Transistor **520** eingeschaltet, wenn das Signal **82** zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **730** in eine logische Schaltung **854** eingegeben wird und das Signal **86**, das anzeigt, dass die elektrische Speichereinheit **210** in dem Zustand einer übermäßigen Entladung ist, nicht in die logische Schaltung **854** eingegeben wird.

[0143] **Fig. 9** zeigt schematisch ein Beispiel für eine Systemkonfiguration eines elektrischen Speichersystems **900**. Das elektrische Speichersystem **900** unterscheidet sich von dem elektrischen Speichersystem **100** dadurch, dass das elektrische Speichersystem **900** mehrere in einer Matrix verbundene elektrische Speichermodule **110** enthält. Das elektrische Speichersystem **900** kann hinsichtlich der anderen Aspekte eine Konfiguration haben, die ähnlich der des elektrischen Speichersystems **100** ist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind ein erster Block, der drei elektrische Speichermodule **110** und eine Diode **902**, die parallel geschaltet sind, enthält, und ein zweiter Block, der drei elektrische Speichermodule **110** und eine Diode **904**, die parallel geschaltet sind, enthält, in Reihe verbunden.

[0144] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden, wenn das elektrische Speichersystem **900** entladen wird, sämtliche der mehreren elektrischen Speichermodule **110**, die in einem bestimmten Block enthalten sind, fortgesetzt entladen, bis sie einen vollständig entladenen Zustand erreichen, und dann wird die Entladung aus dem Block angehalten. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ermöglicht, selbst wenn die Entladung aus dem vorbeschriebenen Block angehalten wird, die Diode **902** dem Strom zu fließen. Die Energiezuführung durch das elektrische Speichersystem **900** kann hierdurch fortgesetzt werden. Daher nimmt die Ausgangsspannung schrittweise ab, während das elektrische Speichersystem **900** Energie entlädt.

[0145] In gleicher Weise werden, wenn das elektrische Speichersystem **900** geladen wird, die mehreren elektrischen Speichermodule **110**, die einem bestimmten Block enthalten sind, aufeinanderfolgend von dem elektrischen Speichersystem **900** getrennt nach Beendigung des Ladens auf der Grundlage, dass das erste voll geladene Modul zuerst getrennt wird. Dann ist schließlich das Laden sämtlicher elektrischer Speichermodule **110** beendet.

[0146] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Diode **902** und die Diode **904** so angeordnet, dass sie dem Strom ermöglichen, in einer Richtung (manchmal als Entladerichtung bezeichnet) von dem Verbindungsanschluss **104** zu dem Verbindungsanschluss **102** zu fließen. Daher kann, selbst wenn die Schalteinheiten **230** sämtlicher in einem bestimmten Block enthaltener elektrischer Speichermodule **110** ausgeschaltet sind, der Strom aufrechterhalten werden. Andererseits wird, nachdem die Schalteinheiten **230** sämtlicher in dem bestimmten Block enthaltener elektrischer Speichermodule **110** ausgeschaltet sind, ein nachfolgendes Laden schwierig.

[0147] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfasst, wenn das elektrische Speichersystem **900** geladen wird, die Systemsteuereinheit **140** zu-

erst die Anschlussspannung in jedem Block und prüft, ob ein Block vorhanden ist, in dem die Anschlussspannung gleich 0 ist. Nach dem Finden des Blocks, in dem die Anschlussspannung gleich 0 ist, sendet die Systemsteuereinheit **140** zu einem der mehreren elektrischen Speichermodule **110**, die in dem Block enthalten sind, ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230**. Die Systemsteuereinheit **140** kann ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** zu dem elektrischen Speichermodul **110** senden, das in den mehreren elektrischen Speichermodulen **110** in dem vorstehend beschriebenen Block enthalten ist und die niedrigste Anschlussspannung hat. Danach startet die Systemsteuereinheit **140** das Laden des elektrischen Speichersystems **900**.

[0148] Wie vorstehend beschrieben ist, sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Diode **902** und die Diode **904** so angeordnet, dass sie dem Strom ermöglichen, in der Entladerichtung zu fließen. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **900** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel können die Diode **902** und die Diode **904** Zener-Dioden sein. Selbst wenn das Laden sämtlicher in einem bestimmten Block enthaltener elektrischer Speichermodule **110** beendet ist und alle in dem Block enthaltenen elektrischen Speichermodule **110** von dem elektrischen Speichersystem **900** getrennt sind, kann das Laden eines anderen Blocks, der in Reihe mit dem vorbeschriebenen Block verbunden ist, hierdurch in dem elektrischen Speichersystem **900** fortgesetzt werden.

[0149] Wenn in diesem Fall das elektrische Speichersystem **900** entladen wird, kann die Systemsteuereinheit **140** vor dem Beginn der Entladung die Anschlussspannung in jeder Gruppe erfassen und prüfen, ob es eine Gruppe gibt, in der die Anschlussspannung gleich 0 ist. Danach kann die Systemsteuereinheit **140** ein Signal zum Einschalten des Schaltelements der Schalteinheit **230** zu einem der mehreren elektrischen Speichermodule **110**, die in dem Block, in dem die Anschlussspannung gleich 0 ist, enthalten sind, senden.

[0150] Andere Beispiele des elektrischen Speichermoduls **110** werden mit Bezug auf **Fig. 10** bis **Fig. 17** beschrieben. Die mit Bezug auf das elektrische Speichermodul **110** und in jeder Einheit von diesem beschriebenen Merkmale können auf ein anderes Beispiel des elektrischen Speichermoduls **110** und jede seiner Einheiten in dem Rahmen, in welchem ein technischer Widerspruch nicht auftritt, angewendet werden. Auch können die mit Bezug auf ein anderes Beispiel des elektrischen Speichermoduls **110** und jede seiner Einheiten beschriebenen Merkmale auf das elektrische Speichermodul **110** und jede seiner Einheiten angewendet werden. Hinsichtlich der in Beziehung auf jede Einheit des elektrischen Speicher-

moduls **110**, unter Bezug auf **Fig. 10** bis **Fig. 17** beschriebenen Merkmale kann die Beschreibung in einigen Fällen weggelassen werden.

[0151] **Fig. 10** zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1010**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichermodul **1010** den positiven Anschluss **112**, den negativen Anschluss **114** und die elektrische Speichereinheit **210**. Das elektrische Speichermodul **1010** kann die Schalteinheit **230** enthalten. Das elektrische Speichermodul **1010** kann die Schutzereinheit **250** enthalten. Das elektrische Speichermodul **1010** kann die Ausgleichskorrekturereinheit **260** enthalten. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichermodul **1010** ein Stromerfassungselement **1020** und eine Modulsteuereinheit **1040**.

[0152] Das elektrische Speichermodul **1010** kann ein Beispiel für eine Steuervorrichtung und ein Steuersystem sein. Die Modulsteuereinheit **1040** kann ein Beispiel für eine Steuervorrichtung sein. Die Schalteinheit **230** kann ein Beispiel für eine Einstelleinheit, eine erste Stromeinstelleinheit und eine zweite Stromeinstelleinheit sein.

[0153] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel stellt die Schalteinheit **230** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom ein. In einem Ausführungsbeispiel verbindet die Schalteinheit **230** elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**, oder trennt elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel erhöht oder verringert die Schalteinheit **230** den vorbeschriebenen Strom durch Verändern beispielsweise des Widerstandswerts des Pfads zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210**.

[0154] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Schalteinheit **230** elektrisch über den positiven Anschluss **112** und das Stromerfassungselement **1020** mit der Leitung **106** verbunden. Das andere Ende der Schalteinheit **230** ist elektrisch mit dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Die die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** anzeigende Information kann als die Information, die die Differenz zwischen dem Potential der Leitung **106** oder die an die Leitung **106** angelegte Spannung (in einigen Fällen einfach als Spannung der Leitung **106** bezeichnet) und das Potential eines Anschlusses der elektrischen Speichereinheit **210** (beispielsweise des positiven Anschlusses **212**) oder der an den Anschluss angelegten Spannung (in einigen Fällen einfach als Spannung der elektrischen Speichereinheit **210**, Spannung des Anschlusses oder dergleichen bezeichnet) anzeigt, verwendet werden.

[0155] Bei einem Ausführungsbeispiel stellt die Schalteinheit **230** zumindest die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in einer Richtung von dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** zu dem positiven Anschluss **112** (in einigen Fällen als die Entladerichtung bezeichnet) fließenden Stroms ein. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel stellt die Schalteinheit **230** zumindest die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in einer Richtung von dem positiven Anschluss **112** zu dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** (in einigen Fällen als Laderichtung bezeichnet) hin fließenden Stroms ein. Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel stellt die Schalteinheit **230** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms und die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms ein.

[0156] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich das elektrische Speichermodul **1010** von dem elektrischen Speichermodul **110** dahingehend, dass das elektrische Speichermodul **1010** das Stromerfassungselement **1020** enthält. Das elektrische Speichermodul **1010** unterscheidet sich von dem elektrischen Speichermodul **110** dahingehend, dass das elektrische Speichermodul **1010** die Modulsteuereinheit **1040** anstelle der Modulsteuereinheit **240** enthält. Mit Bezug auf die Konfiguration ohne die vorbeschriebenen Unterschiede kann das elektrische Speichermodul **1010** die Merkmale ähnlich denjenigen der entsprechenden Konfiguration des elektrischen Speichermoduls **110** haben.

[0157] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das Stromerfassungselement **1020** zum Erwerb von Informationen, die den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom anzeigen, verwendet. Beispiele für die den Strom anzeigenden Informationen enthalten die Anwesenheit oder Abwesenheit des Stroms, die Größe des Stroms und die Richtung des Stroms. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erwirbt das elektrische Speichermodul **1010** die auf den zwischen Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom bezogenen Informationen durch Messen der Anschlussspannung des Stromerfassungselements **1020**.

[0158] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Stromerfassungselement **1020** zwischen dem positiven Anschluss **112** und der Schalteinheit **230** angeordnet. Genauer gesagt, das eine Ende des Stromerfassungselements **1020** ist elektrisch mit der Schalteinheit **230** verbunden. Das andere Ende des Stromerfassungselements **1020** ist elektrisch über den positiven Anschluss **112** mit der Leitung **106**

verbunden. Es ist zu beachten, dass das Stromerfassungselement **1020** zwischen der Schalteinheit **230** und dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** angeordnet sein kann. Auch können das Schaltelement **230** oder einige der das Schaltelement **230** bildenden Elemente als das Stromerfassungselement **1020** verwendet werden.

[0159] Das Stromerfassungselement **1020** kann ein Element mit einem optionalen Widerstandswert sein und seine Typen sind nicht besonders beschränkt. Beispielsweise hat das Stromerfassungselement **1020** einen angemessenen Widerstandswert entsprechend dem zulässigen maximalen Strom der elektrischen Speichereinheit **210**. Beispiele für das Stromerfassungselement **1020** enthalten einen Widerstand und einen Hall-Sensor. Ein passives Element oder ein aktives Element mit einem angemessenen Widerstandswert kann als der vorbeschriebene Widerstand verwendet werden.

[0160] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich die Modulsteuereinheit **1040** von der Modulsteuereinheit **240** dahingehend, dass die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom erfasst. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich die Modulsteuereinheit **1040** von der Modulsteuereinheit **240** dahingehend, dass die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage von (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210** und (ii) des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms steuert. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210**, (ii) des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms, und (iii) der Anschlussspannung der Schalteinheit **230** steuern. Mit Bezug auf die Konfiguration ohne die vorbeschriebenen Unterschiede kann die Modulsteuereinheit **1040** die Merkmale, die ähnlich denjenigen der entsprechenden Konfiguration der Modulsteuereinheit **240** sind, haben.

[0161] Die Verfahren, durch die die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** erfasst, sind nicht besonders beschränkt. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erwirbt die Modulsteuereinheit **1040** die Informationen, die die Anschlussspannung des Stromerfassungselements **1020**, das zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** angeordnet ist, anzeigen, und erfasst auf der Grundlage der Informationen den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom. Die Modulsteuereinheit **1040** kann hierdurch den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom

überwachen. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms bestimmen und auch die Richtung des vorgenannten Stroms bestimmen.

[0162] Bei einem Ausführungsbeispiel überwacht oder erfasst, wenn die Schalteinheit **230** zumindest die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließt, einstellt oder steuert, die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Strom. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom überwachen oder erfassen, wenn die Schalteinheit **230** die elektrische Verbindung zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung trennt (in einigen Fällen als elektrisch getrennt in der Entladerichtung bezeichnet). Es ist zu beachten, dass in diesem Fall der von der Modulsteuereinheit **1040** erfasste Strom folglich der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließende Strom ist.

[0163] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel überwacht oder erfasst, wenn die Schalteinheit **230** zumindest die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Strom einstellt oder steuert, die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung. Die Modulsteuereinheit **1040** kann den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom überwachen oder erfassen, wenn die Schalteinheit **230** die elektrische Verbindung zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung trennt (in einigen Fällen als elektrisch getrennt in der Laderichtung bezeichnet). Es ist in diesem Fall zu beachten, dass der von der Modulsteuereinheit **1040** erfasste Strom folglich der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließende Strom ist.

[0164] Die Verfahren, durch die die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Schalteinheit **230** steuert, sind die nicht besonders beschränkt. Wie vorstehend beschrieben ist, erfasst die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom anzeigenden Informationen steuern. Die Verriegelung der Schalteinheit **230** kann daher sicher freigegeben werden, wenn das elektrische Speichermodul **1010** hot-swapped ist.

[0165] Ähnlich wie die Modulsteuereinheit **240** kann die Modulsteuereinheit **1040** die die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** anzeigenden Informationen erwerben. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** anzeigenden Informationen steuern. Die für den Hot-Swap des elektrischen Speichermoduls **1010** erforderliche Zeit wird hierdurch verkürzt.

[0166] Ähnlich wie die Modulsteuereinheit **240** kann die Modulsteuereinheit **1040** die Informationen, die von der Schutzeinheit **250** erworben oder erzeugt wurden, von der Schutzeinheit **250** erwerben. Beispielsweise erwirbt die Modulsteuereinheit **1040** von der Schutzeinheit **250** Informationen wie Informationen, die anzeigen, dass die Schutzfunktion gegenüber Ladung eingeschaltet ist, Informationen, die anzeigen, dass die Schutzfunktion gegenüber Ladung nicht eingeschaltet ist, Informationen, die anzeigen, dass die Schutzfunktion gegenüber Entladung eingeschaltet ist, und Informationen, die anzeigen, dass die Schutzfunktion gegenüber Entladung nicht eingeschaltet ist. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der von der Schutzeinheit **250** erworbenen oder erzeugten Informationen steuern. Die Schalteinheit **230** kann hierdurch in Abhängigkeit von dem Zustand der elektrischen Speichereinheit **210** angemessen gesteuert werden.

[0167] Wenn beispielsweise die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegenüber Entladung oder gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert ist, wird die Schutzfunktion gegenüber Entladung eingeschaltet. Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegenüber Entladung oder gleich dem oder höher als der Schwellenwert ist, wird die Schutzfunktion gegenüber Entladung ausgeschaltet. Auch wird, wenn beispielsweise die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung oder gleich dem oder höher als der Schwellenwert ist, die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet. Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung oder gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert ist, die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet.

[0168] Ähnlich wie die Modulsteuereinheit **240** kann die Modulsteuereinheit **1040** von der Systemsteuereinheit **140** die Informationen, die von der Systemsteuereinheit **140** erworben oder erzeugt wurden, erwerben. Beispielsweise erwirbt die Modulsteuereinheit **1040** von der Systemsteuereinheit **140** die Informationen, die die Batteriecharakteristik der elektri-

schen Speichereinheit **210** anzeigen. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der von der Systemsteuereinheit **140** erworbenen oder erzeugten Informationen steuern. Die Schalteinheit **230** kann hierdurch in Abhängigkeit von dem Zustand der elektrischen Speichereinheit **210** angemessen gesteuert werden.

Spezifische Beispiele für den Vorgang des Steuerns der Operation der Schalteinheit **230**

[0169] Bei einem Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage des Ladezustands der elektrischen Speichereinheit **210**. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage der Anschlussspannung der Schalteinheit **230**. Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage von zumindest einer von der Größe und der Richtung des vorbeschriebenen Stroms steuern.

[0170] Genauer gesagt, die Modulsteuereinheit **1040** steuert die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage von (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210** und (ii) des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Operation der Schalteinheit **230** auf der Grundlage (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210**, (ii) des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms, und (iii) der Anschlussspannung der Schalteinheit **230** steuern.

[0171] Wenn beispielsweise die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der vorbestimmten Bedingung genügt, steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet. Die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** kann ein Beispiel für die Batteriecharakteristik der elektrischen Speichereinheit **210** sein. Die vorbestimmte Bedingung kann eine Bedingung sein, die einen vorbestimmten numerischen Bereich oder Schwellenwert verwendet, oder kann eine Bedingung sein, die einen numerischen Bereich oder Schwellenwert, der gemäß einem vorbestimmten Vorgang berechnet wurde, verwendet. Die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichereinheit **210** aufgrund der Überladung oder Überentladung kann beispielsweise hierdurch verhindert werden.

[0172] Die vorbestimmte Bedingung kann eine Bedingung zum Schützen der elektrischen Speichereinheit **210** sein. Beispiele für die vorbestimmte Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** innerhalb eines besonderen numerischen Bereichs ist, (ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als ein besonderer Schwellenwert ist oder gleich dem oder höher als der besondere Schwellenwert ist (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als ein besonderer Schwellenwert ist oder gleich dem oder niedriger als der besondere Schwellenwert ist, und (iv) eine Bedingung, die durch die Kombination dieser Bedingungen gebildet ist.

[0173] Die Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** innerhalb des besonderen numerischen Bereichs ist, kann eine Bedingung sein, die anzeigt, dass zumindest eine von einer Schutzfunktion gegen Überspannung und der Schutzfunktion gegen Überentladung des elektrischen Speichermoduls **1010** nicht eingeschaltet ist. Die Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** innerhalb des besonderen numerischen Bereichs ist, kann eine Bedingung sein, die anzeigt, dass die Schutzfunktion gegen Überspannung und die Schutzfunktion gegen Überentladung des elektrischen Speichermoduls **1010** nicht eingeschaltet sind. Die Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der besondere Schwellenwert ist oder gleich dem oder höher als der besondere Schwellenwert ist, kann eine Bedingung sein, die anzeigt, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung des elektrischen Speichermoduls **1010** nicht eingeschaltet ist. Die Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der besondere Schwellenwert ist oder gleich dem oder niedriger als der besondere Schwellenwert ist, kann eine Bedingung sein, die anzeigt, dass die Schutzfunktion gegen Überladung des elektrischen Speichermoduls **1010** nicht eingeschaltet ist.

[0174] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** einer vorbestimmten Bedingung genügt. Genauer gesagt, wenn die Differenz zwischen der Spannung der Leitung **106** und der Spannung der elektrischen Speichereinheit **210** relativ groß ist, sind die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch getrennt. Wenn andererseits die vorgenannte Differenz relativ klein ist,

sind die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbunden. Der schnelle Hot-Swap wird hierdurch möglich.

[0175] Die vorbestimmte Bedingung kann eine Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap sein. Beispiele für die vorbestimmte Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb eines bestimmten numerischen Bereichs ist, (ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein bestimmter Schwellenwert ist oder gleich dem oder höher als der bestimmte Schwellenwert ist, (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als ein bestimmter Schwellenwert ist oder gleich dem oder niedriger als der bestimmte Schwellenwert ist, und (iv) eine Bedingung, die durch die Kombination dieser Bedingungen gebildet ist.

Spezifische Beispiele für den Vorgang
der Freigabe der Verriegelung des
Schutzes gegen Überentladung

[0176] Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** beispielsweise niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überentladung wird, wenn das elektrische Speichersystem **100** entladen wird, wobei die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** elektrisch mit der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** verbunden ist, sendet die Schutzeinheit **250** ein Signal zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überentladung zu der Modulsteuereinheit **1040**. Zu dieser Zeit fließt der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung. In diesem Fall kann die Entladerichtung ein Beispiel für eine erste Richtung sein. Auch kann die Laderichtung ein Beispiel für eine zweite Richtung sein. Es ist zu beachten, dass bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Entladerichtung und die Laderichtung einander entgegengesetzt sind.

[0177] Der Fall, in welchem die Spannung oder SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegenüber Entladung ist, kann ein Beispiel für den Fall sein, in welchem der Schutzbedingung für die elektrische Speichereinheit **210** nicht genügt ist. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Schutzeinheit **250** das Signal zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überentladung zu der Modulsteuereinheit **1040** senden, wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überentladung ist.

[0178] Bei Empfang des vorstehend genannten Signals steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalt-

einheit **230** und trennt elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**. Wenn das elektrische Speichersystem **100** fortfährt, entladen zu werden, auch nachdem die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch getrennt sind, wird die Spannungsdifferenz zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** bewirkt.

[0179] Nachdem die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** beendet ist und dann, wenn die Ladung des elektrischen Speichersystems **100** gestartet wird, wird eine Spannungsdifferenz zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** bewirkt. In diesem Fall beurteilt, wenn ein absoluter Wert der vorgenannten Spannungsdifferenz höher als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap ist, die Modulsteuereinheit **1040**, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt. Als eine Folge schreitet die Ladung des elektrischen Speichersystems **100** fort, wobei die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** und die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** elektrisch getrennt sind.

[0180] Andererseits steuert, (i) wenn der absolute Wert der vorgenannten Spannungsdifferenz zu der Zeit des Startens des Ladens des elektrischen Speichersystems **100** niedriger als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap oder gleich oder niedriger als der Schwellenwert ist, oder (ii) wenn das Laden des elektrischen Speichersystems **100** fortschreitet, und der absolute Wert der vorgenannten Spannungsdifferenz kleiner als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap geworden ist oder gleich dem oder kleiner als der Schwellenwert wird, die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** in einem Versuch zum elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210**. Jedoch ist in dieser Stufe die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegenüber Entladung. Daher wird der Verriegelungsmechanismus der Modulsteuereinheit **1040** betätigt. Als eine Folge ist die Modulsteuereinheit **1040** nicht in der Lage, die Schalteinheit **230** zu steuern und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch zu verbinden.

[0181] Damit die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** steuert und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet, muss die vorbeschriebene Verriegelung durch irgendeine Logik freigegeben werden. Obgleich das Verfahren zum Freigeben der vorbeschriebenen Verriegelung nicht besonders beschränkt ist, entscheidet bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** auf der Grundlage des zwi-

schen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms oder auf der Grundlage der auf den Strom bezogenen Informationen, ob die vorbeschriebene Verriegelung freizugeben ist oder nicht, und steuert die Operation der Schalteinheit **230**.

[0182] Hier enthält, wie in Verbindung mit **Fig. 5** beschrieben ist, die Schalteinheit **230** den Transistor **520**, der die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms einstellt oder steuert. Beispiele für den Transistor **520** enthalten einen Si-MOSFET, einen bipolaren Transistor mit isoliertem Gate (IGBT), einen SiC-MOSFET und einen GaN-MOSFET.

[0183] Wenn die Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** relativ hoch ist, ist der Transistor **520** vorzugsweise ein SiC-MOSFET. Wenn beispielsweise der maximale Wert der Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** gleich oder höher als 100 V, bevorzugt gleich oder höher als 200 V, bevorzugter gleich oder höher als 300 V, noch bevorzugter gleich oder höher als 500 V, weiterhin bevorzugter gleich oder höher als 800 V und noch weiterhin bevorzugter als 1000 V ist, wird ein SiC-MOSFET als der Transistor **520** verwendet. Die Vorteil des SiC-MOSFET, das heißt, eine überlegene Durchbruchspannungscharakteristik, aber wenig Verluste zu haben, kann hierdurch ausreichend demonstriert werden. Wenn der maximale Wert der Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** gleich oder höher als 300 V oder gleich oder höher als 500 V ist, kann die Wirkung der Verwendung des SiC-MOSFET als der Transistor **520** signifikant werden.

[0184] Auch ist eine parasitäre Diode zwischen der Source und der Drain des Transistors **520** gebildet. Die vorgenannte parasitäre Diode ermöglicht den Durchgang des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms. Andererseits unterdrückt die vorgenannte parasitäre Diode die Strömung des Stroms zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung über die parasitäre Diode.

[0185] Der Transistor **520** kann ein Beispiel für die erste Stromeinstelleinheit oder die zweite Stromeinstelleinheit sein. Die parasitäre Diode des Transistors **520** kann ein Beispiel für eine erste Umgehungseinheit oder eine zweite Umgehungseinheit sein. Es ist festzustellen, dass, abgesehen von der parasitären Diode des Transistors **520**, die Schalteinheit **230** einen Gleichrichter enthalten kann, der eine Funktion ähnlich der der parasitären Diode hat und zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** parallel zu dem Transistor **520** geschaltet ist. Beispiele für den vorgenannten Gleichrichter enthalten

(i) ein gleichrichtendes Element wie eine Diode und (ii) eine Gleichrichtungsschaltung, die mit mehreren Elementen konfiguriert ist.

[0186] Wie vorstehend beschrieben ist, enthält gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Schalteinheit **230** (i) den Transistor **520**, der den Strom in der Entladerichtung einstellt, und (ii) die parasitäre Diode, die parallel zu dem Transistor **520** angeordnet ist und die den Durchgang des Stroms in der Laderichtung ermöglicht, aber nicht den Durchgang des Stroms in der Entladerichtung zulässt. Hierdurch beginnt, wenn die Ladung des elektrischen Speichersystems **100** weiter fortschreitet und die Spannung der Leitung **106** höher als die Spannung des positiven Anschlusses **212** der elektrischen Speichereinheit **210** wird, der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung über die parasitäre Diode des Transistors **520** zu fließen.

[0187] Wenn die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichereinheit **210** aufgrund von Überentladung zu verhindern ist, muss die Modulsteuereinheit **1040** das Fließen des Stroms in der Entladerichtung verhindern, aber braucht nicht das Fließen des Stroms in der Laderichtung zu verhindern. Hier überwacht gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom.

[0188] In einem Ausführungsbeispiel erfasst die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom in der Laderichtung. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichervorrichtung **210** fließenden Strom erfassen, wenn die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** in der Entladerichtung elektrisch trennt.

[0189] Nachdem die Ladung des elektrischen Speichersystems **100** begonnen hat und bis der vorgenannte Strom erfasst wird, hält die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung für den Schutz gegen Überentladung aufrecht. Andererseits gibt, wenn der vorgenannte Strom erfasst wurde, die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung für den Schutz gegenüber Entladung frei.

[0190] Bei einem Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** und verbindet die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch. Im Allgemeinen wird, da der Wert des EIN-Widerstands des Transistors **520** niedriger als der Widerstandswert der parasitären Diode ist, gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel

spiel die Lade- und Entladeeffizienz der elektrischen Speichereinheit **210** verbessert.

[0191] Wenn der vorgenannte Strom in dem Zustand, in welchem die vorgenannte Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap nicht genügt, erfasst wurde, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** zumindest solange verbindet, bis die vorgenannte Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt. Es ist zu beachten, dass, während die vorgenannte Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt, die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** so steuern kann, dass die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet.

[0192] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann, wenn der vorgenannte Strom erfasst wurde, die Modulsteuereinheit **1040** ein Signal zum Zurücksetzen der Schutzfunktion gegen Überentladung zu der Schutzeinheit **250** senden. Dann kann bei Empfang des Signals zum Zurücksetzen der Schutzfunktion gegen Überentladung die Schutzeinheit **250** die Schalteinheit **230** steuern und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbinden.

[0193] Wenn das Laden des elektrischen Speichersystems **100** weiter fortschreitet, nachdem die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbunden sind, wird die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überentladung. Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überentladung geworden ist, kann die Schutzeinheit **250** ein Signal zum Zurücksetzen der Schutzfunktion gegen Überentladung zu der Modulsteuereinheit **1040** senden. Bei Empfang des Signals zum Zurücksetzen der Schutzfunktion gegen Überentladung, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet.

[0194] Es ist zu beachten, dass, wie vorstehend beschrieben ist, wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise (i) die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch trennt oder (ii) die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließen kann, reduziert. Wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet wird, wird die Größe des Stroms, der in der Entladerichtung fließen kann, hierdurch kleiner als in einem Fall, in welchem die Schutzfunk-

tion gegen Überentladung ausgeschaltet ist. Wenn demgegenüber entschieden wurde, dass die Verriegelung des Schutzes gegen Überentladung freizugeben ist (in einigen Fällen als Ausschalten der Schutzfunktion gegen Überentladung bezeichnet), führt die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise (i) eine elektrische Verbindung der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** durch oder (ii) eine Erhöhung der Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließen kann, durch.

[0195] Die Modulsteuereinheit **1040** steuert die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms oder stellt diesen ein, indem der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis (in einigen Fällen als Tastverhältnis bezeichnet) der Schalteinheit **230** eingestellt wird. Bei einem Ausführungsbeispiel kann, wenn die Schalteinheit **230** den Transistor **520** enthält und der Transistor **520** ein Feldeffekttransistor ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung einstellen oder steuern, indem die Gatespannung des Transistors **520** (in einigen Fällen als Eingangsspannung bezeichnet) eingestellt wird. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung einstellen oder steuern, indem die Operation des/der Element(s)(e), die in einer Schaltung zum Einstellen der Eingangsspannung des Transistors **520** angeordnet sind, gesteuert wird.

[0196] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann, wenn die Schalteinheit **230** den Transistor **520** enthält und der Transistor **520** ein bipolarer Transistor ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung einstellen oder steuern, indem der Basisstrom des Transistors **520** (in einigen Fällen als Eingangsstrom bezeichnet) eingestellt wird. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms einstellen oder steuern, indem die Operation des/der Element(s)(e), die in der Schaltung zum Einstellen des Eingangsstroms des Transistors **520** angeordnet sind, gesteuert wird.

[0197] Der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet ist, und der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überentladung ausgeschaltet ist, können die gleichen oder verschieden sein. Wenn die Schalteinheit **230** ein Schaltelement hat, können der EIN-Widerstand des Schaltelements in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion

gegen Überladung eingeschaltet ist, und der EIN-Widerstand des Schaltelements in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, die gleichen oder verschieden sein. Wenn die Schalteinheit **230** einen variablen Widerstand hat, kann der Widerstandswert des variablen Widerstands in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, und der Widerstandswert des variablen Widerstands in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, gleich oder verschieden sein. Wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet ist, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass der Widerstandswert der Schalteinheit **230** höher als in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überentladung ausgeschaltet ist, wird. Wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet ist, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** niedriger als in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überentladung ausgeschaltet ist, wird.

[0198] Vorstehend wurde in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, um die Beschreibung zu vereinfachen, ein Vorgang beschrieben, in welchem die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung des Schutzes gegen Überentladung freigibt, wodurch als ein Beispiel das Ausführungsbeispiel illustriert wird, in welchem (i), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** trennt, und (ii), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung auszuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet. Jedoch sollte von einem Fachmann angesichts der vorliegenden Beschreibung verstanden werden, dass die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung des Schutzes gegen Überentladung in einem Vorgang, der ähnlich dem des vorliegenden Ausführungsbeispiels auch in einem anderen Ausführungsbeispiel freigeben kann, in welchem (i), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließen kann, reduziert, und (ii), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überentladung auszuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließen kann, erhöht.

[0199] Genauer gesagt, wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung einzuschalten ist, bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum elektrischen Trennen der Leitung **106** und der elektrischen

Speichereinheit **210** einer Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum Reduzieren des Stroms, der zwischen der elektrischen Speichereinheit **210** und der Leitung **106** bei dem vorbeschriebenen anderen Ausführungsbeispiel fließen kann. In gleicher Weise entspricht, wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung auszuschalten ist, bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** einer Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum Erhöhen des Stroms, der zwischen der elektrischen Speichereinheit **210** und der Leitung **106** bei dem vorbeschriebenen anderen Ausführungsbeispiel fließen kann.

Spezifische Beispiele für den Vorgang des Freigebens der Verriegelung des Schutzes gegen Überladung

[0200] Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** beispielsweise höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung wird, wenn das elektrische Speichersystem **100** geladen wird, wobei die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** elektrisch mit der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** verbunden ist, sendet die Schutzeinheit **250** ein Signal zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung zu der Modulsteuereinheit **1040**. Zu dieser Zeit fließt der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung. In diesem Fall kann die Laderichtung ein Beispiel für die erste Richtung sein. Auch kann die Entladerichtung ein Beispiel für die zweite Richtung sein. Es ist zu beachten, dass bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Entladerichtung und die Laderichtung einander entgegengesetzt sind.

[0201] Der Fall, in welchem die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung ist, kann ein Beispiel für den Fall sein, in welchem der Bedingung zum Schützen der elektrischen Speichereinheit **210** nicht genügt ist. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Schutzeinheit **250** das Signal zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung zu der Modulsteuereinheit **1040** senden, wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** gleich dem oder höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung ist.

[0202] Bei Empfang des vorstehend genannten Signals steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** und trennt elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**. Wenn das elektrische Speichersystem **100** fortfährt, auch nach der elektrischen Trennung der Leitung **106** von der elektrischen Speichereinheit **210** geladen zu werden, wird

eine Spannungsdifferenz zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** bewirkt.

[0203] Nachdem die Ladung des elektrischen Speichersystems **100** geendet hat, wird dann, wenn die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** gestartet wird, eine Spannungsdifferenz zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** bewirkt. In diesem Fall beurteilt, wenn ein absoluter Wert der vorgenannten Spannungsdifferenz höher als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap ist, die Modulsteuereinheit **1040**, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt. Als eine Folge schreitet die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** fort, wobei die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** und die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** elektrisch getrennt sind.

[0204] Andererseits steuert (i), wenn der absolute Wert der vorbeschriebenen Spannungsdifferenz zu der Zeit des Startens des Entladens des elektrischen Speichersystems **100** niedriger als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap oder gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert ist, oder (ii), wenn das Laden des elektrischen Speichersystems **100** fortschreitet und der absolute Wert der vorbeschriebenen Spannungsdifferenz niedriger als der Schwellenwert zum Realisieren des schnellen Hot-Swap wird oder gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert wird, die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** in einem Versuch zum elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210**. Jedoch ist in dieser Stufe die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung. Daher wird der Verriegelungsmechanismus der Modulsteuereinheit **1040** betätigt. Als eine Folge ist die Modulsteuereinheit **1040** nicht in der Lage, die Schalteinheit **230** zu steuern und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch zu verbinden.

[0205] Damit die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** steuert und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet, muss die vorbeschriebene Verriegelung durch irgendeine Logik freigegeben werden. Obgleich das Verfahren zum Freigeben der vorbeschriebenen Verriegelung nicht besonders beschränkt ist, entscheidet bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** auf der Grundlage des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms oder auf der Grundlage der auf den Strom bezogenen Informationen, ob die vorbeschriebene Verriegelung freizugeben ist oder nicht, und steuert die Operation der Schalteinheit **230**.

[0206] Hier enthält, wie in Verbindung mit **Fig. 5** beschrieben ist, die Schalteinheit **230** den Transistor **510**, der die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms einstellt oder steuert. Beispiele für den Transistors **510** enthalten einen Si-MOSFET, einen bipolaren Transistor mit isoliertem Gate (IGBT), einen SiC-MOSFET und einen GaN-MOSFET.

[0207] Wenn die Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** relativ hoch ist, ist der Transistor **510** vorzugsweise ein SiC-MOSFET. Wenn beispielsweise der maximale Wert der Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** gleich oder höher als 100 V, bevorzugt gleich oder höher als 200 V, bevorzugter gleich oder höher als 300 V, weiterhin bevorzugter gleich oder höher als 500 V, noch weiter bevorzugter gleich oder höher als 800 V und sogar weiterhin bevorzugter 1000 V ist, wird ein SiC-MOSFET als der Transistor **510** verwendet. Die Vorteil des SiC-MOSFET, das heißt, eine überlegene Durchbruchspannungscharakteristik, aber wenig Verluste zu haben, kann hierdurch ausreichend demonstriert werden. Wenn der maximale Wert der Nennspannung der elektrischen Speichereinheit **210** gleich oder höher als 300 V oder gleich oder höher als 500 V ist, kann die Wirkung der Verwendung des SiC-MOSFET als des Transistors **510** signifikant werden.

[0208] Auch wird eine parasitäre Diode zwischen der Quelle und der Drain des Transistors **510** gebildet. Die vorgenannte parasitäre Diode ermöglicht den Durchgang des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms. Andererseits unterdrückt die vorgenannte parasitäre Diode das Fließen des Stroms zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung über die parasitäre Diode.

[0209] Der Transistor **510** kann ein Beispiel für die erste Stromeinstelleinheit oder die zweite Stromeinstelleinheit sein. Die parasitäre Diode des Transistors **510** kann ein Beispiel für die erste Umgehungseinheit oder die zweite Umgehungseinheit sein. Es ist zu beachten, dass, abgesehen von der parasitären Diode des Transistors **510**, die Schalteinheit **230** einen Gleichrichter enthalten kann, der eine Funktion ähnlich der der parasitären Diode hat und parallel zu dem Transistor **510** zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** geschaltet ist. Beispiele für den vorgenannten Gleichrichter enthalten (i) ein gleichrichtendes Element wie eine Diode und (ii) eine Gleichrichtungsschaltung, die mit mehreren Elementen konfiguriert ist.

[0210] Wie vorstehend beschrieben ist, enthält gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Schalteinheit **230** (i) den Transistor **510**, der den

Strom in der Laderichtung einstellt, und (ii) die parasitäre Diode, die parallel zu dem Transistor **510** angeordnet ist und die den Durchgang des Stroms in der Entladerichtung ermöglicht, aber nicht den Durchgang des Stroms in der Laderichtung ermöglicht. Daher beginnt, wenn die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** weiter fortschreitet und die Spannung der Leitung **106** niedriger als die Spannung des positiven Anschlusses **212** der elektrischen Speichereinheit **210** wird, der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung über die parasitäre Diode des Transistors **510** zu fließen.

[0211] Wenn die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichereinheit **210** aufgrund der Überladung zu verhindern ist, muss die Modulsteuereinheit **1040** das Fließen des Stroms in der Laderichtung verhindern, aber braucht nicht das Fließen des Stroms in der Entladerichtung zu verhindern. Hier überwacht gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom.

[0212] Bei einem Ausführungsbeispiel erfasst die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom in der Entladerichtung. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom erfassen, wenn die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** in der Laderichtung elektrisch trennt.

[0213] Nachdem die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** begonnen hat und bis der vorbeschriebene Strom erfasst wurde, hält die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung für den Schutz gegen Überladung aufrecht. Wenn andererseits der vorbeschriebene Strom erfasst wurde, gibt die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung für den Schutz gegen Überladung frei.

[0214] Bei einem Ausführungsbeispiel steuert die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** und verbindet elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**. Im Allgemeinen wird, da der Wert des EIN-Widerstands des Transistors **510** niedriger als der Widerstandswert der parasitären Diode ist, gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Lade- und Entladeeffizienz der elektrischen Speichereinheit **210** verbessert.

[0215] Wenn der vorgenannte Strom in dem Zustand, in welchem die vorgenannte Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap nicht genügt, erfasst wurde, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart

steuern, dass die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** zumindest solange verbindet, bis die vorgenannte Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt. Es ist zu beachten, dass, während die vorbeschriebene Spannungsdifferenz der Bedingung zum Realisieren des schnellen Hot-Swap genügt, die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern kann, dass die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet.

[0216] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann, wenn der vorbeschriebene Strom erfasst wurde, die Modulsteuereinheit **1040** ein Signal zum Zurückstellen der Schutzfunktion gegen Überladung zu der Schutzeinheit **250** senden. Dann kann bei Empfang des Signals zum Zurückstellen der Schutzfunktion gegen Überladung die Schutzeinheit **250** die Schalteinheit **230** steuern und die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbinden.

[0217] Wenn die Entladung des elektrischen Speichersystems **100** weiter fortschreitet, nachdem die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbunden wurden, wird die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung. Wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung geworden ist, kann die Schutzeinheit **250** ein Signal zum Zurücksetzen der Funktion des Schutzes gegen Überladung zu der Modulsteuereinheit **1040** senden. Bei Empfang des Signals zum Zurücksetzen der Funktion des Schutzes gegen Überladung kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet.

[0218] Es ist zu beachten, dass, wie vorstehend beschrieben wurde, wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise (i) elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** trennt oder (ii) die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließen kann, reduziert. Wenn die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, wird die Größe des Stroms, der in der Laderichtung fließen kann, hierdurch kleiner als in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist. Wenn andererseits entschieden wurde, dass die Verriegelung des Schutzes gegen Überladung freizugeben ist (in einigen Fällen als Ausschalten der Schutzfunktion gegen Überladung bezeichnet) ist die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise wirksam zum (i) elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektri-

schen Speichereinheit **210** oder (ii) Erhöhen der Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließen kann.

[0219] Die Modulsteuereinheit **1040** stellt die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms ein oder steuert diese, indem der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** (in einigen Fällen als Tastverhältnis bezeichnet) eingestellt wird. Bei einem Ausführungsbeispiel kann, wenn die Schalteinheit **230** den Transistor **510** enthält und der Transistor **510** ein Feldeffekttransistor ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichervorrichtung **210** in der Laderichtung fließenden Stroms einstellen oder steuern, indem die Gatespannung des Transistors **510** (in einigen Fällen als Eingangsspannung bezeichnet) eingestellt wird. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms einstellen oder steuern, indem die Operation des/der Element(s)(e) die in einer Schaltung zum Einstellen der Eingangsspannung des Transistors **510** angeordnet sind, gesteuert wird.

[0220] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann, wenn die Schalteinheit **230** den Transistor **510** enthält und der Transistor **510** ein bipolarer Transistor ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichervorrichtung **210** in der Laderichtung fließenden Stroms einstellen oder steuern, indem der Basisstrom des Transistors **510** (in einigen Fällen als Eingangsstrom bezeichnet) eingestellt wird. Die Modulsteuereinheit **1040** kann die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung einstellen oder steuern, indem die Operation des/der Element(s)(e), die in einer Schaltung zum Einstellen des Eingangsstroms des Transistors **510** angeordnet sind, gesteuert wird.

[0221] Der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist und der Widerstandswert oder das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** in einem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, können einander gleich oder verschieden sein. Wenn die Schalteinheit **230** ein Schaltelement hat, können der EIN-Widerstand des Schaltelements in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, und der EIN-Widerstand des Schaltelements in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, einander gleich oder verschieden sein. Wenn die Schalteinheit **230** einen variablen Widerstand hat, kann der Widerstandswert des variablen

Widerstands in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, und der Widerstandswert des variablen Widerstands in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, gleich oder verschieden sein. Wenn die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass der Widerstandswert der Schalteinheit **230** höher wird als in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist. Wenn die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Schalteinheit **230** derart steuern, dass das Leitungsverhältnis der Schalteinheit **230** niedriger als in dem Fall, in welchem die Schutzfunktion gegen Überladung ausgeschaltet ist, wird.

[0222] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde, um die Beschreibung zu vereinfachen, beschrieben, dass ein Vorgang, in welchem die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung des Schutzes gegen Überladung freigibt, wobei als ein Beispiel des Ausführungsbeispiels, in welchem (i), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** trennt, und (ii), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überladung auszuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbindet, illustriert ist. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Fachmann in Kenntnis der vorliegenden Beschreibung verstehen kann, dass die Modulsteuereinheit **1040** die Verriegelung des Schutzes gegen Überladung in einem Vorgang freigeben kann, der ähnlich dem des vorliegenden Ausführungsbeispiels auch in einem anderen Ausführungsbeispiel ist, in welchem (i), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überladung einzuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließen kann, reduziert, und (ii), wenn entschieden wurde, dass die Schutzfunktion gegen Überladung auszuschalten ist, die Modulsteuereinheit **1040** die Größe des Stroms, der zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließen kann, erhöht.

[0223] Genauer gesagt, wenn die Schutzfunktion gegen Überladung einzuschalten ist, entspricht bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum elektrischen Trennen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** einer Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum Herabsetzen des Stroms, der zwischen der elektrischen Speichereinheit **210** und der Leitung **106** in dem vorherbeschriebenen anderen Ausführungsbeispiel fließen kann. In gleicher Weise entspricht, wenn die Schutzfunk-

tion gegen Überladung bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel auszuschalten ist, eine Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** einer Reihe von Operationen der Modulsteuereinheit **1040** zum Erhöhen des Stroms, der zwischen der elektrischen Speichereinheit **210** und der Leitung **106** fließen kann, bei dem vorstehend beschriebenen anderen Ausführungsbeispiel.

[0224] Wie vorstehend beschrieben ist, kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise sowohl die Hot-Swap-Funktion als auch die Schutzfunktion der elektrischen Speichereinheit **210** errichten, ohne die Lade- und Entladeeffizienz des elektrischen Speichermoduls **1010** bemerkenswert zu verringern.

[0225] Wie in Verbindung mit **Fig. 1** beschrieben ist, ist mit Bezug auf ein elektrisches Speichermodul, das einen Teil einer Energieversorgung für ein kleines System wie elektrische Geräte eines Haushalts bildet, die Anzahl von in Reihe verbundenen elektrischen Speicherzellen klein, und auch die Nennspannung hiervon beträgt angenähert 3,5 bis 4,5 V. Hierdurch kann, wenn das elektrische Speichermodul in einer Energieversorgung implementiert ist oder ein elektrisches Speichermodul von der Energieversorgung getrennt ist, wobei das System in Betrieb ist, es erforderlich sein, die Spannung des elektrischen Speichermoduls, das Hot-Swap zum Ziel hat, und die Spannung des/der anderen elektrischen Speichermodul(s)(e), die die Energieversorgung bilden, strikt zu verwalten. Abhängig von der Spezifikation des elektrischen Speichermoduls kann die Toleranz für die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das Hot-Swap zum Ziel hat, und dem/den anderen elektrischen Speichermodul(en), die die Energieversorgung bilden, so verwaltet werden, dass sie kleiner als 1 V ist.

[0226] Andererseits ist in den letzten Jahren die Vergrößerung der elektrischen Speichermodule fortgeschritten. Beispielsweise werden in elektrischen Fahrzeugen kleiner bis mittlerer Größe wie Personenkraftwagen elektrische Speichermodule mit einer Nennspannung von angenähert 300 bis 400 V verwendet. Auch sind in großen elektrischen Fahrzeugen wie elektrischen Bussen elektrische Speichermodule mit der Nennspannung von angenähert 500 bis 800 V in Verwendung gekommen. Wenn die Nennspannung eines elektrischen Speichermoduls höher wird, die Toleranz für die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das Hot-Swap zum Ziel hat, und den anderen elektrischen Speichermodulen, die die Energieversorgung bilden, höher. Beispielsweise kann, selbst wenn die Spannungsdifferenz zwischen einem elektrischen Speichermodul, das eine Energieversorgung bildet, und

dem/den anderen elektrischen Speichermodul(en), die die Energieversorgung bilden, 1 V überschreitet, das eine elektrische Speichermodul in einigen Fällen für Hot-Swap ausgebildet sein.

[0227] Obgleich sie abhängig von dem Widerstand oder der Impedanz des elektrischen Speichermoduls, das Hot-Swap zum Ziel hat, kann die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das Hot-Swap zum Ziel hat, und dem/den anderen elektrischen Speichermodul(en), die die Energieversorgung bilden, gleich oder niedriger als 30 V, gleich oder niedriger als 10 V, gleich oder niedriger als 5 V, gleich oder niedriger als 3 V, gleich oder niedriger als 2 V oder gleich oder niedriger als 1 V sein, wenn die Nennspannung des elektrischen Speichermoduls, das Hot-Swap zum Ziel hat, gleich oder höher als 100 V ist. Die Spannungsdifferenz zwischen dem elektrischen Speichermodul, das Hot-Swap zum Ziel hat, und dem/den anderen elektrischen Speichermodul(en), die die Energieversorgung bilden, kann gleich oder niedriger als ein Fünftel, gleich oder niedriger als ein Zehntel, gleich oder niedriger als ein Zwanzigstel, gleich oder niedriger als ein Dreißigstel, gleich oder niedriger als ein Fünfzigstel, gleich oder niedriger als ein Hundertstel, gleich oder niedriger als ein Zweihundertstel, gleich oder niedriger als ein Dreihundertstel, gleich oder niedriger als ein Fünfhundertstel oder gleich oder niedriger als ein Tausendstel der Nennspannung des elektrischen Speichermoduls, das Hot-Swap zum Ziel hat, sein.

[0228] Wie vorstehend beschrieben ist, sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Stromerfassungselement **1020** und die Schalteinheit **230** zwischen dem positiven Anschluss **112** des elektrischen Speichermoduls **1010** und dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** angeordnet, und der positive Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** ist über die Schalteinheit **230** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden. Jedoch ist die Anordnung des Stromerfassungselements **1020** und der Schalteinheit **230** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel sind das Stromerfassungselement **1020** und die Schalteinheit **230** zwischen dem negativen Anschluss **114** des elektrischen Speichermoduls **1010** und dem negativen Anschluss **214** der elektrischen Speichereinheit **210** angeordnet, und der negative Anschluss **214** der elektrischen Speichereinheit **210** ist elektrisch über die Schalteinheit **230** mit der Leitung **106** verbunden.

[0229] **Fig. 11** zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration der Modulsteuereinheit **1040**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Modulsteuereinheit **1040** die Bestimmungseinheit **310**, die Empfangseinheit **320** und die Signalerzeugungseinheit **330**. Die Modulsteuereinheit **1040** kann auch die Modulinformations-Erwerbseinheit **340**, die

Modulinformations-Speichereinheit **350** und die Modulinformations-Sendeeinheit **360** enthalten. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Modulsteuereinheit **1040** eine Stromüberwachungseinheit **1120**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Stromüberwachungseinheit **1120** eine Stromerfassungseinheit **1122** und eine Richtungsentscheidungseinheit **1124**. Die Signalerzeugungseinheit **330** kann ein Beispiel für eine Operationssteuereinheit sein.

[0230] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich die Modulsteuereinheit **1040** von der Modulsteuereinheit **240** dahingehend, dass die Modulsteuereinheit **1040** die Stromüberwachungseinheit **1120** enthält. Mit Bezug auf die Konfiguration, die anders als der vorgenannte Unterschied ist, kann die Modulsteuereinheit **1040** die Merkmale haben, die ähnlich denjenigen der entsprechenden Konfiguration der Modulsteuereinheit **240** sind.

[0231] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel überwacht die Stromüberwachungseinheit **1120** den zwischen der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** fließenden Strom. Beispielsweise überwacht die Stromüberwachungseinheit **1120** den zwischen dem positiven Anschluss **112** und dem positiven Anschluss **212** des elektrischen Speichermoduls **1010** fließenden Strom.

[0232] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfasst die Stromerfassungseinheit **1122** den zwischen der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** fließenden Strom. Die Stromerfassungseinheit **1122** kann über die Größe des vorbeschriebenen Stroms entscheiden. Die Stromerfassungseinheit **1122** kann durch eine optionale Analogschaltung konfiguriert sein oder durch eine optionale Digitalschaltung konfiguriert sein.

[0233] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel entscheidet die Richtungsentscheidungseinheit **1124** über die Richtung des zwischen der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1010** fließenden Stroms. Die Richtungsentscheidungseinheit **1124** kann durch eine optionale Analogschaltung konfiguriert sein oder durch eine optionale Digitalschaltung konfiguriert sein.

[0234] Fig. 12 zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Modulsteuereinheit **1040**. Fig. 12 zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Schalteinheit **230**. Fig. 12 zeigt ein Beispiel für die Schalteinheit **230** und ein Beispiel für die Modulsteuereinheit **1040**, zusammen mit dem positiven Anschluss **112**, dem negativen

Anschluss **114**, der elektrischen Speichereinheit **210**, der Schutzeinheit **250** und dem Stromerfassungselement **1020**.

Spezifische Beispiele der Schaltung der Schalteinheit 230

[0235] Bei dem vorliegenden Beispiel ist ein Ende des Transistors **510** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden, und das andere Ende hiervon ist elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** ist der Transistor **510** in Reihe mit dem Transistor **520** und der parasitären Diode **844** verbunden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel stellt der Transistor **510** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms ein.

[0236] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende des Transistors **520** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden, und das andere Ende hiervon ist elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** ist der Transistor **520** in Reihe mit dem Transistor **510** und der parasitären Diode **842** verbunden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel stellt der Transistor **520** die Größe des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms ein.

[0237] Ein Ende der parasitären Diode **842** ist elektrisch mit der Leitung **106** verbunden, und das andere Ende hiervon ist elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** ist die parasitäre Diode **842** parallel zu dem Transistor **510** geschaltet. Zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** ist die parasitäre Diode **842** in Reihe mit dem Transistor **520** und der parasitären Diode **844** verbunden.

[0238] Die parasitäre Diode **842** ermöglicht den Durchgang des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms. Andererseits unterdrückt die parasitäre Diode **842** das Fließen des Stroms zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** über die parasitäre Diode **842** in der Laderichtung.

[0239] Ein Ende der parasitären Diode **844** ist elektrisch mit der Leitung **106** verbunden, und das andere Ende hiervon ist elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** ist die parasitäre Diode **844** parallel zu dem Transistor **520** geschaltet. Zwischen der Leitung **106** und der

elektrischen Speichereinheit **210** ist die parasitäre Diode **844** in Reihe mit dem Transistor **510** und der parasitären Diode **842** verbunden.

[0240] Die parasitäre Diode **842** ermöglicht den Durchgang des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms. Andererseits unterdrückt die parasitäre Diode **844** das Fließen des Stroms zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** über die parasitäre Diode **844** in der Entladerichtung.

[0241] Der Transistor **510** kann ein Beispiel für die erste Stromeinstelleinheit und die zweite Stromeinstelleinheit sein. Der Transistor **520** kann ein Beispiel für die andere von der ersten Stromeinstelleinheit und der zweiten Stromeinstelleinheit sein. Die parasitäre Diode **842** kann ein Beispiel für eine von der ersten Umgehungseinheit und der zweiten Umgehungseinheit sein. Die parasitäre Diode **844** kann ein Beispiel für die andere von der ersten Umgehungseinheit und der zweiten Umgehungseinheit sein. Die Entladerichtung kann ein Beispiel für eine von der ersten Richtung und der zweiten Richtung sein. Die Laderichtung kann ein Beispiel für die andere von der ersten Richtung und der zweiten Richtung sein.

Spezifische Beispiele für die Schaltung der Modulsteuereinheit 1040

[0242] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Modulsteuereinheit **1040** die Bestimmungseinheit **310**, die Signalerzeugungseinheit **330** und die Stromüberwachungseinheit **1120**. Die Bestimmungseinheit **310** kann ein Beispiel für eine erste Entscheidungseinheit, eine zweite Entscheidungseinheit und eine dritte Entscheidungseinheit sein.

[0243] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Signalerzeugungseinheit **330** eine ODER-Schaltung **1260**, eine Und-Schaltung **1272**, eine UND-Schaltung **1274**, eine ODER-Schaltung **1282** und eine ODER-Schaltung **1284**. Auch ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen dem positiven Anschluss **112** und der Schalteinheit **230** ein Widerstand mit einem angemessenen Widerstandswert als das Stromerfassungselement **1020** angeordnet. Der Widerstandswert des Stromerfassungselements **1020** wird beispielsweise so bestimmt, dass die Stromüberwachungseinheit **1120** sicher die Richtung des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms bestimmen kann.

[0244] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmt die Bestimmungseinheit **310**, ob die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist oder nicht. Die Bestimmungseinheit **310** sendet ein Signal, das das

Bestimmungsergebnis anzeigt, zu der Signalerzeugungseinheit **330**. Die Bestimmungseinheit **310** kann durch eine optionale Anlogschaltung konfiguriert sein oder eine optionale Digitalschaltung konfiguriert sein. Die Bestimmungseinheit **310** kann einen Fensterkomparator enthalten. Der Fensterkomparator kann beispielsweise durch Verwendung von zwei Komparatoren realisiert werden.

[0245] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Bestimmungseinheit **310** zwei Eingangsanschlüsse. An einem der Eingangsschlüsse der Bestimmungseinheit **310** (in der Zeichnung als ein -Anschluss gezeigt) wird die Spannung eines Endes der Schalteinheit **230** (zum Beispiel das Ende auf der Seite des positiven Anschlusses **112**) eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der Bestimmungseinheit **310** (in der Zeichnung als ein +-Anschluss gezeigt) wird die Spannung des anderen Endes der Schalteinheit **230** (zum Beispiel das Ende auf der Seite der elektrischen Speichereinheit **210**) eingegeben.

[0246] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Bestimmungseinheit **310** zwei Ausgangsanschlüsse. Als ein das Bestimmungsergebnis anzeigendes Signal gibt die Bestimmungseinheit **310** von einem der Ausgangsanschlüsse (gezeigt als L-Anschluss in der Zeichnung) ein Signal aus, das anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als ein erster Schwellenwert ist. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als der erste Schwellenwert ist, gibt die Bestimmungseinheit **310** einen logischen H-Wert von dem L-Anschluss aus. Wenn andererseits die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** gleich dem oder höher als der erste Schwellenwert ist, gibt die Bestimmungseinheit **310** den logischen L-Wert von dem L-Anschluss aus.

[0247] Auch gibt es ein Signal, das das Bestimmungsergebnis anzeigt, die Bestimmungseinheit **310** von dem anderen Ausgangsanschluss (in der Zeichnung als H-Anschluss gezeigt) ein Signal aus, das anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein zweiter Schwellenwert ist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird als der absolute Wert des zweiten Schwellenwerts ein Wert, der höher als der absolute Wert des ersten Schwellenwerts ist, gesetzt. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als der zweite Schwellenwert ist, gibt die Bestimmungseinheit **310** einen logischen H-Wert an dem H-Anschluss aus. Wenn andererseits die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** gleich dem oder niedriger als der zweite Schwellenwert ist, gibt die Bestimmungseinheit **310** den logischen L-Wert an dem H-Anschluss aus.

[0248] Bei einem Ausführungsbeispiel kann die Bestimmungseinheit **310** beispielsweise entscheiden,

ob die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** einer ersten Bedingung genügt. Beispiele für die erste Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit außerhalb eines vorbestimmten ersten numerischen Bereichs ist, (ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit höher als ein vorbestimmter erster Schwellenwert ist, und (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit gleich dem oder höher als der erste Schwellenwert ist. Die erste Bedingung kann beispielsweise eine Bedingung sein, die anzeigt, dass die elektrische Speichereinheit **210** überladen ist.

[0249] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Bestimmungseinheit **310** beispielsweise entscheiden, ob die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** einer zweiten Bedingung genügt oder nicht. Beispiele für die zweite Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit außerhalb eines vorbestimmten numerischen Bereichs ist oder nicht (ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit niedriger als ein vorbestimmter zweiter Schwellenwert ist, und (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit gleich dem oder niedriger als der zweite Schwellenwert ist. Es ist zu beachten, dass die zweite Bedingung eine Bedingung sein kann, die sich von der ersten Bedingung unterscheidet. Die zweite Bedingung ist eine Bedingung, die anzeigt, dass die elektrische Speichereinheit **210** beispielsweise überentladen ist.

[0250] Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Bestimmungseinheit **310** entscheiden, ob beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** einer dritten Bedingung genügt oder nicht. Beispiele für die dritte Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** innerhalb eines vorbestimmten dritten numerischen Bereichs ist, (ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** niedriger als ein vorbestimmter dritter Schwellenwert ist, und (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** gleich dem oder niedriger als der dritte Schwellenwert ist.

[0251] Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Bestimmungseinheit **310** beispielsweise entscheiden, ob die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** einer vierten Bedingung genügt oder nicht. Beispiele für die vierte Bedingung enthalten (i) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** außerhalb eines vorbestimmten vierten numerischen Bereichs ist,

(ii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein vorbestimmter vierter Schwellenwert ist, und (iii) eine Bedingung, die anzeigt, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** gleich dem oder höher als der vierte Schwellenwert ist. Der vierte numerische Bereich kann der gleiche sein wie der dritte numerische Bereich. Der obere Grenzwert in dem vierten numerischen Bereich kann höher als der obere Grenzwert in dem dritten numerischen Bereich sein. Der vierte Schwellenwert kann der gleiche wie der dritte Schwellenwert sein. Der vierte Schwellenwert kann höher als der dritte Schwellenwert sein.

[0252] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Stromüberwachungseinheit **1120** einen Komparator enthalten. Die Stromüberwachungseinheit **1120** hat beispielsweise zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der Stromüberwachungseinheit **1120** (in der Zeichnung als +-Anschluss gezeigt) wird die Spannung eines Endes des Stromerfassungselements **1020** (zum Beispiel das Ende auf der Seite des positiven Anschlusses **112**) eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der Stromüberwachungseinheit **1120** (in der Zeichnung als -Anschluss gezeigt) wird die Spannung des anderen Endes des Stromerfassungselements **1020** (beispielsweise das Ende auf der Seite der Schalteinheit **230**) eingegeben.

[0253] Wenn beispielsweise die an dem +-Anschluss eingegebene Spannung höher als die an dem -Anschluss eingegebene Spannung ist, gibt die Stromüberwachungseinheit **1120** einen logischen H-Wert an dem Ausgangsanschluss aus. Wenn andererseits die an dem +-Anschluss eingegebene Spannung niedriger als die an dem -Anschluss eingegebene Spannung ist, gibt die Stromüberwachungseinheit **1120** einen logischen L-Wert an dem Ausgangsanschluss aus. Auch gibt, wenn die an dem +-Anschluss eingegebene Spannung und die an dem -Anschluss eingegebene Spannung einander gleich sind, oder wenn beide Spannungen als gleich betrachtet werden können, die Stromüberwachungseinheit **1120** kein Signal an dem Ausgangsanschluss aus.

[0254] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfasst, wenn zumindest einer von dem Transistor **510** und dem Transistor **520** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch trennt, die Stromüberwachungseinheit **1120** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom. Bei einem Ausführungsbeispiel erfasst, wenn die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, die Stromüberwachungseinheit **1120** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Strom. Bei einem anderen Ausführungs-

rungsbeispiel erfasst, wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet ist, die Stromüberwachungseinheit **1120** den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Strom.

[0255] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Signalerzeugungseinheit **330** auch die Funktion der Empfangseinheit **320** haben. Beispielsweise empfängt die Signalerzeugungseinheit **330** das Signal **86** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überentladung von der Schutzseinheit **250**. Auch empfängt die Signalerzeugungseinheit **330** das Signal **88** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung von der Schutzseinheit **250**. Die Signalerzeugungseinheit **330** empfängt von der Bestimmungseinheit **310** Informationen, die auf die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** bezogen sind. Die Signalerzeugungseinheit **330** empfängt von der Stromüberwachungseinheit **1120** Informationen, die auf den Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** bezogen sind.

[0256] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Signalerzeugungseinheit **330** die Operation von zumindest einem von dem Transistor **510** und dem Transistor **520** auf der Grundlage von (i) der Spannung oder dem SOC der elektrischen Speichereinheit **210** und (ii) des Erfassungsergebnisses der Stromüberwachungseinheit **1120** steuern. Die Signalerzeugungseinheit **330** kann die Operation von zumindest einem von dem Transistor **510** und dem Transistor **520** auf der Grundlage von (i) der Spannung oder dem SOC der elektrischen Speichereinheit **210**, (ii) des Erfassungsergebnisses der Stromüberwachungseinheit **1120** und (iii) des Bestimmungsergebnisses der Bestimmungseinheit **310** steuern. Die Signalerzeugungseinheit **330** kann zumindest einen von dem Transistor **510** und dem Transistor **520** steuern durch Ausgeben eines Signals zum Steuern der Operation von zumindest einem von dem Transistors **510** und dem Transistor **520** zu dem Transistor, der die Steuerung durch das Signal zum Ziel hat.

[0257] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann, wenn die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** der vierten Bedingung genügt, die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Durchführen der Operation des elektrischen Trennens der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder der Operation des Reduzierens des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms zu zumindest einem von dem Transistor **510** und dem Transistor **520** ausgeben. Die Bestimmungseinheit **310** kann hierdurch auch als die Schutzfunktion gegen Überstrom der elektrischen Speichereinheit **210** verwendet werden.

[0258] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die ODER-Schaltung **1260** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der ODER-Schaltung **1260** wird das Ausgangssignal von dem H-Anschluss der Bestimmungseinheit **310** eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der ODER-Schaltung **1260** wird das Ausgangssignal von dem L-Anschluss der Bestimmungseinheit **310** eingegeben.

[0259] Die ODER-Schaltung **1260** gibt die logische Summe (ODER) der beiden Eingangssignale aus. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in einem bestimmten numerischen Bereich bleibt, gibt die ODER-Schaltung **1260** den logischen L-Wert aus. Wenn andererseits die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** außerhalb des bestimmten numerischen Bereichs ist, gibt die ODER-Schaltung **1260** den logischen H-Wert aus. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein bestimmter Wert ist, der ein Beispiel dafür ist, dass die Schalteinheit **230** der vorgenannten vierten Bedingung genügt, wird der logische H-Wert von dem H-Anschluss der Bestimmungseinheit **310** ausgegeben. In diesem Fall gibt die ODER-Schaltung **1260** den logischen H-Wert aus.

[0260] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die UND-Schaltung **1272** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der UND-Schaltung **1272** wird ein Signal, das durch Invertieren des Ausgangssignals der ODER-Schaltung **1260** erzeugt wurde, eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der UND-Schaltung **1272** wird ein Signal, das durch Invertieren des Signals **88** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung erzeugt wurde, eingegeben.

[0261] Die UND-Schaltung **1272** gibt das logische Produkt (UND) der beiden Eingangssignale aus. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in einem bestimmten numerischen Bereich bleibt (genauer gesagt, wenn der absolute Wert der Differenz zwischen der Spannung der Leitung **106** und der Spannung der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als ein bestimmter Schwellenwert oder gleich dem oder niedriger als der Schwellenwert ist), und wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung ist, gibt die UND-Schaltung **1272** den logischen H-Wert aus. Andererseits gibt in dem Fall, der ein anderer als der vorherbeschriebene ist, die UND-Schaltung **1272** den logischen L-Wert aus.

[0262] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die UND-Schaltung **1274** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An ei-

nem der Eingangsschlüsse der UND-Schaltung **1274** wird ein durch Invertieren des Ausgangssignals der ODER-Schaltung **1260** erzeugtes Signal eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der UND-Schaltung **1274** wird ein durch Invertieren des Signals **86** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überentladung erzeugtes Signal eingegeben.

[0263] Die UND-Schaltung **1274** gibt das logische Produkt (UND) der beiden Eingangssignale aus. Wenn beispielsweise die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in einem bestimmten numerischen Bereich bleibt (*t* (genauer gesagt, wenn der absolute Wert der Differenz zwischen der Spannung der Leitung **106** und der Spannung der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als ein bestimmter Schwellenwert oder gleich dem oder niedriger als der bestimmte Schwellenwert ist), und wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** höher als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überentladung ist, gibt die UND-Schaltung **1274** den logischen H-Wert aus. Andererseits gibt in einem Fall, der ein anderer als der vorbeschriebene ist, die UND-Schaltung **1274** den logischen L-Wert aus.

[0264] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die ODER-Schaltung **1282** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An dem einen der Eingangsanschlüsse der ODER-Schaltung **1282** wird ein Signal, das durch Invertieren des Ausgangssignals der Stromüberwachungseinheit **1120** erzeugt wurde, eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der ODER-Schaltung **1282** wird das Ausgangssignal der UND-Schaltung **1272** eingegeben.

[0265] Die ODER-Schaltung **1282** gibt die logische Summe (ODER) der beiden Eingangssignale aus. Wenn beispielsweise das Ausgangssignal der ODER-Schaltung **1282** der logische H-Wert ist, wird der Transistor **510** eingeschaltet, und wenn das Ausgangssignal der ODER-Schaltung **1282** der logische L-Wert ist, wird der Transistor **510** ausgeschaltet. In einem Ausführungsbeispiel gibt, wenn der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließt, die ODER-Schaltung **1282** den logischen H-Wert aus. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel gibt, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in einem bestimmten numerischen Bereich bleibt und wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung ist, die ODER-Schaltung **1282** den logischen H-Wert aus.

[0266] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die ODER-Schaltung **1284** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der ODER-Schaltung **1284** wird das Ausgangssignal der Stromüberwachungs-

einheit **1120** eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der ODER-Schaltung **1284** wird das Ausgangssignal der UND-Schaltung **1274** eingegeben.

[0267] Die ODER-Schaltung **1284** gibt die logische Summe (ODER) der beiden Eingangssignale aus. Wenn beispielsweise das Ausgangssignal der ODER-Schaltung **1284** der logische H-Wert ist, wird der Transistor **520** eingeschaltet, und wenn das Ausgangssignal der ODER-Schaltung **1284** der logische L-Wert ist, wird der Transistor **520** ausgeschaltet. Bei einem Ausführungsbeispiel gibt, wenn der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließt, die ODER-Schaltung **1284** den logischen H-Wert aus. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel gibt, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** in einem bestimmten numerischen Bereich bleibt und wenn die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** niedriger als der Schwellenwert für den Schutz gegen Überladung ist, die ODER-Schaltung **1284** den logischen H-Wert aus.

Spezifische Beispiele für die Operation der Signalerzeugungseinheit 330

[0268] Bei einem Ausführungsbeispiel gibt, wenn die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der ersten Bedingung genügt, die Signalerzeugungseinheit **330** beispielsweise ein Signal zum Durchführen der Operation zum elektrischen Trennen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder der Operation zum Reduzieren des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließenden Stroms zu dem Transistors **510** aus. Es ist zu beachten, dass die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zu dem Transistor **520** in Abhängigkeit von dem Inhalt der ersten Bedingung ausgeben kann.

[0269] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel gibt, wenn die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der zweiten Bedingung genügt, die Signalerzeugungseinheit **330** beispielsweise ein Signal zum Durchführen der Operation zum elektrischen Trennen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder Operation zum Reduzieren des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Stroms zu dem Transistor **520** aus. Es ist zu beachten, dass die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zu dem Transistor **510** in Abhängigkeit von dem Inhalt der zweiten Bedingung ausgeben kann.

[0270] Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel gibt, wenn die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** der dritten Bedingung genügt, die Signalerzeu-

gungseinheit **330** ein Signal zum Durchführen der Operation des elektrischen Trennens der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder der Operation zum Erhöhen des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms zu dem Transistor **510** und dem Transistor **520** aus, ungeachtet dessen, ob die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der ersten Bedingung und der zweiten Bedingung genügt oder nicht. Wenn andererseits die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der dritten Bedingung genügt, kann die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal entsprechend dem Erfassungsergebnis der Stromüberwachungseinheit **1120** ausgeben. Beispielsweise gibt die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal wie folgt aus.

[0271] [In dem Fall, in welchem (a) die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der dritten Bedingung genügt, und (b) die Stromüberwachungseinheit **1120** (i) den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließenden Strom, wenn die Schutzfunktion gegen Überladung eingeschaltet ist, oder (ii) den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom, wenn der Transistor **510** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit elektrisch trennt, erfasst hat.]

[0272] In diesem Fall gibt die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Durchführen der Operation zum elektrischen Verbinden der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder der Operation zum Erhöhen des zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms zu dem Transistor **510** aus, ungeachtet dessen, ob die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der ersten Bedingung genügt oder nicht.

[0273] [In dem Fall, in welchem (a) die Bestimmungseinheit **310** entschieden hat, dass die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** der dritten Bedingung nicht genügt, und (c) die Stromüberwachung **1120** (i) den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung, wenn die Schutzfunktion gegen Überentladung eingeschaltet ist, oder (ii) den zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Strom, wenn der Transistor **520** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit elektrisch trennt, erfasst hat.]

[0274] In diesem Fall gibt die Signalerzeugungseinheit **330** ein Signal zum Durchführen der Operation des elektrischen Verbindens der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** oder der Operation des Erhöhen des zwischen der Leitung **106** und der

elektrischen Speichereinheit **210** fließenden Stroms zu dem Transistor **520** aus, ungeachtet dessen, ob die Spannung oder der SOC der elektrischen Speichereinheit **210** der zweiten Bedingung genügt oder nicht.

[0275] Bei noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Modulsteuereinheit **1040** die Verschlechterung oder Beschädigung der elektrischen Speichereinheit **210** aufgrund eines Überstroms unterdrücken. Wie vorstehend beschrieben ist, gibt, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als der bestimmte Wert ist, was ein Beispiel ist, in welchem die Schalteinheit **230** der vorbeschriebenen vierten Bedingung genügt, die ODER-Schaltung **1260** den logischen H-Wert aus.

[0276] Deshalb wird, wenn der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Entladerichtung fließt und wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als der bestimmte Wert ist, der logische L-Wert von der ODER-Schaltung **1282** ausgegeben. Als eine Folge wird der Transistor **510** ausgeschaltet. In gleicher Weise wird, wenn der Strom zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** in der Laderichtung fließt und wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als der bestimmte Wert ist, der logische L-Wert von der ODER-Schaltung **1284** ausgegeben. Als eine Folge wird der Transistor **520** ausgeschaltet.

[0277] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann das konstante Fließen des Stroms in die parasitäre Diode **842** und die parasitäre Diode **844** unterdrückt werden. Als eine Folge können die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** und der über den Transistor **510** und den Transistor **520** fließende Strom als zueinander proportional angesehen werden. Hier können die Bestimmungseinheit **310** und die Signalerzeugungseinheit **330** als der Überstromschutz verwendet werden durch angemessenes Einstellen des Widerstandswerts des Stromerfassungselements **1020** und durch Schalten des Widerstands mit einem angemessenen Widerstandswert in Reihe mit dem Stromerfassungselement **1020** zwischen die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210**.

[0278] Fig. 13 zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Modulsteuereinheit **1040**. Die in Fig. 13 offenbarte Modulsteuereinheit **1040** unterscheidet sich von der in Verbindung mit Fig. 12 beschriebenen Modulsteuereinheit **1040** dadurch, dass die Modulsteuereinheit **1040** einen Widerstand **1310** zwischen dem Stromerfassungselement **1020** und der elektrischen Speichereinheit **210** enthält. Mit Bezug auf die Konfiguration, die anders als der vorbeschriebene Unterschied ist, kann die in Fig. 13 offenbarte Modulsteuereinheit **1040** die Merkmale haben, die denen der entsprechenden Konfigu-

ration der in Verbindung mit **Fig. 12** beschriebenen Modulsteuereinheit **1040** entsprechen.

[0279] Wie vorstehend beschrieben ist, können die Bestimmungseinheit **310** und die Signalerzeugungseinheit **330** als die Überstromschutzschaltung verwendet werden, indem der Widerstandswert des Widerstands **1310** angemessen eingestellt wird. Der Widerstandswert des Widerstands **1310** wird beispielsweise so bestimmt, dass die Bestimmungseinheit **310** sicher bestimmen kann, ob der Wert des Laststroms innerhalb eines vorbestimmten numerischen Bereichs bleibt. Auch kann der Widerstand **1310** als das Stromerfassungselement anstelle des Stromerfassungselements **1020** verwendet werden. In diesem Fall braucht das elektrische Speichermodul **1010** nicht das Stromerfassungselement **1020** zu enthalten.

[0280] **Fig. 14** zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1410**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält das elektrische Speichermodul **1410** eine Spannungseinstelleinheit **1430** und unterscheidet sich von dem elektrischen Speichermodul **1010** dadurch, dass die Modulsteuereinheit **1040** die Operation der Spannungseinstelleinheit **1430** steuert. Mit Bezug auf die Konfiguration, die anders als der vorbeschriebene Unterschied ist, kann das elektrische Speichermodul **1410** die Merkmale haben, die denen der entsprechenden Konfiguration des elektrischen Speichermoduls **1010** ähnlich sind. Die Spannungseinstelleinheit **1430** kann ein Beispiel für ein erstes Schaltelement und ein zweites Schaltelement sein.

[0281] **Fig. 15** zeigt schematisch ein Beispiel der Schaltungskonfiguration der Spannungseinstelleinheit **1430**. Auch zeigt **Fig. 15** schematisch ein Beispiel die Schaltungskonfiguration der Modulsteuereinheit **1040** des elektrischen Speichermoduls **1410**.

[0282] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Spannungseinstelleinheit **1430** einen Transistor **1522** und einen Widerstand **1524**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Spannungseinstelleinheit **1430** einen Transistor **1542** und einen Widerstand **1544**. Der Transistor **1522** kann ein Beispiel für das erste Schaltelement sein. Der Transistor **1542** kann ein Beispiel für das zweite Schaltelement sein.

[0283] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich die Modulsteuereinheit **1040** des elektrischen Speichermoduls **1410** dadurch von der Modulsteuereinheit **1040** des elektrischen Speichermoduls **1010**, das die Signalerzeugungseinheit **330** (in der Zeichnung nicht gezeigt) eine UND-Schaltung **1552** und eine UND-Schaltung **1554** enthält. Mit Bezug auf die Konfiguration, die anders als die vorbeschriebenen Unterschiede ist, kann die Modulsteuer-

einheit **1040** des elektrischen Speichermoduls **1410** die Merkmale haben, die denjenigen der entsprechenden Konfiguration der Modulsteuereinheit **1040** des elektrischen Speichermoduls **1010** ähnlich sind.

[0284] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Transistor **1522** zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** parallel zu der Schalteinheit **230** geschaltet. Beispielsweise ist ein Ende des Transistors **1522** elektrisch mit einem Ende der Schalteinheit **230** verbunden. Ein Ende des Transistors **1522** kann über den positiven Anschluss **112** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden sein. Andererseits kann das andere Ende des Transistors **1522** elektrisch mit dem anderen Ende der Schalteinheit **230** verbunden sein. Das andere Ende des Transistors **1522** kann elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden sein.

[0285] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann das elektrische Speichermodul leicht dem Hot-Swap unterzogen werden. Wenn jedoch beispielsweise das elektrische Speichersystem **100** eine Vorrichtung ist, deren Gebrauchsfrequenz niedrig ist, wie bei einer Notenergieversorgung, kann es, nachdem ein Teil der mehreren elektrischen Speichermodule, die in dem elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind, ersetzt wurde, eine Zeit dauern, bis das/die ersetzte(n) elektrische Modul(e) elektrisch mit der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** verbunden ist (sind). Selbst in einem derartigen Fall kann der Transistor **1522** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1410** in einer optionalen Zeit elektrisch verbinden.

[0286] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmt der Widerstand **1524** die Größe des durch den Transistor **1522** fließenden Stroms, wenn der Transistor **1522** eingeschaltet ist. Der Widerstandswert des Widerstands **1524** wird so bestimmt, dass ein übermäßiger Strom nicht durch den Transistor **1522** fließt, wenn der Transistor **1522** eingeschaltet ist. Bei einem Ausführungsbeispiel wird der Widerstandswert des Widerstands **1524** so bestimmt, dass der Widerstandswert des Pfads, der die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** über den Transistor **1522** elektrisch verbindet, höher als der Widerstandswert des Pfads, der die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** über die Schalteinheit **230** elektrisch verbindet, wird.

[0287] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Widerstandswert des Widerstands **1524** auf der Grundlage der Zeit bestimmt werden, die erforderlich ist zum Laden der elektrischen Speichereinheit **210** von dem ersten SOC zu dem zweiten SOC bei einer bestimmten Ladespannung, wenn der Transistor **1522** eingeschaltet ist. Beispielsweise beträgt der erste SOC 25%, und der zweite SOC beträgt 75%.

Der erste SOC kann 20% betragen, und der zweite SOC kann 80% betragen. Auch kann der erste SOC 10% betragen, und der zweite SOC kann 90% betragen. Der erste SOC kann 0% betragen, und der zweite SOC kann 100% betragen. Beispiele für die vorgenannte Zeit enthalten 12 Stunden, 18 Stunden, 24 Stunden, 36 Stunden, 48 Stunden, 72 Stunden, 1 Woche, 10 Tage, 15 Tage, 1 Monat, 2 Monate, 3 Monate und 6 Monate.

[0288] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende des Transistors **1542** elektrisch mit dem positiven Anschluss **212** der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden, und das andere Ende von diesem ist elektrisch mit dem negativen Anschluss **214** der elektrischen Speichereinheit **210** oder dem Referenzpotential verbunden. Die elektrische Speichereinheit **210** kann hierdurch zu einer optionalen Zeit entladen werden. Als eine Folge kann der Transistor **1542** die Differenz zwischen der Spannung der Leitung **106** und der Spannung der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1410** zu einer optionalen Zeit einstellen. Beispielsweise kann, selbst wenn das elektrische Speichersystem **100** eine Vorrichtung ist, deren Gebrauchsfrequenz niedrig ist, das elektrische Speichermodul **1410** die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1410** zu einer optionalen Zeit elektrisch verbinden.

[0289] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmt der Widerstand **1544** die Größe des durch den Transistor **1542** fließenden Stroms, wenn der Transistor **1542** eingeschaltet ist. Der Widerstandswert des Widerstands **1544** wird so bestimmt, dass ein übermäßiger Strom nicht durch den Transistor **1542** fließt, wenn der Transistor **1542** eingeschaltet ist. Bei einem Ausführungsbeispiel wird der Widerstandswert des Widerstands **1544** so bestimmt, dass der Widerstandswert des Pfads, der elektrisch ein Ende und das andere Ende der elektrischen Speichereinheit **210** über den Transistor **1542** verbindet, höher wird als der Widerstandswert des Pfads, der elektrisch die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** über die Schalteinheit **230** verbindet.

[0290] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Widerstandswert des Widerstands **1544** auf der Grundlage der Zeit bestimmt werden, die erforderlich ist zum Entladen der elektrischen Speichereinheit **210** von dem ersten SOC zu dem zweiten SOC, wenn der Transistor **1542** eingeschaltet ist. Beispielsweise beträgt der erste SOC 75%, und der zweite SOC beträgt 25%. Der erste SOC kann 80% betragen, und der zweite SOC kann 20% betragen. Auch kann der erste SOC 90% betragen, und der zweite SOC kann 10% betragen. Der erste SOC kann 100% betragen, und der zweite SOC kann 0% betragen. Beispiele für die vorgenannte Zeit enthalten 12 Stunden, 18 Stunden,

24 Stunden, 36 Stunden, 48 Stunden, 72 Stunden, 1 Woche, 10 Tage, 15 Tage, 1 Monat, 2 Monate, 3 Monate und 6 Monate.

[0291] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die UND-Schaltung **1552** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der UND-Schaltung **1552** wird ein Signal, das durch Invertieren des Signals **88** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung erzeugt wird, eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der UND-Schaltung **1552** wird das Ausgangssignal von dem L-Anschluss der Bestimmungseinheit **310** eingegeben. Die UND-Schaltung **1552** gibt das logische Produkt (UND) der beiden Eingangssignale aus. Das Signal **92**, das von der UND-Schaltung **1552** ausgegeben wurde, wird an dem Eingangsanschluss des Transistors **1522** eingegeben.

[0292] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die UND-Schaltung **1554** zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluss. An einem der Eingangsanschlüsse der UND-Schaltung **1554** wird ein Signal, das durch Invertieren des Signals **86** zum Einschalten der Schutzfunktion gegen Überladung erzeugt wurde, eingegeben. An dem anderen Eingangsanschluss der UND-Schaltung **1554** wird das Ausgangssignal von dem H-Anschluss der Bestimmungseinheit **310** eingegeben. Die UND-Schaltung **1554** gibt das logische Produkt (UND) der beiden Eingangssignale aus. Das Signal **94**, das von der UND-Schaltung **1554** ausgegeben wurde, wird an dem Eingangsanschluss des Transistors **1522** eingegeben.

[0293] Die Modulsteuereinheit **1040** kann hierdurch beispielsweise die Operation des Transistors **1522** auf der Grundlage (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210** (ii) der Spannung der Leitung **106**, und (iii) der Spannung des positiven Anschlusses **212** der elektrischen Speichereinheit **210** steuern. Auch kann die Modulsteuereinheit **1040** beispielsweise die Operation des Transistors **1542** auf der Grundlage (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210**, (ii) der Spannung der Leitung **106**, und (iii) der Spannung des positiven Anschlusses **212** der elektrischen Speichereinheit **210** steuern.

[0294] Fig. 16 zeigt schematisch ein Beispiel für die Spannungseinstelleinheit **1430**. Die in Fig. 16 offenbarte Spannungseinstelleinheit **1430** unterscheidet sich von der in Verbindung mit Fig. 15 beschriebenen Spannungseinstelleinheit **1430** dadurch, dass die Spannungseinstelleinheit **1430** einen bidirektionalen Gleichspannungswandler **1630** anstelle des Transistors **1522** und des Widerstands **1544** hat. Mit Bezug auf die Konfiguration, die anders als der vorherbeschriebene Unterschied ist, kann die in Fig. 16 offenbarte Spannungseinstelleinheit **1430** die Merkma-

le haben, die diejenigen der entsprechenden Konfiguration der in Verbindung mit **Fig. 15** beschriebenen Spannungseinstelleinheit **1430** ähnlich sind.

[0295] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** parallel mit der Schalteinheit **230** zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** geschaltet. Beispielsweise ist ein Ende des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** elektrisch mit einem Ende der Schalteinheit **230** verbunden. Ein Ende des bidirektionalen DC-DC Wandlers **1630** kann über den positiven Anschluss **112** elektrisch mit der Leitung **106** verbunden sein. Andererseits ist das andere Ende des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** elektrisch mit dem anderen Ende der Schalteinheit **230** verbunden. Das andere Ende des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** kann elektrisch mit der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden sein.

[0296] Der Nennstromwert des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** kann niedriger als der Nennstromwert der Schalteinheit **230** sein. Die Spezifikation des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** kann auf der Grundlage der Zeit bestimmt werden, die zum Laden der elektrischen Speichereinheit **210** von dem ersten SOC zu dem zweiten SOC erforderlich ist, wenn der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** in Betrieb ist. Beispielsweise beträgt der erste SOC 25%, und der zweite SOC beträgt 75%. Der erste SOC kann 20% betragen, und der zweite SOC kann 80% betragen. Auch kann der erste SOC 10% betragen, und der zweite SOC kann 90% betragen. Der erste SOC kann 0% betragen, und der zweite SOC kann 100% betragen. Beispiele für die vorgenannte Zeit enthalten 12 Stunden, 18 Stunden, 24 Stunden, 36 Stunden, 48 Stunden, 72 Stunden, 1 Woche, 10 Tage, 15 Tage, 1 Monat, 2 Monate, 3 Monate und 6 Monate.

[0297] Die Spezifikation des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** kann auf der Grundlage der Zeit bestimmt werden, die zum Entladen der elektrischen Speichereinheit **210** von dem ersten SOC zu dem zweiten SOC erforderlich ist, wenn der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** in Betrieb ist. Beispielsweise beträgt der erste SOC 75%, und der zweite SOC beträgt 25%. Der erste SOC kann 80% betragen, und der zweite SOC kann 20% betragen. Der erste SOC kann 90% betragen, und der zweite SOC kann 10% betragen. Der erste SOC kann 100% betragen, und der zweite SOC kann 0% betragen. Beispiele für die vorgenannte Zeit enthalten 12 Stunden, 18 Stunden, 24 Stunden, 36 Stunden, 48 Stunden, 72 Stunden, 1 Woche, 10 Tage, 15 Tage, 1 Monat, 2 Monate, 3 Monate und 6 Monate. Beispiele für die Spezifikation des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** enthalten den Nennstromwert und den Nennenergiewert.

[0298] Wenn ein bidirektionaler Gleichspannungswandler verwendet wird, um eine vollständige Alternative zu der Schalteinheit **230** zu sein, wird ein großer und kostenaufwendiger bidirektionaler Gleichspannungswandler verwendet. Jedoch überträgt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** beispielsweise eine elektrische Energie von einem elektrischen Speichermodul **1410** zu einem anderen elektrischen Speichermodul **1410** durch Verwendung der Periode während der das elektrische Speichersystem **100** angehalten ist. Daher kann die Fähigkeit des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** beträchtlich niedriger sein als in dem Fall, in welchem ein bidirektionaler Gleichspannungswandler verwendet wird, um eine vollständige Alternative zu der Schalteinheit **230** zu sein.

[0299] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** durch die Modulsteuereinheit **1040** gesteuert werden. Die Modulsteuereinheit **1040** steuert beispielsweise die Operation des bidirektionalen Gleichspannungswandlers **1630** auf der Grundlage (i) der Spannung oder des SOC der elektrischen Speichereinheit **210**, (ii) der Spannung der Leitung **106**, und (iii) der Spannung des positiven Anschlusses **212** der elektrischen Speichereinheit **210**.

[0300] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** eine elektrische Energie zu einer optionalen Zeit von der elektrischen Speichereinheit **210** zu der Leitung **106** übertragen. Auch kann der bidirektionale Gleichspannungswandler **1630** eine elektrische Energie zu einer optionalen Zeit von der Leitung **106** zu der elektrischen Speichereinheit **210** übertragen.

[0301] **Fig. 17** zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1710**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich das elektrische Speichermodul **1710** von dem elektrischen Speichermodul **1410** und dergleichen dadurch, dass die Modulsteuereinheit **1040** zumindest eines von einem Rücksetzsignal des Schutzes gegen Überentladung und einem Rücksetzsignal des Schutzes gegen Überladung zu der Schutzeinheit **250** sendet bei der Entscheidung zur Freigabe von zumindest einer von der Verriegelung des Schutzes gegen Überentladung und der Verriegelung des Schutzes gegen Überladung. Auch unterscheidet sich das elektrische Speichermodul **1710** von dem elektrischen Speichermodul **1410** und dergleichen dadurch, dass die Schutzeinheit **250** zumindest eine von der Verriegelung des Schutzes gegen Überentladung und der Verriegelung des Schutzes gegen Überladung freigibt durch Steuern der Schalteinheit **230** nach Empfang des Rücksetzsignals. Mit Bezug auf die Konfiguration, die eine andere als die vorbeschriebenen Unterschiede ist, kann das elektri-

sche Speichermodul **1710** die Merkmale haben, die ähnlich denen der entsprechenden Konfiguration des elektrischen Speichermoduls **1410** und dergleichen sind.

[0302] In jedem der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele wurde das elektrische Speichersystem **100** unter Verwendung des Falles als ein Beispiel detailliert beschrieben, in dem die Schalteinheit, wie die Schalteinheit **230**, die Schalteinheit **630** und die Schalteinheit **730**, innerhalb des elektrischen Speichermoduls, wie das elektrische Speichermodul **110**, das elektrische Speichermodul **710**, das elektrische Speichermodul **1010**, das elektrische Speichermodul **1410** und das elektrische Speichermodul **1710**, angeordnet sind. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **100** nicht auf jedes oben beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0303] In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Schalteinheit außerhalb des elektrischen Speichermoduls angeordnet sein. Beispielsweise ist die Schalteinheit zwischen dem Verbindungsanschluss **102** des elektrischen Speichersystems **100** und dem positiven Anschluss jedes elektrischen Speichermoduls angeordnet. Die Schalteinheit kann zwischen dem Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** und dem negativen Anschluss jedes elektrischen Speichermoduls angeordnet sein. Die oben beschriebene Schalteinheit, die innerhalb oder außerhalb jedes elektrischen Speichermoduls angeordnet ist, wird manchmal als eine jedem elektrischen Speichermodul entsprechende Schalteinheit bezeichnet.

[0304] Fig. 18 zeigt schematisch ein Beispiel der Systemkonfiguration eines elektrischen Speichermoduls **1810**. Fig. 18 zeigt schematisch ein Beispiel für einen Zustand, in dem das elektrische Speichersystem **100** einschließlich des elektrischen Speichermoduls **1810** elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden ist. Wie in Fig. 18 dargestellt, ist, wenn die Lastvorrichtung **12** und das elektrische Speichersystem **100** elektrisch verbunden sind, ein Ende der Lastvorrichtung **12** elektrisch mit dem Verbindungsanschluss **102** des elektrischen Speichersystems **100** verbunden und das andere Ende der Lastvorrichtung **12** ist elektrisch mit dem Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** verbunden.

[0305] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unterscheidet sich das elektrische Speichermodul **1810** von dem elektrischen Speichermodul **110**, dem elektrischen Speichermodul **710**, dem elektrischen Speichermodul **1010**, dem elektrischen Speichermodul **1410** oder dem elektrischen Speichermodul **1710** dahingehend, dass es die Vorladeeinheit **1820** enthält. Das elektrische Speichermodul **1810** kann hinsichtlich der Konfiguration mit Ausnahme des oben

beschriebenen Unterschieds ähnliche Merkmale aufweisen wie die der Konfiguration, die dem oben beschriebenen elektrischen Speichermodul entsprechen. Das elektrische Speichermodul **1810** enthält die Vorladeeinheit **1820**, so dass das Auftreten des Einschaltstroms unmittelbar nach dem Einschalten der Lastvorrichtung **12** unterdrückt werden kann. Die Vorladeeinheit **1820** kann ein Beispiel für die Beschränkungseinheit sein.

[0306] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Lastvorrichtung **12** einen Schalter **1804**, eine Last **1802** und einen Kondensator **1806**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verbraucht die Last **1802** Energie, die von dem elektrischen Speichersystem **100** geliefert wird. Die Last **1802** kann eine ohmsche Last enthalten.

[0307] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Schalter **1804** mit der Last **1802** in Reihe geschaltet. Der Schalter **1804** schaltet die elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Last **1802** und dem elektrischen Speichersystem **100**. Der Schalter **1804** kann ein Schalter zum Aktivieren der Lastvorrichtung **12** sein. Der Schalter **1804** kann ein manueller Schalter oder ein Schaltelement wie Relais, Thyristoren und Transistoren sein.

[0308] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kondensator **1806** parallel zur Last **1802** und dem Schalter **1804** zwischen einem und dem anderen Ende der Lastvorrichtung **12** geschaltet. Der Kondensator **1806** ist zum Entfernen von beispielsweise dem Geräusch von einem Wechselrichter, einem Motor und dergleichen angeordnet. Der Kondensator **1806** kann ein Beispiel für die kapazitive Last sein.

[0309] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Vorladeeinheit **1820** parallel mit der Schalteinheit **230** zwischen der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810** geschaltet. Die Vorladeeinheit **1820** kann einen höheren Widerstand haben als die Schalteinheit **230**. Mit anderen Worten, ist zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** der Widerstandswert für den Strom, der über die Vorladeeinheit **1820** fließt, höher als der Widerstandswert für den Strom, der über die Schalteinheit **230** fließt. Selbst wenn also die Anschlussspannung des Kondensators **1806** niedriger ist als die Anschlussspannung der elektrischen Speichereinheit **210**, kann der Kondensator **1806** mit dem Strom mit einem niedrigen Stromwert vorgeladen werden. Als Ergebnis wird das Auftreten eines Einschaltstroms unterdrückt.

[0310] In der vorliegenden Ausführung bewirkt die Vorladeeinheit **1820**, dass der Strom in Richtung von der elektrischen Speichereinheit **210** zur Leitung **106** fließt. Andererseits unterdrückt die Vor-

ladeeinheit **1820** einen Stromfluss in die Richtung von der Leitung **106** zur elektrischen Speichereinheit **210**. Zum Beispiel verhindert die Vorladeeinheit **1820**, dass Strom in die Richtung von der Leitung **106** zur elektrischen Speichereinheit **210** fließt. Dadurch kann die Überladung der elektrischen Speichereinheit **210** auch dann verhindert werden, wenn nach der Aktivierung der der Ladung von 112 entsprechende Ladestrom einfließt.

[0311] Es ist zu beachten, dass in dem in **Fig. 18** gezeigten Ausführungsbeispiel das elektrische Speichersystem **100** das elektrische Speichermodul **1810** und ein weiteres elektrisches Speichermodul (nicht abgebildet) enthalten kann. In diesem Fall sind das elektrische Speichermodul **1810** und das andere elektrische Speichermodul über die Leitung **106** parallel verbunden. Wenn das elektrische Speichersystem **100** eine Mehrzahl von elektrischen Speichermodulen umfasst, können alle in dem elektrischen Speichersystem **100** enthaltenen elektrischen Speichermodule die Vorladeeinheit **1820** aufweisen, oder ein einzelnes elektrisches Speichermodul weist nur die Vorladeeinheit **1820** auf.

[0312] Die Vorladeeinheit **1820** kann so konfiguriert werden, dass sie an das elektrische Speichermodul **1810** befestigbar und von diesem lösbar ist. Beispielsweise wird die Vorladeeinheit **1820** an das elektrische Speichermodul **1810** befestigt, bevor das Ladegerät **12** an das elektrische Speichersystem **100** angeschlossen wird.

[0313] In einem Fall, in dem die Lastvorrichtung **12** mit dem elektrischen Speichersystem **100** verbunden ist, trennt, wenn die Differenz zwischen der Anschlussspannung des Kondensators **1806** und der Anschlussspannung der elektrischen Speichereinheit **210** relativ hoch ist und die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** höher als ein vorbestimmter Wert ist, die Schalteinheit **230** elektrisch die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810**. In diesem Fall wird nach der vorliegenden Ausführungsform der Kondensator **1806** der Lastvorrichtung **12** über die Vorladeeinheit **1820** mit Energie aus der elektrischen Speichereinheit **210** versorgt.

[0314] Somit wird der Kondensator **1806** der Lastvorrichtung **12** vorgeladen und die Anschlussspannung des Kondensators **1806** erhöht sich. Infolgedessen verringert sich die Differenz zwischen der Anschlussspannung des Kondensators **1806** und der Anschlussspannung der elektrischen Speichereinheit **210**. Außerdem sinkt die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** auf einen niedrigeren als den vorgegebenen Wert.

[0315] Wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** unter den vorgegebenen Wert absinkt, verbindet die Schalteinheit **230** elektrisch die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810**. Nachdem die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** elektrisch verbunden sind, kann die Vorladeeinheit **1820** vom elektrischen Speichermodul **1810** gelöst werden.

[0316] **Fig. 19** zeigt schematisch ein Beispiel für den inneren Aufbau der Vorladeeinheit **1820**. In der vorliegenden Ausführung enthält die Vorladeeinheit **1820** einen Schalter **1930**, eine Strombeschränkungseinheit **1940** und eine Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950**. Der Schalter **1930** kann ein Beispiel für die Anschlusseinheit sein.

[0317] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Schalter **1930** mit der aktuellen Strombeschränkungseinheit **1940** und der aktuellen Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** in Reihe geschaltet. Wenn sich der Schalter **1930** im EIN-Zustand befindet, verbindet der Schalter **1930** die Strombeschränkungseinheit **1940** und die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** der Vorladeeinheit **1820** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810** elektrisch mit der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100**. Andererseits trennt, wenn sich der Schalter **1930** im AUS-Zustand befindet, der Schalter **1930** die Strombeschränkungseinheit **1940** und die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** der Vorladeeinheit **1820** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810** elektrisch von der Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100**.

[0318] Die Betätigung des Schalters **1930** kann manuell oder automatisch erfolgen. Der Schalter **1930** kann ein manueller Schalter oder ein Schaltelement wie ein Relais, ein Thyristor und ein Transistor sein.

[0319] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel begrenzt die Strombeschränkungseinheit **1940** die aktuelle Menge bzw. Höhe des durch die Vorladeeinheit **1820** fließenden Stroms. Die Strombeschränkungseinheit **1940** kann einen höheren Widerstand haben als die Schalteinheit **230**. Die Strombeschränkungseinheit **1940** kann mindestens von einem Festwiderstand, einem variablen Widerstand, einem Konstantstromkreis und einem Konstantleistungskreis aufweisen.

[0320] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** mit der Strombeschränkungseinheit **1940** in Reihe geschaltet. Die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** bewirkt einen Stromfluss in die Richtung von der elektrischen Speichereinheit **210** zur Leitung **106**. Andererseits verhindert die Stromrichtungsbeschrän-

kungseinheit **1950**, dass Strom in Richtung von der Leitung **106** zur elektrischen Speichereinheit **210** fließt. Die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** kann eine Diode aufweisen. Die oben beschriebene Diode kann so angeordnet werden, dass die Richtung von der elektrischen Speichereinheit **210** zur Leitung **106** die Vorwärtsrichtung ist.

[0321] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Vorladeeinheit **1820** nach dem Steuersignal arbeiten, das von mindestens einer der Systemsteuereinheit **140** und der Modulsteuereinheit **240** ausgegeben wird. Die Systemsteuereinheit **140** kann ein Beispiel für die Schaltsteuereinheit und die Beschränkungssteuereinheit sein. Die Modulsteuereinheit **240** kann ein Beispiel für die Schaltsteuereinheit und die Beschränkungssteuereinheit sein.

[0322] Wie oben beschrieben, schaltet die Schalteinheit **230** die elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810**. In einem Fall, in dem die Differenz zwischen der Anschlussspannung des Kondensators **1806** und der Anschlussspannung der elektrischen Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810** relativ groß ist, fließt, im Fall, dass die Leitung **106** und die elektrische Speichereinheit **210** des elektrischen Speichermoduls **1810** elektrisch verbunden sind, wenn die Lastvorrichtung **12** und das elektrische Speichersystem **100** elektrisch verbunden sind, der Einschaltstrom möglicherweise zur Lastvorrichtung **12** und zum elektrischen Speichersystem **100**.

[0323] So kann mindestens eine der Systemsteuereinheit **140** und der Modulsteuereinheit **240** den Betrieb der Vorladeeinheit **1820** in Verbindung mit dem Betrieb der Schalteinheit **230** steuern. Wie oben beschrieben, steuern, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** eine vorbestimmte Bedingung erfüllt, mindestens eine von der Systemsteuereinheit **140** und der Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** so, dass die Schalteinheit **230** elektrisch mit der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden ist. Andererseits steuert, wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** nicht der vorbestimmten Bedingung genügt, mindestens eine von der Systemsteuereinheit **140** und der Modulsteuereinheit **240** die Schalteinheit **230** derart, dass die Schalteinheit **230** von der Leitung **106** und der elektrischen Speichereinheit **210** getrennt ist. Die oben beschriebene vorbestimmte Bedingung kann die Bedingung derart sein, dass der Wert der Anschlussspannung der Schalteinheit **230** geringer ist als ein vorbestimmter Wert.

[0324] Nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmt die Systemsteuereinheit **140**, ob der Verbindungsanschluss **102** und der Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100**

physisch oder elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden sind. Zum Beispiel verwendet die Systemsteuereinheit **140** einen Schalter oder einen Detektor, der den Anschluss durch die mechanische Struktur detektiert, um festzustellen, ob der Verbindungsanschluss **102** und der Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** physisch oder elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden sind.

[0325] Wenn festgestellt wird, dass der Verbindungsanschluss **102** und der Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** nicht physisch oder elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden sind, kann die Systemsteuereinheit **140** an die Modulsteuereinheit **240** aller elektrischen Speichermodule, die im elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind, ein Steuersignal übertragen, das anzeigt, dass die elektrische Speichereinheit **210** jedes elektrischen Speichermoduls und die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** elektrisch zu trennen sind. Wenn die Modulsteuereinheit **240** jedes elektrischen Speichermoduls das oben beschriebene Steuersignal von der Systemsteuereinheit **140** empfängt, steuert sie die Schalteinheit **230** jedes elektrischen Speichermoduls so, dass die Schalteinheit **230** die elektrische Speichereinheit **210** jedes elektrischen Speichermoduls und die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** elektrisch trennt.

[0326] Somit werden die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** und die elektrische Speichereinheit **210** aller elektrischen Speichermodule elektrisch getrennt, bevor das elektrische Speichersystem **100** elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden wird. Wenn das elektrische Speichersystem **100** aktiviert wird, werden auch die elektrische Speichereinheit **210** aller elektrischen Speichermodule, die im elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind, und die Leitung **106** des elektrischen Speichersystems **100** elektrisch getrennt.

[0327] In diesem Fall kann die Systemsteuereinheit **140** das Steuersignal, das anzeigt, dass der Schalter **1930** der Vorladeeinheit **1820** einzuschalten ist, an mindestens eine Modulsteuereinheit **240** des elektrischen Speichermoduls einschließlich der Vorladeeinheit **1820** unter einem oder mehreren, im elektrischen Speichersystem **100** enthaltenen elektrischen Speichermodulen übertragen. Die Systemsteuereinheit **140** kann das Steuersignal, das anzeigt, dass der Schalter **1930** der Vorladeeinheit **1820** einzuschalten ist, an die Modulsteuereinheit **240** des elektrischen Speichermoduls mit der geringsten Batteriespannung der elektrischen Speichereinheit **210** unter einem oder mehreren Speichermodulen einschließlich der Vorladeeinheit **1820** übertragen.

[0328] Nach Empfang des oben beschriebenen Steuersignals von der Systemsteuereinheit **140** steuert die Modulsteuereinheit **240** den Schalter **1930**

jedes elektrischen Speichermoduls derart, dass der Schalter **1930** eingeschaltet wird. Dies ermöglicht es dem Schalter **1930**, die Strombeschränkungseinheit **1940**, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** und die oben beschriebene elektrische Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106** zu verbinden, selbst wenn die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die entsprechende elektrische Speichereinheit **210** elektrisch trennt.

[0329] Dann, wenn das elektrische Speichersystem **100** und die Lastvorrichtung **12** elektrisch verbunden sind, beginnt der Kondensator **1806** der Lastvorrichtung **12** mit einem relativ kleinen Strom vorgeladen zu werden. Wenn die Anschlussspannung des Kondensators **1806** aufgrund der oben beschriebenen Vorladung ansteigt, erfüllt die Anschlussspannung der Schalteinheit **230** die oben beschriebene vorbestimmte Bedingung in mindestens einem elektrischen Speichermodul unter einem oder mehreren elektrischen Speichermodulen, die im elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind. Infolgedessen verbindet die oben beschriebene Schalteinheit **230** die entsprechende elektrische Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106**.

[0330] Wenn die oben beschriebene Schalteinheit **230** die entsprechende elektrische Speichereinheit **210** und die Leitung **106** elektrisch verbindet, kann die Systemsteuereinheit **140** das Steuersignal, das anzeigt, dass der oben beschriebene Schalter **1930** auszuschalten ist, an die Modulsteuereinheit **240** des elektrischen Speichermoduls einschließlich der Vorladeeinheit **1820** übertragen, wobei sich der Schalter **1930** im EIN-Zustand befindet. Wenn die Modulsteuereinheit **240** das oben beschriebene Steuersignal von der Systemsteuereinheit **140** empfängt, steuert sie den entsprechenden Schalter **1930** an, um den Schalter **1930** auszuschalten.

[0331] Es ist zu beachten, dass in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das elektrische Speichersystem **100** ausführlich am Beispiel des Falles beschrieben wurde, in dem die Systemsteuereinheit **140** das oben beschriebene Steuersignal überträgt, wenn festgestellt wird, dass der Verbindungsanschluss **102** und der Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** nicht physisch oder elektrisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden sind. Jedoch ist das elektrische Speichersystem **100** nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0332] In einem anderen Ausführungsbeispiel kann, wenn festgestellt wird, dass der Verbindungsanschluss **102** und der Verbindungsanschluss **104** des elektrischen Speichersystems **100** physisch mit der Lastvorrichtung **12** verbunden sind, oder wenn festgestellt wird, dass der Verbindungsanschluss **102** des elektrischen Speichersystems **100** und der Verbindungsanschluss **104** elektrisch mit der Lastvor-

richtung **12** verbunden werden können, die Systemsteuereinheit **140** das Steuersignal, das anzeigt, dass der Schalter **1930** der Vorladeeinheit **1820** einzuschalten ist, an mindestens eine Modulsteuereinheit **240** des elektrischen Speichermoduls einschließlich der Vorladeeinheit **1820** unter einem oder mehreren elektrischen Speichermodulen, die im elektrischen Speichersystem **100** enthalten sind, übertragen. Dies ermöglicht es dem Schalter **1930**, die Strombeschränkungseinheit **1940**, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** und die oben beschriebene elektrische Speichereinheit **210** elektrisch mit der Leitung **106** zu verbinden, selbst wenn die Schalteinheit **230** die Leitung **106** und die entsprechende elektrische Speichereinheit **210** elektrisch trennt.

[0333] Fig. 20 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**. Fig. 20 zeigt ein Beispiel für die Vorladeeinheit **1820** mit der Schalteinheit **230** und der elektrischen Speichereinheit **210**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Vorladeeinheit **1820** den Schalter **1930**, den Festwiderstand **2040** und die Diode **2050**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Schalter **1930**, der Festwiderstand **2040** und die Diode **2050** in Reihe geschaltet. Der Festwiderstand **2040** kann als ohmsche Last verwendet werden. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Diode **2050** so angeordnet, dass die Richtung von der elektrischen Speichereinheit **210** zur Leitung **106** die Vorwärtsrichtung ist. Der Festwiderstand **2040** kann ein Beispiel für die Strombeschränkungseinheit sein. Die Diode **2050** kann ein Beispiel für die Stromrichtungsbeschränkungseinheit sein.

[0334] Fig. 21 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**. Fig. 21 zeigt ein Beispiel für die Vorladeeinheit **1820** mit der Schalteinheit **230** und der elektrischen Speichereinheit **210**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Schalteinheit **230** mit dem positiven Anschluss **112** verbunden. Das andere Ende der Schalteinheit **230** ist mit einem Ende der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Das andere Ende der elektrischen Speichereinheit **210** ist mit dem negativen Anschluss **114** verbunden.

[0335] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Vorladeeinheit **1820** den Schalter **1930**, den Konstantleistungskreis **2140** und die Diode **2050**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Schalter **1930**, der Konstantleistungskreis **2140** und die Diode **2050** in Reihe geschaltet. Der Konstantleistungskreis **2140** kann ein Beispiel für die Strombeschränkungseinheit sein.

[0336] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält der Konstantleistungskreis **2140** einen Transistor **2152**, einen Festwiderstand **2154**, einen Mul-

tiplizierer **2162**, einen Festwiderstand **2164**, einen Festwiderstand **2172** und einen variablen Widerstand **2174**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Diode **2050**, der Transistor **2152**, der Festwiderstand **2154** und der Schalter **1930** in Reihe geschaltet. Die Diode **2050**, der Festwiderstand **2172**, der variable Widerstand **2174** und der Schalter **1930** sind in Reihe geschaltet. Der Transistor **2152** und der Festwiderstand **2154** sind parallel zu dem Festwiderstand **2172** und dem variablen Widerstand **2174** zwischen die Diode **2050** und den Schalter **1930** geschaltet.

[0337] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Diode **2050** mit einem Ende der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Das andere Ende der Diode **2050** ist mit dem Kollektor des Transistors **2152** verbunden. Der Emitter des Transistors **2152** ist mit einem Ende des Festwiderstands **2154** verbunden. Die Basis des Transistors **2152** ist mit einem Ende des Festwiderstands **2164** verbunden. Das andere Ende des Festwiderstands **2154** ist mit einem Ende des Schalters **1930** verbunden. Das andere Ende des Schalters **1930** ist mit dem positiven Anschluss **112** verbunden.

[0338] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Diode **2050** mit einem Ende des Festwiderstands **2172** verbunden. Das andere Ende des Festwiderstands **2172** ist mit einem Ende des variablen Widerstands **2174** verbunden. Das andere Ende des variablen Widerstands **2174** ist mit einem Ende des Schalters **1930** verbunden.

[0339] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Eingangsanschluss des Multiplizierers **2162** mit dem anderen Ende des Festwiderstands **2172** und dem einen Ende des variablen Widerstands **2174** verbunden. Der andere Eingangsanschluss des Multiplizierers **2162** ist mit dem Emitter des Transistors **2152** und dem einen Ende des Festwiderstands **2154** verbunden. Der Ausgangsanschluss des Multiplizierers **2162** ist mit dem anderen Ende des Festwiderstands **2164** verbunden. Dadurch kann der Konstantleistungskreis **2140** als Konstantleistungslast eingesetzt werden.

[0340] Fig. 22 zeigt schematisch ein Beispiel einer Schaltungskonfiguration der Vorladeeinheit **1820**. Fig. 22 zeigt ein Beispiel für die Vorladeeinheit **1820** mit der Schalteinheit **230** und der elektrischen Speichereinheit **210**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Schalteinheit **230** mit dem positiven Anschluss **112** verbunden. Das andere Ende der Schalteinheit **230** ist mit einem Ende der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Das andere Ende der elektrischen Speichereinheit **210** ist mit dem negativen Anschluss **114** verbunden.

[0341] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Vorladeeinheit **1820** den Schalter **1930**,

den Konstantstromkreis **2240** und die Diode **2050**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Schalter **1930**, der Konstantstromkreis **2240** und die Diode **2050** in Reihe geschaltet. Der Konstantstromkreis **2240** kann ein Beispiel für die Strombeschränkungseinheit sein.

[0342] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst der Konstantstromkreis **2240** den Transistor **2152**, den Festwiderstand **2154**, den Operationsverstärker **2262**, den Festwiderstand **2164** und die Bezugspotentialschaltung **2270**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Diode **2050**, der Transistor **2152**, der Festwiderstand **2154** und der Schalter **1930** in Reihe geschaltet.

[0343] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Diode **2050** mit einem Ende der elektrischen Speichereinheit **210** verbunden. Das andere Ende der Diode **2050** ist mit dem Kollektor des Transistors **2152** verbunden. Der Emitter des Transistors **2152** ist mit einem Ende des Festwiderstands **2154** verbunden. Die Basis des Transistors **2152** ist mit einem Ende des Festwiderstands **2164** verbunden. Das andere Ende des Festwiderstands **2154** ist mit einem Ende des Schalters **1930** verbunden. Das andere Ende des Schalters **1930** ist mit dem positiven Anschluss **112** verbunden.

[0344] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der nicht-invertierende Eingangsanschluss des Operationsverstärkers **2262** mit dem positiven Anschluss der Bezugspotentialschaltung **2270** verbunden. Der negative Anschluss der Bezugspotentialschaltung **2270** ist mit dem einen Ende des Schalters **1930** und dem anderen Ende des Festwiderstands **2154** verbunden. Der invertierende Eingangsanschluss des Operationsverstärkers **2262** ist mit dem Emitter des Transistors **2152** und dem einen Ende des Festwiderstands **2154** verbunden. Der Ausgangsanschluss des Operationsverstärkers **2262** ist mit dem anderen Ende des Festwiderstands **2164** verbunden. Dadurch kann der Konstantstromkreis **2240** als Konstantstromlast eingesetzt werden.

[0345] Fig. 23 zeigt schematisch ein Beispiel für den inneren Aufbau der Vorladeeinheit **1820**. Fig. 21 zeigt ein Beispiel für die Vorladeeinheit **1820** mit der Schalteinheit **230** und der elektrischen Speichereinheit **210**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Schalteinheit **230** mit dem positiven Anschluss **112** und dem Verbindungsanschluss **2302** verbunden. Das andere Ende der Schalteinheit **230** ist mit einem Ende der elektrischen Speichereinheit **210** und dem Verbindungsanschluss **2304** verbunden. Das andere Ende der elektrischen Speichereinheit **210** ist mit dem negativen Anschluss **114** verbunden.

[0346] Die in **Fig. 23** gezeigte Vorladeeinheit **1820** unterscheidet sich von der in den **Fig. 18** bis **Fig. 22** gezeigten Vorladeeinheit **1820** dadurch, dass sie so konfiguriert ist, dass sie an die Schalteinheit **230** befestigbar und von dieser abnehmbar ist, und dass sie den Schalter **1930** nicht enthält. Hinsichtlich der Konfiguration mit Ausnahme des oben beschriebenen Unterschieds kann die in **Fig. 23** gezeigte Vorladeeinheit **1820** ähnliche Merkmale aufweisen wie die Konfiguration, die der in den **Fig. 18** bis **Fig. 22** gezeigten Vorladeeinheit **1820** entspricht. Auch in einem anderen Ausführungsbeispiel kann die in **Fig. 23** gezeigte Vorladeeinheit **1820** den Schalter **1930** enthalten, wie bei der in den **Fig. 18** bis **Fig. 22** gezeigten Vorladeeinheit **1820**.

[0347] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Vorladeeinheit **1820** die Strombeschränkungseinheit **1940**, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950**, den Verbindungsanschluss **2332** und den Verbindungsanschluss **2334**. Der Verbindungsanschluss **2332**, die Strombeschränkungseinheit **1940**, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit **1950** und der Verbindungsanschluss **2334** sind direkt miteinander verbunden. Der Verbindungsanschluss **2332** ist ausgebildet, an den Verbindungsanschluss **2302** anschließbar und von diesem trennbar zu sein. Der Verbindungsanschluss **2334** ist ausgebildet, an den Verbindungsanschluss **2304** anschließbar und von diesem trennbar zu sein. Der Verbindungsanschluss **2332** und der Verbindungsanschluss **2334** können ein Beispiel für die Anschlusseinheit sein.

[0348] Während die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, ist der technische Bereich der Erfindung nicht auf die vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedene Änderungen und Verbesserungen zu den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen hinzugefügt werden können. Auch können Sachverhalte, die mit Bezug auf ein bestimmtes Ausführungsbeispiel erläutert werden, auf andere Ausführungsbeispiele übertragen werden, solange eine solche Anwendung keinen technischen Widerspruch verursacht. Es ist auch anhand des Bereichs der Ansprüche ersichtlich, dass die Ausführungsbeispiele, denen derartige Änderungen oder Verbesserungen hinzugefügt sind, in dem technischen Bereich der Erfindung enthalten sein können.

[0349] Die Operationen, Vorgänge, Schritte und Stufen jedes Prozesses, der durch eine Vorrichtung, ein System, ein Programm und ein Verfahren, die in den Ansprüchen, Ausführungsbeispielen oder Diagrammen gezeigt sind, durchgeführt wird, in jeder Reihenfolge durchgeführt werden können, solange wie die Reihenfolge nicht durch „vor“, „bevor“ oder dergleichen angezeigt wird, und solange wie das Ausgangssignal eines vorhergehenden Prozesses nicht

in einem späteren Prozess verwendet wird. Selbst wenn der Prozessfluss unter Verwendung von Begriffen wie „erste“ oder „nächste“ in den Ansprüchen, Ausführungsbeispielen oder Diagrammen beschrieben ist, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass der Prozess in dieser Reihenfolge durchgeführt werden muss.

Bezugszeichenliste

12:	Lastvorrichtung;
14:	Ladevorrichtung;
52:	Signal;
54:	Signal;
82:	Signal;
86:	Signal;
88:	Signal;
92:	Signal;
94:	Signal;
100:	elektrisches Speichersystem;
102:	Verbindungsanschluss;
104:	Verbindungsanschluss;
106:	Leitung;
110:	elektrisches Speichermodul;
112:	positiver Anschluss;
114:	negativer Anschluss;
120:	elektrisches Speichermodul;
122:	positiver Anschluss;
124:	negativer Anschluss;
140:	Systemsteuereinheit;
210:	elektrische Speichereinheit;
212:	positiver Anschluss;
214:	negativer Anschluss;
222:	elektrische Speicherzelle;
224:	elektrische Speicherzelle;
230:	Schalteinheit;
240:	Modulsteuereinheit;
250:	Schutzeinheit;
260:	Ausgleichskorrektureinheit;
310:	Bestimmungseinheit;
320:	Empfangseinheit;
330:	Signalerzeugungseinheit;
340:	Modulinformations-Erwerbseinheit;
350:	Modulinformations-Speichereinheit;

360:	Modulinformations-Sendeeinheit;	1124:	Richtungsbestimmungseinheit;
410:	Zustandsverwaltungseinheit;	1260:	ODER-Schaltung;
420:	Modulauswahleinheit;	1272:	UND-Schaltung;
430:	Signalerzeugungseinheit;	1274:	UND-Schaltung;
510:	Transistor;	1282:	ODER-Schaltung;
512:	Widerstand;	1284:	ODER-Schaltung;
514:	Widerstand;	1310:	Widerstand;
516:	Diode;	1410:	elektrisches Speichermodul;
520:	Transistor;	1430:	Spannungseinstelleinheit;
522:	Widerstand;	1522:	Transistor;
524:	Widerstand;	1524:	Widerstand;
526:	Diode;	1542:	Transistor;
530:	Transistor;	1544:	Widerstand;
532:	Widerstand;	1552:	UND-Schaltung;
540:	Transistor;	1554:	UND-Schaltung;
542:	Widerstand;	1630:	bidirektionaler Gleichspannungswandler;
552:	Widerstand;	1710:	elektrisches Speichermodul;
554:	Widerstand;	1802:	Last;
560:	Transistor;	1804:	Widerstand;
570:	Kondensator;	1806:	Kondensator;
572:	Widerstand;	1810:	elektrisches Speichermodul;
580:	Transistor;	1820:	Vorladeeinheit;
592:	Schalter;	1930:	Schalter;
594:	Schalter;	1940:	Strombeschränkungseinheit;
630:	Schalteinheit;	1950:	Stromrichtungsbeschränkungseinheit;
632:	Relais;	2040:	Festwiderstand;
710:	elektrisches Speichermodul;	2050:	Diode;
730:	Schalteinheit;	2140:	Konstantleistungskreis;
842:	parasitäre Diode;	2152:	Transistor;
844:	parasitäre Diode;	2154:	Festwiderstand;
852:	logische Schaltung;	2162:	Multiplizierer;
854:	logische Schaltung;	2164:	Festwiderstand;
900:	elektrisches Speichersystem;	2172:	Festwiderstand;
902:	Diode;	2174:	variabler Widerstand;
904:	Diode;	2240:	Konstantstromkreis;
1010:	elektrisches Speichermodul;	2262:	Operationsverstärker;
1020:	Stromerfassungselement;	2270:	Bezugspotentialschaltung;
1040:	Modulsteuereinheit;	2302:	Verbindungsanschluss;
1120:	Stromüberwachungseinheit;		
1122:	Stromerfassungseinheit;		

- 2304:** Verbindungsanschluss;
- 2332** Verbindungsanschluss;
- 2334** Verbindungsanschluss

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

- WO 2017/086349 [0002]

Patentansprüche

1. Elektrisches Speichersystem, umfassend:

eine Schalteinheit, die zwischen einer elektrischen Speichereinheit einer elektrischen Speichervorrichtung, die ausgebildet ist, parallel zu einer anderen Energieversorgungsvorrichtung anschließbar zu sein, und einer Leitung angeordnet ist, die ausgebildet ist, die elektrische Speichervorrichtung und die andere Energieversorgungsvorrichtung elektrisch zu verbinden, wobei die Schalteinheit ausgebildet ist, eine elektrische Verbindungsbeziehung zwischen der Leitung und der elektrischen Speichereinheit zu schalten; und

eine Beschränkungseinheit, die parallel zu der Schalteinheit zwischen die Leitung und die elektrische Speichereinheit geschaltet ist, einen höheren Widerstand aufweist als die Schalteinheit und ausgebildet ist, einen Strom zu veranlassen, in eine Richtung von der elektrischen Speichereinheit zur Leitung zu fließen und einen Strom zu unterdrücken, der in eine Richtung von der Leitung zur elektrischen Speichereinheit fließt.

2. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 1, wobei die Beschränkungseinheit enthält:

eine Strombeschränkungseinheit, die ausgebildet ist, einen Strombetrag eines Stroms zu begrenzen, der durch die Beschränkungseinheit fließt; und
eine Stromrichtungsbeschränkungseinheit, die mit der Strombeschränkungseinheit in Reihe geschaltet ist und ausgebildet ist, einen Strom zu veranlassen, in eine Richtung von der elektrischen Speichereinheit zur Leitung zu fließen und zu verhindern, dass Strom in eine Richtung von der Leitung zur elektrischen Speichereinheit fließt.

3. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 2, wobei die Strombeschränkungseinheit mindestens einen von einem Festwiderstand, einem variablen Widerstand, einem Konstantstromkreis und einem Konstantleistungskreis aufweist.

4. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Beschränkungseinheit ferner eine Verbindungseinheit aufweist, die mit der Strombeschränkungseinheit und der Stromrichtungsbeschränkungseinheit in Reihe geschaltet ist und die ausgebildet ist, die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung zu verbinden.

5. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 4, weiter umfassend:

eine Schaltsteuereinheit, die ausgebildet ist, die Schalteinheit zu steuern; und
eine Beschränkungssteuereinheit, die ausgebildet ist, die Beschränkungseinheit zu steuern, wobei

die Schaltsteuereinheit ausgebildet ist, die Schalteinheit so zu steuern, dass (i) wenn eine Anschlussspannung der Schalteinheit eine vorbestimmte Bedingung erfüllt, die Schalteinheit die Leitung mit der elektrischen Speichereinheit elektrisch zu verbinden, und (ii) wenn die Anschlussspannung der Schalteinheit die vorbestimmte Bedingung nicht erfüllt, die Schalteinheit die Leitung von der elektrischen Speichereinheit elektrisch trennt, und

die Beschränkungssteuereinheit ausgebildet ist, die Verbindungseinheit so zu steuern, dass, wenn die Schalteinheit die Leitung von der elektrischen Speichereinheit elektrisch trennt, die Verbindungseinheit die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung verbindet.

6. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 5, wobei die Beschränkungssteuereinheit ausgebildet ist, die Verbindungseinheit so zu steuern, dass, nachdem die Schalteinheit die Leitung mit der elektrischen Speichereinheit elektrisch verbindet, die Verbindungseinheit die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch von der Leitung trennt.

7. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 4, außerdem eine Beschränkungssteuereinheit umfassend, die ausgebildet ist, die Beschränkungseinheit zu steuern, wobei

die Beschränkungssteuereinheit ausgebildet ist, die Verbindungseinheit so zu steuern, dass die Verbindungseinheit die Strombeschränkungseinheit, die Stromrichtungsbeschränkungseinheit und die elektrische Speichereinheit elektrisch mit der Leitung zu verbinden, wenn das elektrische Speichersystem physisch oder elektrisch mit einer Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden ist oder bevor das elektrische Speichersystem elektrisch mit der Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden wird.

8. Elektrisches Speichersystem nach Anspruch 7, außerdem eine Schaltsteuereinheit umfassend, die ausgebildet ist, die Schalteinheit zu steuern, wobei die Schaltsteuereinheit ausgebildet ist, die Schalteinheit so zu steuern, dass die Schalteinheit die Leitung von der elektrischen Speichereinheit elektrisch zu trennen, bevor das elektrische Speichersystem elektrisch mit der Lastvorrichtung außerhalb des elektrischen Speichersystems verbunden wird.

9. Elektrisches Speichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Beschränkungseinheit ausgebildet ist, an ein Ende und an ein anderes Ende der Schalteinheit anschließbar und davon entfernbar ist.

10. Elektrisches Speichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die elektrische Speichervorrichtung die Schalteinheit und die Beschränkungseinheit umfasst und ausgebildet ist, an die Leitung anschließbar und davon entfernbar ist.

Es folgen 23 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

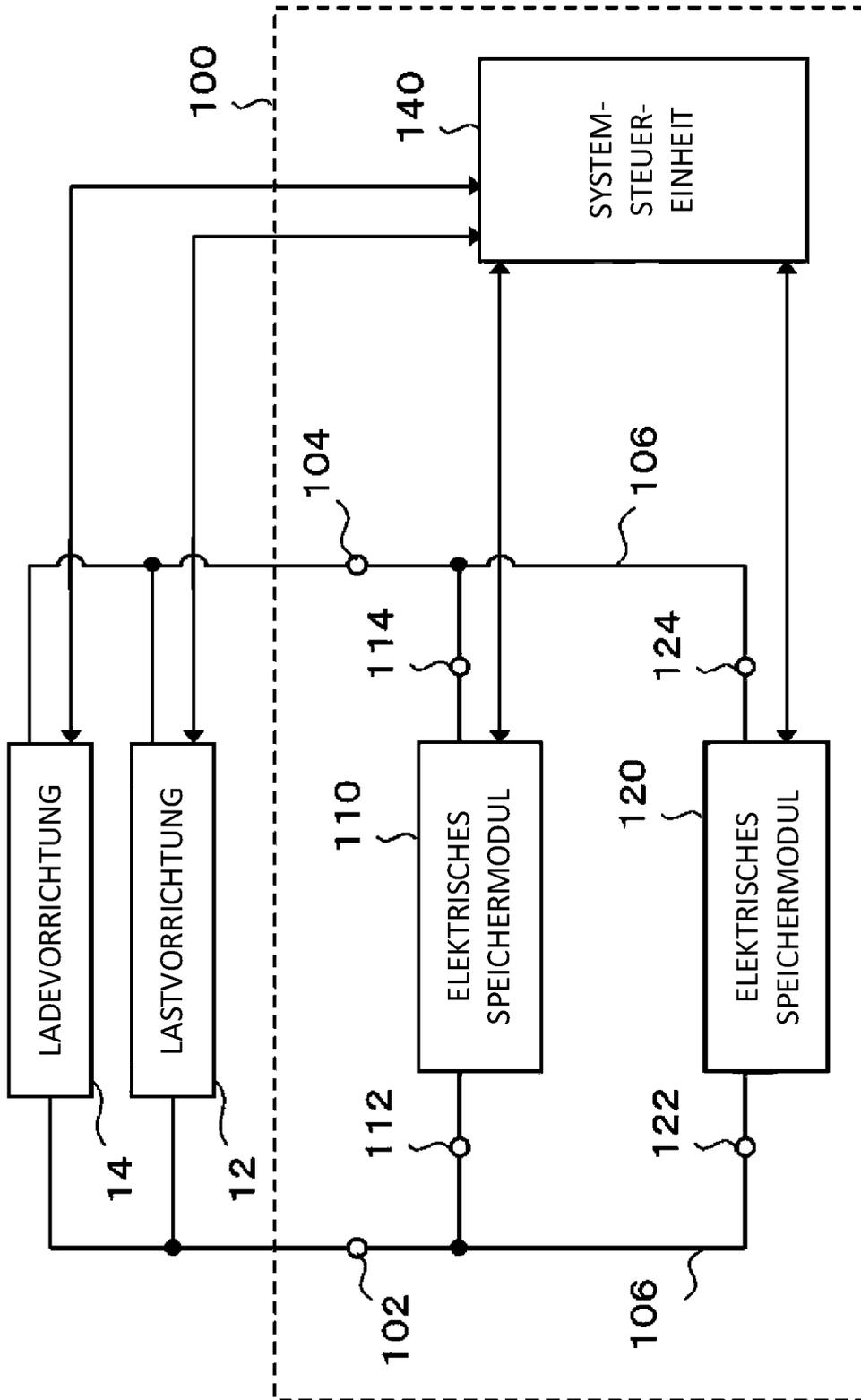


FIG.1

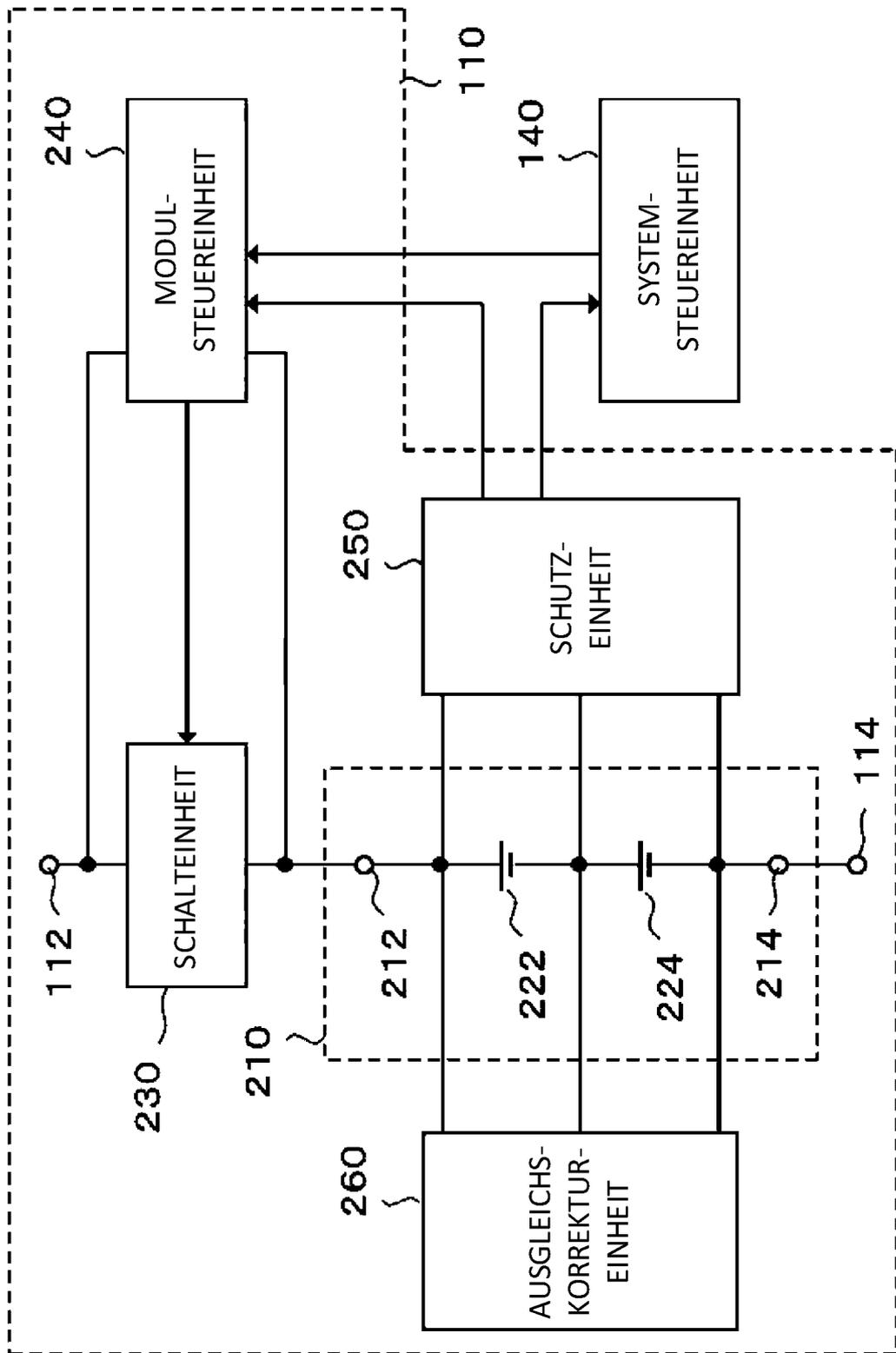


FIG. 2

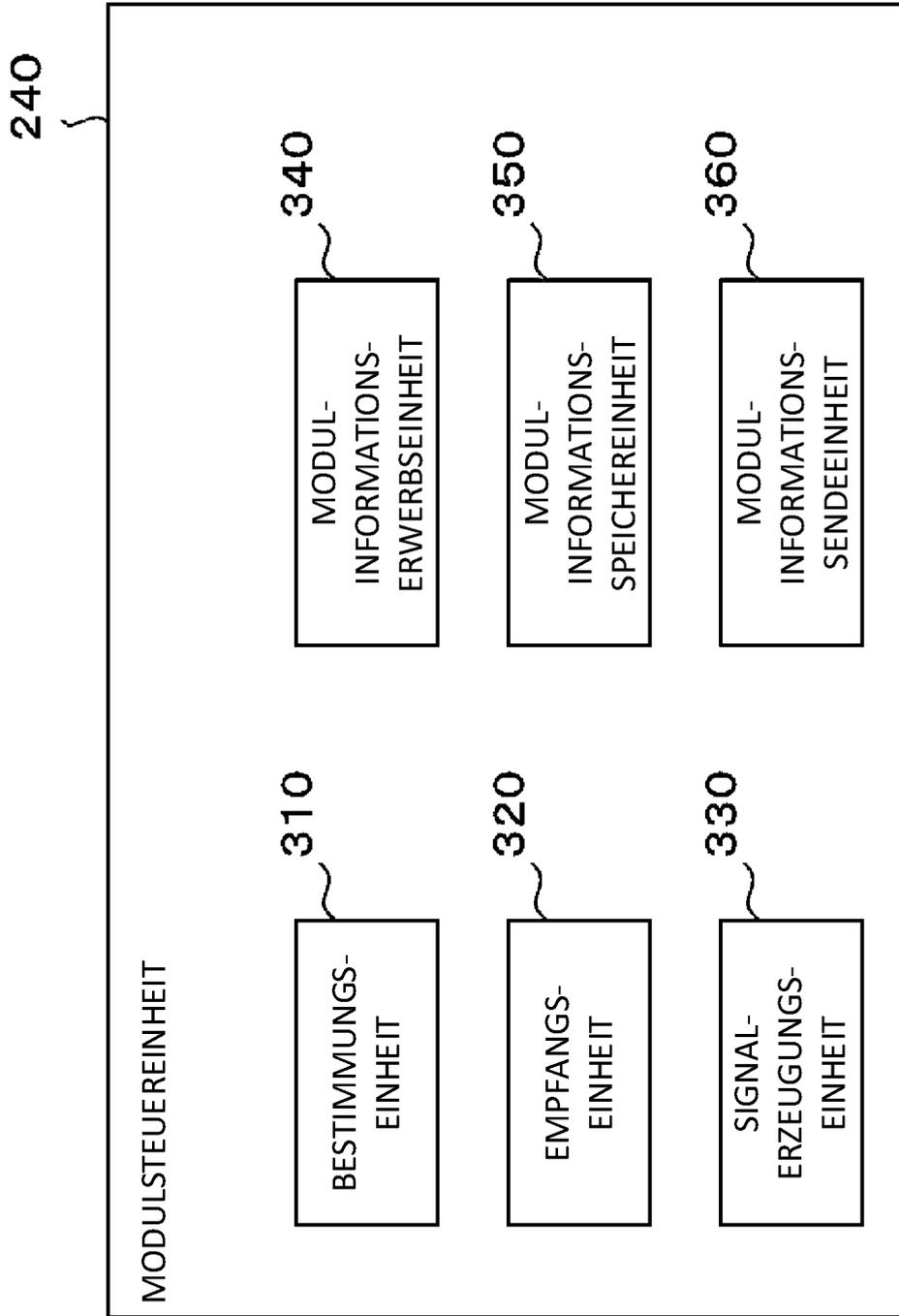


FIG. 3

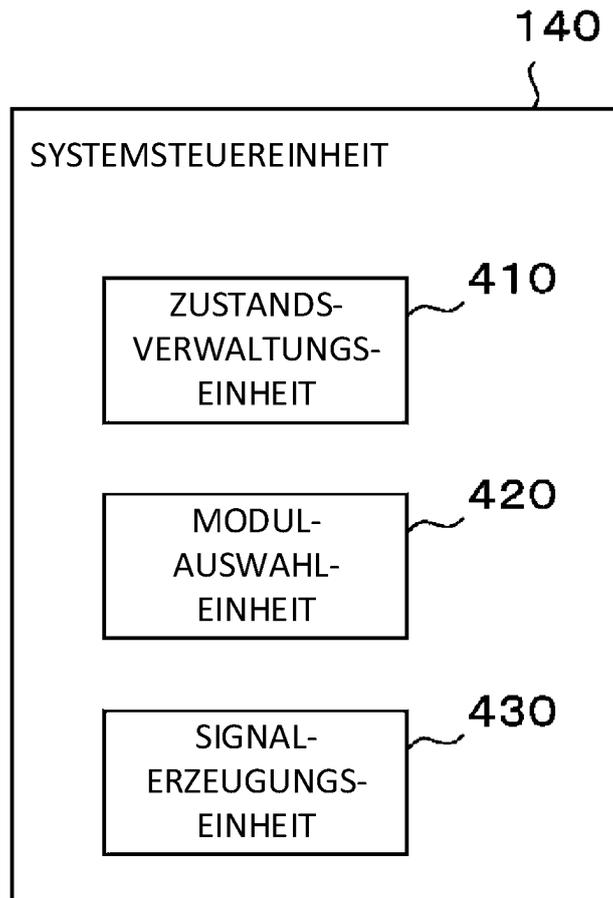


FIG. 4

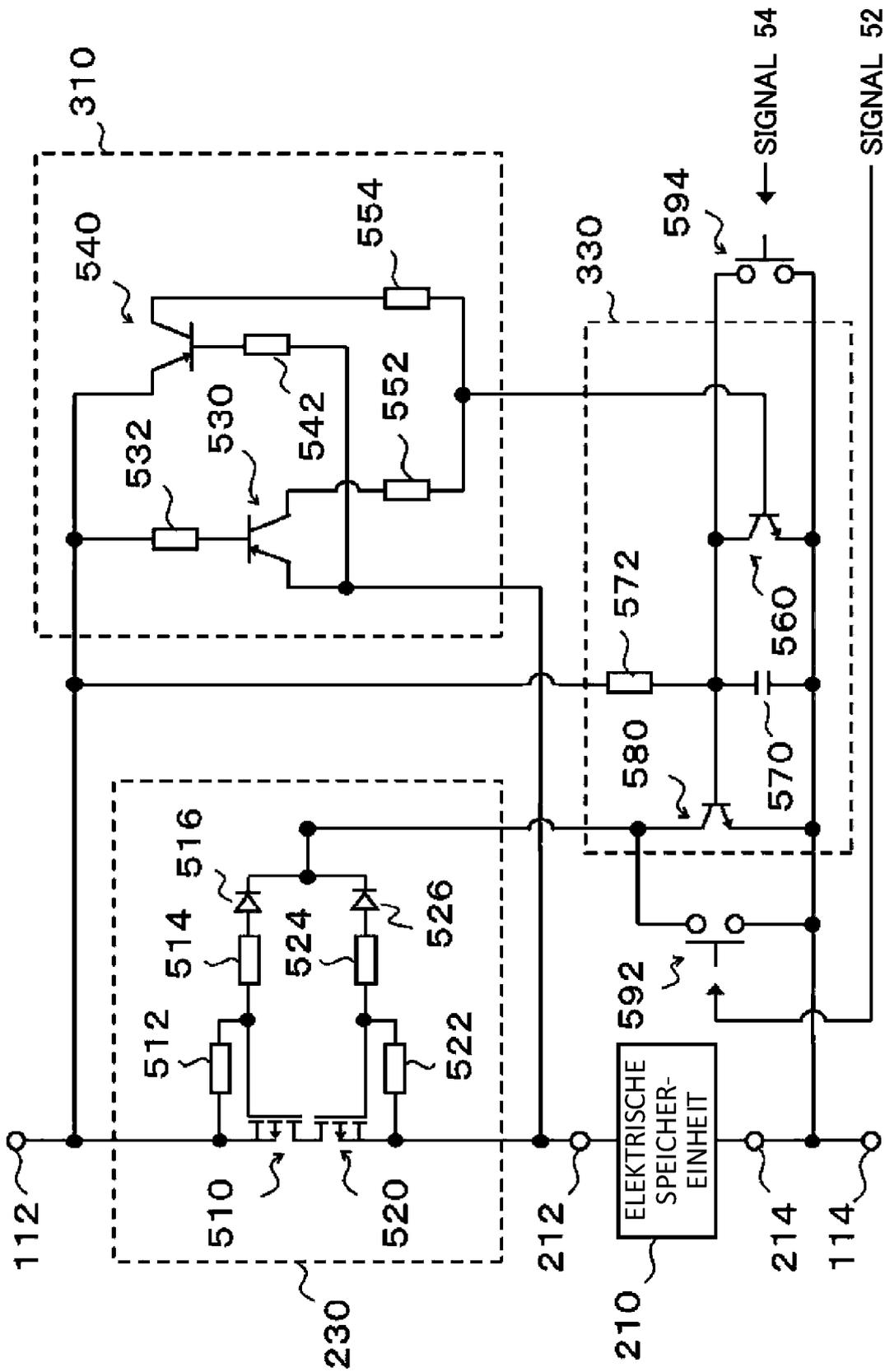


FIG. 5

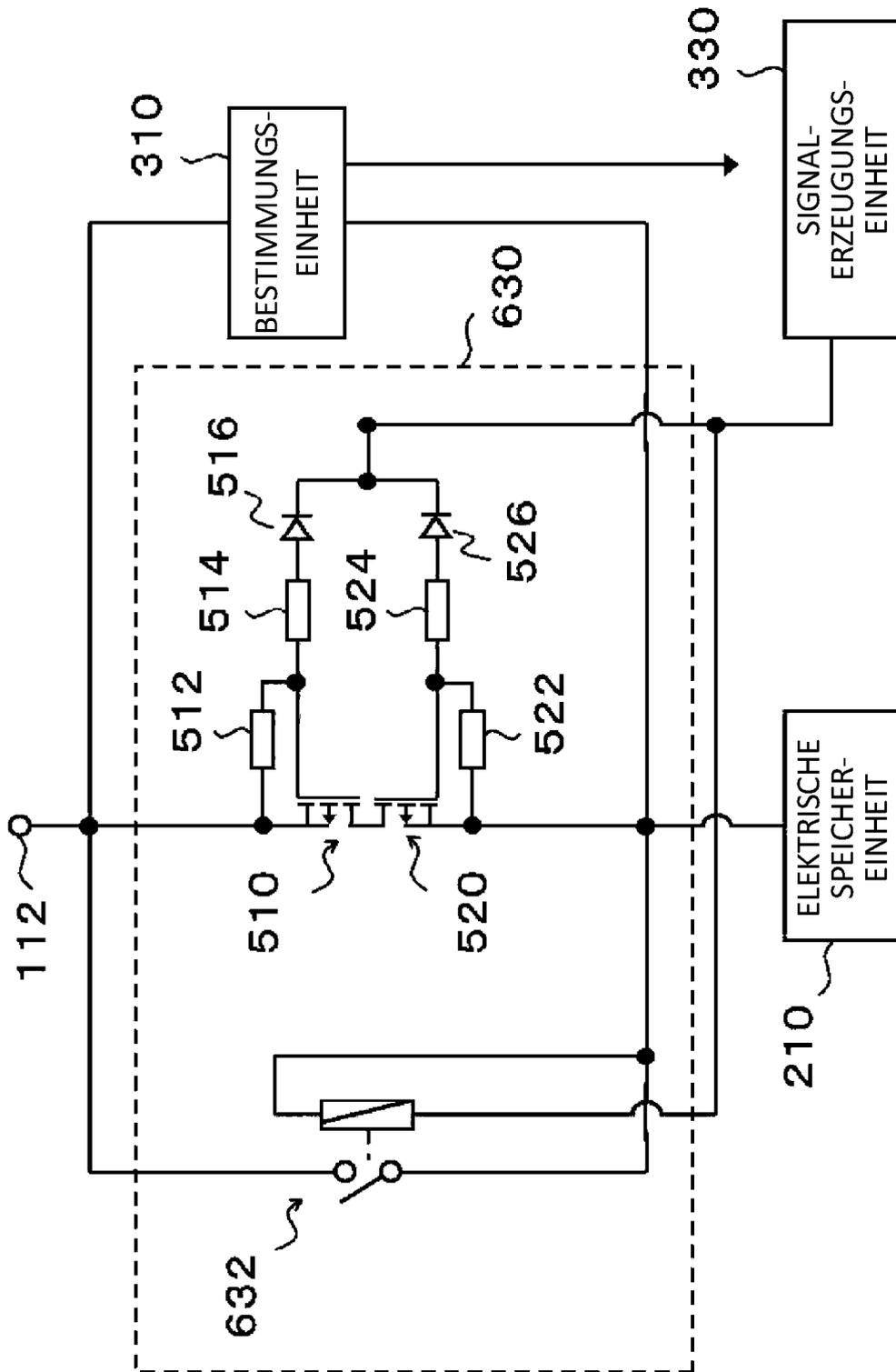


FIG. 6

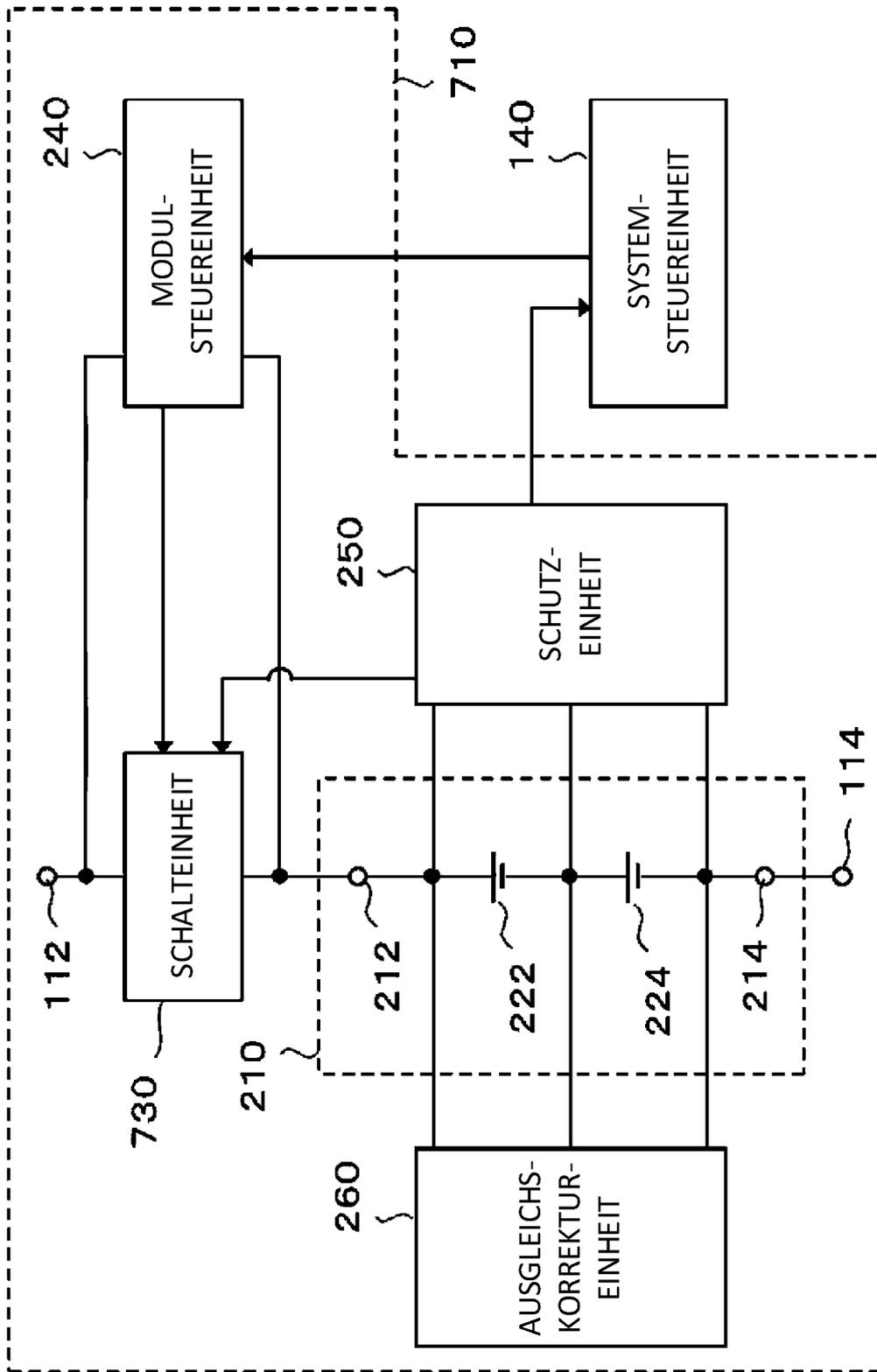


FIG. 7

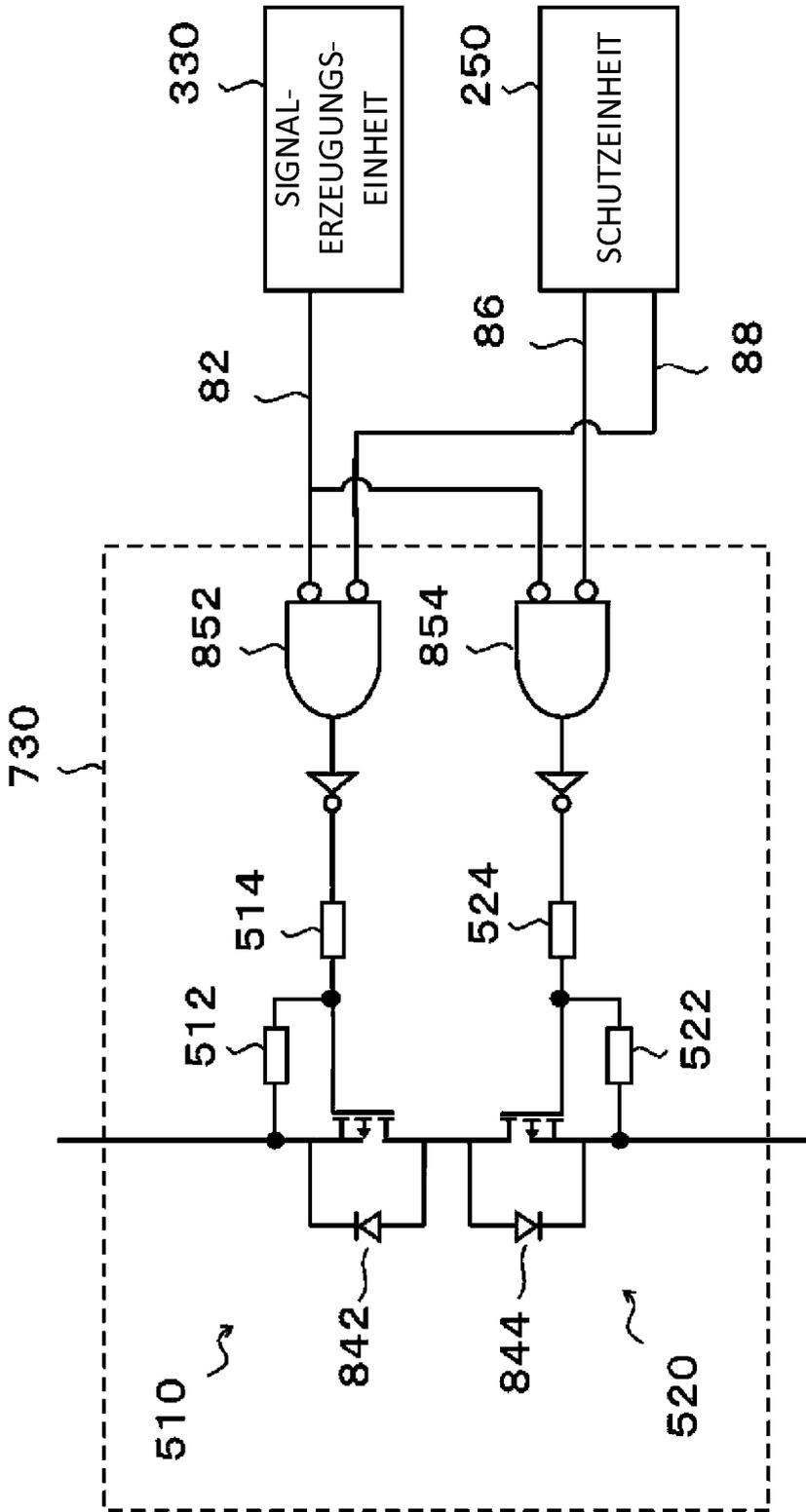


FIG. 8

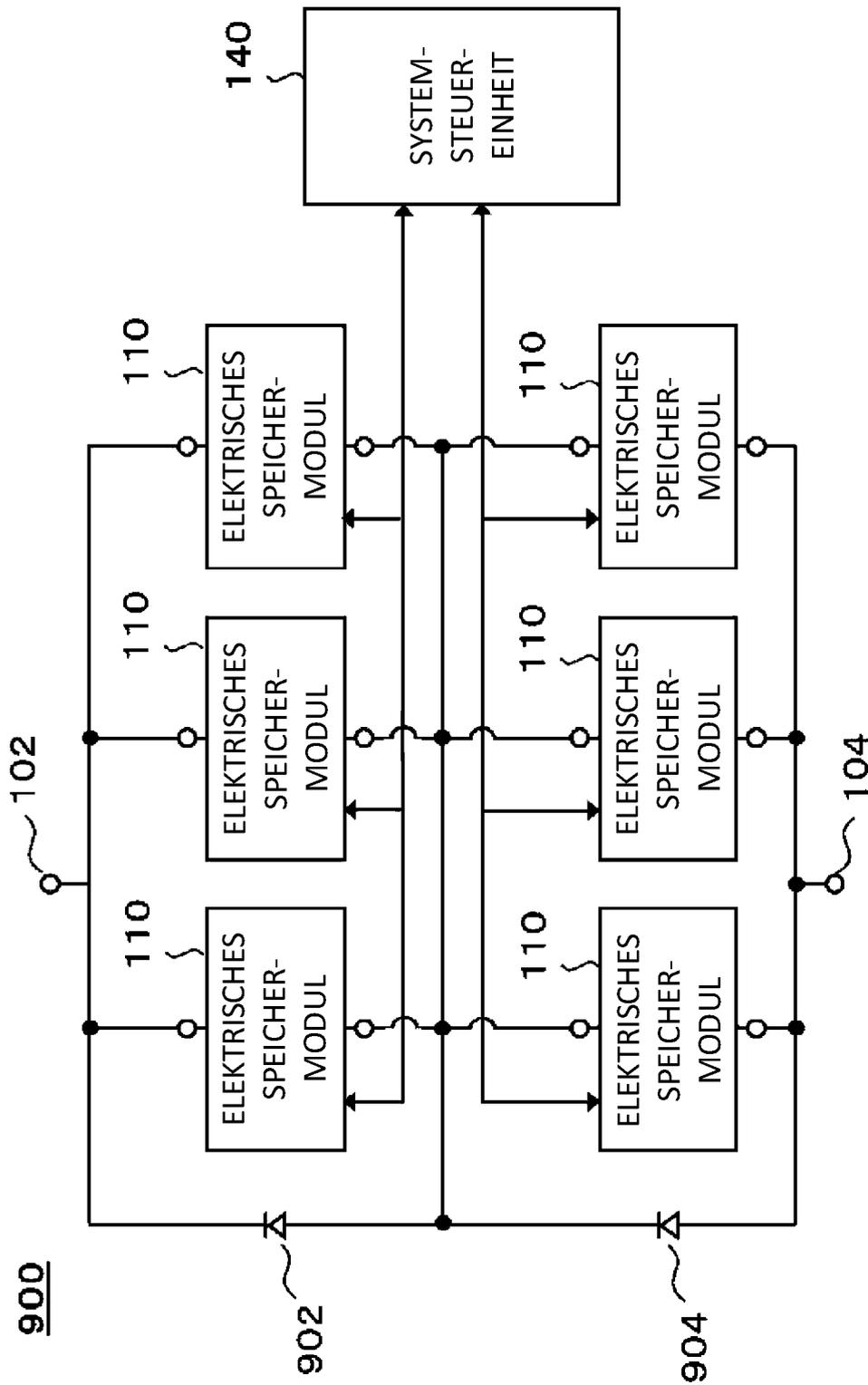


FIG. 9

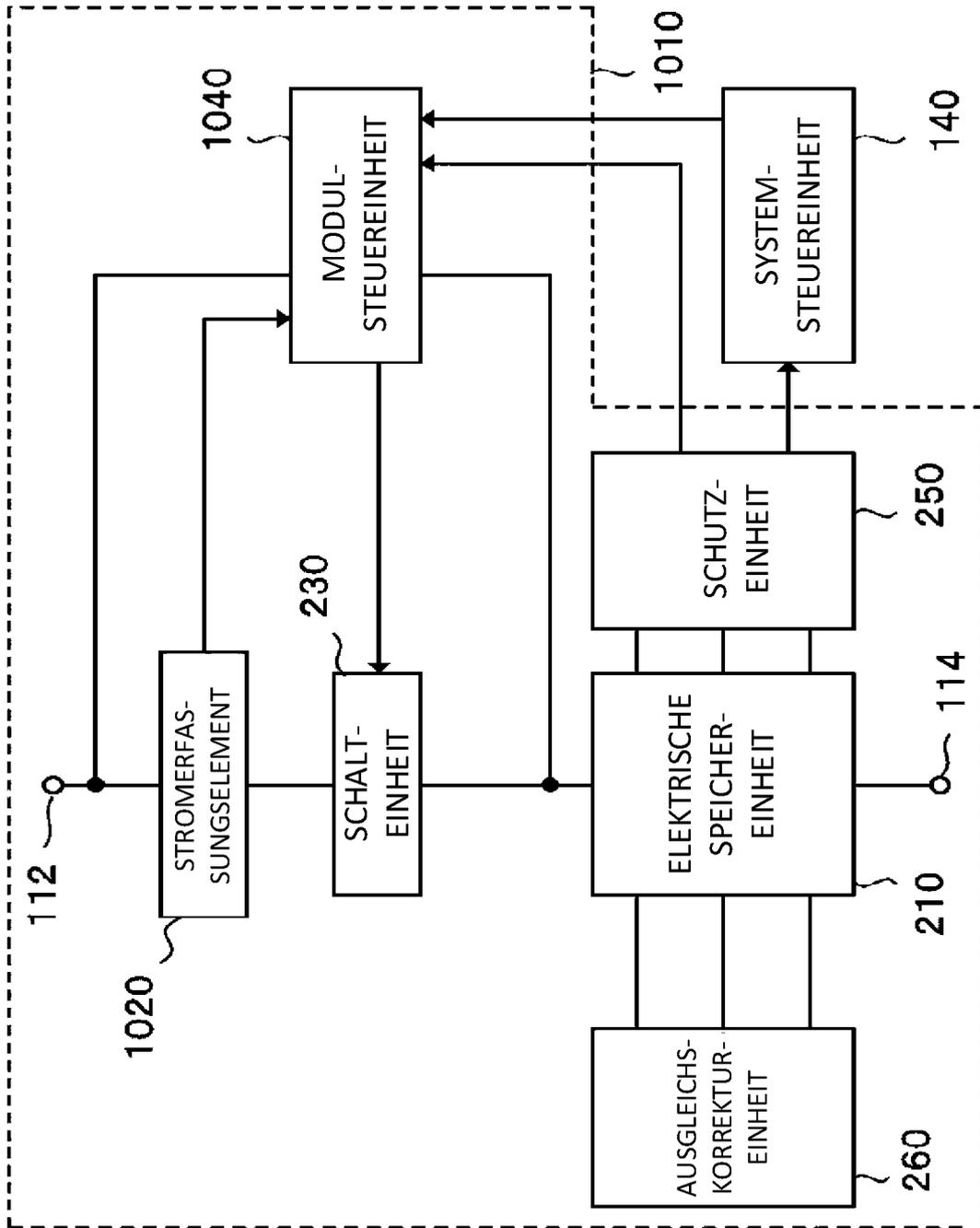


FIG. 10

1040

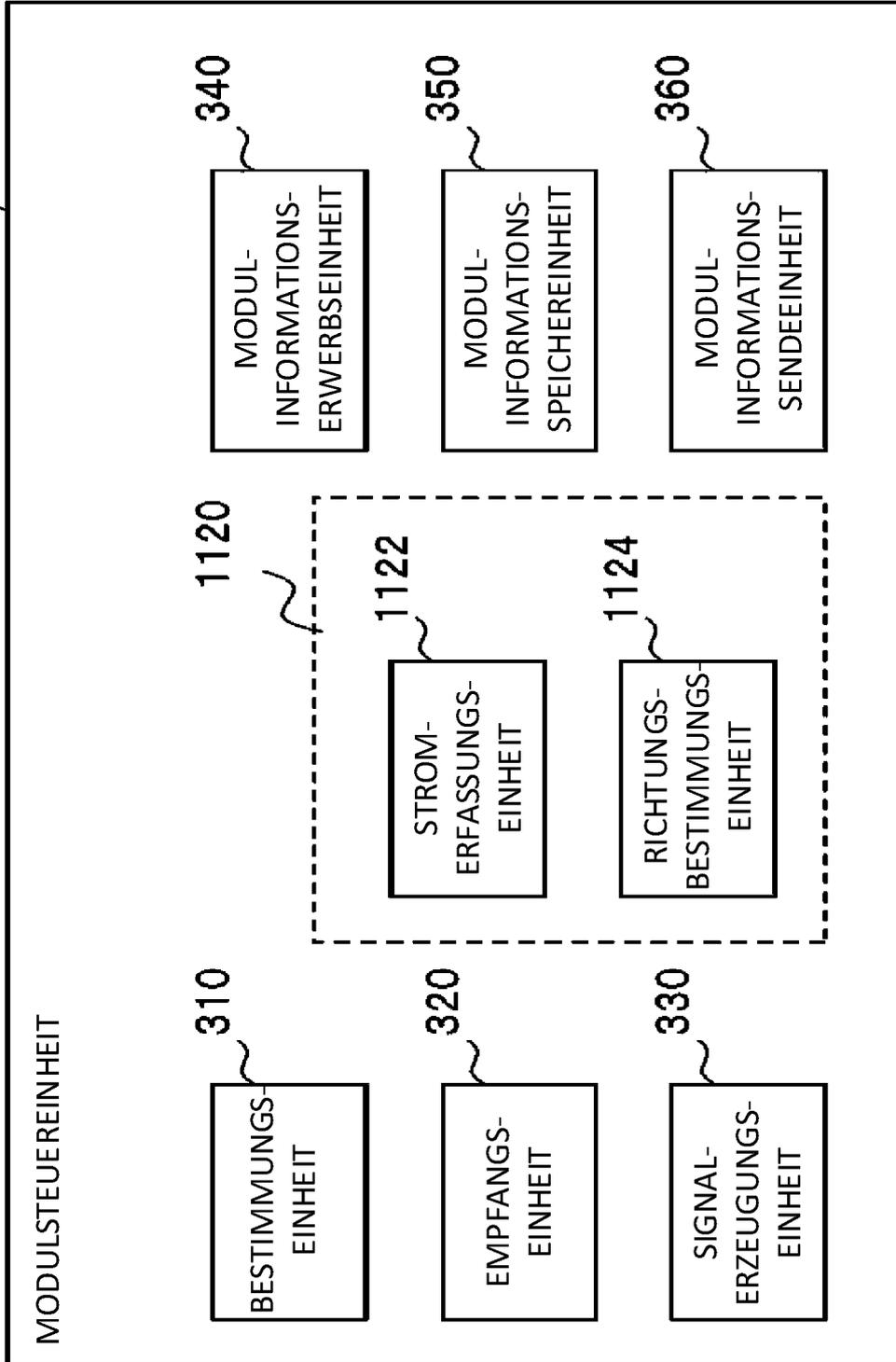


FIG. 11

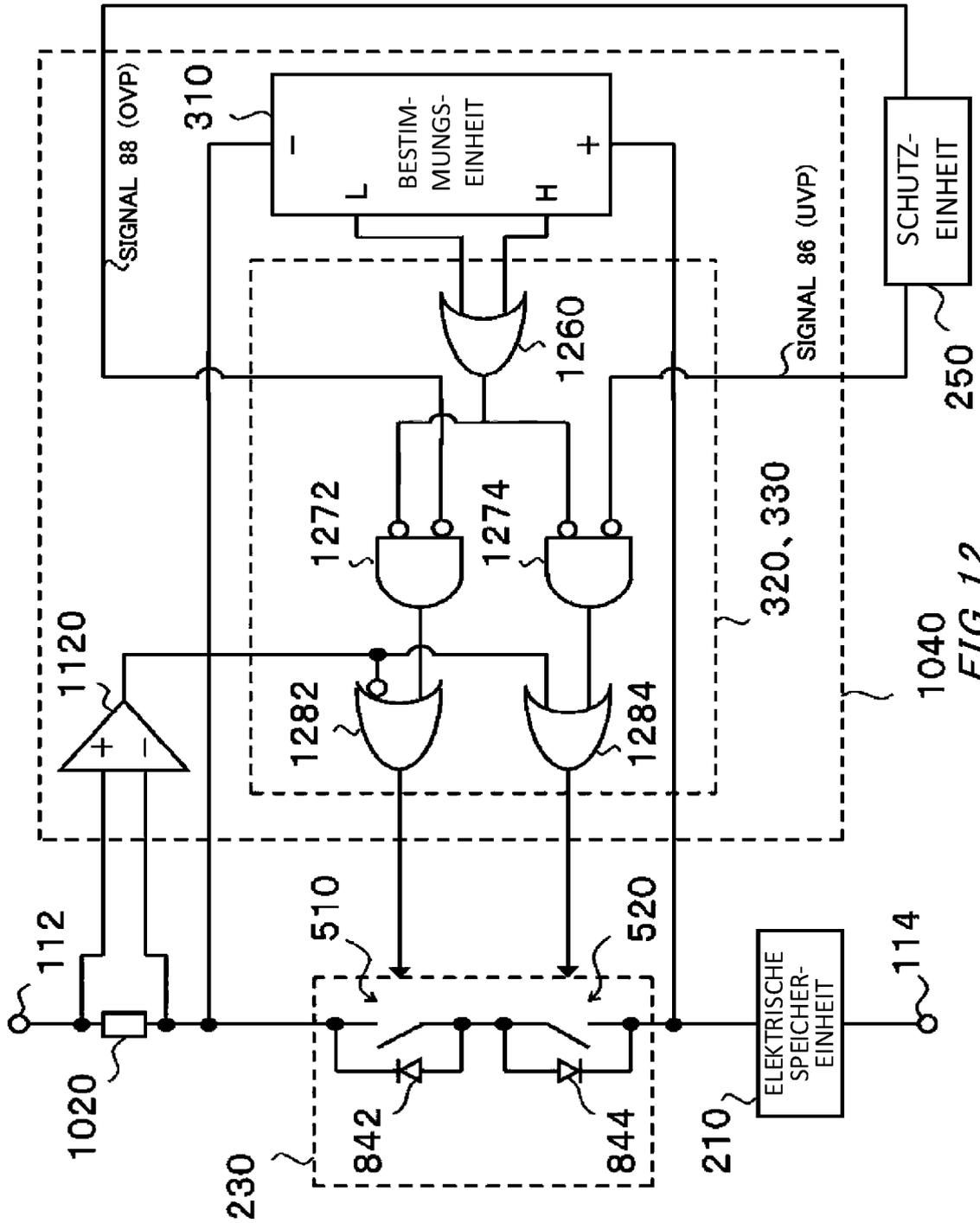


FIG. 12

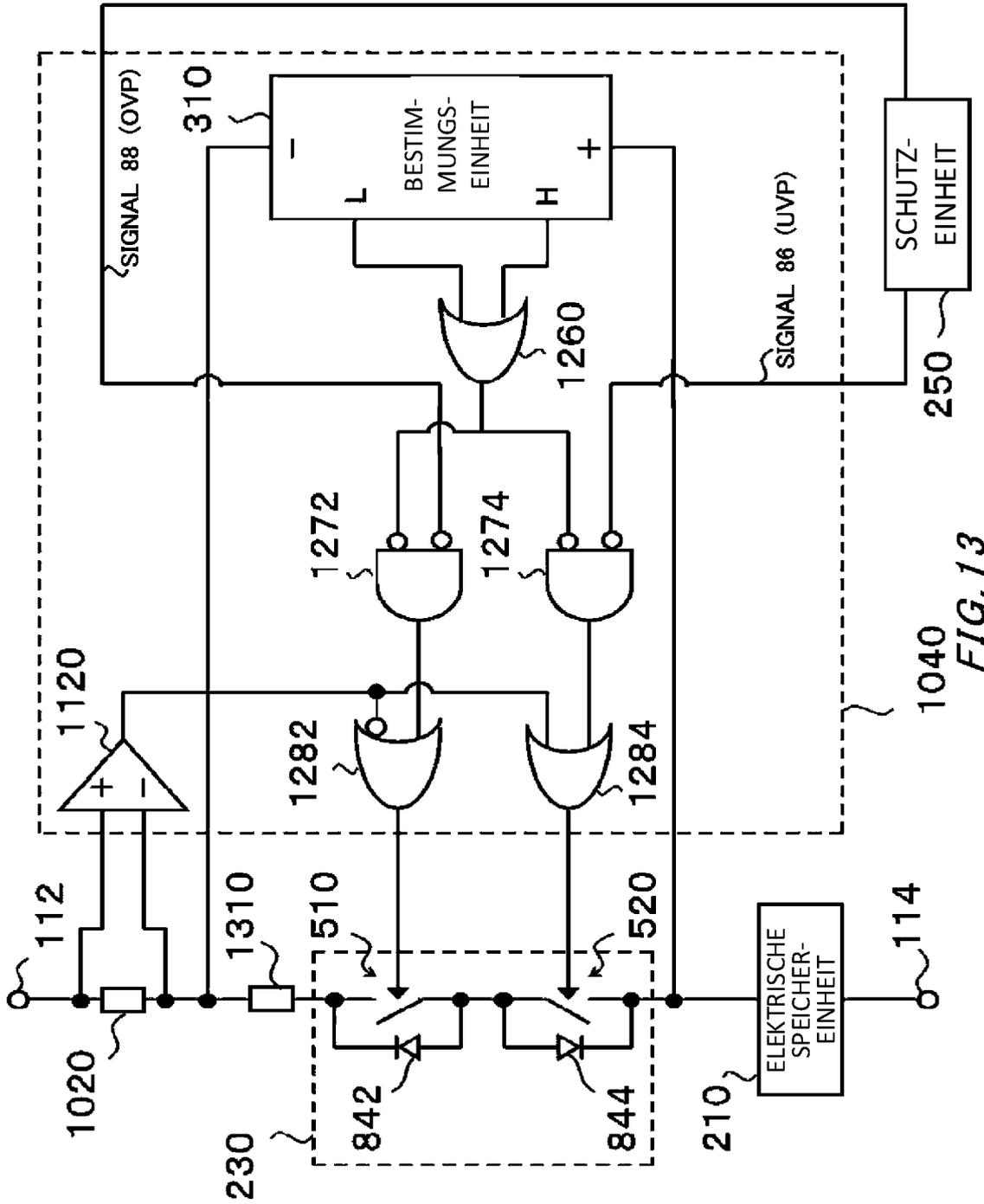


FIG. 13

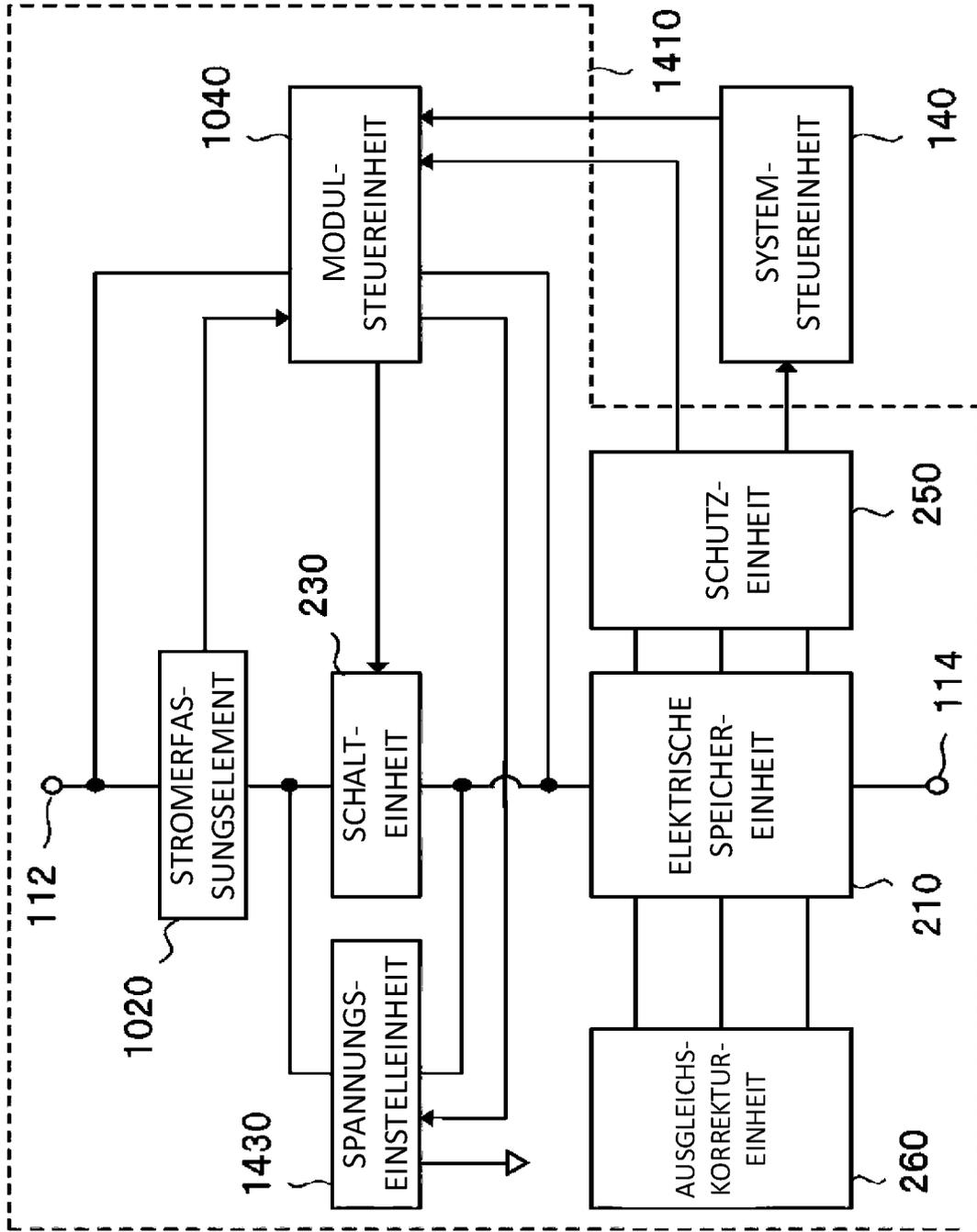


FIG. 14

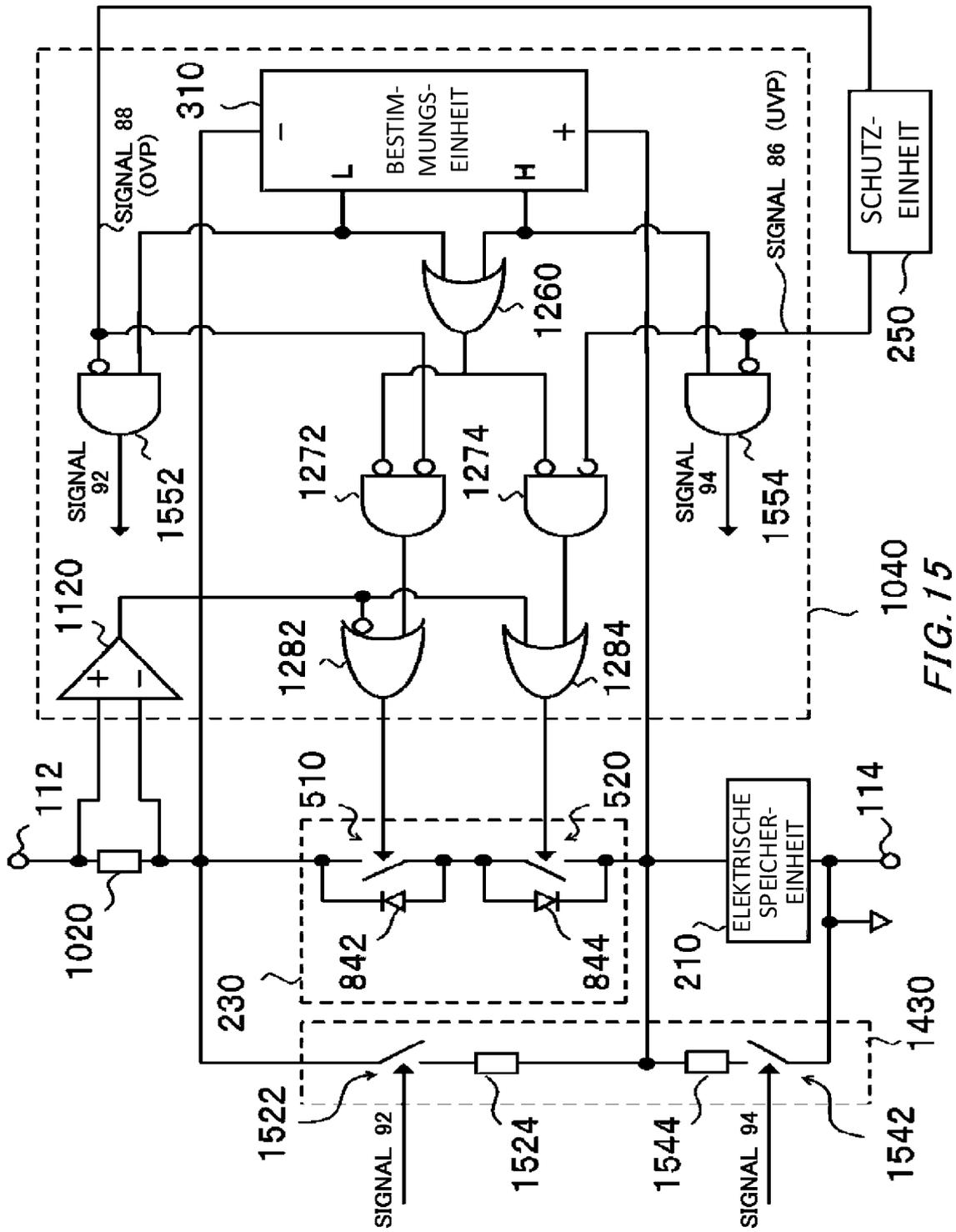


FIG. 15

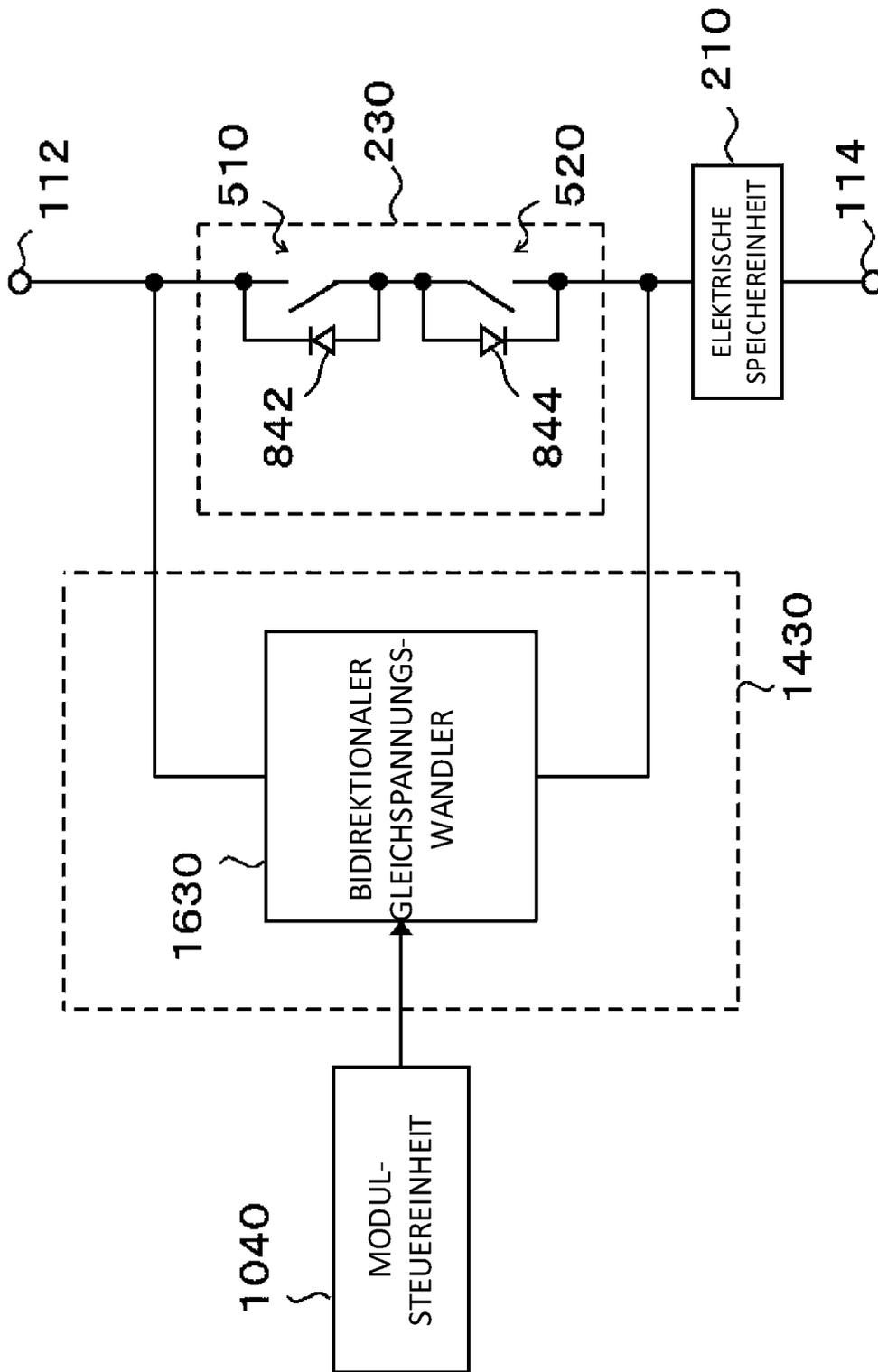


FIG. 16

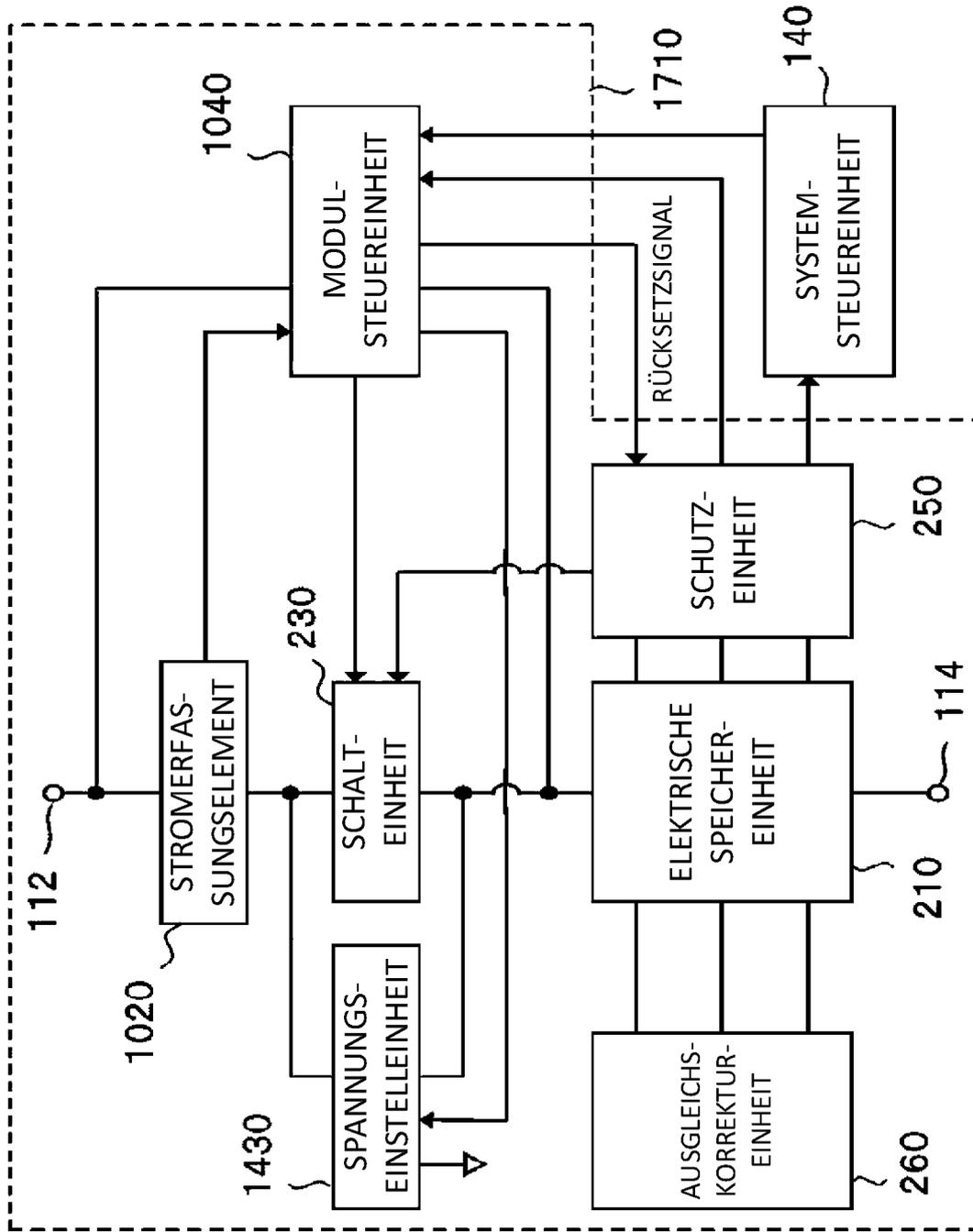


FIG. 17

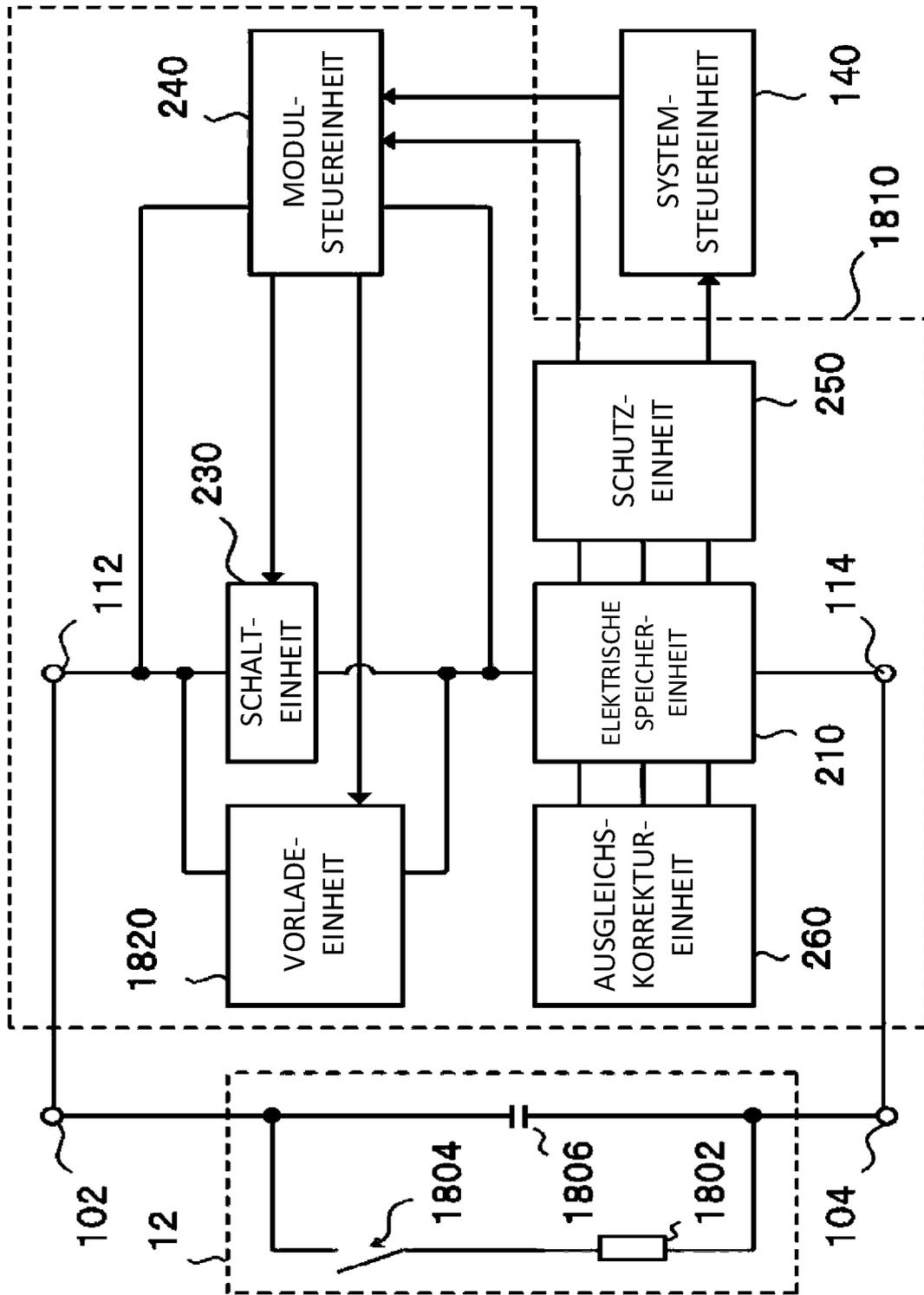


FIG. 18

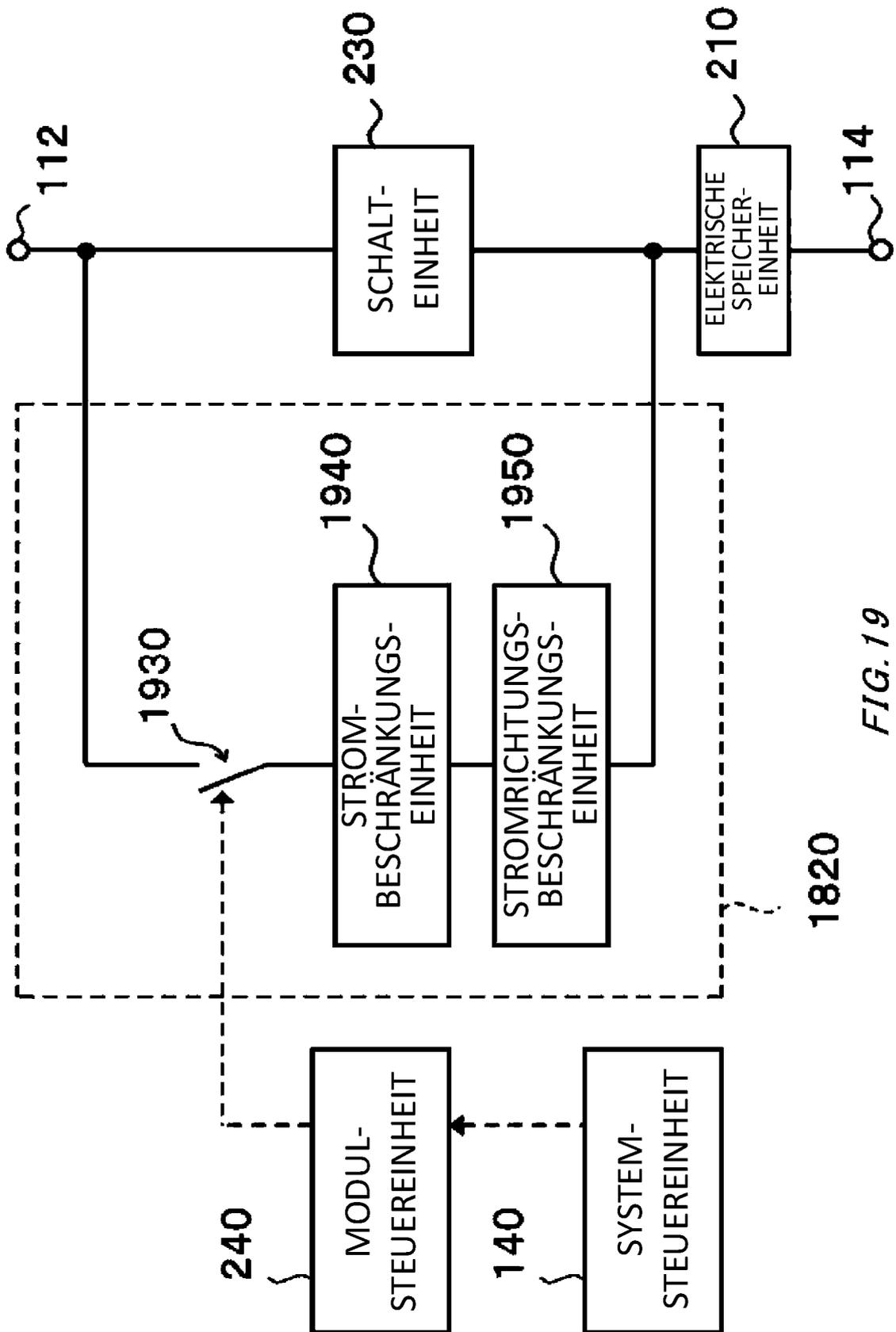


FIG. 19

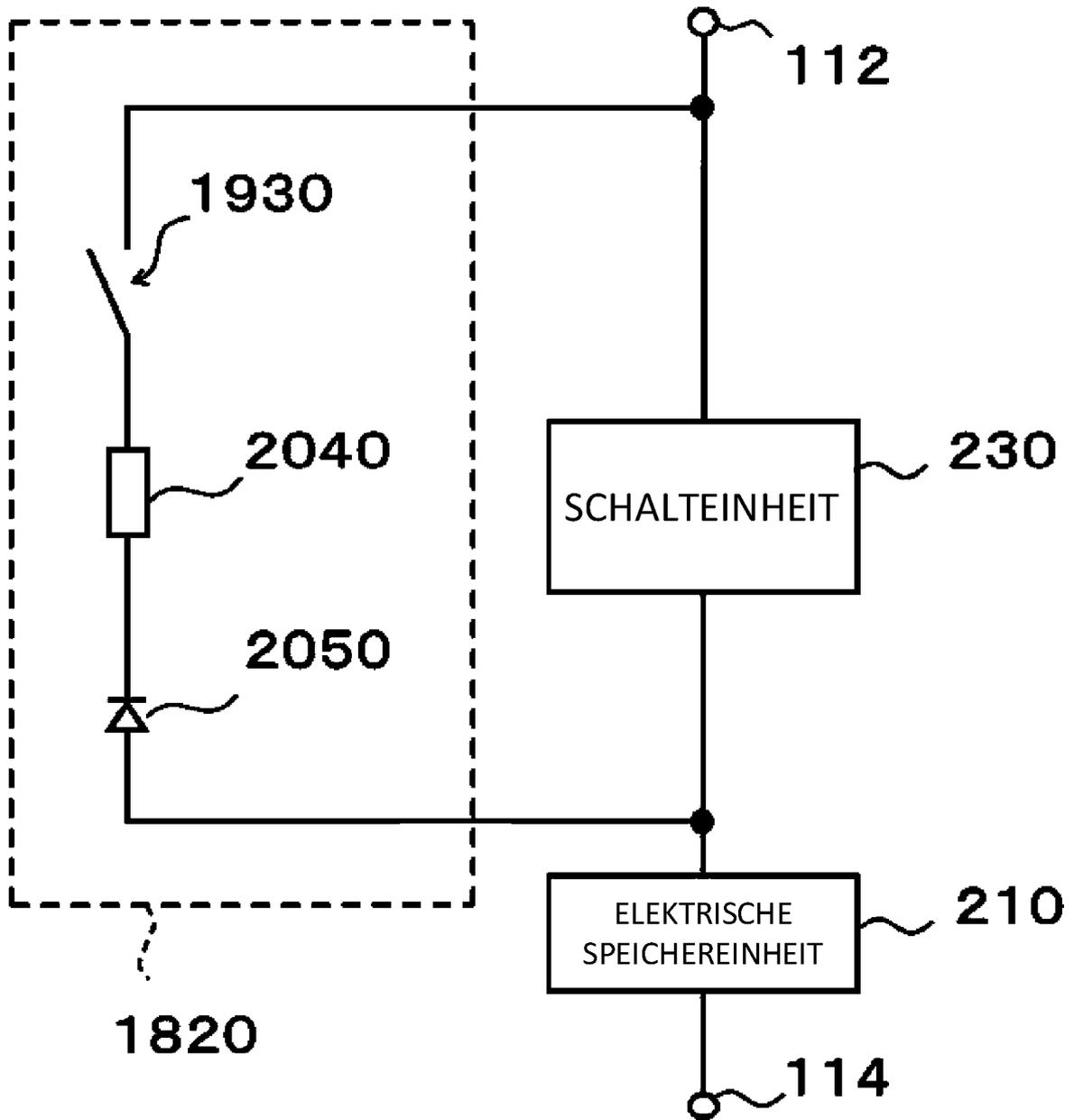


FIG.20

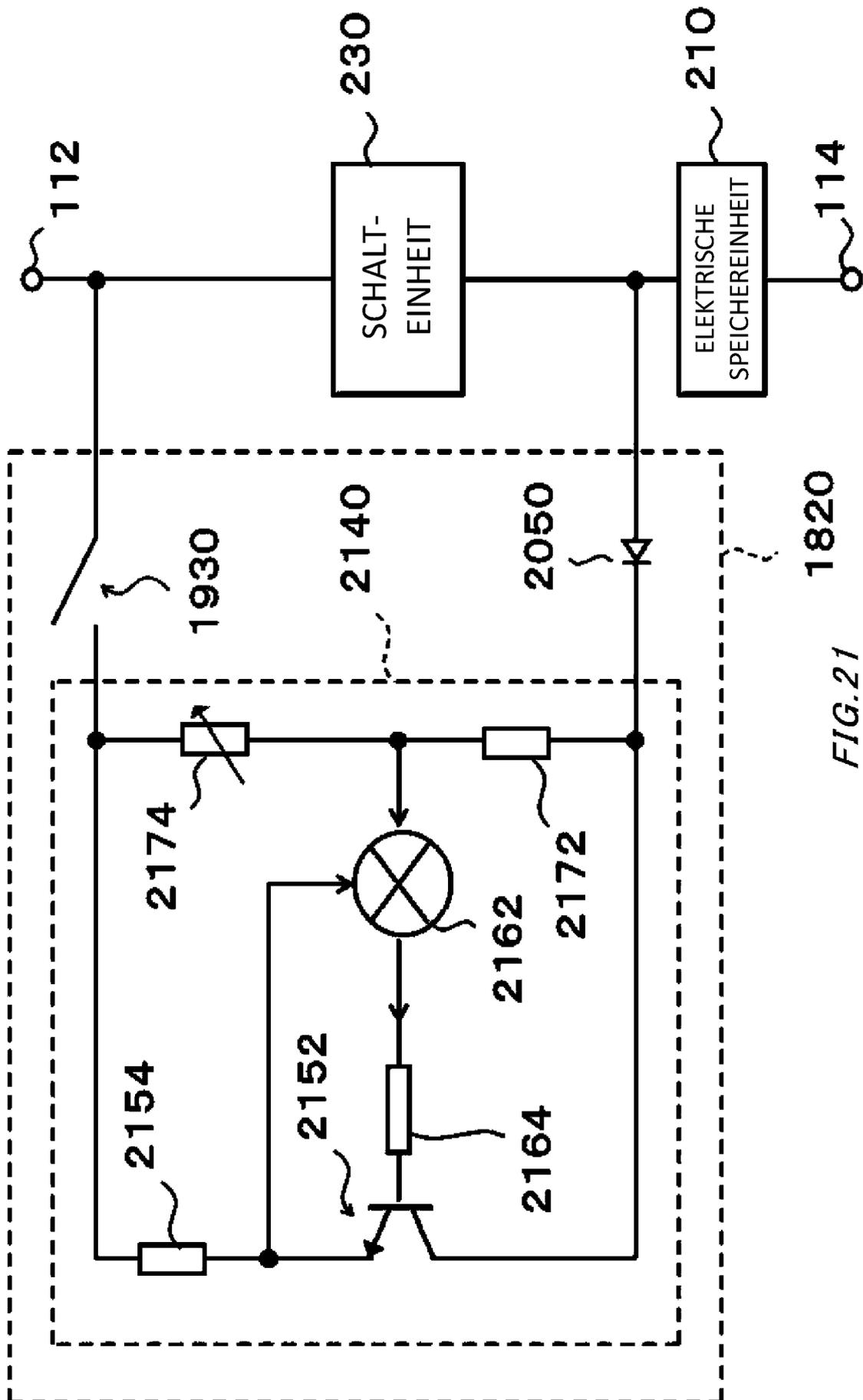


FIG. 21

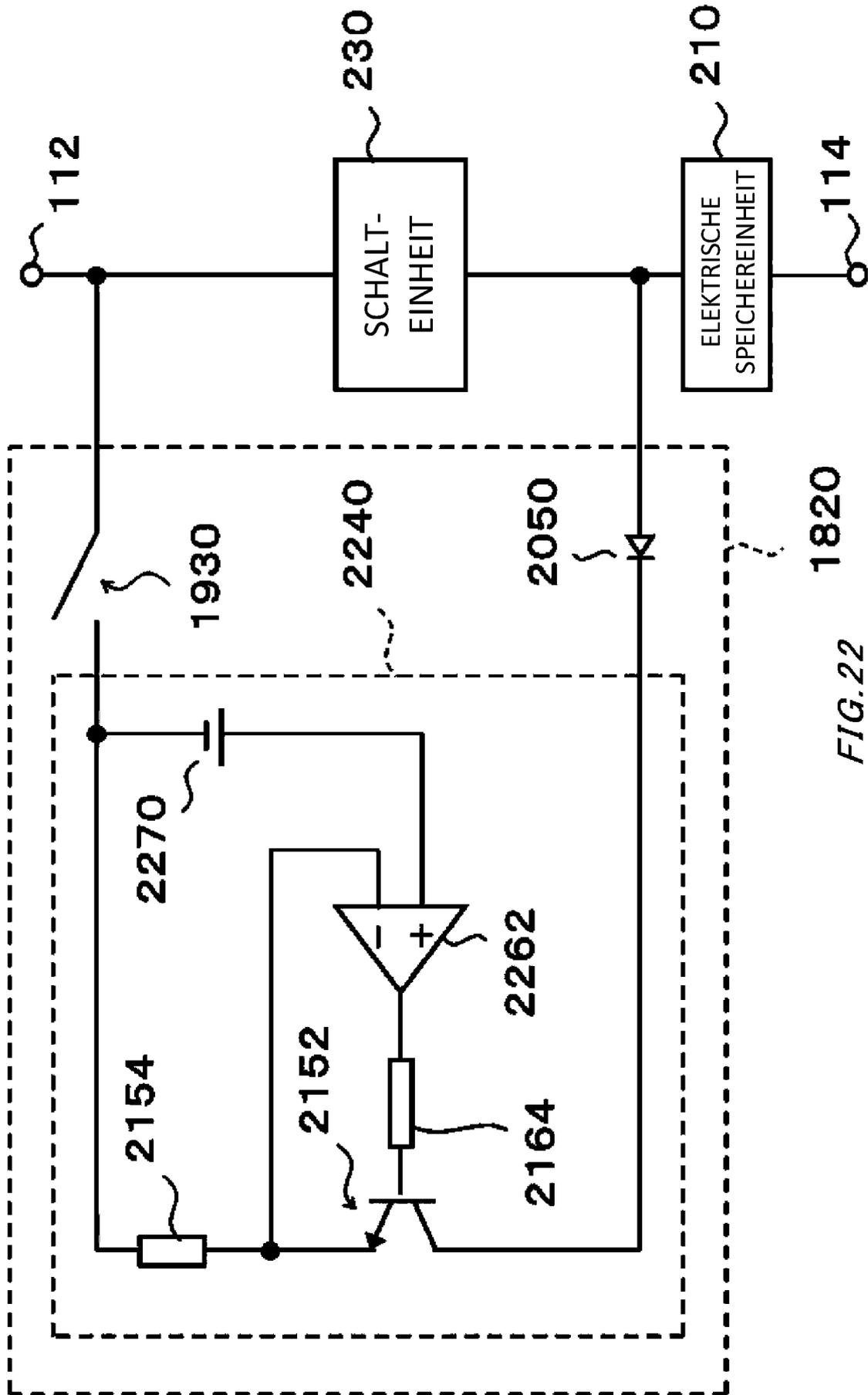


FIG. 22

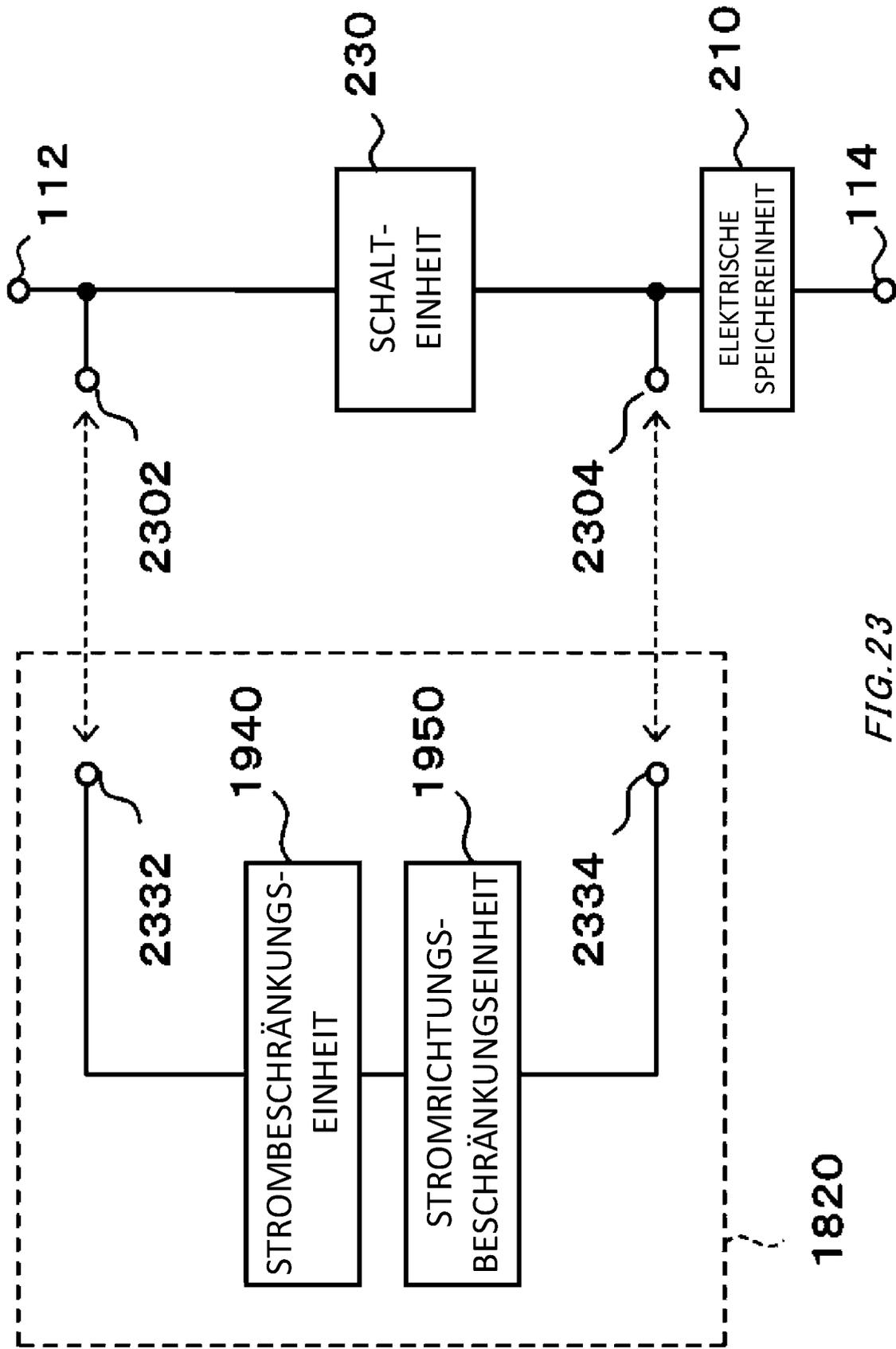


FIG. 23