



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/047866**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 004 581.9**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/032126**  
(86) PCT-Anmeldetag: **06.09.2017**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.03.2018**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **13.06.2019**

(51) Int Cl.: ***H02P 9/30*** (2006.01)  
***B60R 16/02*** (2006.01)  
***B60R 16/03*** (2006.01)  
***F02D 29/02*** (2006.01)  
***H02P 101/25*** (2015.01)  
***H02P 101/45*** (2015.01)  
***H02P 103/20*** (2015.01)

---

### (30) Unionspriorität:

2016-177956 12.09.2016 JP  
2017-160310 23.08.2017 JP

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

(71) Anmelder:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

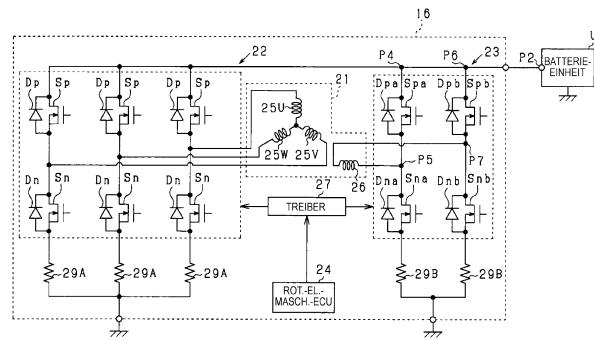
(72) Erfinder:  
**Suzuki, Takuto, Kariya-city, Aichi-pref, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Steuerungsgerät einer rotierenden elektrischen Maschine**

(57) Zusammenfassung: Ein Steuerungsgerät (24) steuert eine rotierende elektrischen Maschine (21), die bei einem Fahrzeug (10) angewendet wird, bei dem eine Kraftmaschine in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Automatikstoppbedingung erfüllt ist, automatisch gestoppt wird und danach die Kraftmaschine in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Neustartbedingung erfüllt ist, automatisch erneut gestartet wird, wobei die rotierende elektrische Maschine eine Zufuhr eines Erregungsstroms aus einer Erregungsschaltung einer Transistor-Chopper-Bauart (23) empfängt, in der ein erstes Paar von gegenüberstehenden Zweigen einer Brückenschaltung mit Leistungstransistoren (Spa, Snb) konfiguriert ist und ein zweites Paar von Zweigen mit Diode (Dna, Dpb) konfiguriert ist, und die rotierende elektrische Maschine eine Leistungserzeugungsfunktion auf der Grundlage einer Drehkraft der Kraftmaschine aufweist. Das Steuerungsgerät (24) führt eine erste Erdungssteuerung aus, bei der während des automatischen Stopps der Kraftmaschine das Steuerungsgerät von dem ersten Paar der Zweige der Leistungstransistor (Snb), der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird, und der Leistungstransistor (Spa), der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.



**Beschreibung**

Querverweis zu verwandter Anmeldung

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beruht auf der früheren japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-177956, die am 12. September 2016 eingereicht worden ist, und der japanischen Patentanmeldung Nr. 2017-160310, die am 23. August 2017 eingereicht worden ist, wobei deren Beschreibungen hiermit durch Bezugnahme einbezogen sind.

**Technisches Gebiet**

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Steuerungsgerät, das eine rotierende elektrische Maschine mit einer Leistungserzeugungsfunktion steuert.

**Stand der Technik**

**[0003]** Herkömmlich gibt es als diese Art eines Steuerungsgeräts ein Gerät, das eine Erregungsschaltung der Transistor-Chopper-Bauart aufweist, die einen Erregungsstrom für ein Fahrzeug von einem Generator zuführt, und bei der ein Strom zur Erregung eines Rotors in einer Batterie regeneriert wird (siehe PTL 1). In dem in PTL 1 offenbarten Gerät wird bei der vorstehend beschriebenen Erregungsschaltung unter der Bedingung, dass ein Schüsselschalter einer Kraftmaschine in einem AUS-Zustand ist und eine Drehzahl der Kraftmaschine gleich wie oder niedriger als 200 U/min ist, ein mit einer Massenseite verbundener Leistungstransistor in einen EIN-Zustand versetzt wird, und ein Leistungstransistor, der mit einer Ausgangsanschlussseite verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt. Dementsprechend wird verhindert, dass eine Erregungswicklung des Rotors potentialfrei wird, wenn nach einem Fahren eine Kraftmaschine nicht betrieben wird, um eine Korrosion des Rotors aufgrund eines Leckstroms zu verhindern oder zu unterdrücken.

**Zitierungsliste****Patentliteratur**

**[0004]** PTL 1: JP 4442582 B

**Zusammenfassung der Erfindung**

**[0005]** Weiterhin gibt es ein Fahrzeug, bei dem eine Kraftmaschine in dem Fall, in dem vorbestimmte automatische Stoppbedingungen erfüllt sind, automatisch gestoppt wird, und danach die Kraftmaschine in dem Fall, in dem vorbestimmte Neustartbedingungen erfüllt sind, automatisch erneut gestartet wird. In einem derartigen Fahrzeug besteht eine Möglichkeit, dass ein Rotor als Ergebnis davon korrodieren kann, dass der Generator während eines automati-

schen Stopps der Kraftmaschine gestoppt ist und ein Leckstrom durch den Rotor fließt, der sich in einem Stoppzustand befindet. In dem in PTL 1 offenbarten Gerät wird eine Korrosion des Rotors während eines automatischen Stopps der Kraftmaschine nicht berücksichtigt, und somit gibt es noch Verbesserungspotential.

**[0006]** Es sei bemerkt, dass derartige Umstände allgemein bei einer rotierenden elektrischen Maschine, die eine Leistungserzeugungsfunktion aufweist, als auch bei einem Generator gelten.

**[0007]** Die vorliegende Offenbarung wurde zum Lösen des vorstehend beschriebenen Problems gemacht, und ist hauptsächlich darauf gerichtet, ein Steuerungsgerät einer rotierenden elektrischen Maschine bereitzustellen, das eine Korrosion eines Rotors während eines automatischen Stopps einer Kraftmaschine verhindern oder unterdrücken kann.

**[0008]** Ein erstes Mittel zum Lösen des vorstehend beschriebenen Problems ist ein Steuerungsgerät, das eine rotierende elektrische Maschine steuert, die bei einem Fahrzeug angewendet wird, bei dem eine Kraftmaschine in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Automatikstoppbedingung erfüllt ist, automatisch gestoppt wird und danach die Kraftmaschine in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Neustartbedingung erfüllt ist, automatisch erneut gestartet wird, die rotierende elektrische Maschine eine Zufuhr eines Erregungsstroms aus einer Erregungsschaltung einer Transistor-Chopper-Bauart empfängt, in der ein erstes Paar von gegenüberstehenden Zweigen einer Brückenschaltung mit Leistungstransistoren konfiguriert ist und ein zweites Paar von Zweigen mit Dioden konfiguriert ist, und die rotierende elektrische Maschine eine Leistungserzeugungsfunktion auf der Grundlage einer Drehkraft der Kraftmaschine aufweist, und während des automatischen Stopps der Kraftmaschine das Steuerungsgerät eine erste Erdungssteuerung durchführt, bei der von dem ersten Paar der Zweige der Leistungstransistor, der mit einer Massenseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird, und der Leistungstransistor, der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.

**[0009]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird bei dem Fahrzeug die Kraftmaschine automatisch in dem Fall gestoppt, in dem eine vorbestimmte automatische Stoppbedingung erfüllt ist, und wird danach die Kraftmaschine automatisch erneut in dem Fall gestartet, in dem die vorbestimmte Neustartbedingung erfüllt ist. Die rotierende elektrische Maschine, die eine Leistungserzeugungsfunktion aufweist, empfängt eine Zufuhr des Erregungsstroms aus der Erregungsschaltung der Transistor-Chopper-Bauart und führt eine Leistungserzeugung

auf der Grundlage der Drehkraft der Kraftmaschine aus.

**[0010]** Dabei wird während des automatischen Stopps der Kraftmaschine die erste Erdungssteuerung ausgeführt, bei der von dem ersten Paar von Zweigen der Leistungstransistor, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt, und wird der Leistungstransistor, der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt. Daher wird, selbst wenn die rotierende elektrische Maschine während des automatischen Stopps der Kraftmaschine gestoppt ist, verhindert, dass der Rotor, der gestoppt ist, potentialfrei wird. Dementsprechend ist es, selbst wenn ein Leckstrom erzeugt wird, möglich, den Leckstrom zur Masse über den Leistungstransistor auf der Masseseite zu führen, weshalb eine Korrosion des Rotors während des automatischen Stopps der Kraftmaschine verhindert oder unterdrückt wird.

**[0011]** Es sei bemerkt, dass der automatische Stopp der Kraftmaschine einen Leerlaufstopp, bei dem ein Leerlauf der Kraftmaschine gestoppt ist, einen Stopp der Kraftmaschine bei Verlangsamung, bei dem die Kraftmaschine bei Verlangsamung des Fahrzeugs gestoppt ist, einen Stopp der Kraftmaschine beim Schubbetrieb, bei dem die Kraftmaschine beim Schubbetrieb des Fahrzeugs gestoppt ist, oder dergleichen aufweist. Weiterhin weist eine Zeitspanne während des automatischen Stopps der Kraftmaschine eine Zeitspanne von dem Zeitpunkt, zu dem die Verbrennung von Kraftstoff bei der Kraftmaschine gestoppt ist, bis zu und nach dem Zeitpunkt auf, zu dem die Drehung der Kraftmaschine in dem vorstehend beschriebenen automatischen Stopp gestoppt ist.

**[0012]** Gemäß einem zweiten Mittel weist die rotierende elektrische Maschine eine Motorbetriebsfunktion auf, bei der eine Drehkraft an die Kraftmaschine in einem Zustand angelegt wird, in dem ein Erregungsstrom aus der Erregungsschaltung zugeführt wird, und weist das Steuerungsgerät eine erste Diagnoseeinheit auf, die konfiguriert ist, eine erste Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Transistoren in dem ersten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, bevor die erste Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird.

**[0013]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration weist die rotierende elektrische Maschine die Motorbetriebsfunktion auf, bei der eine Drehkraft der Kraftmaschine in einem Zustand bereitgestellt wird, in dem der Erregungsstrom aus der Erregungsschaltung zugeführt wird. Daher wird die Drehkraft an die Kraftmaschine durch die rotierende elektrische Maschine angelegt, wenn die Kraftma-

schine neu startet. Jedoch wird in dem Fall, in dem der Leistungstransistor der Erregungsschaltung versagt, der Erregungsstrom nicht der rotierenden elektrischen Maschine zugeführt, wenn die Kraftmaschine erneut startet, weshalb die Drehkraft durch die rotierende elektrische Maschine nicht an die Kraftmaschine angelegt werden kann.

**[0014]** In dieser Hinsicht wird gemäß der vorstehend beschriebenen Konfiguration vor Ausführung der ersten Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine die erste Diagnose ausgeführt, um eine Diagnose durchzuführen, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Leistungstransistoren in dem ersten Paar der Zweige in dem EIN-Zustand versetzt sind. Dementsprechend wird die erste Erdungssteuerung nach Durchführung einer Diagnose, ob die Drehkraft an die Kraftmaschine durch die rotierende elektrische Maschine angelegt werden kann, ausgeführt.

**[0015]** Gemäß einem dritten Mittel werden als die Dioden, die das zweite Paar der Zweige bilden, Körperperioden der Leistungstransistoren jeweils verwendet, und führt während des automatischen Stopps der Kraftmaschine das Steuerungsgerät eine zweite Erdungssteuerung aus, bei der von dem zweiten Paar der Zweige der Leistungstransistor, der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird und der Leistungstransistor, der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.

**[0016]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration werden als die Dioden, die das zweite Paar der Zweige bilden, jeweils die Körperperioden der Leistungstransistoren verwendet. Weiterhin wird während des automatischen Stopps der Kraftmaschine die zweite Erdungssteuerung in einer ähnlichen Weise zu der ersten Erdungssteuerung ausgeführt, indem der Leistungstransistor in dem zweiten Paar der Zweige gesteuert wird. Daher wird, selbst wenn die rotierende elektrische Maschine während des automatischen Stopps der Kraftmaschine gestoppt ist, verhindert, dass der Rotor, der gestoppt ist, potentialfrei wird.

**[0017]** Gemäß einem vierten Mittel weist die rotierende elektrische Maschine eine Motorbetriebsfunktion auf, bei der eine Drehkraft an die Kraftmaschine in einem Zustand angelegt wird, in dem ein Erregungsstrom aus der Erregungsschaltung zugeführt wird, und weist das Steuerungsgerät eine zweite Diagnoseeinheit auf, die konfiguriert ist, eine zweite Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, bevor

die zweite Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird.

**[0018]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird die zweite Diagnose in einer ähnlichen Weise wie die erste Diagnose ausgeführt, indem die Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige gesteuert werden. Es ist daher möglich, die zweite Erdungssteuerung nach Durchführung einer Diagnose auszuführen, ob die Drehkraft durch die rotierende elektrische Maschine an die Kraftmaschine angelegt werden kann.

**[0019]** Gemäß einem fünften Mittel werden als die Dioden, die das zweite Paar der Zweige aufweisen, Körperdiode der Leistungstransistoren jeweils verwendet, und weist das Steuerungsgerät eine zweite Diagnoseeinheit, die konfiguriert ist, eine zweite Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in dem EIN-Zustand versetzt sind, bevor die erste Diagnose während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird, und eine AUS-Steuerungseinheit auf, die konfiguriert ist, eine AUS-Steuerung auszuführen, bei der beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, nachdem beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige durch die zweite Diagnoseeinheit in einen EIN-Zustand versetzt worden sind.

**[0020]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird die zweite Diagnose vor Durchführung der ersten Diagnose während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt. Es ist daher möglich, eine Diagnose durchzuführen, ob die Drehkraft an die Kraftmaschine durch die rotierende elektrische Maschine angelegt werden kann, indem der Erregungsstrom aus dem zweiten Paar der Zweige zugeführt wird.

**[0021]** Dann wird, nachdem beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in dem EIN-Zustand versetzt werden, eine AUS-Steuerung des Versetzens beider Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand ausgeführt. Daher geht der Prozess zu der ersten Diagnose über, während verhindert wird, dass das zweite Paar der Zweige mit dem ersten Paar der Zweige kurzgeschlossen wird. Dann wird die erste Diagnose ausgeführt, so dass es möglich ist, eine Diagnose durchzuführen, ob bei Neustart der Kraftmaschine durch die rotierende elektrische Maschine die Drehkraft an die Kraftmaschine angelegt werden kann, indem der Erregungsstrom aus dem ersten Paar der Zweige zugeführt wird.

**[0022]** Gemäß einem sechsten Mittel versetzt in der AUS-Steuerung, wenn beide Leistungstransistoren

in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, die AUS-Steuerungseinheit von dem zweiten Paar der Zweige den Leistungstransistor, der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand, nachdem der Leistungstransistor, der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt worden ist.

**[0023]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird in der AUS-Steuerung, wenn beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, nachdem von dem zweiten Paar der Zweige der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbundene Leistungstransistor in einen AUS-Zustand versetzt ist, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbundene Leistungstransistor in einen AUS-Zustand versetzt. Daher ist es, wenn der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbundene Leistungstransistor in einen AUS-Zustand versetzt ist, möglich, denselben Zustand wie einen Zustand zu bilden, in dem die zweite Erdungssteuerung ausgeführt wird. Dementsprechend wird verhindert, dass der Rotor, der gestoppt ist, potentialfrei wird, und geht dann der Prozess zu der ersten Diagnose über.

**[0024]** Gemäß einem siebten Mittel weist das Fahrzeug einen Starter (Anlasser) auf, der konfiguriert ist, eine Drehkraft an die Kraftmaschine beim Start der Kraftmaschine anzulegen, und in dem Fall, in dem durch die erste Diagnoseeinheit diagnostiziert wird, dass der Regelstrom nicht fließt, wird die Drehkraft an die Kraftmaschine durch den Starter bei dem automatischen Start angelegt.

**[0025]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann, da das Fahrzeug einen Starter aufweist, der die Drehkraft beim Start der Kraftmaschine an die Kraftmaschine anlegt, die Drehkraft an die Kraftmaschine durch den Starter beim erneuteten Start der Kraftmaschine angelegt werden. In dem Fall, in dem in der ersten Diagnose diagnostiziert wird, dass der Erregungsstrom nicht fließt, wird die Drehkraft an die Kraftmaschine durch den Starter beim automatischen Neustart angelegt. Daher kann, wenn diagnostiziert wird, dass es ein Versagen in der Erregungsschaltung gibt, die Kraftmaschine durch den Starter erneut gestartet werden.

**[0026]** Gemäß einem achten Mittel weist das Fahrzeug einen Starter auf, der konfiguriert ist, eine Drehkraft an die Kraftmaschine beim Start der Kraftmaschine anzulegen, und in dem Fall, in dem durch die erste Diagnoseeinheit oder die zweite Diagnoseeinheit diagnostiziert wird, dass der Erregungsstrom nicht fließt, wird beim automatischen Neustart durch

den Starter die Drehkraft an die Kraftmaschine angelegt.

**[0027]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration ist es möglich, eine Diagnose eines Versagens in der Erregungsschaltung in der ersten Diagnose und der zweiten Diagnose durchzuführen, und kann in dem Fall, in dem in der ersten Diagnose oder der zweiten Diagnose diagnostiziert wird, dass der Erregungsstrom nicht fließt, die Kraftmaschine durch den Starter neu gestartet werden.

**[0028]** Gemäß einem neunten Mittel führt das Steuerungsgerät die erste Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung aus, dass die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

**[0029]** In dem Fall, in dem die erste Erdungssteuerung ausgeführt wird, wird von dem ersten Paar der Zweige, da der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbundene Leistungstransistor in einen EIN-Zustand versetzt wird, ein geschlossener Kreis gebildet, der einen Erregungsstrom in der Erregungsschaltung zuführt. Daher besteht in dem Fall, in dem die Drehzahl der Kraftmaschine hoch ist, eine Möglichkeit, dass eine Leistungserzeugung bei der rotierenden elektrischen Maschine ausgeführt wird, und daher ein übermäßiges Bremsdrehmoment auf die Kraftmaschine einwirken kann.

**[0030]** In dieser Hinsicht wird entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration die erste Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung ausgeführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als die vorbestimmte Drehzahl ist. Daher wird während des automatischen Stopps der Kraftmaschine die erste Erdungssteuerung in dem Fall ausgeführt, in dem die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als die vorbestimmte Drehzahl ist, und wird die erste Erdungssteuerung in dem Fall, in dem die Drehzahl der Kraftmaschine höher als die vorbestimmte Drehzahl ist, nicht ausgeführt. Daher kann, wenn die erste Erdungssteuerung ausgeführt wird, verhindert werden, dass ein übermäßiges Bremsdrehmoment auf die Kraftmaschine einwirkt.

**[0031]** Gemäß einem zehnten Mittel führt das Steuerungsgerät die zweite Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung aus, dass die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

**[0032]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann, wenn die zweite Erdungssteuerung ausgeführt wird, verhindert werden, dass ein übermäßiges Bremsdrehmoment auf die Kraftmaschine einwirkt.

**[0033]** Ein Leckstrom, der durch den Rotor fließt, wird größer und der Rotor korrodiert leichter in dem Fall, in dem eine an die Erregungsschaltung angelegte Spannung **48V** ist, als in dem Fall, in dem die an die Erregungsschaltung angelegte Spannung **12V** ist.

**[0034]** In dieser Hinsicht wird gemäß einem elften Mittel eine Spannung von **48V** an die Erregungsschaltung unter der Annahme, dass irgendeines der ersten bis zehnten Mittel verwendet wird, angelegt. Es ist daher möglich, eine Korrosion des Rotors in einer Konfiguration zu verhindern oder zu unterdrücken, bei der der Rotor leicht korrodiert.

**[0035]** Insbesondere ist es gemäß einem zwölften Mittel möglich, eine Konfiguration anzuwenden, bei der der Erregungsstrom einer Rotorwicklung der rotierenden elektrischen Maschine aus der Erregungsschaltung zugeführt wird, anzuwenden.

#### Figurenliste

**[0036]** Die vorstehenden und anderen Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden anhand der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen weiter verdeutlicht, in denen:

**Fig. 1** ein elektrisches Schaltbild zeigt, das eine elektrische Konfiguration eines Fahrzeugs veranschaulicht,

**Fig. 2** ein elektrisches Schaltbild zeigt, das eine elektrische Konfiguration einer Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit veranschaulicht,

**Fig. 3** ein Flussdiagramm zeigt, das eine Verarbeitung einer Diagnose und einer Erdungssteuerung veranschaulicht,

**Fig. 4** ein elektrisches Schaltbild zeigt, das ein modifiziertes Beispiel der elektrischen Konfiguration der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit veranschaulicht,

**Fig. 5** ein elektrisches Schaltbild zeigt, das ein modifiziertes Beispiel der elektrischen Konfiguration des Fahrzeugs veranschaulicht.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

**[0037]** Ein Ausführungsbeispiel in Bezug auf ein Fahrzeug, das unter Verwendung einer Kraftmaschine (Brennkraftmaschine) als eine Antriebsquelle und durch eine Antriebskraft fährt, die durch eine rotierende elektrische Maschine unterstützt (assistiert) wird, nachstehend auf der Grundlage der Zeichnungen beschrieben.

**[0038]** Wie es in **Fig. 1** veranschaulicht ist, weist ein Fahrzeug **10** eine Kraftmaschine **42**, einen Starter (Anlasser) **13**, eine Bleibatterie **11**, eine Lithium-Ionen-Batterie **12**, elektrische Lasten **14** und **15**, ei-

ne Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** oder dergleichen auf.

**[0039]** Die Kraftmaschine **42**, die eine Benzinkraftmaschine, eine Dieselkraftmaschine oder dergleichen ist, erzeugt eine Antriebskraft durch Verbrennung von Kraftstoff. Der Starter **13** (Startgerät) legt eine anfängliche Drehkraft an einer Ausgangswelle (Kurbelwelle) der Kraftmaschine **42** beim Start der Kraftmaschine **42** an.

**[0040]** Ein Leistungszufuhrsystem des Fahrzeugs **10** ist ein doppeltes Leistungszufuhrsystem, das die Bleibatterie **11** und die Lithium-Ionen-Batterie **12** als elektrische Speichereinheiten ausweist. Aus den jeweiligen Batterien **11** und **12** kann Leistung dem Starter **13**, verschiedenen Arten von elektrischen Lasten **14** und **15** und der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** zugeführt werden. Weiterhin können die jeweiligen Batterien **11** und **12** durch die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** geladen werden. In dem vorliegenden System sind die Bleibatterie **11** und die Lithium-Ionen-Batterie **12** parallel zu jeweils der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** und den elektrischen Lasten **14** und **15** geschaltet.

**[0041]** Die Bleibatterie **11** ist eine allgemein bekannte Allzweckbatterie. Die Lithium-Ionen-Batterie **12** ist eine hochdichte Batterie, die einen geringeren Leistungsverlust beim Laden und Entladen und eine höhere Ausgangsdichte bzw. Ausgangsleistungsdichte und eine höhere Energiedichte als die Bleibatterie **11** aufweist. Die Lithium-Ionen-Batterie **12** ist vorzugsweise eine Batterie mit einem höheren Energiewirkungsgrad beim Laden und Entladen als die Bleibatterie **11**. Diese Lithium-Ionen-Batterie **12** ist als eine zusammengesetzte Batterie mit einer Vielzahl von einzelnen Zellen konfiguriert. Nennspannungen dieser Batterien **11** und **12** sind beide dieselben, und beispielsweise **12V**.

**[0042]** Die Lithium-Ionen-Batterie **12** ist in einem Speicherkasten untergebracht, und ist als eine Batterieeinheit **U** konfiguriert, die mit einem Substrat integriert ist. Die Batterieeinheit **U** weist zwei Ausgangsanschlüsse **P1** und **P2** auf, die Bleibatterie **11**, der Starter **13** und die elektrische Last **14** sind mit dem Ausgangsanschluss **P1** verbunden, und die elektrische Last **15** und die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** sind mit dem Ausgangsanschluss **P2** verbunden.

**[0043]** Anforderungen an Spannungen von Leistungen, die aus den jeweiligen Batterien **11** und **12** zugeführt wird, sind zwischen den elektrischen Lasten **14** und **15** unterschiedlich. Insbesondere weist die elektrische Last **14** eine Konstantspannungsanforderungslast auf, für die es erforderlich ist, dass eine Spannung einer zugeführten Leistung konstant sein sollte oder stabil sein sollte, das heißt, innerhalb zu-

mindest eines vorbestimmten Bereichs fluktuiert. Im Gegensatz dazu ist die elektrische Last **15** eine andere, typische elektrische Last als die Konstantspannungsanforderungslast.

**[0044]** Spezifische Beispiele für die elektrische Last **14**, die die Konstantspannungsanforderungslast ist, können ein Navigationsgerät, ein Audiogerät, ein Messgerät und verschiedene Arten von ECUs wie eine Kraftmaschinen-ECU aufweisen. In diesem Fall wird dadurch, dass eine Fluktuation einer Spannung der zugeführten Leistung unterdrückt wird, das Auftreten eines unnötigen Zurücksetzens oder dergleichen in den vorstehend beschriebenen jeweiligen Geräten unterdrückt, um einen stabilen Betrieb zu verwirklichen. Die elektrische Last **14** kann ein Betätigungsglied eines Fahrsystems wie eines elektrischen Servolenkungsgeräts und eines Bremsgeräts aufweisen. Spezifische Beispiele für die elektrische Last **15** können eine Sitzheizung, eine Heizung für eine Enteisungsvorrichtung einer Heckscheibe, ein Frontscheinwerfer, ein Scheibenwischer einer Frontscheibe, ein Kühlgeläse einer Klimaanlage oder dergleichen aufweisen.

**[0045]** Die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** weist die rotierende elektrische Maschine **21**, einen Wechselrichter **22**, eine Feldschaltung **23**, und eine Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** auf, die die Betätigung der rotierenden elektrischen Maschine **21** steuert. Die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** ist ein Generator mit einer Motorfunktion und ist als ein elektromechanischer ISG (integrierter Starter- bzw. Anlassergenerator) konfiguriert. Einzelheiten der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** sind später beschrieben.

**[0046]** An der Batterieeinheit **U** sind ein elektrischer Pfad **L1**, der die jeweiligen Ausgangsanschlüsse **P1** und **P2** verbindet, und ein elektrischer Pfad **L2**, der einen Punkt **N1** auf dem elektrischen Pfad **L1** und die Lithium-Ionen-Batterie **12** verbindet, als elektrische Pfade innerhalb der Einheit vorgesehen. Unter diesen ist ein Schalter **31** auf dem elektrischen Pfad **L1** vorgesehen und ist ein Schalter **32** auf dem elektrischen Pfad **L2** vorgesehen.

**[0047]** Weiterhin ist ein Umgehungspfad **L3**, der den Schalter **31** umgeht, in der Batterieeinheit **U** vorgesehen. Der Umgehungspfad **L3** ist vorgesehen, um den Ausgangsanschluss **P3** und den Punkt **N1** auf dem elektrischen Pfad **L1** zu verbinden. Der Ausgangsanschluss **P3** ist mit der Bleibatterie **11** über eine Sicherung **35** verbunden. Mit diesem Umgehungspfad **L3** ist es möglich, die Bleibatterie **11** mit der elektrischen Last **15** und der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** ohne über den Schalter **31** zu verbinden. Auf dem Umgehungspfad **L3** ist ein Umgehungsschalter **36** vorgesehen, der beispielsweise mit einem mechanischen Relais der normalerweise ge-

schlossen Bauart gebildet ist. Dadurch, dass der Umgehungsschalter **36** eingeschaltet (geschlossen) wird, ist, selbst wenn der Schalter **31** ausgeschaltet (geöffnet) ist, die Bleibatterie **11** elektrisch mit der elektrischen Last **15** und der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** verbunden.

**[0048]** Die Batterieeinheit U weist eine Batterie-ECU **37** auf, die Ein und Aus (Öffnen und Schließen) der jeweiligen Schalter **31** und **32** steuert. Die Batterie-ECU **37** ist mit einem Mikrocomputer einschließlich einer CPU, eines ROMs, eines RAMs, einer Eingangs-/Ausgangsschnittstelle oder dergleichen konfiguriert. Die Batterie-ECU **37** steuert Ein- und Aus-Schalten der jeweiligen Schalter **31** und **32** auf der Grundlage eines Fahrzustands des Fahrzeugs **10** und Elektrizitätsspeicherzuständen der jeweiligen Batterien **11** und **12**. Durch diese Mittel werden Laden und Entladen selektiv unter Verwendung der Bleibatterie **11** und der Lithium-Ionen-Batterie **12** durchgeführt. Beispielsweise berechnet die Batterie-ECU **37** ein Ladeverhältnis SOC (Ladezustand) der Lithium-Ionen-Batterie **12** und steuert eine Lademenge und eine Entlademenge zu der Lithium-Ionen-Batterie **12**, so dass das Ladeverhältnis SOC innerhalb eines vorbestimmten Verwendungsbereichs beibehalten wird.

**[0049]** Die Kraftmaschinen-ECU **40** als ein höherrangiges Steuerungsgerät, das umfassend die jeweiligen ECUs **24** und **37** verwaltet, ist mit der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** und der Batterie-ECU **37** der Batterieeinheit U verbunden. Die Kraftmaschinen-ECU **40** ist mit einem Mikrocomputer einschließlich einer CPU, eines ROMs, eines RAMs, einer Eingangs-/Ausgangsschnittstelle oder dergleichen konfiguriert und steuert den Betrieb der Kraftmaschine **42** auf der Grundlage eines Kraftmaschinenbetriebszustands und eines Fahrzeugfahrzustands zu jeder Zeit. Die jeweiligen ECUs **24**, **37** und **40** können eine Kommunikation miteinander dadurch durchführen, dass sie unter Verwendung einer Kommunikationsleitung **41** verbunden sind, die ein Kommunikationsnetzwerk wie ein CAN bildet, wobei eine bidirektionale Kommunikation mit einer vorbestimmten Periode durchgeführt wird. Durch diese Mittel werden verschiedene Arten von Daten, die in den jeweiligen ECUs **24**, **37** und **40** gespeichert sind, miteinander geteilt.

**[0050]** Die Kraftmaschinen-ECU **40** bewirkt, dass die Kraftmaschine **42** in dem Fall automatisch gestoppt wird, in dem vorbestimmte Automatikstoppbedingungen erfüllt sind, und bewirkt danach, dass die Kraftmaschine **42** in dem Fall, in dem vorbestimmte Neustartbedingungen erfüllt sind, automatisch erneut gestartet wird. Um zu bewirken, dass die Kraftmaschine **42** automatisch gestoppt wird, wird die Verbrennung von Kraftstoff in der Kraftmaschine **42** gestoppt. Insbesondere werden im Fall einer Benzin-

kraftmaschine Einspritzung und Zündung von Kraftstoff gestoppt, und wird im Fall einer Dieselkraftmaschine Einspritzen von Kraftstoff gestoppt. Dann weist in dem automatischen Stopp eine Zeitdauer während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** eine Zeitdauer von dem Zeitpunkt, zu dem die Verbrennung von Kraftstoff in der Kraftmaschine **42** gestoppt wird, bis zu und nach dem Zeitpunkt auf, zu dem die Drehung der Kraftmaschine **42** gestoppt wird (einem Zustand, in dem die Drehung der Kraftmaschine **42** gestoppt ist).

**[0051]** Die Automatikstoppbedingungen weisen auf, dass ein Betätigungsmaß eines Fahrpedalbetätigungsselementes des Fahrzeugs **10** null (kleiner als ein vorbestimmtes Betätigungsmaß) ist, und/oder dass ein Betätigungsmaß eines Bremsbetätigungsselementes nicht null (oder größer als ein vorbestimmtes Betätigungsmaß) ist, und/oder dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **10** kleiner als eine vorbestimmte Geschwindigkeit ist. Das heißt, dass der automatische Stopp der Kraftmaschine **42** einen Leerlaufstopp, bei dem ein Leerlauf der Kraftmaschine **42** gestoppt ist, einen Stopp der Kraftmaschine bei Verlangsamung, bei der die Kraftmaschine **42** bei Verlangsamung des Fahrzeugs **10** gestoppt ist, und einen Stopp der Kraftmaschine bei einem Schubbetrieb, bei dem die Kraftmaschine **42** bei einem Schubbetrieb des Fahrzeugs **10** gestoppt ist, aufweist. Die Automatikneustartbedingungen weisen auf, dass das Betätigungsmaß des Fahrpedalbetätigungsselementes des Fahrzeugs **10** nicht null (oder größer als ein vorbestimmtes Betätigungsmaß) ist, und/oder dass das Betätigungsmaß des Bremsbetätigungsselementes null (oder kleiner als ein vorbestimmtes Betätigungsmaß) ist, und/oder dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **10** höher als die vorbestimmte Geschwindigkeit ist.

**[0052]** Eine elektrische Konfiguration der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** ist nachstehend unter Verwendung von **Fig. 2** beschrieben. Die rotierende elektrische Maschine **21** ist ein Drei-Phasen-Wechselstrommotor und weist Phasenwicklungen **25U**, **25V** und **25W** einer U-Phase, einer V-Phase und einer W-Phase als eine Drei-Phasen-Ankerwicklung und eine Feldwicklung **26** als eine Rotorwicklung auf. Die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** weist eine Leistungserzeugungsfunktion des Erzeugens von Leistung (Regeneration) durch Drehung einer Kraftmaschinenausgangswelle und einer Achsenwelle sowie eine Motorfunktion des Anlegens einer Drehkraft an die Kraftmaschinenausgangswelle auf. Insbesondere ist die Drehwelle der rotierenden elektrischen Maschine **21** mit der Kraftmaschinenausgangswelle, die nicht veranschaulicht ist, über einen Riemen gekoppelt, um in der Lage zu sein, eine Antriebskraft zu übertragen. Durch diesen Riemen wird Leistung durch die Drehwelle der rotierenden elektrischen Maschine **21** erzeugt, die sich

in Zusammenhang mit der Drehung der Kraftmaschinenausgangswelle dreht, und wird eine Kraft dadurch bereitgestellt, dass die Kraftmaschinenausgangswelle sich in Zusammenhang mit der Drehung der Drehwelle der rotierenden elektrischen Maschine 21 dreht.

**[0053]** Der Wechselrichter 22 wandelt Wechselspannungen, die aus den jeweiligen Phasenwicklungen 25U, 25V und 25W ausgegeben werden, in Gleichspannungen um und gibt die Gleichspannungen zu der Batterieeinheit U aus. Weiterhin wandelt der Wechselrichter 22 eine aus der Batterieeinheit U eingegebene Gleichspannung in eine Wechselspannung um und gibt die Wechselspannung zu den jeweiligen Phasenwicklungen 25U, 25V und 25W aus. Der Wechselrichter 22 ist eine Brückenschaltung mit oberen und unteren Zweigen in derselben Anzahl wie die Anzahl der Phasen der Phasenwicklungen und bildet eine Drei-Phasen-Vollwellengleichrichterschaltung. Der Wechselrichter 22 bildet eine Antriebsschaltung, die die rotierende elektrische Maschine 21 antreibt, indem Leistung, die der Ankerwicklung der rotierenden elektrischen Maschine 21 zuführt, in einem Zustand justiert, in dem ein Feldstrom (Erregungsstrom) aus der Feldschaltung 23 der Feldwicklung 26 zugeführt wird.

**[0054]** Der Wechselrichter 22 weist einen Oberzweigschalter Sp und einen Unterzweigschalter Sn für jede Phase auf. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden als die jeweiligen Schalter Sp und Sn (Leistungstransistoren) spannungssteuerte Halbleiterelemente verwendet, und insbesondere werden N-Kanal-MOSFETs verwendet. Eine Oberzweigdiode Dp ist mit dem Oberzweigschalter Sp umgekehrt parallel verbunden, und eine Unterzweigdiode Dn ist mit dem Unterzweigschalter Sn umgekehrt parallel verbunden. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden als die jeweiligen Dioden Dp und Dn Körperiode der jeweiligen Schalter Sp und Sn verwendet. Es sei bemerkt, dass die jeweiligen Dioden Dp und Dn nicht auf die Körperiode begrenzt sind, und beispielsweise Dioden von Teilen, die sich von den jeweiligen Schaltern Sp und Sn unterscheiden, verwendet werden können. Zwischenverbindungspunkte von Reihenverbindungskörpern der Schalter Sp und Sn in den jeweiligen Phasen sind jeweils mit einem Ende der jeweiligen Phasenwicklungen 25U, 25V und 25W verbunden.

**[0055]** Die Feldschaltung 23 ist ein bidirektonaler Schalter und kann eine Gleichspannung an die Feldwicklung 26 anlegen. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bildet die Feldschaltung 23 (eine Erregungsschaltung der Transistor-Chopper-Bauart) eine H-Brücken-Gleichrichterschaltung, bei der vier Schalter Spa, Sna, Spb und Snb kombiniert sind. Da die grundsätzlichen Konfigurationen der jeweiligen Schalter Spa, Sna, Spb und Snb (Leistungstransisto-

ren) dieselben wie diejenigen der jeweiligen Schalter des Wechselrichters 22 sind, entfällt an dieser Stelle eine Beschreibung. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden dadurch, dass eine an die Feldwicklung 26 anzulegende Gleichspannung durch eine Schaltsteuerung der jeweiligen Schalter Spa, Sna, Spb und Snb justiert wird, eine Richtung und eine Stromgröße des durch die Feldwicklung 26 fließenden Feldstroms gesteuert. Es sei bemerkt, dass Leistungstransistoren in dem ersten Paar von gegenüberstehenden Zweigen mit Schaltern Spa und Snb konfiguriert sind, und Dioden in einem zweiten Paar von Zweigen mit Dioden Dna und Dpb konfiguriert sind.

**[0056]** Ein- und Aus-Schalten der jeweiligen Schalter Sp, Sn, Spa, Sna, Spb und Snb, die den Wechselrichter 22 und die Feldschaltung 23 bilden, werden jeweils und individuell durch einen Treiber 27 geschaltet. Gemäß dem vorliegenden System sind eine Stromerfassungseinheit 29A, die jeweilige Phasenströme iu, iv und iw erfasst, und eine Stromerfassungseinheit 29B, die einen Feldstrom if erfasst, jeweils vorgesehen. Als die Stromerfassungseinheit 29A und 29B können beispielsweise welche verwendet werden, die einen Stromtransformator und einen Widerstand aufweisen.

**[0057]** Die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU 24 (Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine) ist mit einem Mikrocomputer einschließlich einer CPU, eines ROMs, eines RAMs, einer Eingangs-/Ausgangsschnittstelle oder dergleichen konfiguriert. Die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU 24 steuert eine Leistungserzeugungsspannung der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit 16 (Ausgangsspannung für die Batterieeinheit U) durch Justieren des der Feldwicklung 26 zuzuführenden Feldstroms. Weiterhin unterstützt die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU 24 die Antriebskraft der Kraftmaschine 42 durch Steuern des Wechselrichters 22 zum Antrieb der rotierenden elektrischen Maschine 21 nach Starten des Fahrens des Fahrzeugs 10. Die rotierende elektrische Maschine 21 kann eine anfängliche Drehung der Ausgangswelle beim Start der Kraftmaschine bereitstellen, und weist ebenfalls eine Funktion als ein Kraftmaschinenstartgerät auf.

**[0058]** Im Übrigen besteht eine Möglichkeit, dass der Rotor als Ergebnis davon, dass die rotierende elektrische Maschine 21 während des automatischen Stopps der Kraftmaschine 42 gestoppt ist und ein Leckstrom durch den Rotor, der in einem Stoppzustand ist, fließt, korrodiert. Genauer ist, wenn die Kraftmaschine 42 des Fahrzeugs 10 in einem Stoppzustand ist, die Feldwicklung 26 des Rotors zu dieser Zeit potentialfrei, da die jeweiligen Schalter Spa, Sna, Spb und Snb ausgeschaltet sind. Es gibt einen Fall, in dem in kalten Regionen oder dergleichen Wasser einschließlich eines Schneeschmelzmittels über die

rotierende elektrische Maschine **21** gegossen wird. In einem derartigen Fall gibt es einen Fall, in dem ein Leckstrom zwischen einem freiliegenden Verbindungsanschluss **P4 (P6)** des Schalters Spa (Spb) des Oberzweigs und einem freiliegenden Verbindungsanschluss **P5 (P7)** erzeugt wird. Als Ergebnis besteht eine Möglichkeit, dass ein Rotorpotential gleich einem Potential des Ausgangsanschlusses **P2** der Batterieeinheit U wird, ein Strom zwischen dem Rotor und einem auf einem Massepotential liegenden Ankereisenkern (Statoreisenkern) fließt, und Rost (Korrosion) in einem extrem engen Luftspalt auftritt.

**[0059]** Vor diesem Hintergrund führt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** (eine erste Diagnoseeinheit, eine zweite Diagnoseeinheit und eine AUS-Steuerungseinheit) die nachfolgende erste Diagnose, erste Erdungssteuerung, zweite Diagnose und AUS-Steuerung (zweite Erdungssteuerung) während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** durch. Insbesondere führt die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** die zweite Diagnose, die AUS-Steuerung (zweite Erdungssteuerung), die erste Diagnose und die erste Erdungssteuerung und in dieser Reihenfolge aus.

**[0060]** **Fig. 3** zeigt ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitung der Diagnose und der Erdungssteuerung veranschaulicht, die vorstehend beschrieben worden sind. Dieser Verarbeitungsablauf wird durch die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** ausgeführt, wenn ein Zustand der Kraftmaschine **42** von einem Betriebszustand auf einen Automatikstoppzustand übergeht. Es wird auf der Grundlage davon, dass eine Einspritzung und eine Zündung von Kraftstoff der Kraftmaschine **42** gestoppt sind, dass die Automatikstopzustandungen erfüllt sind, oder dergleichen beurteilt, dass die Kraftmaschine **42** in einem Automatikstoppzustand ist. Weiterhin wird diese Verarbeitungsabfolge unter der Bedingung ausgeführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine **42** niedriger als eine vorbestimmte Drehzahl (beispielsweise 200 U/min) ist. Das heißt, dass selbst während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** in dem Fall, in dem die Drehzahl der Kraftmaschine **42** höher als die vorbestimmte Drehzahl ist, diese Verarbeitungsabfolge nicht ausgeführt wird. Es sei bemerkt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine **42** auf der Grundlage eines Erfassungswerts eines Kurbelwinkelsensors oder dergleichen berechnet werden kann.

**[0061]** Zunächst wird als die zweite Diagnose diagnostiziert, ob ein Feldstrom durch die Feldwicklung **26** fließt, während beide Schalter Spb und Sna in einen EIN-Zustand in dem vorstehend beschriebenen zweiten Paar der Zweige versetzt sind (**S11**). Insbesondere wird auf der Grundlage eines Erfassungswerts der Stromerfassungseinheit **29B** die den Feld-

strom if erfasst, beurteilt, ob ein Feldstrom durch die Feldwicklung **26** fließt.

**[0062]** Darauffolgend werden, nachdem beide Schalter Spb und Sna in einen EIN-Zustand in dem zweiten Paar der Zweige in der vorstehend beschriebenen zweiten Diagnose versetzt sind, als die AUS-Steuerung beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt (**S12**). Genauer wird unter dem zweiten Paar der Zweige, nachdem der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Spb in einen AUS-Zustand versetzt wird, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Sna in einen AUS-Zustand versetzt. Das heißt, wenn der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Spb in einen AUS-Zustand versetzt ist, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Sna in einen EIN-Zustand versetzt wird. Eine Steuerung des Bildens dieses Zustands entspricht der zweiten Erdungssteuerung.

**[0063]** Darauffolgend wird als die erste Diagnose diagnostiziert, ob ein Feldstrom durch die Feldwicklung **26** fließt, während beide Schalter Spa und Snb in dem vorstehend beschriebenen ersten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind (**S13**). Insbesondere wird auf der Grundlage eines Erfassungswerts der Stromerfassungseinheit **29B**, die den Feldstrom if erfasst, beurteilt, ob ein Feldstrom durch die Feldwicklung **26** fließt.

**[0064]** Darauffolgend wird als die erste Erdungssteuerung von dem ersten Paar der Zweige der Schalter Spa, der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt (**S40**). Dabei wird von dem ersten Paar der Zweige der Schalter Snb, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt. Dann wird die Verarbeitungsabfolge beendet (ENDE).

**[0065]** Es sei bemerkt, dass die Verarbeitung in **S11** einer Verarbeitung als eine zweite Diagnoseeinheit entspricht, die Verarbeitung in **S12** einer Verarbeitung als eine AUS-Steuerungseinheit entspricht, und die Verarbeitung in **S13** einer Verarbeitung als eine erste Diagnoseeinheit entspricht.

**[0066]** Dann legt in dem Fall, in dem in der vorstehend beschriebenen ersten Diagnose oder der vorstehend beschriebenen zweiten Diagnose diagnostiziert wird, dass ein Feldstrom nicht durch die Feldwicklung **26** fließt, die Kraftmaschinen-ECU **40** bei einem automatischen Start eine Drehkraft durch den Starter **13** an die Kraftmaschine **42** an.

**[0067]** Das vorstehend ausführlich beschriebene vorliegende Ausführungsbeispiel weist die nachfolgenden Vorteile auf.

**[0068]** Während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** wird von dem ersten Paar der Zweige die erste Erdungssteuerung ausgeführt, bei der auf der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Snb in einen EIN-Zustand versetzt wird, und der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Spa in einen AUS-Zustand versetzt wird. Daher wird, selbst wenn die rotierende elektrische Maschine **21** während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** gestoppt ist, verhindert, dass der Rotor potentialfrei wird. Daher ist es, selbst wenn ein Leckstrom erzeugt wird, möglich, den Leckstrom durch die Masse über den Schalter Snb auf der Masseseite zu führen, weshalb eine Korrosion des Rotors während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** verhindert oder unterdrückt wird.

**[0069]** In dem Fall, in dem die Schalter Spa, Sna, Spb und Snb der Feldschaltung **23** versagen, kann ein Feldstrom nicht der rotierenden elektrischen Maschine **21** bei einem erneuten Start der Kraftmaschine **42** zugeführt werden, und kann daher keine Drehkraft an die Kraftmaschine **42** durch die rotierende elektrische Maschine **21** angelegt werden. In dieser Hinsicht wird vor Ausführung der ersten Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** die Diagnose, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob ein Feldstrom fließt, ausgeführt, während beide Schalter Spa und Snb in dem ersten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind. Es ist daher möglich, die erste Erdungssteuerung auszuführen, um eine Diagnose durchzuführen, ob eine Drehkraft an die Kraftmaschine **42** durch die rotierende elektrische Maschine **21** angelegt werden kann.

**[0070]** Vor Ausführung der ersten Diagnose während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** wird die zweite Diagnose ausgeführt. Es ist daher möglich, eine Diagnose durchzuführen, ob die Drehkraft an die Kraftmaschine **42** durch die rotierende elektrische Maschine **21** angelegt werden kann, indem ein Feldstrom von dem zweiten Paar der Zweige zugeführt wird. Dann, nachdem beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, wird eine AUS-Steuerung ausgeführt, bei der beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden. Daher geht der Prozess zu der ersten Diagnose über, während verhindert wird, dass das zweite Paar der Zweige mit dem ersten Paar der Zweige kurzgeschlossen wird.

**[0071]** In der AUS-Steuerung, wenn beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt sind, wird von dem zweiten Paar der Zweige, nachdem der Schalter Spb, der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt ist, der Schalter Sna, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt. Daher ist es, wenn der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbundene Schalter Spb in einen AUS-Zustand versetzt wird, möglich, einen Zustand zu bilden, bei dem der Schalter Spb in einen AUS-Zustand ist, und der Schalter Sna in einem EIN-Zustand ist (einem Zustand, in dem die zweite Erdungssteuerung ausgeführt wird). Dementsprechend wird verhindert, dass der Rotor, der gestoppt wird, potentialfrei wird, und geht der Prozess zu der ersten Diagnose über.

**[0072]** In dem Fall, in dem in der ersten Diagnose und der zweiten Diagnose diagnostiziert wird, dass die Feldschaltung **23** versagt, und in der ersten Diagnose oder der zweiten Diagnose diagnostiziert wird, dass ein Feldstrom nicht fließt, kann die Kraftmaschine **42** durch den Starter **13** erneut gestartet werden.

**[0073]** In dem Fall, in dem die erste Erdungssteuerung oder die zweite Erdungssteuerung ausgeführt wird, wird ein geschlossener Kreis, der einen Feldstrom der Feldschaltung **23** zuführt, gebildet, da von dem ersten Paar der Zweige der Schalter Snb oder der Schalter Sna, der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt ist. Daher besteht in dem Fall, in dem die Drehzahl der Kraftmaschine **42** hoch ist, eine Möglichkeit, dass eine Leistungserzeugung bei der rotierenden elektrischen Maschine **21** durchgeführt wird, weshalb ein übermäßiges Bremsdrehmoment auf die Kraftmaschine **42** einwirken kann. In dieser Hinsicht werden die erste Erdungssteuerung und die zweite Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung ausgeführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine **42** niedriger als die vorbestimmte Drehzahl ist. Daher kann, wenn die erste Erdungssteuerung ausgeführt wird, verhindert werden, dass ein übermäßiges Bremsdrehmoment auf die Kraftmaschine **42** einwirkt.

**[0074]** Es sei bemerkt, dass das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel wie nachfolgend beschrieben geändert und implementiert werden kann.

**[0075]** Es ist ebenfalls möglich, die Bedingung, dass die Drehzahl der Kraftmaschine **42** niedriger als die vorbestimmte Drehzahl ist, von den Bedingungen zur Ausführung der ersten Erdungssteuerung und der zweiten Erdungssteuerung auszuschließen. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass die Verbindung zwischen der Ausgangswelle der Kraftmaschine **42**

und der Achsenwelle des Fahrzeugs **10** unterbrochen wird, wenn die erste Erdungssteuerung und die zweite Erdungssteuerung ausgeführt werden. Weiterhin kann, da die Kraftmaschine **42** schnell gestoppt wird, die Zeit reduziert werden, die zum erneuten Starten der Kraftmaschine **42** benötigt wird.

**[0076]** In dem Fall, in dem in der ersten Diagnose oder der zweiten Diagnose diagnostiziert wird, dass ein Feldstrom nicht fließt, ist es ebenfalls möglich, den automatischen Stopp der Kraftmaschine **42** zu unterbrechen. Entsprechend einer derartigen Konfiguration ist es in dem Fall, in dem es eine Möglichkeit gibt, dass die Kraftmaschine **42** durch die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** nicht automatisch erneut gestartet werden kann, möglich, nicht zu bewirken, dass die Kraftmaschine **42** automatisch gestoppt wird.

**[0077]** In der AUS-Steuerung, wenn beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, ist es ebenfalls möglich, beide Schalter Spb und Sna zu der gleichen Zeit in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand zu versetzen.

**[0078]** In **Fig. 3** kann die zweite Diagnose in **S11** und die erste Diagnose in **S13** entfallen. Weiterhin kann die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** (Steuerungsgerät) lediglich die zweite Erdungssteuerung ausführen, bei der während des automatischen Stopps der Kraftmaschine **42** von dem zweiten Paar der Zweige der Schalter Sna (Leistungstransistor), der mit der Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird und der Schalter Spb (Leistungstransistor), der mit der Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine **21** verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.

**[0079]** Es kann ein Fahrzeug **10** angewendet werden, das keinen Starter **13** aufweist.

**[0080]** Anstelle der Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** mit einer Motorbetriebsfunktion kann eine Generatoreinheit **116**, wie sie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, angewendet werden. In diesem Fall ist es möglich, eine Diodengleichrichterschaltung **122** gemäß **Fig. 4** anstelle des Wechselrichters **22** gemäß **Fig. 1** anzuwenden, und beide Schalter Spb und Sna in dem zweiten Paar der Zweige der Feldschaltung **23** wegzulassen. Selbst mit einer derartigen Konfiguration kann die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** die erste Diagnose und die erste Erdungssteuerung, die vorstehend beschrieben worden sind, ausführen.

**[0081]** Wie es in **Fig. 5** veranschaulicht ist, kann eine Nennspannung der Lithium-Ionen-Batterie **12** **48V** sein, kann die rotierende elektrische Maschine

**21** mit einer Spannung von **48V** angetrieben werden, und kann das Fahrzeug **10** einen bidirektionalen Gleichspannungswandler **50** aufweisen. Entsprechend einer derartigen Konfiguration wird eine Spannung von **48V** an die Feldschaltung **23** (Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16**) von der Lithium-Ionen-Batterie **12** angelegt. Weiterhin wird eine aus der Batterieeinheit U der Bleibatterie **11** zugeführte Spannung durch den Gleichspannungswandler **50** herabgesetzt, und wird eine von der Bleibatterie **11** zu der Batterieeinheit U zugeführte Spannung durch den Gleichspannungswandler **50** heraufgesetzt.

**[0082]** Dabei wird der durch den Rotor fließende Leckstrom größer und korrodiert der Rotor in dem Fall, in dem die an die Feldschaltung **23** angelegte Spannung **48V** ist, leichter als in dem Fall, in dem die an die Feldschaltung **23** angelegte Spannung **12V** ist. Weiterhin gibt es einen Fall, in dem die Rotierende-Elektrische-Maschineneinheit **16** eine Steuerung des Anlegens eines negativen Drehmoments derart durchführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine **42** schnell durch einen Resonanzbereich (beispielsweise 200 bis 400 U/min) gelangt, oder eine Steuerung zum Bewirken, dass ein Kolben der Kraftmaschine **42** an einer Position gestoppt wird, die für einen Neustart geeignet ist, unter Verwendung einer Spannung von 48V durchgeführt. In dem Fall, in dem diese Arten von Steuerungen durchgeführt werden, ist es wahrscheinlich, dass Ladung in der Feldwicklung **26** verbleibt, wenn die Kraftmaschine **42** gestoppt wird, da bis unmittelbar vor Stoppen der Kraftmaschine **42** ein Strom der Feldwicklung **26** zugeführt wird. Dann fließt, wenn ein Kurzschluss zwischen dem Verbindungsanschluss **P5** (P7) und dem Ankereisenkern, der sich auf Massepotential befindet, aufgrund von Wasser einschließlich Schneeschmelzmittel oder dergleichen in einem Zustand auftritt, in dem Ladung in der Feldwicklung **26** verbleibt, ein Leckstrom zwischen dem Rotor und dem Ankereisenkern, und korrodiert der Rotor leicht. In dieser Hinsicht ist es durch Ausführung jeder Steuerung gemäß dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration möglich, eine Korrosion des Rotors in einer Konfiguration, in der der Rotor leicht korrodiert, zu verhindern oder zu unterdrücken.

**[0083]** Es ist ebenfalls möglich, zu bewirken, dass die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** die erste Diagnose, die erste Erdungssteuerung, die zweite Diagnose und die AUS-Steuerung (zweite Erdungssteuerung) dadurch ausführt, dass die Kraftmaschinen-ECU **40** eine Anweisung an die Rotierende-Elektrische-Maschinen-ECU **24** gibt. Das heißt, dass die erste Diagnoseeinheit, die zweite Diagnoseeinheit und die AUS-Steuerungseinheit, das heißt, das Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine, mit der Kraftmaschinen-ECU **40** konfiguriert werden können.

**[0084]** Obwohl die vorliegende Offenbarung unter Bezugnahme auf die Beispiele beschrieben worden ist, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die Beispiele und Strukturen begrenzt. Die vorliegende Offenbarung umfasst verschiedene modifizierte Beispiele und Modifikationen innerhalb eines äquivalenten Bereichs. Zusätzlich fallen verschiedene Kombinationen, Formen und andere Kombinationen und Formen einschließlich lediglich eines Elements oder mehrerer oder weniger als ein Element innerhalb des Umfangs und der Idee der vorliegenden Offenbarung.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2016177956 [0001]
- JP 2017160310 [0001]
- JP 4442582 B [0004]

**Patentansprüche**

1. Steuerungsgerät einer rotierenden elektrischen Maschine, das ein Steuerungsgerät (24, 40) ist, das die rotierende elektrische Maschine (21) steuert, die bei einem Fahrzeug (10) angewendet wird, bei dem eine Kraftmaschine (42) in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Automatikstoppbedingung erfüllt ist, automatisch gestoppt wird und danach die Kraftmaschine in einem Fall, in dem eine vorbestimmte Neustartbedingung erfüllt ist, automatisch erneut gestartet wird, die rotierende elektrische Maschine eine Zufuhr eines Erregungsstroms aus einer Erregungsschaltung einer Transistor-Chopper-Bauart (23) empfängt, in der ein erstes Paar von gegenüberstehenden Zweigen einer Brückenschaltung mit Leistungstransistoren (Spa, Snb) konfiguriert ist und ein zweites Paar von Zweigen mit Dioden (Dna, Dpb) konfiguriert ist, und die rotierende elektrische Maschine eine Leistungserzeugungsfunktion auf der Grundlage einer Drehkraft der Kraftmaschine aufweist, wobei während des automatischen Stopps der Kraftmaschine das Steuerungsgerät eine erste Erdungssteuerung durchführt, bei der von dem ersten Paar der Zweige der Leistungstransistor (Snb), der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird, und der Leistungstransistor (Spa), der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.

2. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 1, wobei die rotierende elektrische Maschine eine Motorbetriebsfunktion aufweist, bei der eine Drehkraft an die Kraftmaschine in einem Zustand angelegt wird, in dem ein Erregungsstrom aus der Erregungsschaltung zugeführt wird, und das Steuerungsgerät eine erste Diagnoseeinheit (24, 40) aufweist, die konfiguriert ist, eine erste Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Transistoren in dem ersten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, bevor die erste Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird.

3. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei als die Dioden, die das zweite Paar der Zweige bilden, Körperdiode der Leistungstransistoren (Sna, Spb) jeweils verwendet werden, und während des automatischen Stopps der Kraftmaschine das Steuerungsgerät eine zweite Erdungssteuerung ausführt, bei der von dem zweiten Paar der Zweige der Leistungstransistor (Sna), der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen EIN-Zustand versetzt wird und der Leistungstransistor (Spb), der mit ei-

ner Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt wird.

4. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 3, wobei die rotierende elektrische Maschine eine Motorbetriebsfunktion aufweist, bei der eine Drehkraft an die Kraftmaschine in einem Zustand angelegt wird, in dem ein Erregungsstrom aus der Erregungsschaltung zugeführt wird, und das Steuerungsgerät eine zweite Diagnoseeinheit (24, 40) aufweist, die konfiguriert ist, eine zweite Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, bevor die zweite Erdungssteuerung während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird.

5. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 2, wobei als die Dioden, die das zweite Paar der Zweige aufweisen, Körperdiode der Leistungstransistoren (Sna, Spb) jeweils verwendet werden, und das Steuerungsgerät aufweist: eine zweite Diagnoseeinheit, die konfiguriert ist, eine zweite Diagnose auszuführen, bei der eine Diagnose durchgeführt wird, ob der Erregungsstrom fließt, während beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen EIN-Zustand versetzt sind, bevor die erste Diagnose während des automatischen Stopps der Kraftmaschine ausgeführt wird, und eine AUS-Steuerungseinheit (24, 40), die konfiguriert ist, eine AUS-Steuerung auszuführen, bei der beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, nachdem beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige durch die zweite Diagnoseeinheit in einen EIN-Zustand versetzt worden sind.

6. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 5, wobei in der AUS-Steuerung, wenn von dem zweiten Paar der Zweige beide Leistungstransistoren in dem zweiten Paar der Zweige in einen AUS-Zustand versetzt werden, die AUS-Steuerungseinheit den Leistungstransistor (Sna), der mit einer Masseseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt, nachdem der Leistungstransistor (Spb), der mit einer Ausgangsanschlussseite der rotierenden elektrischen Maschine verbunden ist, in einen AUS-Zustand versetzt worden ist.

7. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 2, wobei das Fahrzeug einen Starter (13) aufweist, der konfiguriert ist, beim Start der Kraftmaschine eine Drehkraft an die Kraftmaschine anzulegen, und

in einem Fall, in dem durch die erste Diagnoseeinheit diagnostiziert wird, dass der Erregungsstrom nicht fließt, bei dem automatischen Neustart die Drehkraft an die Kraftmaschine durch den Starter angelegt wird.

8. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Fahrzeug einen Starter (13) aufweist, der konfiguriert ist, beim Start der Kraftmaschine eine Drehkraft an die Kraftmaschine anzulegen, und in einem Fall, in dem durch die erste Diagnoseeinheit oder die zweite Diagnoseeinheit diagnostiziert wird, dass der Erregungsstrom nicht fließt, eine Drehkraft an die Kraftmaschine durch den Starter beim automatischen Neustart angelegt wird.

9. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Steuerungsgerät die erste Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung ausführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

10. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Steuerungsgerät die zweite Erdungssteuerung weiterhin unter der Bedingung ausführt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine niedriger als eine vorbestimmte Drehzahl ist.

11. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei eine Spannung von 48V an die Erregungsschaltung angelegt wird.

12. Steuerungsgerät der rotierenden elektrischen Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Erregungsstrom einer Rotorwicklung der rotierenden elektrischen Maschine aus der Erregungsschaltung zugeführt wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

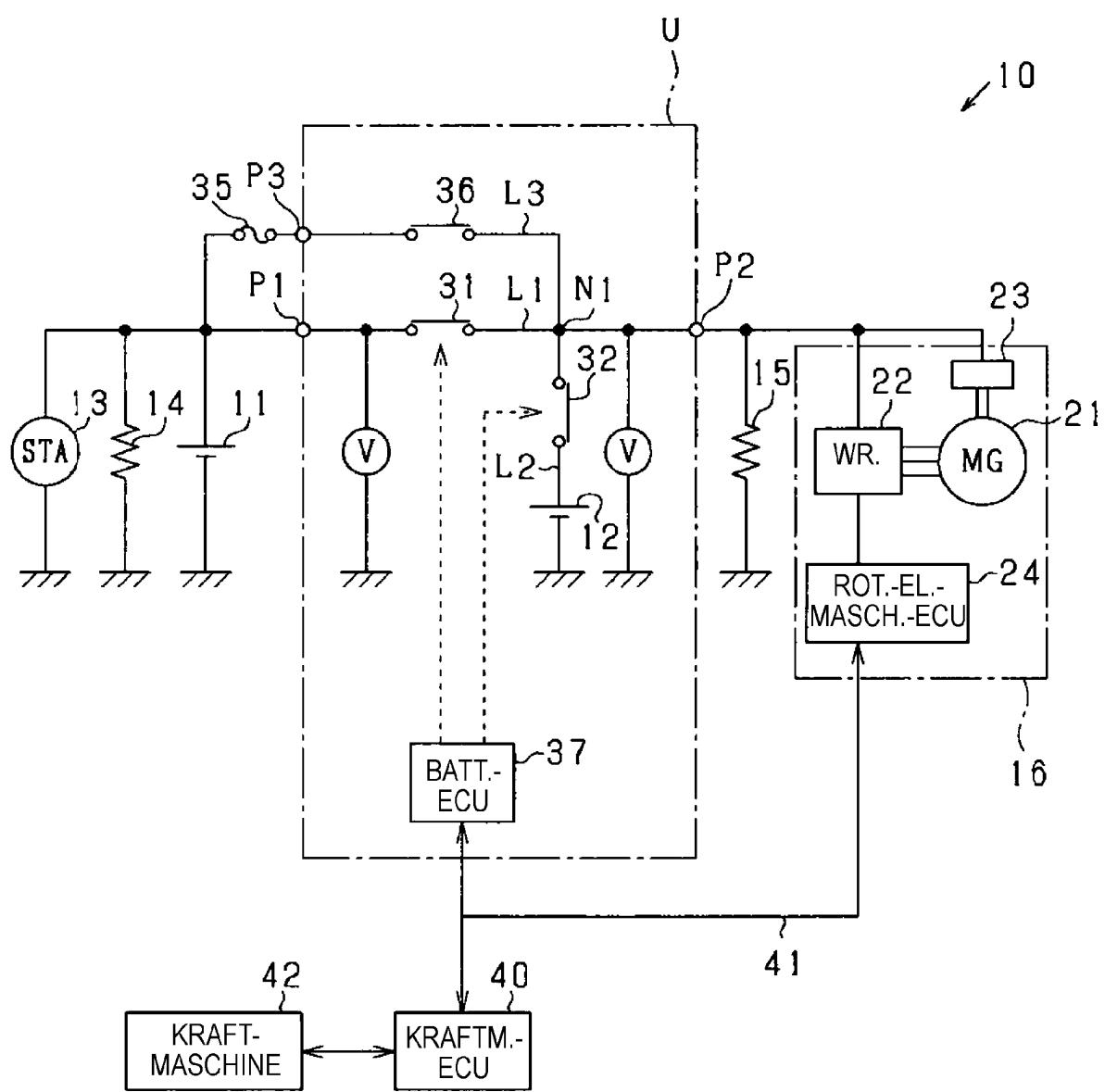
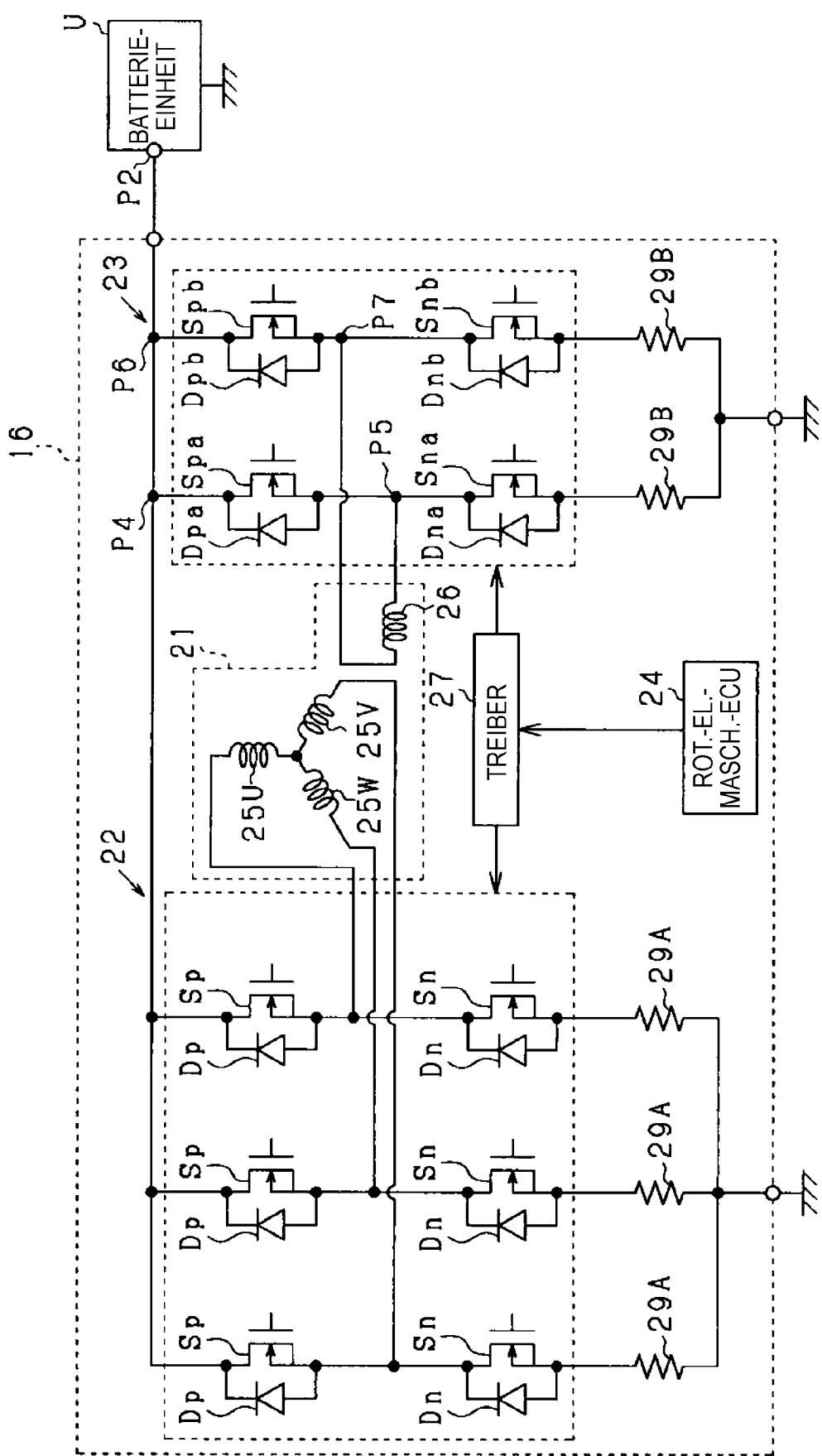


FIG.2



**FIG.3**

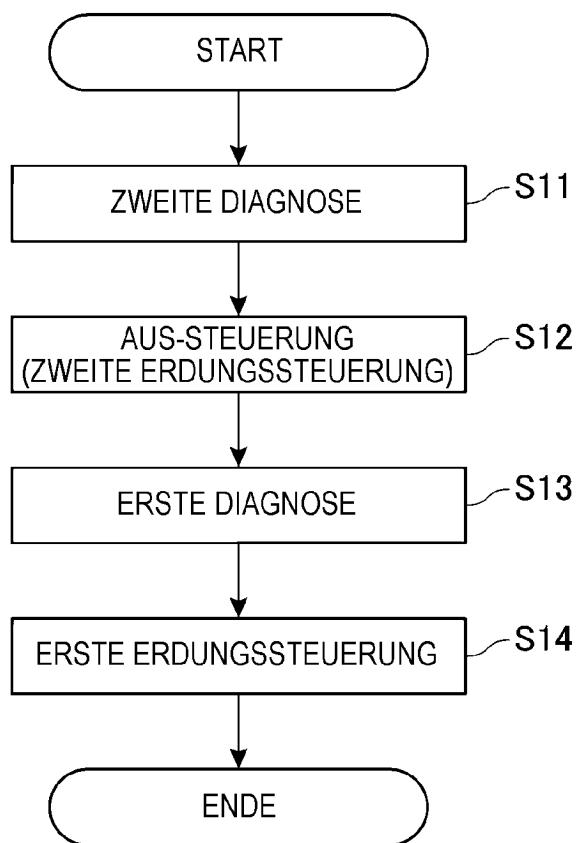


FIG. 4

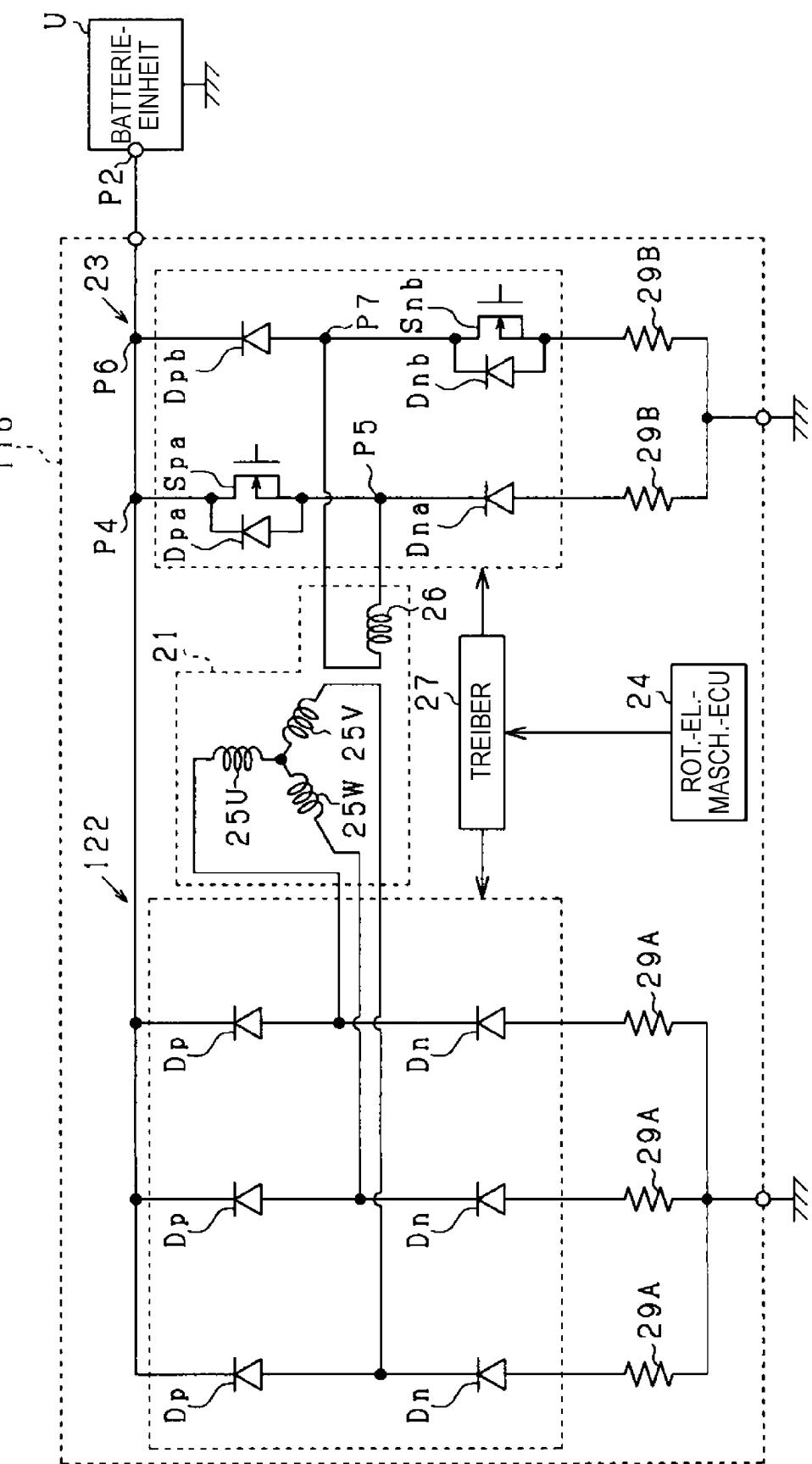


FIG.5

