



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2017 006 265.9
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2017/042123
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/110243
(86) PCT-Anmeldetag: 23.11.2017
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 21.06.2018
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 26.09.2019
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11.07.2024

(51) Int Cl.: **H02J 7/00 (2006.01)**
B60K 6/28 (2007.10)
B60K 6/40 (2007.10)
B60W 10/00 (2006.01)
B60W 20/13 (2016.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)
B60L 50/50 (2019.01)
B60L 50/60 (2019.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2016-242674 14.12.2016 JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Takeuchi, Takayuki, Kariya-city, Aichi-pref, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2016 103 917	A1
DE	10 2016 105 435	A1
EP	3 075 989	A1
JP	2015- 154 618	A

(54) Bezeichnung: **Batterieeinheit und Leistungssystem**

(57) Hauptanspruch: Batterieeinheit (U), die auf ein Fahrzeug mit einer Maschine angewendet ist; ein elektrischer Rotationsmotor (16), der mit einer Ausgabewelle der Maschine gekoppelt ist und eine elektrische Leistungserzeugungs- und Leistungsantriebwirkung aufweist; und eine erste wiederaufladbare Batterie (11) und eine zweite wiederaufladbare Batterie (12), die parallel zu dem elektrischen Rotationsmotor verbunden sind, wobei die Batterieeinheit von der ersten und der zweiten wiederaufladbaren Batterie die zweite wiederaufladbare Batterie umfasst und mit der ersten wiederaufladbaren Batterie und dem elektrischen Rotationsmotor verbunden ist, wobei die Batterieeinheit ferner umfasst:

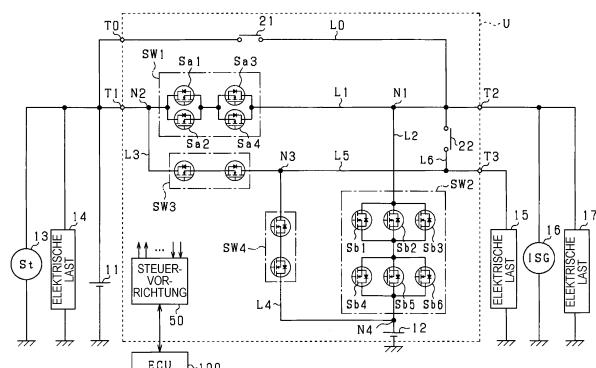
einen ersten Anschluss (T1), der mit der ersten wiederaufladbaren Batterie verbunden ist;

einen zweiten Anschluss (T2), der mit dem elektrischen Rotationsmotor verbunden ist;

ein erstes Öffnungs- und Schließbauteil (SW1), das in einem ersten elektrischen Pfad (L1) angeordnet ist, der den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss verbindet, und den ersten elektrischen Pfad öffnet oder schließt; und

ein zweites Öffnungs- und Schließbauteil (SW2), das in einem zweiten elektrischen Pfad (L2) angeordnet ist, der einen Verbindungspunkt (N1) in dem ersten elektrischen Pfad, der näher zu dem zweiten Anschluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil angeordnet ist, mit der zweiten

wiederaufladbaren Batterie verbindet, und den zweiten elektrischen Pfad öffnet oder schließt, und eine Steuereinheit (50), die eine Steuerung zum Öffnen und Schließen des ersten Öffnungs- und Schließbauteils und des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils durchführt, wobei das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen größeren zulässigen Stromfluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil aufweist, der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der zweiten wiederaufladbaren Batterie ...



Beschreibung**[Zitatliste]****[Patentliteratur]**

[PTL 1] JP 2015-154618 A
 EP 3 075 989 A1
 DE 10 2016 103 917 A1
 DE 10 2016 105 435 A1

[Erfindungszusammenfassung]

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der am 14. Dezember 2016 eingereichten Japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-242 674 (JP 2018-098 950 A), deren Inhalte hiermit durch Bezugnahme einbezogen werden.

[Technisches Gebiet]

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batterieeinheit und ein Leistungssystem, das auf ein Fahrzeug, und so weiter angewendet wird.

[Stand der Technik]

[0003] In der Vergangenheit wurden verschiedene Techniken zur Optimierung einer Lade- und Entlastungssteuerung von wiederaufladbaren Batterien in Leistungssystemen vorgeschlagen, die die wiederaufladbaren Batterien und elektrische Rotationsmotoren (beispielsweise ISGs) umfassen, die sowohl die Funktionen eines Elektromotors als auch die eines Generators aufweisen.

[0004] Beispielsweise beschreibt PTL 1 ein Leistungssystem mit einer wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie und einer wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie, die parallel mit einem ISG verbunden sind. In einem solchen Leistungssystem ist in einem Leitungspfad zwischen dem ISG und der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie ein erster Umschalter angeordnet, und in einem Leitungspfad zwischen dem ISG und der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie ist ein zweiter Umschalter angeordnet. Durch eine Steuerung des An-/Aus-Zustands jedes Umschalters in Übereinstimmung mit der Bedingung jeder wiederaufladbaren Batterie werden die elektrische Leistungszufuhr von jeder Batterie zu dem ISG und ein Laden jeder wiederaufladbaren Batterie durch den ISG gesteuert. In einem solchen Fall ermöglicht die elektrische Leistungszufuhr von jeder wiederaufladbaren Batterie an den ISG eine Leistungsanwendung auf eine Maschinenausgabewelle (beispielsweise für eine Motorunterstützung).

[0005] Des Weiteren ist in der Druckschrift JP 2015 - 154 618 A eine Batterieeinheit gezeigt. In der Druckschrift EP 3 075 989 A1 ist eine elektrische Schaltung gezeigt. In der Druckschrift DE 10 2016 103 917 A1 ist ein elektrisches Energiequellsystem für ein Fahrzeug offenbart und in der Druckschrift DE 10 2016 105 435 A1 ist eine Fahrzeugstromquelle offenbart.

[0006] Bei dem vorstehend beschriebenen Leistungssystem kann eine elektrische Leistung jeweils von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie an den ISG und von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie an den ISG zugeführt werden, und eine elektrische Leistung wird selektiv von einer der Batterien an den ISG zugeführt. In einem solchen Fall wird angenommen, dass der Bedarf für den ISG-Antrieb während eines ISG-Antriebs durch die elektrische Leistung der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie und des ISG-Antriebs durch die elektrische Leistung der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie verschieden sind. Jedoch wurde eine geeignete Auswahl der mit dem ISG parallel verbundenen Batterien nicht für die herkömmliche Konfiguration untersucht, und somit wird angenommen, dass es Verbesserungsmöglichkeiten gibt. Beispielsweise kann der an den ISG angelegte Strom zur Erhöhung der Motorunterstützung für den ISG erhöht werden. Jedoch kann dies verursachen, dass ein Überstrom an die in den Leitungspfaden angeordneten Umschalter angelegt wird, und somit Nachteile wie einen Ausfall der Umschalter verursachen kann.

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde im Licht der vorstehend beschriebenen Umstände erzielt, und es ist eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leistungseinheit und ein Leistungssystem bereitzustellen, die das System optimieren können, während eine Auswahl von wiederaufladbaren Batterien in Betracht gezogen wird, die für eine elektrische Leistungszufuhr an einen elektrischen Rotationsmotor verwendet werden.

[0008] Eine Batterieeinheit gemäß einer ersten Ausgestaltung ist auf ein Fahrzeug mit einer Maschine angewendet; ein elektrischer Rotationsmotor ist mit einer Ausgabewelle der Maschine gekoppelt, und weist eine elektrische Leistungserzeugungs- und eine Leistungsantriebsfunktion auf; und eine erste wiederaufladbare Batterie und eine zweite wiederaufladbare Batterie sind parallel zu dem elektrischen Rotationsmotor verbunden, wobei die Batterieeinheit von der ersten und der zweiten wiederaufladbaren Batterie die zweite wiederaufladbare Batterie umfasst, und mit der ersten wiederaufladbaren Batterie und der elektrischen Rotationsmotor verbunden ist, wobei die Batterie ferner umfasst:

einen ersten Anschluss, der mit der ersten wiederaufladbaren Batterie verbunden ist;

einen zweiten Anschluss, der mit dem elektrischen Rotationsmotor verbunden ist; ein erstes Öffnungs- und Schließbauteil, das in einem ersten elektrischen Pfad angeordnet ist, der den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss verbindet, und den ersten elektrischen Pfad öffnet oder schließt; und

ein zweites Öffnungs- und Schließbauteil, das in einem zweiten elektrischen Pfad angeordnet ist, der einen Verbindungspunkt in dem ersten elektrischen Pfad, der näher zu dem zweiten Anschluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil angeordnet ist, und die zweite wiederaufladbare Batterie verbindet und den zweiten elektrischen Pfad öffnet oder schließt, wobei

das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen größeren zugelassenen Stromfluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil aufweist, und

der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor größer als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor ist.

[0009] Bei dem vorstehend beschriebenen Fahrzeug ist der elektrische Rotationsmotor mit der ersten wiederaufladbaren Batterie mittels der Leistungseinheit und ebenso mit der zweiten wiederaufladbaren Batterie innerhalb der Leistungseinheit verbunden. Somit kann durch eine elektrische Leistungsversorgung von jeder Batterie an den elektrischen Rotationsmotor eine Leistung an die Maschinenausgabewelle durch einen Leistungsantrieb des elektrischen Rotationsmotors angelegt werden. In einem solchen Fall wird es als wünschenswert erachtet, eine der beiden Batterien auszuwählen, die in Übereinstimmung mit beispielsweise der Antriebskraft des elektrischen Rotationsmotors verwendet wird.

[0010] In dieser Hinsicht weist bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen zulässigen Stromfluss auf, der größer ist als der des ersten Öffnungs- und Schließbauteils, und der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor ist größer als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor. In einem solchen Fall kann ein größerer Strom an den

zweiten elektrischen Pfad im Vergleich zu dem zugeführt werden, der zu dem ersten elektrischen Pfad während einer elektrischen Leistungsversorgung an den elektrischen Rotationsmotor zugeführt wird, und somit können die wiederaufladbaren Batterien für eine Verwendung in Übereinstimmung mit beispielsweise der Antriebskraft des elektrischen Rotationsmotors ausgewählt werden. Da der zulässige Stromfluss lediglich in entweder dem ersten Öffnungs- und Schließbauteil und dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteils erhöht ist, kann darüber hinaus die elektrische Leistung der zweiten wiederaufladbaren Batterie geeignet für den Leistungsantrieb des elektrischen Rotationsmotors verwendet werden, das heißt, die Öffnungs- und Schließbauteile können in dem System unter Berücksichtigung einer Auswahl der ersten und der zweiten wiederaufladbaren Batterie für eine Verwendung optimiert werden.

[0011] Gemäß einer zweiten Ausgestaltung umfasst das erste Öffnungs- und Schließbauteil eine Vielzahl von parallel verbundenen Umschaltern, das zweite Öffnungs- und Schließbauteil umfasst eine Vielzahl von parallel verbundenen Umschaltern, und die Anzahl der Vielzahl von parallelen Umschaltern in dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteil ist größer als die Anzahl der Vielzahl von parallelen Umschaltern in dem ersten Öffnungs- und Schließbauteil.

[0012] Bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration ist die parallele Anzahl der Vielzahl von Umschaltern in dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteil größer als die parallele Anzahl der Vielzahl von Umschaltern in dem ersten Öffnungs- und Schließbauteil eingestellt. In einem solchen Fall kann durch eine Einstellung der parallelen Anzahl des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils derart, dass sie größer als die parallele Anzahl des ersten Öffnungs- und Schließbauteils ist, der zulässige Stromfluss zu dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteil größer werden als der zu dem ersten Öffnungs- und Schließbauteil. In dieser Weise kann beispielsweise der zulässige Stromfluss zu dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteil erhöht werden, ohne den zulässigen Stromfluss für die individuellen Umschalter des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils in einem existierenden Leistungssystem zu erhöhen, und somit kann die Batterieeinheit leicht konstruiert werden.

[0013] Gemäß einer dritten Ausgestaltung ist eine Steuereinheit bereitgestellt, um eine Steuerung zum Öffnen und zum Schließen des ersten Öffnungs- und Schließbauteils und des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils durchzuführen, wobei die Steuereinheit das erste Öffnungs- und Schließbauteil schließt und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil öffnet, falls die Maschine durch den elektrischen Rotationsmotor gestartet wird, um elektrische Leistung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektri-

schen Rotationsmotor zuzuführen, und das erste Öffnungs- und Schließbauteil wird geöffnet und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil wird geschlossen, falls die Antriebsleistung von dem elektrischen Rotationsmotor auf die Ausgabewelle angewendet wird, um elektrische Leistung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen.

[0014] Beispiele von Situationen, bei denen der elektrische Rotationsmotor leistungsangetrieben ist, ist bei einem Maschinenstart, und falls die Antriebsleistung angewendet wird (Motorunterstützung). Bei einem Maschinenstart wird ein im Wesentlichen konstantes Drehmoment benötigt, wohingegen bei Anwendung einer Antriebsleistung wie etwa während einer Motorunterstützungsbetriebsart die Größenordnung des benötigten Drehmoments sich abhängig von jeder Bedingung unterscheidet, und mehr Leistung an die Maschinenausgabewelle angewendet werden muss, als im Vergleich mit beispielsweise der bei einem Maschinenstart.

[0015] In dieser Hinsicht wird bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration eine elektrische Leistung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor bei einem Start der Maschine durch den elektrischen Rotationsmotor zugeführt, und eine elektrische Leistung wird von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zugeführt, falls eine Antriebsleistung angewendet wird. In einem solchen Fall kann durch Zufuhr einer elektrischen Leistung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor während einer Anwendung einer Antriebsleistung beispielsweise ein größerer Strom als der bei einem Maschinenstart zugeführte Strom zugeführt werden.

[0016] In dieser Weise ist eine Konfiguration bereitgestellt, die einen durch das Fahrzeug benötigten weiten Drehmomentbereich unterstützen kann.

[0017] Gemäß einer vierten Ausgestaltung öffnet die Steuereinheit das erste Öffnungs- und Schließbauteil und schließt das zweite Öffnungs- und Schließbauteil um die Antriebsleistung anzuwenden, während eine Verbrennung der Maschine gestoppt ist.

[0018] Ein Antrieb des Fahrzeugs durch Anwenden einer Antriebsleistung von dem elektrischen Rotationsmotor in einem Zustand, in dem die Verbrennung der Maschine gestoppt ist, erfordert, dass noch mehr Leistung an die Maschinenausgabewelle angelegt wird. Bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird in einem solchen Zustand das erste Öffnungs- und Schließbauteil geöffnet, und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil geschlossen, um eine elektrische Leistung von der zweiten

wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor anzulegen. In einem solchen Fall kann der von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor fließende Strom erhöht werden, um im Vergleich zu dem Fall, dass die elektrische Leistung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zugeführt wird, eine noch höhere Leistung an die Maschinenausgabewelle anzulegen. In dieser Weise wird ein EV-Antrieb ohne eine Maschinenverbrennung erzielt.

[0019] Ein Leistungssystem kann die nachstehende Konfiguration aufweisen. Das heißt, gemäß einer fünften Ausgestaltung ist ein Leistungssystem auf ein Fahrzeug mit einer Maschine angewendet, wobei das Leistungssystem einen elektrischen Rotationsmotor umfasst, die mit einer Ausgabewelle der Maschine gekoppelt ist, und Funktionen einer elektrischen Leistungserzeugung und eines Leistungsantriebs aufweist; und eine erste wiederaufladbare Batterie und eine zweite wiederaufladbare Batterie, die parallel zu dem elektrischen Rotationsmotor verbunden sind, wobei die erste wiederaufladbare Batterie und die zweite wiederaufladbare Batterie jeweils dazu in der Lage sind, eine elektrische Leistung an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen, das Leistungssystem ferner ein erstes Öffnungs- und Schließbauteil umfasst, das in einem ersten elektrischen Pfad angeordnet ist, der den elektrischen Rotationsmotor und die erste wiederaufladbare Batterie verbindet, und den ersten elektrischen Pfad öffnet oder schließt; und ein zweites Öffnungs- und Schließbauteil in einem zweiten elektrischen Pfad angeordnet ist, der den elektrischen Rotationsmotor mit der zweiten wiederaufladbaren Batterie verbindet, und den zweiten elektrischen Pfad öffnet oder schließt, wobei das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen größeren zulässigen Stromfluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil aufweist, und der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor größer als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor ist.

[Kurzbeschreibung der Zeichnung]

[0020] Die vorstehend beschriebene Aufgabe und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachstehenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung ersichtlich.

Fig. 1 zeigt eine elektrische Schaltkreisdarstellung, die ein Leistungssystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 2 zeigt einen Leitungszustand bei einem Maschinenstart durch einen ISG;

Fig. 3 zeigt einen Leitungszustand während einer Anwendung von Antriebsleistung durch den ISG;

Fig. 4 zeigt ein Zeitablaufdiagramm, das eine Betriebsart gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 5 zeigt eine elektrische Schaltkreisdarstellung, die eine Batterieeinheit gemäß einer Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels veranschaulicht;

Fig. 6 zeigt eine Diagnose von Ansteuersignalen von Umschaltern;

Fig. 7 zeigt eine Konfigurationsdarstellung, die eine Logikschaltung für eine Ansteuerung eines Überbrückungsschalters veranschaulicht;

Fig. 8 zeigt die Verdrahtungsbedingung einer wiederaufladbaren Batterie, die an einem Substrat befestigt ist;

Fig. 9 zeigt eine Einrichtung zum Schutz eines ICs;

Fig. 10 zeigt eine Einrichtung zum Schutz eines ICs; und

Fig. 11 zeigt eine Einrichtung zum Schutz eines ICs.

[Beschreibung der Ausführungsbeispiele]

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0021] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Die Ausführungsbeispiele beschreiben ein Bord-Fahrzeugleistungssystem zur Zufuhr einer elektrischen Leistung an verschiedene Vorrichtungen in einem Fahrzeug, das mittels einer Maschine (internen Brennkraftmaschine) als einer Antriebsquelle fährt.

[0022] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** ist das Leistungssystem ein Zwei-Leistungsquellsystem mit einer wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 als einer ersten wiederaufladbaren Batterie, und einer wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 als einer zweiten wiederaufladbaren Batterie. Die Batterien 11 und 12 sind mit einem ISG (integrierten Starter-Generator) 16 verbunden, der als Generator und Elektromotor wirkt. Falls der ISG 16 als Generator wirkt, können die Batterien 11 und 12 geladen werden, und falls die wiederaufladbaren Batterien elektrische Leistung an den ISG 16 zuführen, wirkt der ISG 16 als Elektromotor. Ferner können die wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 eine elektrische Leistung an einen Anlasser 13 und verschiedene elektrische Lasten 14, 15 und 17 zuführen. Bei die-

sem Leistungssystem sind die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 parallel mit dem ISG 16 verbunden, während sie ebenso parallel mit der elektrischen Last 15 verbunden sind.

[0023] Die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 ist eine herkömmliche wiederaufladbare Mehrzweckbatterie. Im Vergleich dazu weist die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 während eines Ladens und eines Entladens einen geringeren Leistungsverlust als den der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 auf, und ist eine wiederaufladbare hochdichte Batterie mit einer höheren Ausgabedichte und einer höheren Energiedichte. Die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 kann eine wiederaufladbare Batterie mit einer höheren Lade- und Entladeenergieeffizienz als der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 sein. Darüber hinaus ist die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 in der Form eines Batteriekits einschließlich vieler einzelner Zellen bereitgestellt. Die wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 weisen beispielsweise jeweils eine Nennspannung von 12 V auf.

[0024] Obwohl eine ausführliche Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung weggelassen ist, ist die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 in einem Gehäuse untergebracht, und ist als eine Batterieeinheit U mit einem Substrat integriert bereitgestellt. Die Batterieeinheit U umfasst Ausgabeanschlüsse T1, T2, T3 und T0. Die Ausgabeanschlüsse T1 und T0 sind mit der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11, dem Anlasser 13 und der elektrischen Last 14 verbunden; der Ausgabeanchluss T2 ist mit dem ISG 16 und der elektrischen Last 17 verbunden; und der Ausgabeanchluss T3 ist mit der elektrischen Last 15 verbunden.

[0025] Die elektrischen Lasten 14, 15 und 17 weisen verschiedene Anforderungen für Spannungen der elektrischen Leistung auf, die von den wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 zugeführt wird. Die elektrische Last 15 umfasst eine Konstantspannungsanforderungslast, die erfordert, dass die Spannung der zugeführten elektrischen Leistung stabil ist, das heißt konstant oder variabel innerhalb eines vorbestimmten Bereichs. Im Gegensatz dazu sind die elektrischen Lasten 14 und 17 gewöhnliche elektrische Lasten, die andere als die Konstantspannungsanforderungslasten sind. Die elektrische Last 15 kann auch eine geschützte Last sein. Die elektrische Last 15 ist eine Last, die keinen Leistungsausfall zulässt, wohingegen die elektrischen Lasten 14 und 17 Lasten sind, die einen Leistungsausfall mehr zulassen als die elektrische Last 15.

[0026] Bestimmte Beispiele einer Konstantspannungsanforderungslast oder der elektrischen Last 15 umfassen eine Navigationsvorrichtung, eine

Audiovorrichtung, eine Messvorrichtung und verschiedene ECUs, wie etwa eine Maschinen-ECU. In einem solchen Fall kann ein unerwünschtes Rücksetzen solcher Vorrichtungen unterdrückt werden, und durch Unterdrücken einer Spannungsfluktuation der zugeführten elektrischen Leistung kann ein stabiler Betrieb erzielt werden. Die elektrische Last 15 kann einen Antriebssystemaktuator wie etwa eine elektrische Steuervorrichtung oder eine Bremsvorrichtung umfassen. Bestimmte Beispiele der elektrischen Lasten 14 und 17 umfassen eine Sitzheizung, eine Enteisungsheizung für das Rückfenster, Frontscheinwerfer, Windschutzscheibenwischer und ein Gebläse eines Klimaanlagensystems.

[0027] Die Rotationswelle des ISG 16 ist an eine (nicht gezeigte) Maschinenausgabewelle mittels eines Riemens oder dergleichen gekoppelt. Die Rotation der Maschinenausgabewelle verursacht ein Rotieren der Rotationswelle des ISG 16. Das heißt, der ISG 16 erzeugt eine elektrische Leistung (Regenerationsleistungserzeugung) durch die Rotation der Maschinenausgabewelle und der Achse.

[0028] Nachstehend ist die elektrische Konfiguration der Batterieeinheit U beschrieben. Gemäß **Fig. 1** umfasst die Batterieeinheit U als elektrische Pfade in der Einheit einen Leitungspfad L1, der die Ausgabeanschlüsse T1 und T2 verbindet, und einen Leitungspfad L2, der einen Verbindungspunkt N1 in dem Leitungspfad L1 mit der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verbindet. Der Leitungspfad L1 ist mit einer ersten Schaltergruppe SW1 bereitgestellt, und der Leitungspfad L2 ist mit einer zweiten Schaltergruppe SW2 bereitgestellt. Es ist zu beachten, dass auf dem elektrischen Pfad, der die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 verbindet, die erste Schaltergruppe SW1 näher zu der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 als der Verbindungspunkt N1 angeordnet ist, und die zweite Schaltergruppe SW2 näher zu der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 als der Verbindungspunkt N1 angeordnet ist. Die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 umfassen jeweils eine Vielzahl von MOSFETs (Halbleiterumschaltern).

[0029] Nachstehend sind die Konfigurationen der Schaltergruppen SW1 und SW2 beschrieben. In der ersten Schaltergruppe SW1 sind Halbleiterschalter in Serie derart verbunden, dass parasitäre Dioden in einander gegenüberliegenden Richtungen angeordnet sind. In einem solchen Fall sind zwei Halbleiterschalter Sa1 und Sa2 parallel zueinander verbunden, während die Kathoden der parasitären Dioden an der Seite des Ausgabeanschlusses T1 angeordnet sind, und zwei Halbleiterumschalter Sa3 und Sa4 sind parallel miteinander angeordnet, während die Kathoden der parasitären Dioden an der Seite des

Ausgabeanschlusses T2 angeordnet sind. Mit anderen Worten, die Anoden der parasitären Dioden der Halbleiterschalter Sa1 und Sa2 sind zu den Anoden der parasitären Dioden der Halbleiterschalter Sa3 und Sa4 verbunden.

[0030] Die zweite Schaltergruppe SW2 weist dieselbe Grundkonfiguration auf, wie die der ersten Schaltergruppe SW1, mit Ausnahme der Anzahl der Halbleiterschalter. Im Einzelnen sind in der zweiten Schaltergruppe SW2 die Halbleiterschalter in Serie derart verbunden, dass parasitäre Dioden in einander gegenüberliegenden Richtungen angeordnet sind. In einem solchen Fall sind drei Halbleiterschalter Sb1, Sb2 und Sb3 parallel verbunden, während die Kathoden der parasitären Dioden an der Seite des Verbindungspunktes N1 angeordnet sind, und drei Halbleiterschalter Sb4, Sb5 und Sb6 parallel angeordnet sind, während die Kathoden der parasitären Dioden an der Seite der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 angeordnet sind. Mit anderen Worten, die Anoden der parasitären Dioden der Halbleiterschalter Sb1, Sb2 und Sb3 sind mit den Anoden der parasitären Dioden der Halbleiterschalter Sb4, Sb5 und Sb6 verbunden.

[0031] Durch die vorstehend beschriebenen Konfigurationen der Schaltergruppen SW1 und SW2 wird der durch die parasitären Dioden fließende Strom vollständig unterbrochen, falls beispielsweise die erste Schaltergruppe SW1 abgeschaltet wird (geöffnet wird), das heißt, falls die Halbleiterschalter Sa1 bis Sa4 abgeschaltet werden. Mit anderen Worten, eine nicht beabsichtigte Entladung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 zu der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12, und von der Seite der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 zu der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 kann verhindert werden.

[0032] Es ist zu beachten, dass die Richtungen der parasitären Dioden der Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 derart geändert werden können, dass die Kathoden der parasitären Dioden miteinander verbunden sind. Im Einzelnen können die zwei Halbleiterschalter Sa1 und Sa2 parallel verbunden werden, während die Anoden der parasitären Dioden an der Seite des Ausgabeanschlusses T1 angeordnet sind, und die zwei Halbleiterschalter Sa3 und Sa4 können parallel angeordnet werden, während die Anoden der parasitären Dioden an der Seite des Ausgabeanschlusses T2 angeordnet sind. Es ist zu beachten, dass dies dasselbe für die zweite Schaltergruppe SW2 ist.

[0033] Die Halbleiterschalter können IGBTs oder Bipolartransistoren anstelle von MOSFETs sein. In dem Fall von IGBTs oder Bipolartransistoren sind Dioden in den Halbleiterschaltern anstelle der parasitären Dioden parallel verbunden.

[0034] Ein Verbindungspunkt N2 in dem Leitungspfad L1 zwischen dem Ausgabeanschluss T1 und der ersten Schaltergruppe SW1 ist mit einem Ende eines Zweigpfades L3 verbunden; ein Verbindungspunkt N4 in dem Leitungspfad L2 zwischen der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 und der zweiten Schaltergruppe SW2 ist mit einem Ende eines Zweigpfades L4 verbunden; und die anderen Enden der Zweigpfade L3 und L4 sind miteinander an einem Zwischenpunkt N3 verbunden. Der Zwischenpunkt N3 und der Ausgabeanschluss T3 sind über einen Leitungspfad L5 verbunden. Die Zweigpfade L3 und L4 sind jeweils mit einer dritten Schaltergruppe SW3 und einer vierten Schaltergruppe SW4 bereitgestellt. Die Schaltergruppen SW3 und SW4 umfassen jeweils Halbleiterschalter wie etwa MOSFETs. Über die Pfade L3 bis L5 kann von den wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zugeführt werden.

[0035] Die Batterieeinheit U umfasst Überbrückungspfade L0 und L6, die die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die elektrische Last 15 verbinden können, ohne durch die Schaltergruppen SW1 bis SW4 in der Einheit hindurchzugehen. Im Einzelnen umfasst die Batterieeinheit U den Überbrückungspfad L0, der den Ausgabeanschluss T0 und den Verbindungspunkt N1 auf dem Leitungspfad L1 verbindet, und den Überbrückungspfad L6, der den Verbindungspunkt N1 und den Ausgabeanschluss T3 verbindet. Der Überbrückungspfad L0 ist mit einem Überbrückungsschalter 21 bereitgestellt, und der Überbrückungspfad L6 ist mit einem Überbrückungsschalter 22 bereitgestellt. Die Überbrückungsschalter 21 und 22 sind beispielsweise Relaischalter der normalerweise geschlossenen Art.

[0036] Der Überbrückungsschalter 21 kann geschlossen werden, um die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die elektrische Last 15 elektrisch zu verbinden, auch falls die erste Schaltergruppe SW1 abgeschaltet (geöffnet) ist. Beide Überbrückungsschalter 21 und 22 können geschlossen werden, um die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die elektrische Last 15 elektrisch zu verbinden, auch falls die Schaltergruppen SW1 bis SW4 alle abgeschaltet (geöffnet) sind. Falls beispielsweise der Leistungsschalter (Zündschalter) des Fahrzeugs abgeschaltet ist, wird ein Dunkelstrom an die elektrische Last 15 über die Überbrückungsschalter 21 und 22 zugeführt. Es ist zu beachten, dass der Überbrückungspfad L0 und der Überbrückungsschalter 21 außerhalb der Batterieeinheit U angeordnet sein können.

[0037] Die Batterieeinheit U umfasst eine Steuervorrichtung 50, die den An-/Aus-Zustand (Offen-/Geschlossen-Zustand) der Schaltergruppen SW1

bis SW4 und die Überbrückungsschalter 21 und 22 steuert. Die Steuervorrichtung 50 umfasst einen Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM, einer Eingabe-/Ausgabeschnittstelle und dergleichen. Die Steuervorrichtung 50 ist mit einer ECU 100 verbunden, die außerhalb der Batterieeinheit U angeordnet ist. Mit anderen Worten, die Steuervorrichtung 50 und die ECU 100 sind mittels eines Kommunikationsnetzwerks wie etwa einem CAN verbunden, und können miteinander kommunizieren, um verschiedene Arten von in der Steuervorrichtung 50 und der ECU 100 gespeicherten Daten zu teilen.

[0038] Die ECU 100 führt eine Leerlaufabschaltsteuerung der Maschine durch. Eine Leerlaufabschaltsteuerung schaltet in groben Zügen die Verbrennung der Maschine unter einer vorbestimmten Automatikabschaltbedingung ab, und startet die Maschine unter einer vorbestimmten Neustartbedingung neu. In einem solchen Fall umfasst die Automatikabschaltbedingung beispielsweise eine Fahrzeuggeschwindigkeit innerhalb eines Maschinenautomatikabschaltgeschwindigkeitsbereichs (beispielsweise eine Fahrzeuggeschwindigkeit von bis zu 10 km/h) und eine Betätigung einer Beschleunigerpedalfreigabe oder eine Bremsenbetätigung. Die Neustartbedingung umfasst beispielsweise einen Beginn einer Beschleunigerbetätigung oder einer Bremsenfreigabe.

[0039] Die Steuervorrichtung 50 steuert den An-/Aus-Zustand der Schaltergruppen SW1 bis SW4 auf der Grundlage des Ladungszustands der wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 oder eines Anweisungswerts von der ECU 100, die eine übergeordnete Steuervorrichtung ist. In dieser Weise wird ein Laden oder Entladen durch ein selektives Verwenden der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 und der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 durchgeführt. Der Leitungspfad der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 ist mit einem (nicht gezeigten) Spannungssensor verbunden, der eine Batteriespannung V_b der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 erfasst, und der Leitungspfad der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 ist mit einem (nicht gezeigten) Spannungssensor verbunden, der eine Batteriespannung V_b der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 erfasst. Beispielsweise berechnet die Steuervorrichtung 50 den SOC (sog. „State of Charge“, Ladezustand) der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12, und steuert die Lade- und Entladepiegel der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 derart, dass der SOC innerhalb eines vorbestimmten Verwendungsbereichs gehalten wird. Es ist zu beachten, dass bei diesem Ausführungsbeispiel die Steuervorrichtung 50 zu einer „Steuereinheit“ äquivalent ist.

[0040] Das Leistungssystem mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann eine elektrische

Leistung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 und/oder der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 zuführen. Falls eine elektrische Leistung an den ISG 16 zugeführt wird, ist der ISG 16 leistungsangetrieben, und dessen Leistung wird an die Maschinenrotationswelle angelegt. Hierbei muss der von den wiederaufladbaren Batterien an den ISG 16 fließende Strom erhöht werden, damit der ISG 16 eine noch höhere Leistung anlegen kann. In einem solchen Fall kann beispielsweise der Strom, der von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 in der Batterieeinheit fließt, erhöht werden. Jedoch kann eine Erhöhung des Stroms, der von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 fließt, verursachen, dass ein Überstrom durch die zweite Schaltergruppe SW2 fließt, die in dem Leitungspfad L2 angeordnet ist. Somit kann die zweite Schaltergruppe SW2 beschädigt werden.

[0041] Somit ist bei diesem Ausführungsbeispiel der zugelassene Stromfluss an die zweite Schaltergruppe SW2 größer als der zu der ersten Schaltergruppe SW1 eingestellt, sodass der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 größer als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungsversorgung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 an den ISG 16 ist. Mit anderen Worten, die zweite Schaltergruppe SW2 weist eine Konfiguration auf, die einen größeren Strom ohne einen Schaden auch in dem Fall eines großen Stromflusses von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verkraften kann.

[0042] In einer bestimmten Konfiguration ist die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 größer als die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1. Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** sind in der zweiten Schaltergruppe SW2 je drei der Halbleiterschalter parallel verbunden, wohingegen in der ersten Schaltergruppe SW1 je zwei der Halbleiterschalter parallel verbunden sind. Mit anderen Worten, die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 ist 3, was größer als die Anzahl 2 der parallelen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 ist.

[0043] In dieser Weise ist die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 größer als die der ersten Schaltergruppe SW1 eingestellt, was im Ergebnis zu einer größeren Erhöhung des zugelassenen Stromflusses zu der zweiten Schaltergruppe SW2 als zu der ersten Schaltergruppe SW1 führt. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann beispielsweise die erste Schaltergruppe SW1 einen Dauerstromfluss von ungefähr 170 A und die zweite Schaltergruppe SW2 ungefähr 250 A verkraf-

ten. Es ist zu beachten, dass die Halbleiterschalter in den Schaltergruppen SW1 und SW2 identisch sind.

[0044] Die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 kann innerhalb eines Bereichs geeignet geändert werden, in dem die Größenbeziehung der Schaltergruppen festgelegt ist, und sind nicht auf jene in dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel begrenzt. Beispielsweise kann die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 4 sein, und die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 kann 3 sein. Wahlweise kann die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 4 sein, und die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 kann 2 sein.

[0045] In einem solchen Leistungssystem kann während einer elektrischen Leistungsversorgung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 eine noch höhere Leistung an die Maschinenausgabewelle als während einer elektrischen Leistungsversorgung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 an den ISG 16 angelegt werden. Mit anderen Worten, die wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 können selektiv in Übereinstimmung mit der Größenordnung der von dem Fahrzeug benötigten Leistung (dem benötigten Drehmoment) verwendet werden. Im Einzelnen kann eine Steuerung erzielt werden, bei der die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an den ISG 16 zuführt, falls der ISG 16 eine vorbestimmte Leistung oder mehr erfordert, und die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 führt eine elektrische Leistung an den ISG 16 zu, falls der ISG die vorbestimmte Antriebskraft oder weniger benötigt.

[0046] Bei diesem Ausführungsbeispiel steuert die Steuervorrichtung 50 die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11, um elektrische Leistung an den ISG 16 bei einem Maschinenstart durch den ISG 16 zuzuführen, und steuert die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 zur Zufuhr von elektrischer Leistung an den ISG 16, falls der ISG 16 eine Antriebskraft anlegt. Die An-/Aus-Steuerung der Schaltergruppen SW1 bis SW4 durch die Steuervorrichtung 50 unter jeder Bedingung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **3** beschrieben.

[0047] **Fig. 2** veranschaulicht die An-/Aus-Steuerung der Schaltergruppen SW1 bis SW4 bei einem Maschinenstart durch den ISG 16 und den begleitenden Leitungszustand des Leistungssystems. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der ISG 16 bei einem Maschinenstart angetrieben, um den Start der Maschine zu vervollständigen. Mit anderen Worten, falls eine Startanforderung für die Maschine erzeugt wird, führt die Steuervorrichtung 50 eine Schalter-

steuerung zum Antrieb des ISG 16 durch. In einem solchen Fall schließt die Steuervorrichtung 50 (schaltet ein) die erste Schaltergruppe SW1, während sie die zweite Schaltergruppe SW2 öffnet (abschaltet). In dieser Weise führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an den ISG 16 mittels der ersten Schaltergruppe SW1 zu. Wahlweise kann der Anlasser 13 zusammen mit dem ISG 16 bei dem Start der Maschine angetrieben werden. In einem solchen Fall führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an den Anlasser 13 zu.

[0048] Bei einem Maschinenstart führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu. Das heißt, die Steuervorrichtung 50 öffnet (schaltet ab) die dritte Schaltergruppe SW3, während sie die vierte Schaltergruppe SW4 schließt (anschaltet). In dieser Weise führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 mittels der vierten Schaltergruppe SW4 zu.

[0049] In dieser Weise werden bei einem Maschinenstart der Leitungspfad L1 zu den Anlasservorrichtungen (Anlasser 13 und ISG 16) und die Leitungspfade L3 und L5 zu der elektrischen Last 15 getrennt. Somit kann eine elektrische Leistung zuverlässig an die elektrische Last 15 zugeführt werden, ohne durch Spannungsfluktuationen aufgrund der Aktivierung der Anlasservorrichtungen beeinträchtigt zu werden.

[0050] **Fig. 3** veranschaulicht die An-/Aus-Steuerung der Schaltergruppen SW1 bis SW4, falls der ISG 16 eine Antriebskraft anlegt, und den begleitenden Leitungszustand des Leistungssystems. Es ist zu beachten, dass, falls eine Antriebskraft gemäß **Fig. 3** angelegt wird, es angenommen wird, dass die an die Maschinenausgabewelle angelegte Leistung größer als die bei einem Maschinenstart gemäß **Fig. 2** ist. Falls eine ISG-Antriebsanweisung für ein Anlegen einer Antriebsleistung erzeugt wird, führt die Steuervorrichtung 50 eine Schaltersteuerung durch, um den ISG 16 anzutreiben. In einem solchen Fall öffnet die Steuervorrichtung 50 die erste Schaltergruppe SW1 (schaltet sie ab), während die zweite Schaltergruppe SW2 geschlossen wird (angeschaltet wird). In dieser Weise führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an den ISG 16 mittels der zweiten Schaltergruppe SW2 zu.

[0051] Während eines Anlegens einer Antriebsleistung führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu. Das heißt, die Steuervorrichtung 50 schließt (schaltet an) die dritte Schaltergruppe SW3, während die vierte Schaltergruppe SW4 geöffnet wird (abgeschaltet wird). In dieser Weise führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung

an die elektrische Last 15 mittels der dritten Schaltergruppe SW3 zu.

[0052] Falls eine Antriebsleistung in dieser Weise angewendet wird, wird angenommen, dass die erforderliche Leistung größer als die bei einem Maschinenstart ist. Somit kann in einem solchen Fall eine größere Leistung an die Maschinenausgabewelle angelegt werden, indem eine elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an die zweite Schaltergruppe SW2 zugeführt wird. Darüber hinaus führt in einem solchen Fall die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu. Dadurch wird die Last auf die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 verringert.

[0053] Die Steuervorrichtung 50 führt während einer sogenannten EV-Fahrbetriebsart eine ähnliche Schaltersteuerung zu der gemäß **Fig. 3** durch, bei der das Fahrzeug durch eine durch den ISG 16 angelegte Antriebsleistung gefahren wird, während eine Verbrennung der Maschine gestoppt ist. In einem solchen Fall erfordert die EV-Fahrbetriebsart durch den ISG 16, dass eine noch größere Leistung an die Maschinenausgabewelle als die bei einem Maschinenstart durch den ISG 16 angelegt wird. Somit führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an den ISG 16 mittels der zweiten Schaltergruppe SW2 zu, die einen größeren zulässigen Stromfluss aufweist.

[0054] Es ist zu beachten, dass ein Beispiel eines EV-Fahrens ein EV-Kriechen umfasst. Bei dem EV-Kriechen fährt das Fahrzeug bei geringer Geschwindigkeit, während das Beschleunigerpedal freigegeben ist. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs in dem EV-Kriechen ist ungefähr 10 km/h.

[0055] Die Schaltersteuerung gemäß den **Fig. 2** und 3 ist nachstehend unter Bezugnahme auf das Zeitablaufdiagramm gemäß **Fig. 4** beschrieben. **Fig. 4** veranschaulicht einen Zustand, in dem die Maschine während eines automatischen Abschaltens der Maschine neugestartet wird, und nachfolgend in das EV-Kriechen übergeht.

[0056] Vor dem Zeitpunkt t11 ist die Maschine in einem automatisch gestoppten Zustand. Es ist zu beachten, dass in dem Zustand gemäß **Fig. 4** die erste Schaltergruppe SW1 angeschaltet ist, und die vierte Schaltergruppe SW4 angeschaltet ist. Mit anderen Worten, die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 führt eine elektrische Leistung an die elektrische Last 17 während eines automatischen Abschaltens der Maschine zu, und die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 führt eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu. Es ist zu beachten, dass die Schaltersteuerung während

eines automatischen Abschaltens der Maschine geeignet geändert werden kann.

[0057] Eine Maschineneustartanforderung, die zu einem Zeitpunkt t_{11} als Antwort auf eine Freigabebe-tätigung der Bremsen durch den Fahrer erzeugt wird, verursacht, dass eine ISG-Antriebsanweisung erzeugt wird, und die Steuervorrichtung 50 eine Schaltersteuerung durchführt. Im Einzelnen wird eine „An“-Anweisung an die erste Schaltergruppe SW1 und die vierte Schaltergruppe SW4 geschickt. Als Reaktion schließt die erste Schaltergruppe SW1, und dadurch führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an den ISG 16 zu, und die vierte Schaltergruppe SW4 schließt, und dadurch führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu.

[0058] Falls nachfolgend das Neustarten der Maschine abgeschlossen ist, beispielsweise durch Erreichen einer vorbestimmten Maschinendrehzahl zu einem Zeitpunkt t_{12} , wird ein EV-Kriechen unter der Bedingung einer Abwesenheit einer Beschleuni-gerpedalbetätigung durchgeführt. Zu dieser Zeit wer-den „Aus“-Anweisungen zu der ersten Schaltergruppe SW1 und der vierten Schaltergruppe SW4 geschickt, und „An“-Anweisungen werden zu der zweiten Schaltergruppe SW2 und der dritten Schaltergruppe SW3 geschickt. Infolgedessen schließt die zweite Schaltergruppe SW2, und dadurch führt die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an den ISG 16 zu, und die dritte Schaltergruppe SW3 schließt, und dadurch führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 15 zu.

[0059] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen zeigen sich die nachstehenden vorteilhaften Wirkungen.

[0060] Bei der Konfiguration, bei der der ISG 16 mit der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 und der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verbunden ist, ist es vermutlich wünschenswert, die Batterien 11 und 12 in Übereinstimmung mit beispielsweise der Antriebskraft des ISG 16 selektiv zu verwenden. Hinsichtlich dieses Punktes weist die zweite Schaltergruppe SW2 einen großen zulässigen Stromfluss im Vergleich zu dem der ersten Schaltergruppe SW1 auf, und der maximal zulässige Stromfluss während einer elektrischen Leistungszu-fuhr von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batte-rie 12 an den ISG 16 ist größer als der maximal zulässige Stromfluss während einer elektrischen Leistungszufuhr von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 an den ISG 16. In einem solchen Fall kann bei Zufuhr einer elektrischen Leistung an den ISG 16 im Vergleich zu dem an den Leitungspfad L1 Zugeführten ein großer Strom an den Leitungs-

pfad L2 zugeführt werden, und somit können die Batterien 11 und 12 selektiv in Übereinstimmung mit bei-spielsweise der Antriebskraft des ISG 16 verwendet werden. Da der zulässige Stromfluss lediglich in ent-weder der ersten Schaltergruppe SW1 oder der zweiten Schaltergruppe SW2 erhöht ist, kann die elektri-sche Leistung der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 für den Leistungsantrieb des ISG 16 geeignet verwendet werden, das heißt, die wieder-aufladbare Blei-Säure-Batterie 11 oder die wieder-aufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 können selektiv verwendet werden, um die Schaltergruppe als ein System zu optimieren.

[0061] Die Vielzahl der Halbleiterschalter Sb1 bis Sb6 der zweiten Schaltergruppe SW2 ist derart angeordnet, dass die Halbleiterschalter Sb1 bis Sb3 parallel zueinander angeordnet sind, und die Halblei-terschalter Sb4 bis Sb6 parallel zueinander angeordnet sind. Dies kann einen plötzlichen Leistungsaus-fall des ISG 16 verhindern, auch falls ein Abschalt-Fehler in einem der parallel verbundenen Umschal-ter während einer elektrischen Leistungszufuhr von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 auftritt.

[0062] Die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter Sb1 bis Sb6 in der zweiten Schaltergruppe SW2 ist größer als die Anzahl der parallelen Halbleiterschalter Sa1 bis Sa4 in der ersten Schaltergruppe SW1. In einem solchen Fall verursacht ein Größer-Einstellen der Anzahl der parallelen Umschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 als der Anzahl der parallelen Umschalter in der ersten Schaltergruppe SW1, dass der zulässige Stromfluss zu der zweiten Schaltergruppe SW2 größer als der zu der ersten Schaltergruppe SW1 ist. In dieser Weise kann der zulässige Stromfluss zu der zweiten Schaltergruppe SW2 erhöht werden, ohne beispielsweise den zulässigen Stromfluss (maximalen Nennstrom) der einzelnen Umschalter der zweiten Schaltergruppe SW2 in einem existierenden System zu erhöhen. Dies erleichtert die Konstruktion der Batterieeinheit U.

[0063] Beispiele von Situationen, in denen der ISG 16 in einer Beschleunigungsbetriebsart angetrieben wird, ist bei einem Maschinenstart, und während einer Anwendung einer Antriebsleistung (Motorunterstützung). Bei einem Maschinenstart wird ein im Wesentlichen konstantes Drehmoment benötigt, wohingegen während einer Anwendung einer Antriebsleistung, wie etwa einer Motorunterstützung, ein Drehmoment in verschiedenen Größenordnun-gen abhängig von den sich ändernden Bedingungen erforderlich ist. Beispielsweise wird angenommen, dass in einigen Fällen die an die Maschinenausgabe-welle angelegte Leistung größer als die bei einem Maschinenstart sein muss. Hinsichtlich dieses Punktes führt die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an den ISG 16 bei einem

Maschinenstart durch den ISG 16 zu, wohingegen die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 eine elektrische Leistung an den ISG 16 während einer Anwendung einer Antriebsleistung zuführt. In einem solchen Fall kann durch Zufuhr einer elektrischen Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 während eines Anlegens einer Antriebsleistung ein größerer Strom als der bei einem Maschinenstart angelegt werden. Dies stellt eine Konfiguration bereit, die einen weiten Bereich einer Drehmomentanforderung durch das Fahrzeug unterstützen kann.

[0064] Ein Fahren des Fahrzeugs durch eine Anwendung einer Antriebsleistung von dem ISG 16, während eine Maschinenverbrennung gestoppt ist, erfordert, dass eine noch größere Leistung an die Maschinenausgabewelle angelegt wird. Hinsichtlich dieses Punktes wird in diesem Zustand die erste Schaltergruppe SW1 geöffnet, und die zweite Schaltergruppe SW2 geschlossen, sodass eine elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 zugeführt wird. In einem solchen Fall kann der Strom, der von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 fließt, erhöht werden, um eine Leistung an die Maschinenausgabewelle anzulegen, die noch größer ist als die, die von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 an den ISG 16 zugeführt wird. In dieser Weise kann ein EV-Fahren ohne eine Maschinenverbrennung erzielt werden.

(Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels)

[0065] - Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel umfassen die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 jeweils Halbleiterschalter, die in Serie derart verbunden sind, dass parallele parasitäre Dioden in entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind. Jedoch kann diese Anordnung abgewandelt werden. Beispielsweise kann gemäß **Fig. 5** jeweils die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 parallel verbundene serielle Körper umfassen, wobei die seriell verbundenen Körper jeweils parasitäre Dioden umfassen, die derart angeordnet sind, dass parasitäre Dioden in entgegengesetzten Richtungen und in Serie angeordnet sind. Insbesondere umfasst die erste Schaltergruppe SW1 in Serie verbundene Körper 31 und 32, die parallel verbunden sind, und die zweite Schaltergruppe SW2 umfasst in Serie verbundene Körper 41, 42 und 43, die parallel verbunden sind.

[0066] In der Konfiguration gemäß **Fig. 5** ist der zulässige Stromfluss zu der zweiten Schaltergruppe SW2 größer als der zu der ersten Schaltergruppe SW1. Das heißt, die Anzahl der parallele Halbleiterschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 ist grö-

ßer als die Anzahl der parallel verbundenen Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der parallelen Umschalter in der zweiten Schaltergruppe SW2 größer als die Anzahl der parallelen Umschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 eingestellt, sodass die zweite Schaltergruppe SW2 einen großen zulässigen Stromfluss aufweist. Wahlweise kann der zulässige Stromfluss aufgrund von anderen Faktoren als dem Unterschied in den Anzahlen der parallelen Umschalter erhöht werden. Beispielsweise können die Halbleiterschalter der zweiten Schaltergruppe SW2 einen größeren maximalen Nennstrom als den der Halbleiterschalter der ersten Schaltergruppe SW1 aufweisen. In einem solchen Fall können beispielsweise die Anzahlen der parallelen Umschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 dieselben sein.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 bei einem Maschinenstart durch den ISG 16 und während einer Anwendung einer Antriebsleistung durch den ISG 16 selektiv verwendet. Jedoch ist die Konfiguration nicht hierauf begrenzt. Beispielsweise können die wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 in Übereinstimmung mit der Größenordnung der durch das Fahrzeug angeforderten Leistung (dem benötigten Drehmoment) während einer Anwendung einer Antriebsleistung durch den ISG 16 selektiv verwendet werden. Falls beispielsweise eine Motorunterstützung eines Pegels benötigt ist, der größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, wird eine elektrische Leistung durch die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 zugeführt, wohingegen, falls die Motorunterstützung mit einem niedrigeren Pegel als dem vorbestimmten Wert bereitgestellt wird, eine elektrische Leistung durch die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 zugeführt wird. Darüber hinaus können die Batterie-SOCs und so weiter der wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 in Betracht gezogen werden.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Leistungssystem kann eine Motorunterstützung durch den ISG 16 durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 ermöglicht sein, während eine Motorunterstützung durch den ISG 16 durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 ebenso ermöglicht sein kann. Beispielsweise wird eine Motorunterstützung durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 ausgeführt, falls ein Laden und Entladen der wieder-

aufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 zulässig ist, wohingegen eine Motorunterstützung durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11 anstelle der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 ausgeführt wird, falls ein Laden und Entladen der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verboten ist (falls die zweite Schaltergruppe SW2 geöffnet ist). In einem solchen Fall kann unter Berücksichtigung, dass die zweite Schaltergruppe SW2 einen größeren zulässigen Stromfluss als den der ersten Schaltergruppe SW1 aufweist, die obere Grenze des zulässigen Motordrehmoments während eines ISG-Antriebs durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 größer sein, als die während eines ISG-Antriebs durch die elektrische Leistung von der wiederaufladbaren Blei-Säure-Batterie 11.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird ein EV-Kriechen des Fahrzeugs durch Zufuhr einer elektrischen Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 durchgeführt. Wahlweise kann ein anderer EV-Betrieb als ein EV-Kriechen des Fahrzeugs durch Zufuhr von elektrischer Leistung von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 durchgeführt werden. Mit anderen Worten, der Stromfluss von der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 an den ISG 16 kann in Übereinstimmung mit dem Betätigungsgrad des Beschleunigerpedals gesteuert werden.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die wiederaufladbaren Batterien die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 und die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12, obgleich diese ersetzt werden können.

[0067] Beispielsweise können andere wiederaufladbare Hoch-Dichte-Batterien wie etwa wiederaufladbare Nickel-Wasserstoff-Batterien anstelle der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verwendet werden. Wahlweise kann ein Kondensator anstelle von zumindest einer der wiederaufladbaren Batterien verwendet werden.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0068] Bei dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Last 15 eine geschützte Last. Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel umfasst die elektrische Last 17 ebenso eine geschützte Last. Es ist zu beachten, dass das Leistungssystem gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel dasselbe wie das des ersten Ausführungsbeispiels ist.

[0069] Gemäß der vorstehenden Beschreibung steuert die Steuervorrichtung 50 den An-/Aus-Zustand der Schaltergruppen SW1 bis SW4, um das Laden und Entladen der wiederaufladbaren Batterien 11 und 12 zu steuern. Falls beispielsweise die wiederaufladbare Blei-Säure-Batterie 11 eine elektrische Leistung an die elektrische Last 17 zuführt, schickt die Steuervorrichtung 50 ein Antriebssignal an die erste Schaltergruppe SW1. Das Antriebssignal wird an eine (nicht gezeigte) Schalteransteuerschaltung geschickt, die in der ersten Schaltergruppe SW1 bereitgestellt ist, und der An-/Aus-Zustand der Halbleiterschalter in der ersten Schaltergruppe SW1 wird durch die Schalteransteuerschaltung umgeschaltet. Bei einer solchen An-/Aus-Steuerung sollten die Schaltergruppen auf der Grundlage der Ansteuersignale von der Steuervorrichtung 50 korrekt arbeiten. Somit wird eine Diagnose der Ansteuersignale durchgeführt, falls es geeignet ist, zu überprüfen, ob die Ansteuersignale ohne einen Fehler von der Steuervorrichtung 50 an die Schaltergruppen gesendet werden.

[0070] Falls der Leistungsschalter (Zündschalter) des Fahrzeugs angeschaltet ist, gibt die Steuervorrichtung 50 Ansteuersignale zum kontinuierlichen Schließen (Anschalten) zumindest an eine der Schaltergruppen SW1 und SW2 derart aus, dass eine elektrische Leistung kontinuierlich an die elektrische Last 17 (einschließlich einer geschützten Last) zugeführt wird. Mit anderen Worten, bei diesem Steuerungsausführungsbeispiel sind die Schaltergruppen SW1 und SW2 niemals gleichzeitig geöffnet (abgeschaltet). Falls somit die Ansteuersignale an die Schaltergruppen SW1 und SW2 beide „Aus“ sind, wird angenommen, dass die Steuervorrichtung 50 einen Ausfall erleidet, der ein Umschalten der Umschalter deaktiviert.

[0071] Falls ein solcher Fehler in der Steuervorrichtung 50 auftritt, werden die Überbrückungsschalter 21 und 22 in einem ausfallsicheren Vorgang gesteuert. In dieser Weise wird eine elektrische Leistung an die elektrische Last 17 kontinuierlich zugeführt, und ein Leistungsausfall der elektrischen Last 17 wird verhindert.

[0072] Die Diagnose der Ansteuersignale der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben. Gemäß der vorstehenden Beschreibung umfassen die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 jeweils Halbleiterschalter, die in Serie derart verbunden sind, dass parasitäre Dioden parallel verbunden sind, die in entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind. Bei der Diagnose gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ein Paar von Halbleiterschaltern einschließlich parasitärer Dioden, die in entgegengesetzten Richtungen ange-

ordnet sind, von jeder der Schaltergruppen SW1 und SW2 ausgewählt, und es wird erfasst, ob Ansteuersignale von der Steuervorrichtung 50 an jeden der Halbleiterschalter übermittelt werden. Beispielsweise werden unter Bezugnahme auf **Fig. 6** die Ansteuersignale an die Halbleiterschalter Sa2 und Sa4 in der ersten Schaltergruppe SW1 erfasst, und es werden die Ansteuersignale an die Halbleiterschalter Sb1 und Sb6 in der zweiten Schaltergruppe SW2 erfasst.

[0073] In dieser Weise werden die Ansteuersignale eines Paares von Halbleiterschaltern einschließlich von parasitären Dioden, die in entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind, in jeder der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 erfasst. Gemäß dieser Konfiguration müssen die Ansteuersignale an alle Halbleiterschalter nicht in jeder der Schaltergruppen SW1 und SW2 erfasst werden. Somit wird eine kleine Anzahl von Logikschaltungen benötigt, wodurch eine Verringerung der Größe des Substrates ermöglicht wird.

[0074] **Fig. 7** veranschaulicht eine Logikschaltung 60 zur Bestimmung des An-/Aus-Zustands der Überbrückungsschalter 21 und 22 gemäß diesem Ausführungsbeispiel. Die Logikschaltung 60 umfasst einen UND-Schaltkreis C1, der ein Ansteuersignal von einem der Halbleiterschalter der ersten Schaltergruppe SW1, der eine Kathode an der Seite des Ausgabeanschlusses T1 aufweist, und ein Ansteuersignal eines anderen der Halbleiterschalter empfängt, der eine Kathode an der Seite des Ausgabeanschlusses T2 aufweist; und einen UND-Schaltkreis C2, der ein Ansteuersignal von einem der Halbleiterschalter der zweiten Schaltergruppe SW2, der eine Kathode auf der Seite des Verbindungspunktes N1 aufweist, und ein Ansteuersignal von einem anderen der Halbleiterschalter empfängt, der eine Kathode auf der Seite der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 aufweist; einen ODER-Schaltkreis C3, der ein Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C1 und ein Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C2 empfängt; und einen UND-Schaltkreis C4, der ein Ausgabesignal von dem ODER-Schaltkreis C3 und Ansteuersignale der Überbrückungsschalter empfängt. Falls die Signalausgabe von dem UND-Schaltkreis C4 1 ist, sind die Überbrückungsschalter 21 und 22 geöffnet, und falls sie 0 ist, sind die Überbrückungsschalter 21 und 22 geschlossen.

[0075] Es ist zu beachten, dass die Ansteuersignale der Überbrückungsschalter 21 und 22 unabhängig von dem An-/Aus-Zustand der Schaltergruppen SW1 und SW2 1 sind, falls der Zündschalter angeschaltet ist.

[0076] In der Logikschaltung 60 gibt der UND-Schaltkreis C1 1 aus, falls die Ansteuersignale beider Halbleiterschalter der ersten Schaltergruppe SW1,

die die in entgegengesetzter Richtung angeordnete Dioden aufweisen, 1 sind, und gibt 0 aus, falls zumindest eines der Ansteuersignale 0 ist. In gleicher Weise gibt der UND-Schaltkreis C2 1 aus, falls die Ansteuersignale von beiden Halbleiterschaltern der zweiten Schaltergruppe SW2 1 sind, die in entgegengesetzten Richtungen angeordnete Dioden aufweisen, und gibt 0 aus, falls zumindest eines der Ansteuersignale 0 ist. Der ODER-Schaltkreis C3 gibt lediglich dann 0 aus, falls das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C1 0 und das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C2 0 ist.

[0077] Hierbei kann eine Leistungszufuhr an die elektrische Last 17 nur fortgesetzt werden, falls die erste Schaltergruppe SW1 und/oder die zweite Schaltergruppe SW2 angeschaltet ist. Mit anderen Worten, das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C1 und/oder das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C2 sollte 1 sein, und das Ausgabesignal von dem ODER-Schaltkreis C3 sollte 1 sein. Falls somit das Ausgabesignal von dem ODER-Schaltkreis C3 1 ist, kann angenommen werden, dass Ansteuersignale von der Steuervorrichtung 50 an die Schaltergruppen SW1 und SW2 ohne Fehler gesendet werden. In einem solchen Fall sind die Überbrückungsschalter 21 und 22 geöffnet.

[0078] Im Gegensatz dazu sind in einem abnormalen Zustand, in dem die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 beide abgeschaltet sind, das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C1 und das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C2 beide 0, und das Ausgabesignal von dem ODER-Schaltkreis C3 ist 0. Mit anderen Worten, das Ausgabesignal 0 von dem ODER-Schaltkreis C3 kann als ein Fehlersignal angesehen werden. Falls die Ausgabe von dem ODER-Schaltkreis C3 0 ist, wird das Ausgabesignal von dem UND-Schaltkreis C4 0. Somit sind in einem abnormalen Zustand die Überbrückungsschalter 21 und 22 aufgrund eines ausfallsicheren Vorgangs geschlossen.

(Abwandlungen)

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die auf der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 durchgeführte Diagnose gemäß **Fig. 6** beschrieben. Wahlweise können die erste Schaltergruppe SW1 und die zweite Schaltergruppe SW2 eine andere Konfiguration aufweisen. Beispielsweise können die parallelen Anzahlen der Schaltergruppen geändert sein. Es ist zu beachten, dass in einem solchen Fall das Ansteuersignal von einem Paar von Halbleiterschaltern einschließlich in entgegengesetzten Richtungen angeordneten parasitären Dioden erfasst werden kann.

- Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Diagnose des Ansteuersignals der ersten Schaltergruppe SW1 und der zweiten Schaltergruppe SW2 beschrieben. Eine Diagnose der Ansteuersignale der Schaltergruppen SW3 und SW4 kann beispielsweise durchgeführt werden, falls die dritte Schaltergruppe SW3 und die vierte Schaltergruppe SW4 wie die Schaltergruppen SW1 und SW2 parallel verbunden sind. Mit anderen Worten, eine kontinuierliche elektrische Leistungszufuhr an die elektrische Last 15 (einschließlich einer geschützten Last) kann nur erzielt werden, falls entweder die dritte Schaltergruppe SW3 oder die vierte Schaltergruppe SW4 geschlossen (angeschaltet) ist. Somit wird eine Diagnose der Ansteuersignale unter Berücksichtigung einer solchen Situation durchgeführt.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0079] Die Batterieeinheit U, die bei dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben ist, ist durch einen Zusammenbau der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 und des Substrates 70 strukturiert, auf dem die Steuervorrichtung 50 auf einem Gehäuse angebracht ist.

[0080] **Fig. 8** veranschaulicht die Verdrahtungsbedingung der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 und des Substrates 70 in einem zusammengebauten Zustand. Es ist zu beachten, dass eine Sicherung 71 angebracht werden kann, die in einem den negativen Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 mit der Masse verbundenen Leitungspfad angeordnet ist, nachdem während einer Produktion der Batterieeinheit U das Substrat 70 an den positiven und den negativen Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 montiert ist.

[0081] Das Substrat 70 umfasst die Steuervorrichtung 50, und die Steuervorrichtung 50 umfasst ein IC 72 zum Überwachen der Batterien. Das Substrat 70 umfasst ferner Anschlussabschnitte P1, P2 und P3. Der Anschlussabschnitt P1 ist mit dem positiven Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verbunden, und der Anschlussabschnitt P2 ist mit dem negativen Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 verbunden. Der Anschlussabschnitt P3 ist schließlich mit der Masse verbunden, jedoch ist er während eines Zusammenbaus des Substrates 70 in einem nicht verbundenen Zustand.

[0082] Die elektrische Konfiguration des Substrates 70 ist nachstehend beschrieben. Gemäß **Fig. 8** sind auf dem Substrat 70 ein die Anschlussabschnitte P1 und P3 verbindender Leitungspfad L11 und ein Leitungspfad L12, der einen Verbindungspunkt N11 in dem Leitungspfad L11 mit dem Anschlussabschnitt

P2 über das Innere des ICs 72 verbindet, als elektrische Pfade in dem Substrat bereitgestellt. Ein Kondensator 73 ist in dem Leitungspfad L11 näher zu dem Anschlussabschnitt P1 als der Verbindungs punkt N11 angeordnet. Ein Diodenabschnitt 74 ist innerhalb des ICs 72 in dem Leitungspfad L12 angeordnet. Der Diodenabschnitt 74 umfasst zwei in Serie verbundene Dioden derart, dass die Kathoden auf der Seite des Anschlussabschnitts P2 angeordnet sind, und die Anoden auf der Seite des Verbindungs punktes N11 angeordnet sind. Es ist zu beachten, dass der Diodenabschnitt 74 bereitgestellt ist, um einen Schaden an dem IC 72 aufgrund einer unab sichtlich erzeugten statischen Elektrizität zu verhindern, die durch das IC 72 fließt.

[0083] Falls in einer solchen Konfiguration der positive und der negative Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12 jeweils mit den Anschlussabschnitten P1 und P2 des Substrates 70 während eines Zusammenbaus des Substrates 70 verbunden ist, fließt ein Einschaltstrom von dem Anschlussabschnitt P1 zu dem Anschlussabschnitt P2. In einem solchen Fall fließt der Einschaltstrom in dem IC 72 über die Kapazität 73 und den Diodenabschnitt 74 zu dem negativen Pol der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie 12. Zu dieser Zeit kann ein durch das Innere des ICs 72 fließender Überstrom das IC 72 beschädigen.

[0084] Somit ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Schutzeinrichtung auf dem Substrat 70 bereit gestellt, um zu verhindern, dass ein Überstrom durch das Innere des ICs 72 fließt, wenn das Substrat 70 auf der wiederaufladbaren Lithium-Ionen Batterie 12 montiert wird. In dieser Weise kann ein Schaden an dem IC 72 verhindert werden.

[0085] Als eine bestimmte Schutzeinrichtung ist ein Überbrückungspfad L13 bereitgestellt, der nicht durch das Innere des ICs 72 hindurchtritt (es umgeht), und ein Diodenabschnitt 75 mit einem niedrigeren elektrischen Widerstand als dem des Diodenabschnitts 74 ist in dem Überbrückungspfad L13 angeordnet. **Fig. 9** zeigt einen Leitungszustand eines Einschaltstroms in einer solchen Konfiguration. Der Überbrückungspfad L13 verbindet einen Verbindungspunkt N12, der näher zu dem Anschlussabschnitt P3 als der Verbindungspunkt N11 in dem Leitungspfad L11 angeordnet ist, und einen Verbindungspunkt N13, der auf der Seite eines Anschlussabschnitts P2 des Leitungspfades L2 außerhalb des ICs 72 angeordnet ist, sodass die Anschlussabschnitte P2 und P3 verbunden sind, ohne durch den IC 72 hindurchzugehen. Der Diodenabschnitt 75 mit einem geringeren elektrischen Widerstand als dem des Diodenabschnitts 74 ist in dem Überbrückungspfad L13 angeordnet. Im Einzelnen umfasst der Diodenabschnitt 75 eine Diode.

[0086] Gemäß dieser Konfiguration fließt der Einschaltstrom, der während eines Zusammenbaus des Substrates 70 erzeugt wird, vorzugsweise zu dem Diodenabschnitt 75, der einen geringeren elektrischen Widerstand als der Diodenabschnitt 74 aufweist. Mit anderen Worten, der Einschaltstrom fließt in den Überbrückungspfad L13, um zu verhindern, dass ein Überstrom durch das Innere des ICs 72 fließt.

[0087] Als eine weitere Schutzeinrichtung ist ein Begrenzungswiderstand 76 in dem Leitungspfad L12 außerhalb des ICs 72 angeordnet. **Fig. 10** veranschaulicht einen Leitungszustand eines Einschaltstroms in dieser Konfiguration. In einem solchen Fall ist der Widerstand des Begrenzungswiderstands 76 derart eingestellt, dass der Strom, der durch das Innere des ICs 72 fließt, kleiner oder gleich dem zulässigen Strom des ICs 72 ist. Gemäß dieser Konfiguration fließt der Einschaltstrom durch den Diodenabschnitt 74, der innerhalb des ICs 72 angeordnet ist, jedoch unterdrückt der Begrenzungswiderstand 76 den Einschaltstrom derart, dass er kleiner als der zulässige Stromfluss zu dem IC 72 ist, wodurch ein Schaden an dem IC 72 verhindert wird.

[0088] Wahlweise kann eine andere Schutzeinrichtung mit einer anderen Konfiguration den vorstehend beschriebenen Überbrückungspfad L13 und den Diodenabschnitt 75 in Kombination mit dem Begrenzungswiderstand 76 aufweisen. Bei einer solchen Konfiguration ist der Überbrückungspfad L13 zur Verbindung eines Zwischenpunktes des Begrenzungswiderstands 76 und des Anschlussabschnitts P2 in dem Leitungspfad L12 und dem Verbindungs punkt N12 angeordnet. Durch ein Kombinieren der Schutzeinrichtungen in dieser Weise kann verhindert werden, dass ein Überstrom durch das Innere des ICs 72 fließt.

[0089] Die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 ist in der Form eines Batteriepakets mit vielen einzelnen Zellen ausgebildet, die in Serie verbunden sind. **Fig. 11** veranschaulicht ein Beispiel einer Schutzvorrichtung des ICs 72 in einem solchen Fall.

[0090] In einem solchen Fall umfasst die wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie 12 einzelnen Zellen 12a bis 12e. Die positiven Pole und die negativen Pole der einzelnen Zellen 12a bis 12e sind jeweils zu dem Anschlussabschnitt P1 und P2a bis P2e verbunden. Leitungspfade, die die Anschlussabschnitte P2a bis P2e mit dem Leitungspfad L12 verbinden, sind innerhalb des ICs 72 auf dem Substrat 70 angeordnet. Die Leitungspfade sind jeweils mit einem (nicht gezeigten) Diodenabschnitt als einer Gegenmaßnahme gegen eine statische Elektrizität bereit gestellt. Mit anderen Worten, gemäß **Fig. 8** kann

ein Überstrom durch das Innere des ICs 72 fließen, falls das Substrat 70 zusammengebaut wird.

[0091] Somit ist gemäß **Fig. 11** ein Überbrückungspfad L13 bereitgestellt, und Diodenabschnitte 75a bis 75e sind auf dem Überbrückungspfad angeordnet. Darüber hinaus sind Begrenzungswiderstände 76a bis 76e in den Leitungspfaden angeordnet, die zu den jeweiligen Anschlussabschnitten P2a bis P2e verbunden sind. In dieser Weise kann verhindert werden, dass ein Überstrom durch das Innere des ICs 72 fließt, und dadurch kann ein Schaden an dem IC 72 verhindert werden.

[0092] Obwohl die vorliegende Offenbarung in Übereinstimmung mit den Ausführungsbeispielen beschrieben ist, muss die vorliegende Offenbarung als nicht auf die Ausführungsbeispiele und Strukturen begrenzt erachtet werden. Die vorliegende Offenbarung umfasst verschiedene Abwandlungen und Modifikationen innerhalb des Umfangs der Äquivalente. Zusätzlich dazu sind verschiedene Kombinationen und Ausbildungen, und ebenso andere Kombinationen und Ausbildungen einschließlich lediglich einem Bauelement oder mehreren oder weniger als diesen Bauelementen innerhalb des Umfangs und des Geistes der vorliegenden Offenbarung umfasst.

Patentansprüche

1. Batterieeinheit (U), die auf ein Fahrzeug mit einer Maschine angewendet ist; ein elektrischer Rotationsmotor (16), der mit einer Ausgabewelle der Maschine gekoppelt ist und eine elektrische Leistungserzeugungs- und Leistungsantriebswirkung aufweist; und eine erste wiederaufladbare Batterie (11) und eine zweite wiederaufladbare Batterie (12), die parallel zu dem elektrischen Rotationsmotor verbunden sind, wobei die Batterieeinheit von der ersten und der zweiten wiederaufladbaren Batterie die zweite wiederaufladbare Batterie umfasst und mit der ersten wiederaufladbaren Batterie und dem elektrischen Rotationsmotor verbunden ist, wobei die Batterieeinheit ferner umfasst:
 - einen ersten Anschluss (T1), der mit der ersten wiederaufladbaren Batterie verbunden ist;
 - einen zweiten Anschluss (T2), der mit dem elektrischen Rotationsmotor verbunden ist;
 - ein erstes Öffnungs- und Schließbauteil (SW1), das in einem ersten elektrischen Pfad (L1) angeordnet ist, der den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss verbindet, und den ersten elektrischen Pfad öffnet oder schließt; und
 - ein zweites Öffnungs- und Schließbauteil (SW2), das in einem zweiten elektrischen Pfad (L2) angeordnet ist, der einen Verbindungspunkt (N1) in dem ersten elektrischen Pfad, der näher zu dem zweiten Anschluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil angeordnet ist, mit der zweiten wiederaufladbaren Batterie verbunden ist.

ren Batterie verbindet, und den zweiten elektrischen Pfad öffnet oder schließt, und eine Steuereinheit (50), die eine Steuerung zum Öffnen und Schließen des ersten Öffnungs- und Schließbauteils und des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils durchführt, wobei das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen größeren zulässigen Stromfluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil aufweist, der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor größer ist als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor; die Steuereinheit das erste Öffnungs- und Schließbauteil schließt und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil öffnet, falls die Maschine durch den elektrischen Rotationsmotor gestartet wird, um eine elektrische Leistung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen, das erste Öffnungs- und Schließbauteil geöffnet wird, und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil geschlossen wird, falls eine Antriebsleistung von dem elektrischen Rotationsmotor an die Ausgabewelle angewandt wird, um eine elektrische Leistung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen; und die Steuereinheit zur Anwendung einer Antriebsleistung das erste Öffnungs- und Schließbauteil öffnet und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil schließt, während eine Verbrennung der Maschine gestoppt ist.

2. Batterieeinheit nach Anspruch 1, wobei das erste Öffnungs- und Schließbauteil eine Vielzahl von Umschaltern (Sa1 bis Sa4) umfasst, die parallel verbunden sind, das zweite Öffnungs- und Schließbauteil eine Vielzahl von Umschaltern (Sb1 bis Sb6) umfasst, die parallel verbunden sind, und die Anzahl der Vielzahl von parallelen Umschaltern in dem zweiten Öffnungs- und Schließbauteil größer als die Anzahl der Vielzahl von parallelen Umschaltern in dem ersten Öffnungs- und Schließbauteil ist.

3. Leistungssystem, das auf ein Fahrzeug mit einer Maschine angewendet ist, wobei das Leistungssystem umfasst: einen elektrischen Rotationsmotor (16), die mit einer Ausgabewelle der Maschine gekoppelt ist, und eine elektrische Leistungserzeugungs- und eine Leistungsantriebswirkung aufweist; und eine erste wiederaufladbare Batterie (11) und eine zweite wiederaufladbare Batterie (12), die parallel mit dem elektrischen Rotationsmotor verbunden sind, wobei die erste wiederaufladbare Batterie und die zweite wiederaufladbare Batterie jeweils dazu in der Lage sind, eine elektrische

Leistung an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen, wobei das Leistungssystem ferner umfasst: ein erstes Öffnungs- und Schließbauteil (SW1), das in einem ersten elektrischen Pfad (L1) angeordnet ist, der den elektrischen Rotationsmotor und die erste wiederaufladbare Batterie verbindet, und den ersten elektrischen Pfad öffnet oder schließt; ein zweites Öffnungs- und Schließbauteil (SW2), das in einem zweiten elektrischen Pfad (L2) angeordnet ist, der den elektrischen Rotationsmotor und die zweite wiederaufladbare Batterie verbindet, und den zweiten elektrischen Pfad öffnet oder schließt, und eine Steuereinheit (50), die eine Steuerung zum Öffnen und Schließen des ersten Öffnungs- und Schließbauteils und des zweiten Öffnungs- und Schließbauteils durchführt, wobei das zweite Öffnungs- und Schließbauteil einen größeren zulässigen Stromfluss als das erste Öffnungs- und Schließbauteil aufweist, der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor größer als der maximal zulässige Strom während einer elektrischen Leistungszufuhr von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor ist, die Steuereinheit das erste Öffnungs- und Schließbauteil schließt und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil öffnet, falls die Maschine durch den elektrischen Rotationsmotor gestartet wird, um eine elektrische Leistung von der ersten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen, das erste Öffnungs- und Schließbauteil geöffnet wird, und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil geschlossen wird, falls eine Antriebsleistung von dem elektrischen Rotationsmotor an die Ausgabewelle angewandt wird, um eine elektrische Leistung von der zweiten wiederaufladbaren Batterie an den elektrischen Rotationsmotor zuzuführen; und die Steuereinheit zur Anwendung einer Antriebsleistung das erste Öffnungs- und Schließbauteil öffnet und das zweite Öffnungs- und Schließbauteil schließt, während eine Verbrennung der Maschine gestoppt ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

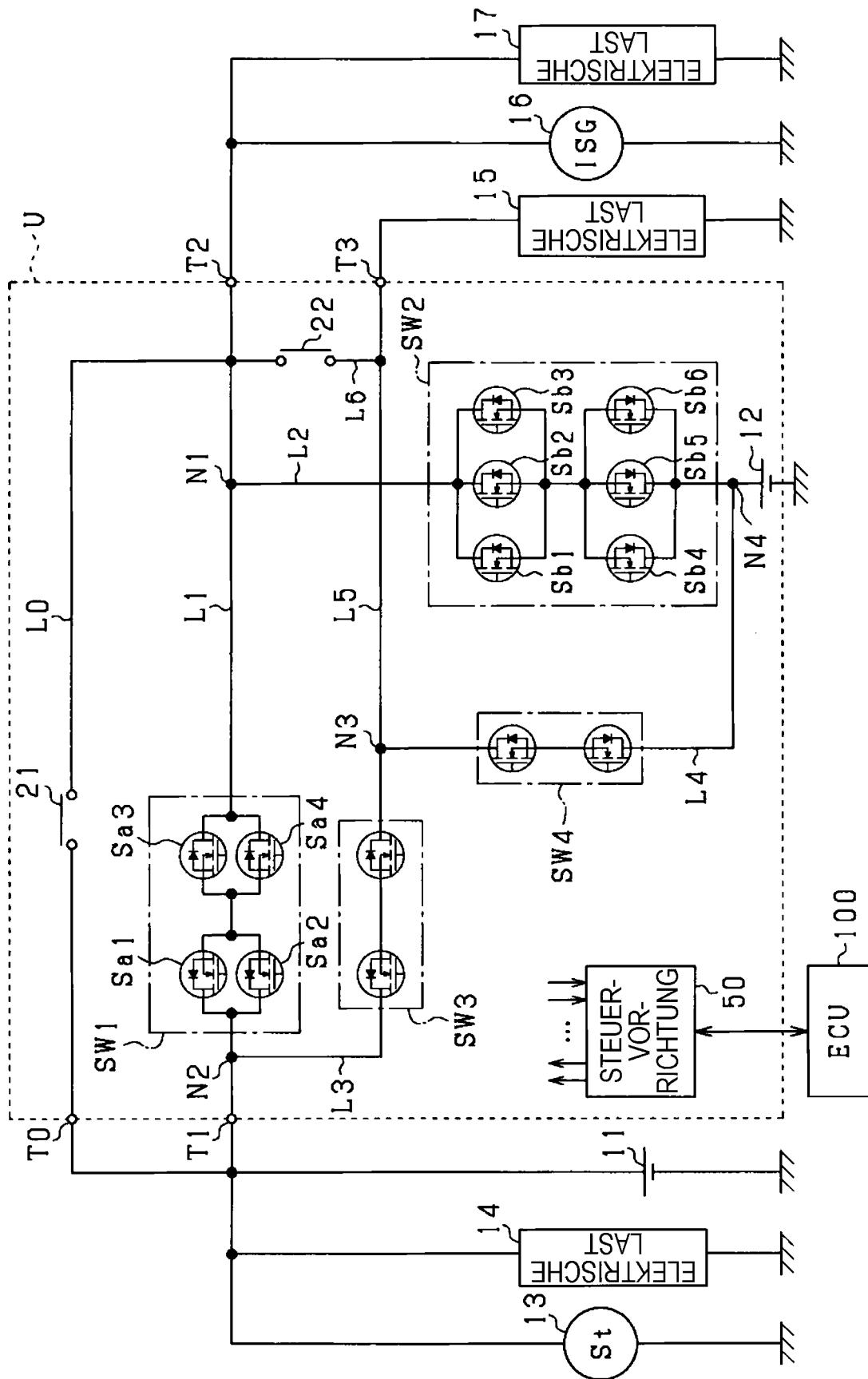


FIG.2

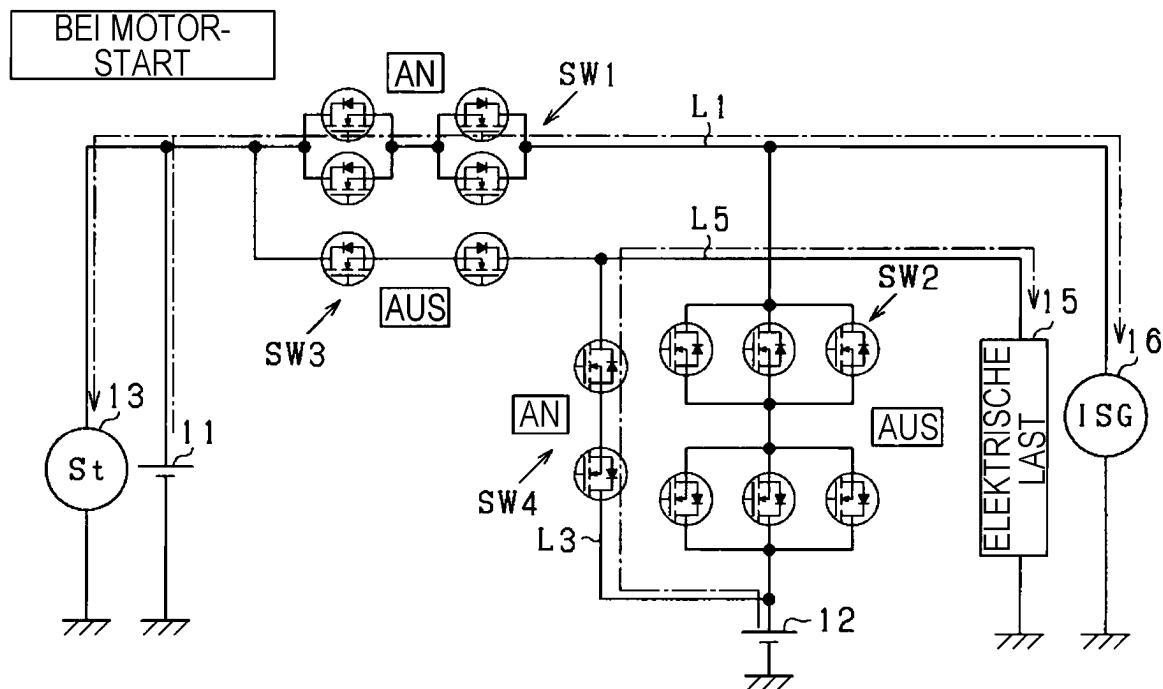


FIG.3

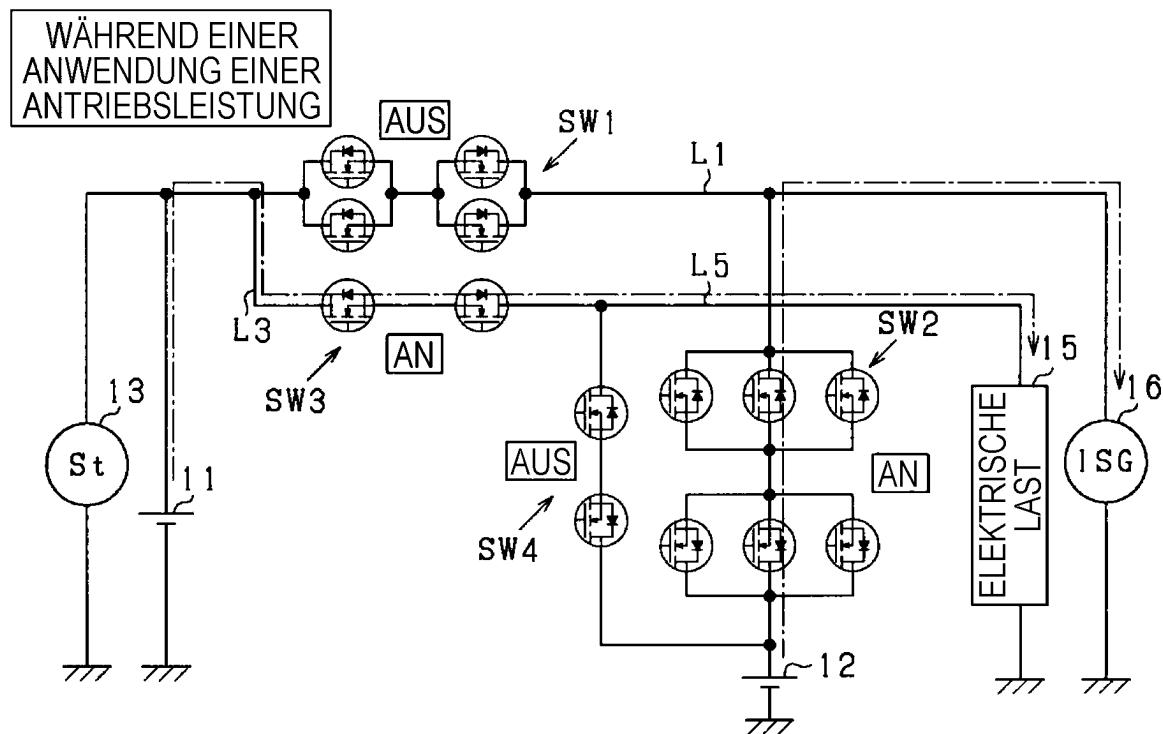


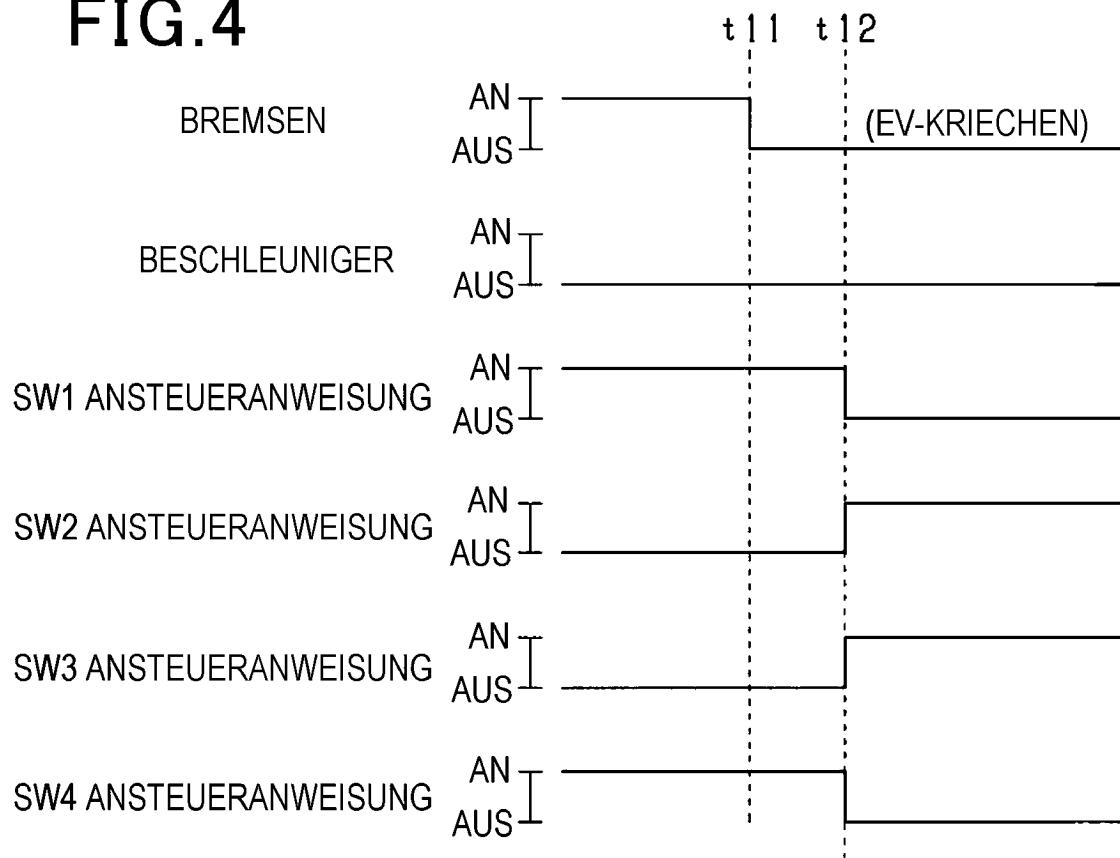
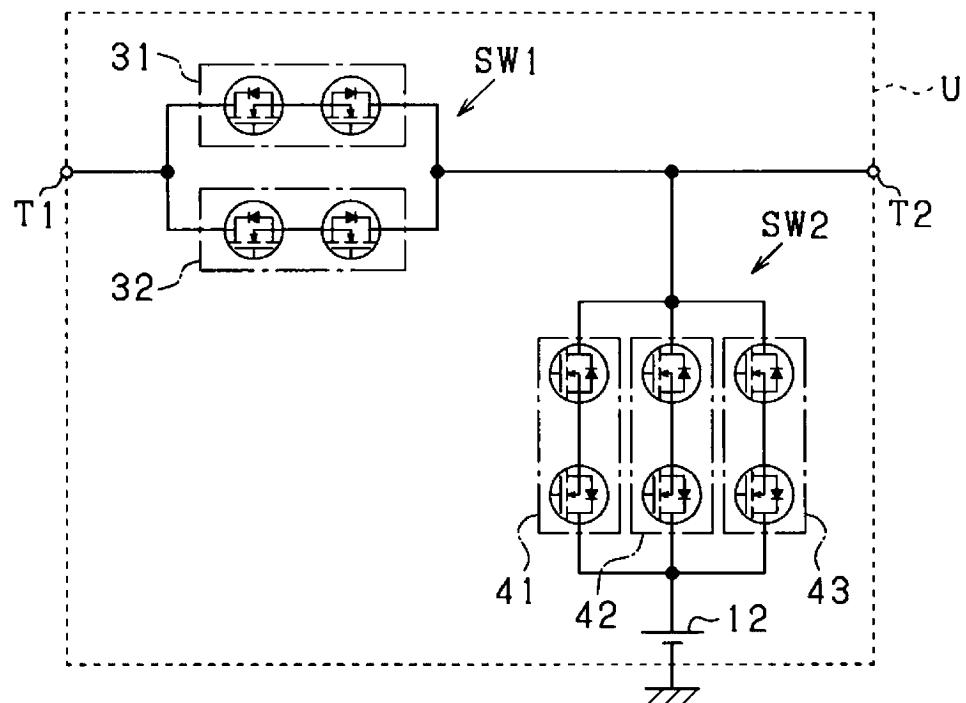
FIG.4**FIG.5**

FIG.6

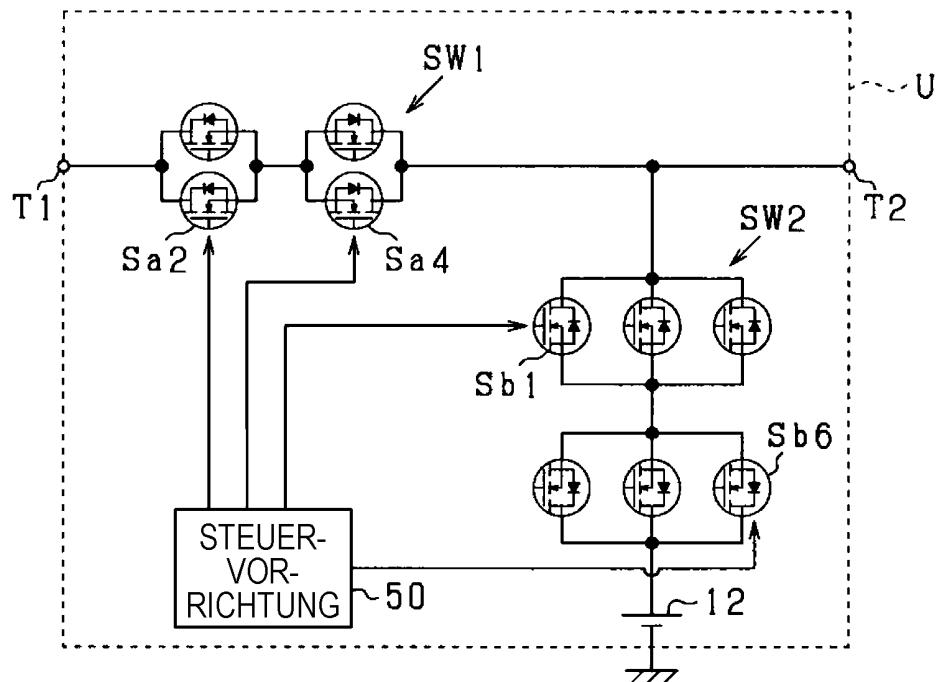


FIG.7

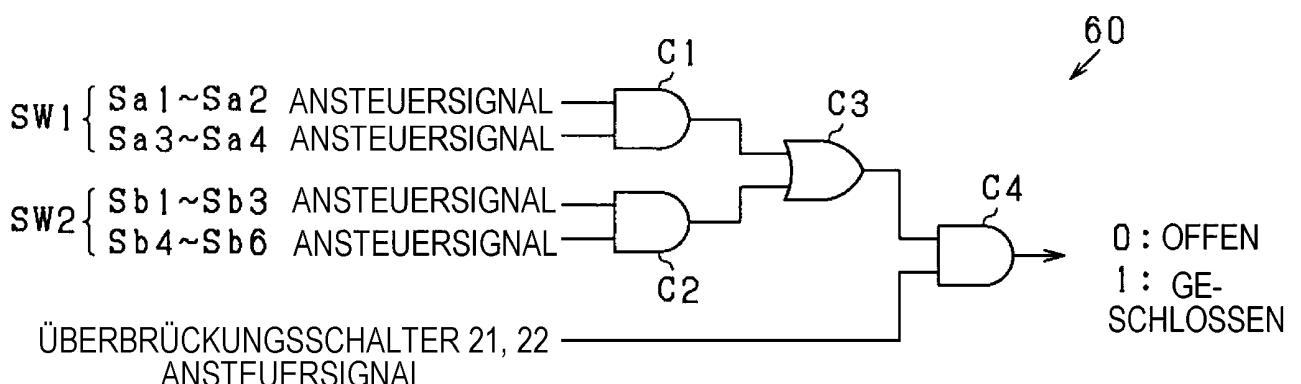


FIG.8

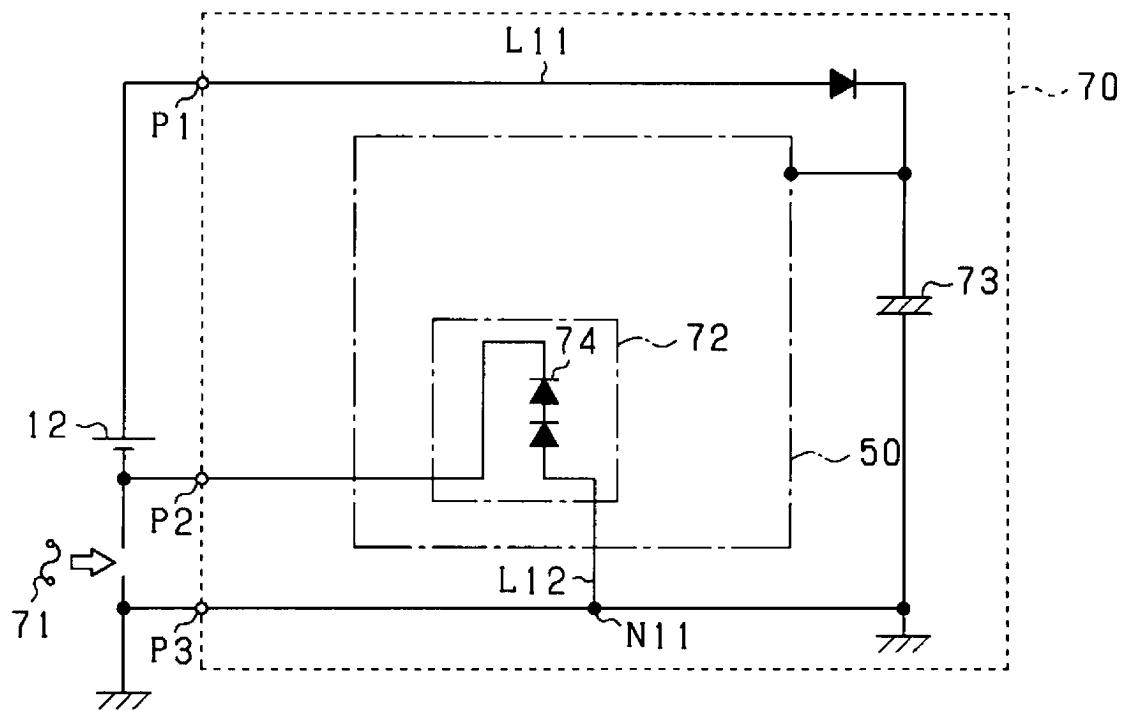


FIG.9

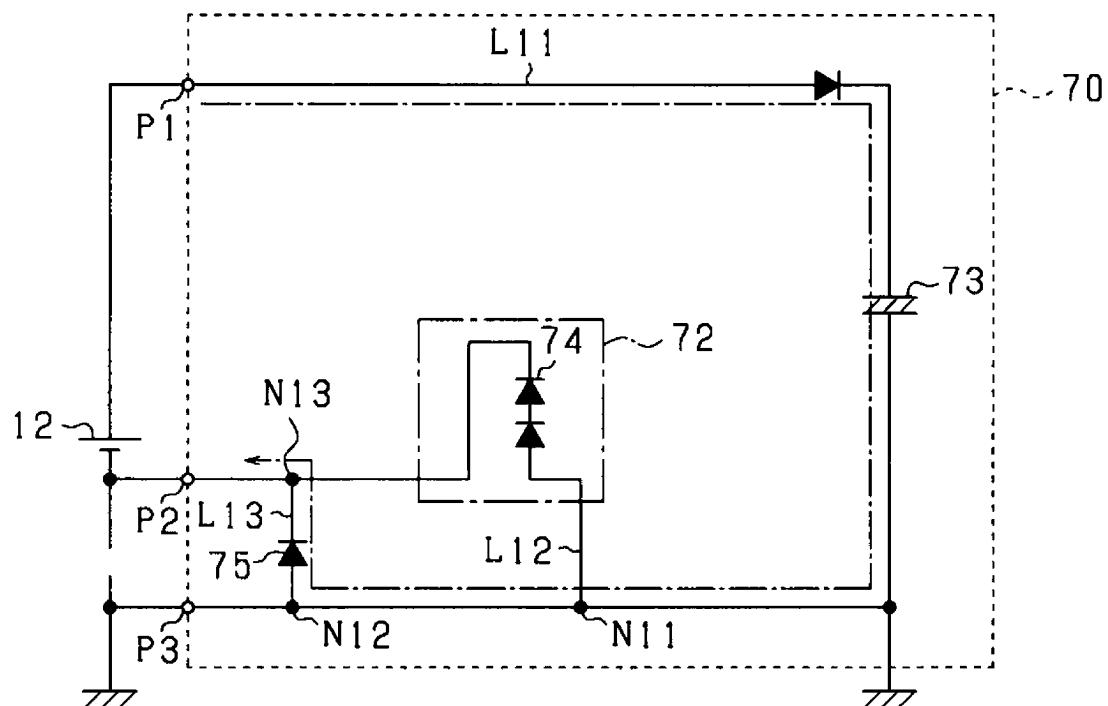
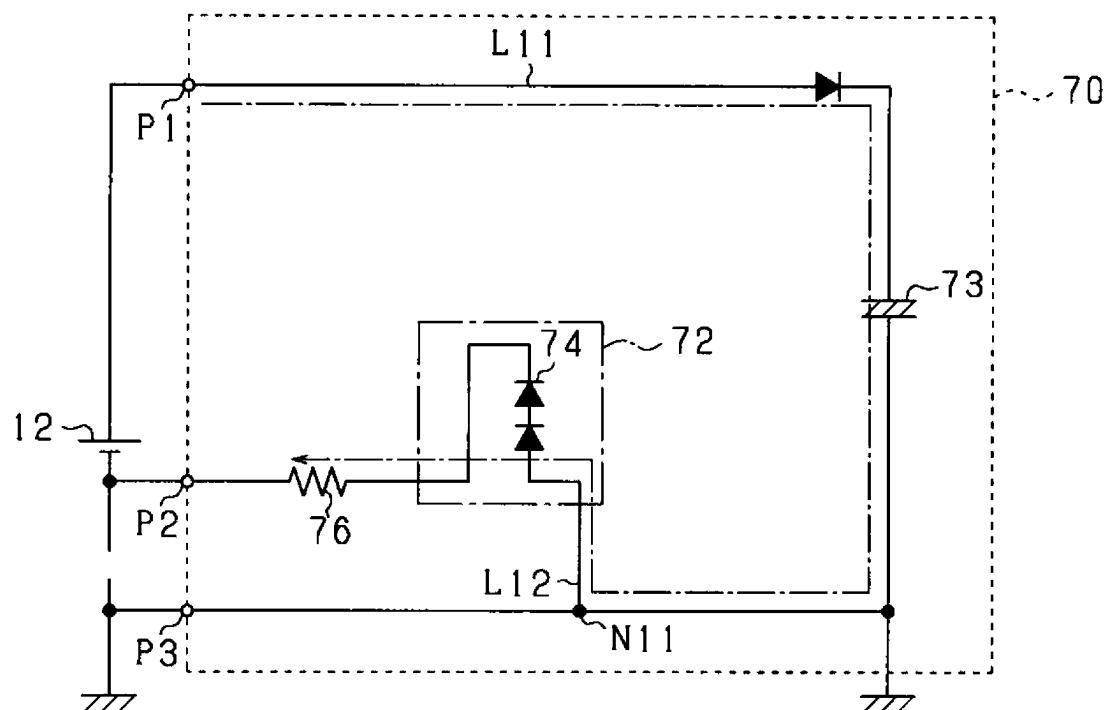


FIG.10**FIG.11**