



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/276547**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 003 340.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/022533**
(86) PCT-Anmeldetag: **02.06.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.01.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.04.2024**

(51) Int Cl.: **G01R 31/389** (2019.01)
G01R 27/02 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-109558 **30.06.2021** **JP**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

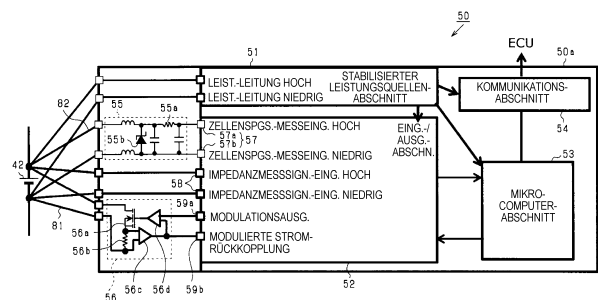
(72) Erfinder:
**Kitagawa, Masaaki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Ishibe, Isao, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **BATTERIEMESSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Batteriemessvorrichtung (50), die einen Zustand einer Sekundärbatterie (42) misst, weist auf: einen Signalsteuerungsabschnitt (56a), der bewirkt, dass ein Wechselstromsignal aus der Sekundärbatterie ausgegeben wird, oder ein Wechselstromsignal in die Sekundärbatterie eingibt, einen Strommessabschnitt (56c), der das Wechselstromsignal misst, einen Antwortsignalmessabschnitt (52), der ein Antwortsignal der Sekundärbatterie in Reaktion auf das Wechselstromsignal misst, und einen Berechnungsabschnitt (53), der Informationen in Bezug auf eine komplexe Impedanz der Sekundärbatterie auf der Grundlage von Messergebnissen des durch den Strommessabschnitt gemessenen Wechselstromsignals und des durch den Antwortsignalmessabschnitt gemessenen Antwortsignals berechnet. Der Berechnungsabschnitt berechnet die Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz nach Warten darauf, dass das Messergebnis des Wechselstromsignals einen stabilen Zustand nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt erreicht, und gibt ein Berechnungsergebnis aus.



Beschreibung

Querverweis zu verwandten Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beruht auf und beansprucht Priorität aus der früheren japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-109558, die am 30. Juni 2021 eingereicht worden ist, wobei deren Beschreibung hiermit durch Bezugnahme einbezogen ist.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Batteriemessvorrichtung.

Hintergrund

[0003] Zum Messen eines Zustands einer Sekundärbatterie wurde typischerweise eine komplexe Impedanz (eine Wechselstromimpedanz) der Sekundärbatterie gemessen (beispielsweise PTL 1). Gemäß der Offenbarung von PTL 1 wird bewirkt, dass ein Wechselstrom wie ein sinusförmiger Strom aus einem Oszillator durch eine Sekundärbatterie fließt, wird das resultierende Antwortsignal (eine Spannungsvariation) und ein Wechselstrom gemessen, und werden komplexe Impedanzeigenschaften auf der Grundlage des Messergebnisses gemessen. Dann wird ein Verschlechterungszustand oder dergleichen der Sekundärbatterie auf der Grundlage der komplexen Impedanzeigenschaften bestimmt.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0004] PTL 1 WO 2020/ 003 841 A1

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Jedoch ist ein Zustand einer Schaltung zum Messen einer Impedanz oder einer Sekundärbatterie nicht stets konstant, und kann der Zustand sich in Abhängigkeit von der Zufuhr des Wechselstroms ändern. Beispielsweise kann ein Shunt-Widerstand, der zum Messen eines Wechselstroms vorgesehen ist, Wärme erzeugen, was eine Änderung in der Temperatur aufgrund der Zufuhr des Wechselstroms verursacht. Eine Änderung in der Temperatur des Shunt-Widerstands bewirkt eine Änderung in einem Widerstandswert des Shunt-Widerstands, was somit zu einer Änderung in der Amplitude eines Wechselstroms führt, der durch eine Sekundärbatterie fließt. Als Ergebnis besteht eine Möglichkeit, dass eine Impedanz einen Fehler aufgrund des Auftretens eines Fehlers in dem Messergebnis des Wechselstroms aufweist.

[0006] Die vorliegende Offenbarung wurde im Hinblick auf das vorstehend beschriebene Problem

gemacht, und eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Batteriemessvorrichtung bereitzustellen, die einen Fehler in der Impedanz reduzieren kann.

[0007] Eine Batteriemessvorrichtung, als ein Mittel zum Lösen des vorstehend beschriebenen Problems, die einen Zustand einer Sekundärbatterie misst, weist auf: einen Signalsteuerungsabschnitt, der bewirkt, dass ein Wechselstromsignal aus der Sekundärbatterie ausgegeben wird, oder ein Wechselstromsignal in die Sekundärbatterie eingibt, einen Strommessabschnitt, der das Wechselstromsignal misst, einen Antwortsignalmessabschnitt, der ein Antwortsignal der Sekundärbatterie in Reaktion auf das Wechselstromsignal misst, und einen Berechnungsabschnitt, der Informationen in Bezug auf eine komplexe Impedanz der Sekundärbatterie auf der Grundlage der Messergebnisse des durch den Strommessabschnitt gemessenen Wechselstromsignals und des durch den Antwortsignalmessabschnitt gemessenen Antwortsignals berechnet, wobei der Berechnungsabschnitt die Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz nach Warten darauf, dass nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt das Messergebnis des Wechselstromsignals einen stabilen Zustand erreicht hat, berechnet und ein Berechnungsergebnis ausgibt.

[0008] Dies reduziert einen Anstieg in der Temperatur aufgrund des Wechselstromsignals, der eine Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz während der Berechnung der Informationen bezüglich der komplexen Impedanz reduziert, was es ermöglicht, die Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz zu verbessern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Die vorstehenden und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden anhand der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen deutlich. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Konfigurationsdarstellung eines Leistungsquellensystems,

Fig. 2 eine Konfigurationsdarstellung einer Batteriemessvorrichtung,

Fig. 3 ein Flussdiagramm eines Impedanzberechnungsprozesses,

Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Vorbereitungsprozesses,

Fig. 5 ein Flussdiagramm eines Vorbereitungsprozesses gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine Darstellung, die eine Beziehung zwischen einer komplexen Impedanz und einer Frequenz veranschaulicht,

Fig. 7A und **7B** Darstellungen, die eine Beziehung zwischen einer Phase und einem Stromwert eines Vorbereitungs-Wechselstromsignals bei einem Startzeitpunkt veranschaulichen,

Fig. 8 eine Darstellung, die das Vorbereitungs-Wechselstromsignal veranschaulicht,

Fig. 9 ein Flussdiagramm eines Vorbereitungsprozesses gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 10 ein Flussdiagramm eines Vorbereitungsprozesses gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Erstes Ausführungsbeispiel

[0010] Nachstehend ist unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein erstes Ausführungsbeispiel beschrieben, gemäß dem eine „Batteriemessvorrichtung“ in einem Leistungsquellensystem für ein Fahrzeug (beispielsweise einem Hybridfahrzeug oder einem Elektrofahrzeug) verwendet wird.

[0011] Wie es in **Fig. 1** veranschaulicht ist, weist ein Leistungsquellensystem 10 einen Motor 20, der als rotierende elektrische Maschine dient, einen Wechselrichter 30, der als ein elektrischer Leistungswandler dient, der dem Motor 30 einen DreiPhasen-Strom zuführt, eine ladbare/entladbare zusammengesetzte Batterie 40, eine Batteriemessvorrichtung 50, die einen Zustand der zusammengesetzten Batterie 40 misst, und eine ECU 60 auf, die den Motor 20 und dergleichen steuert.

[0012] Der Motor 20, der eine fahrzeugeigene Hauptmaschine ist, ist in der Lage, eine Leistungsübertragung mit einem nicht veranschaulichten Antriebsrad durchzuführen. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein DreiPhasen-Permanentmagnet-Synchronmotor als der Motor 20 verwendet.

[0013] Der Wechselrichter 30 weist eine Vollbrückenschaltung mit so vielen oberen und unteren Zweigen wie die Anzahl der Phasen der Phasenwicklungen auf, und Ströme, die durch die individuellen Phasenwicklungen fließen, werden durch Ein-/Ausschalten der Schalter (Halbleiterschaltetelemente) justiert, die in den jeweiligen Zweigen vorgesehen sind.

[0014] Der Wechselrichter 30 weist eine nicht veranschaulichte Wechselrichtersteuerungsvorrichtung auf, und die Wechselrichtersteuerungsvorrichtung führt eine Speisungsteuerung durch Ein-/Ausschal-

ten der individuellen Schalter des Wechselrichters 30 auf der Grundlage einer Vielzahl von Erfassungsinformationen in Bezug auf den Motor 20 oder eines Erfordernisses für einen Leistungsantrieb und eine Erzeugung von elektrischer Leistung durch. Die Wechselrichtersteuerungsvorrichtung bewirkt somit, dass elektrische Leistung aus der zusammengesetzten Batterie 40 dem Motor 20 über den Wechselrichter 30 zugeführt wird, um einen Leistungsantrieb des Motors 20 zu bewirken. Zusätzlich bewirkt die Wechselrichtersteuerungsvorrichtung, dass der Motor 20 elektrische Leistung auf der Grundlage von Leistung aus dem Antriebsrad erzeugt, und bewirkt, dass die erzeugte elektrische Leistung umgewandelt wird und der zusammengesetzten Batterie 40 über den Wechselrichter 30 zugeführt wird, um die zusammengesetzte Batterie 40 zu laden.

[0015] Die zusammengesetzte Batterie 40 ist elektrisch mit dem Motor 20 über den Wechselrichter 30 verbunden. Die zusammengesetzte Batterie 40, die eine Anschlussspannung von beispielsweise einigen hundert Volt oder mehr aufweist, weist eine Vielzahl von Batteriemodulen 41 auf, die in Reihe geschaltet sind. Die Batteriemodule 41 weisen jeweils eine Vielzahl von Batteriezellen 42 auf, die in Reihe geschaltet sind. Beispielsweise sind Lithiumionen-Sekundärbatterien oder Nickelmetallhydrid-Sekundärbatterien als die Batteriezellen 42 verwendbar. Bei den Batteriezellen 42 handelt es sich jeweils eine Sekundärbatterie, die ein Elektrolyt und eine Vielzahl von Elektroden aufweist.

[0016] Wie es in **Fig. 1** veranschaulicht ist, ist ein positivseitiger Anschluss einer elektrischen Last wie des Wechselrichters 30 mit einem positivseitigen Leistungsquellenpfad L1 verbunden, der mit einem positivseitigen Leistungsquellenanschluss der zusammengesetzten Batterie 40 verbunden ist. Gleichmaßen ist ein negativseitiger Anschluss der elektrischen Last wie des Wechselrichters 30 mit einem negativseitigen Leistungsquellenpfad L2 verbunden, der mit einem negativseitigen Leistungsquellenanschluss der zusammengesetzten Batterie 40 verbunden ist. Es sei bemerkt, dass der positivseitige Leistungsquellenpfad L1 und der negativseitige Leistungsquellenpfad L2 jeweils mit einem Relaischalter SMR (Systemhauptrelaisschalter) versehen ist, und Speisung und Abschalten der Speisung unter Verwendung des Relaischalters umschaltbar sind.

[0017] Die Batteriemessvorrichtung 50 ist eine Vorrichtung, die einen Ladezustand (SOC), einen Verschlechterungszustand (SOH) und dergleichen von jeder der Batteriezellen 42 misst. Die Batteriemessvorrichtung 50, die mit der ECU 60 verbunden ist, gibt einen Zustand von jeder der Batteriezellen 42 oder dergleichen aus. Eine Konfiguration der Batteriemessvorrichtung 50 ist später beschrieben.

[0018] Die ECU 60 gibt ein Erfordernis für einen Leistungsantrieb und eine Erzeugung von elektrischer Leistung zu der Wechselrichtersteuerungsvorrichtung auf der Grundlage einer Vielzahl von Informationen aus. Die Vielzahl der Informationen weist beispielsweise Informationen in Bezug auf Betätigungen eines Fahrpedals und einer Bremse, eine Fahrzeuggeschwindigkeit, den Zustand der zusammengesetzten Batterie 40 und dergleichen auf.

[0019] Nachstehend ist die Batteriemessvorrichtung 50 ausführlich beschrieben. Wie es in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist die Batteriemessvorrichtung 50 für jede der Batteriezellen 42 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehen.

[0020] Die Batteriemessvorrichtung 50 weist einen ASIC-Abschnitt 50a, einen Filterabschnitt 55 und eine Strommodulationsschaltung 56 auf. Der ASIC-Abschnitt 50a weist einen stabilisierten Leistungsquellenversorgungsabschnitt 51, einen Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, einen Mikrocomputerabschnitt 53, der als ein Berechnungsabschnitt dient, und einen Kommunikationsabschnitt 54 auf.

[0021] Der stabilisierte Leistungsquellenversorgungsabschnitt 51 ist mit einer Leistungsquellenleitung der Batteriezelle 42 verbunden und führt dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, dem Mikrocomputerabschnitt 53 und dem Kommunikationsabschnitt 54 elektrische Leistung zu, die aus der Batteriezelle 42 zugeführt wird. Der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, der Mikrocomputerabschnitt 53 und der Kommunikationsabschnitt 54 werden auf der Grundlage der elektrischen Leistung betrieben.

[0022] Der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 ist mit der Batteriezelle 42 verbunden, die ein Messungsziel ist. Genauer gesagt weist der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 einen Gleichspannungseingangsanschluss 57 auf, an den eine Gleichspannung aus der Batteriezelle 42 angelegt (gemessen) werden kann. Der Filterabschnitt 55 ist zwischen der Batteriezelle 42 und dem Gleichspannungseingangsanschluss 57 vorgesehen. Das heißt, dass ein RC-Filter 55a, das als eine Filterschaltung dient, eine Zener-Diode 55b, die als ein Schutzelement dient, und dergleichen zwischen einem positivseitigen Anschluss 57a und einem negativseitigen Anschluss 57b des Gleichspannungseingangsanschlusses 57 vorgesehen sind. Kurz gesagt sind das RC-Filter 55a, die Zener-Diode 55b und dergleichen parallel zu der Batteriezelle 42 geschaltet.

[0023] Außerdem weist der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 einen Antwortsignaleingangsanschluss 58 zur Eingabe (zum Messen) eines Antwortsignals (einer Spannungsvariation) auf, das (die) interne komplexe Impedanzinformationen der Batteriezelle 42 zwischen den Anschlüssen der Batteriezelle 42

reflektiert. Dies bewirkt, dass der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 als ein Antwortsignalmessabschnitt fungiert.

[0024] Zusätzlich weist der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, der mit der Strommodulationsschaltung 56 verbunden ist, einen Anweisungssignalausgangsanschluss 59a auf, der zu der Strommodulationsschaltung 56 ein Anweisungssignal ausgibt, das eine Ausgabe eines sinusförmigen Signals (eines Wechselstromsignals) aus der Batteriezelle 42 angibt. Der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 weist ebenfalls einen Rückkopplungssignaleingangsanschluss 59b auf. Der Rückkopplungssignaleingangsanschluss 59b empfängt ein Stromsignal, das tatsächlich aus der Batteriezelle 42 ausgegeben wird (fließt), als ein Rückkopplungssignal (ein Messsignal), über die Strommodulationsschaltung 56.

[0025] Zusätzlich ist der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, der mit dem Mikrocomputerabschnitt 53 verbunden ist, konfiguriert, zu dem Mikrocomputerabschnitt 53 die in den Gleichspannungseingangsanschluss 57 eingegebene Gleichspannung, das in den Antwortsignaleingangsanschluss 58 eingegebene Antwortsignal, das in den Rückkopplungssignaleingangsanschluss 59b eingegebene Rückkopplungssignal und dergleichen auszugeben. Es sei bemerkt, dass der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, der einen internen AD-Wandler aufweist, konfiguriert ist, ein eingegebenes analoges Signal in ein digitales Signal umzuwandeln und das Signal zu dem Mikrocomputerabschnitt 53 auszugeben.

[0026] Zusätzlich ist der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 konfiguriert, das Anweisungssignal aus dem Mikrocomputerabschnitt 53 zu empfangen, und ist konfiguriert, das Anweisungssignal aus dem Anweisungssignalausgangsanschluss 59a zu der Strommodulationsschaltung 56 auszugeben. Es sei bemerkt, dass der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, der einen internen DA-Wandler aufweist, konfiguriert ist, das aus dem Mikrocomputerabschnitt 53 eingegebene digitale Signal in ein analoges Signal umzuwandeln und das Anweisungssignal zu der Strommodulationsschaltung 56 auszugeben. Zusätzlich wird das sinusförmige Signal, das durch die Strommodulationsschaltung 56 durch das Anweisungssignal angegeben wird, einer Gleichstromvorspannung (einem Versatzwert) unterzogen, um zu verhindern, dass das sinusförmige Signal ein negativer Strom (ein Gegenstrom zu der Batteriezelle 42) wird.

[0027] Die Strommodulationsschaltung 56 ist eine Schaltung, die bewirkt, dass ein vorbestimmtes Wechselstromsignal mit der Verwendung der Batteriezelle 42, die das Messungsziel ist, als eine Leistungsquelle ausgegeben wird. Genauer gesagt weist die Strommodulationsschaltung 56 ein Halblei-

terschaltelement 56a (beispielsweise ein MOSFET), das als ein Signalsteuerungsabschnitt dient, und einen Widerstand 56b auf, der als ein Shunt-Widerstand dient, der in Reihe zu dem Halbleiterschaltelement 56a geschaltet ist. Ein Drain-Anschluss des Halbleiterschaltelements 56a ist mit einem positivseitigen Leistungsquellenanschluss der Batteriezelle 42 verbunden, und ein Source-Anschluss des Halbleiterschaltelements 56a ist in Reihe mit einem Ende des Widerstands 56b verbunden. Zusätzlich ist das andere Ende des Widerstands 56b mit einem negativseitigen Leistungsquellenanschluss der Batteriezelle 42 verbunden. Das Halbleiterschaltelement 56a ist konfiguriert, in der Lage zu sein, die Größe eines zwischen dem Drain-Anschluss und dem Source-Anschluss fließenden Stroms zu justieren. Zusätzlich ist in einigen Fällen zum Justieren einer Spannung, die an das Halbleiterschaltelement 56a entsprechend einer Betriebsregion des Halbleiterschaltelements 56a anzulegen ist, ein Widerstand in Reihe zu der Strommodulationsschaltung eingefügt.

[0028] Zusätzlich weist die Strommodulationsschaltung 56 ebenfalls einen Strommessverstärker 56c (einen Stromerfassungsverstärker) auf, der als ein Strommessabschnitt dient, der mit beiden Enden des Widerstands 56b verbunden ist. Der Strommessverstärker 56c ist konfiguriert, ein Signal (ein Stromsignal) zu messen, das durch den Widerstand 56b fließt, und ein Messsignal als ein Rückkopplungssignal zu dem Rückkopplungssignaleingangsanschluss 59b des Eingangs-/Ausgangsabschnitts 52 auszugeben.

[0029] Die Strommodulationsschaltung 56 weist ebenfalls eine Rückkopplungsschaltung 56d auf. Die Rückkopplungsschaltung 56d ist konfiguriert, eine Eingabe des Anweisungssignals aus dem Anweisungssignalausgangsanschluss 59a des Eingangs-/Ausgangsabschnitts 52 und eine Eingabe des Rückkopplungssignals aus dem Strommessverstärker 56c zu empfangen. Die Rückkopplungsschaltung 56d ist dann konfiguriert, das Anweisungssignal und das Rückkopplungssignal zu vergleichen und das Ergebnis zu dem Gate-Anschluss des Halbleiterschaltelements 56a auszugehen.

[0030] Das Halbleiterschaltelement 56a justiert die Größe des Stroms zwischen dem Drain und der Source durch Justieren einer zwischen dem Gate und der Source anzulegenden Spannung, um zu bewirken, dass das sinusförmige Signal (das vorbestimmte Wechselstromsignal), das durch das Anweisungssignal angegeben ist, aus der Batteriezelle 42 auf der Grundlage des Signals aus der Rückkopplungsschaltung 56d ausgegeben wird. Es sei bemerkt, dass in einem Fall, in dem ein Fehler zwischen der durch das Anweisungssignal angegebenen Wellenform und einer tatsächlich durch den Widerstand 56b fließenden Wellenform auftritt, das

Halbleiterschaltelement 56a die Größe des Stroms justiert, um zu bewirken, dass der Fehler auf der Grundlage des Signals aus der Rückkopplungsschaltung 56d korrigiert wird. Dies stabilisiert das durch den Widerstand 56b fließende sinusförmige Signal.

[0031] Nachstehend ist ein Verfahren zur Berechnung einer komplexen Impedanz der Batteriezelle 42 beschrieben. Die Batteriemessvorrichtung 50 führt einen in **Fig. 3** veranschaulichten Impedanzberechnungsprozess in einem vorbestimmten Zyklus durch. In dem Impedanzberechnungsprozess stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 eine Messfrequenz der komplexen Impedanz ein (Schritt S101). Die Messfrequenz wird aus Frequenzen innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs eingestellt.

[0032] Danach legt der Mikrocomputerabschnitt 53 eine Vielzahl von Parametern eines Wechselstromsignals (eines Messungs-Wechselstromsignals) fest, das aus der Batteriezelle 42 auszugeben ist, und gibt zu dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 ein Anweisungssignal aus, das eine Anweisung zur Ausgabe des Messungs-Wechselstromsignals entsprechend der Vielzahl der Parameter angibt (Schritt S102). Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Messungs-Wechselstromsignal ein sinusförmiges Signal. In dieser Hinsicht weist die Vielzahl der Parameter beispielsweise eine Amplitude, eine Frequenz, einen Versatzwert, eine Phase und dergleichen des Wechselstromsignals auf. Insbesondere legt der Mikrocomputerabschnitt 53 die Frequenz des sinusförmigen Signals (des Messungs-Wechselstromsignals) auf der Grundlage der Messfrequenz fest. Es sei bemerkt, dass die Amplitude und der Versatzwert des sinusförmigen Signals (des Messungs-Wechselstromsignals) gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel vorgegebene Werte sind.

[0033] In Reaktion auf die Eingabe des Anweisungssignals wandelt der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 das Signal durch den DA-Wandler in ein analoges Signal um und gibt das Signal zu der Strommodulationsschaltung 56 aus. Die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt, dass das Messungs-Wechselstromsignal mit Verwendung der Batteriezelle 42 als eine Leistungsquelle auf der Grundlage des Anweisungssignals ausgegeben wird. Insbesondere justiert das Halbleiterschaltelement 56a die Größe des Stroms, um zu bewirken, dass das Messungs-Wechselstromsignal, das durch das Anweisungssignal angegeben wird, aus der Batteriezelle 42 auf der Grundlage des über die Rückkopplungsschaltung 56d eingegebenen Signals ausgegeben wird.

[0034] Wenn bewirkt wird, dass das Messungs-Wechselstromsignal aus der Batteriezelle 42 ausge-

geben wird, d. h., wenn eine Störung an die Batteriezelle 42 angelegt wird, tritt eine Spannungsvariation, die interne komplexe Impedanzinformationen in Bezug auf die Batteriezelle 42 reflektiert, zwischen den Anschlüssen der Batteriezelle 42 auf. Der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 empfängt die Spannungsvariation über den Antwortsignaleingangsanschluss 58 und gibt die Spannungsvariation als ein Antwortsignal zu dem Mikrocomputerabschnitt 53 aus. Dabei wird das Signal durch den AD-Wandler in ein digitales Signal umgewandelt und ausgegeben.

[0035] Nach der Ausführung von Schritt S102 empfängt der Mikrocomputerabschnitt 53 das Antwortsignal aus dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 (Schritt S103). Zusätzlich beschafft der Mikrocomputerabschnitt 53 ein Stromsignal (d.h. das Messungs-Wechselstromsignal, das aus der Batteriezelle 42 ausgegeben wird), das durch den Widerstand 56b der Strommodulationsschaltung 56 fließt (Schritt S104). Insbesondere empfängt der Mikrocomputerabschnitt 53 über den Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 eine Eingabe des Rückkopplungssignals (des Messsignals) als das Stromsignal, das aus dem Strommessverstärker 56c ausgegeben wird.

[0036] Danach berechnet der Mikrocomputerabschnitt 53 Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz der Batteriezelle 42 auf der Grundlage des Antwortsignals und des Stromsignals (des Rückkopplungssignals) (Schritt S105). Kurz gesagt berechnet der Mikrocomputerabschnitt 53 einen absoluten Wert und/oder eine Phase der komplexen Impedanz auf der Grundlage eines Realteils des Antwortsignals, eines Imaginärteils des Antwortsignals, eines Realteils des Stromsignals, eines Imaginärteils des Stromsignals und dergleichen. Der Mikrocomputerabschnitt 53 gibt ein Berechnungsergebnis zu der ECU 60 über den Kommunikationsabschnitt 54 aus (Schritt S106). Der Berechnungsprozess wird dann beendet.

[0037] Der Impedanzberechnungsprozess wird wiederholt durchgeführt, bis komplexe Impedanzen einer Vielzahl von Frequenzen innerhalb eines Messbereichs berechnet sind. Beispielsweise kann der Berechnungsprozess wiederholt durchgeführt werden, bis der Messbereich überstrichen worden ist. Die ECU 60 erzeugt beispielsweise ein komplexes Impedanzebenen-Diagramm (ein Cole-Cole-Diagramm) auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses und ermittelt Eigenschaften der Elektroden und des Elektrolyten. Beispielsweise werden der Ladezustand (SOC) und der Verschlechterungsstatus (SOH) ermittelt.

[0038] Es sei bemerkt, dass nicht notwendigerweise das gesamte Cole-Cole-Diagramm erzeugt wird, und dass sich auf einen Teil des Cole-Cole-Diagramms

konzentriert werden kann. Beispielsweise kann eine komplexe Impedanz einer spezifischen Frequenz zu regelmäßigen Zeitintervallen während des Fahrens gemessen werden, und können Änderungen im SOC, SOH, in der Batterietemperatur und dergleichen während des Fahrens auf der Grundlage einer zeitlichen Änderung in der komplexen Impedanz der spezifischen Frequenz verstanden werden. Alternativ dazu kann eine komplexe Impedanz einer spezifischen Frequenz zu regelmäßigen Zeitintervallen wie jeden Tag, jeden Zyklus, oder jedes Jahr gemessen werden, und können Änderungen im SOH und dergleichen auf der Grundlage einer zeitlichen Änderung in der komplexen Impedanz der spezifischen Frequenz ermittelt werden.

[0039] Dabei ist in einigen Fällen das Rückkopplungssignal (das Messsignal) bis zu dem Verstreichen einer gewissen Zeit seit dem Start der Ausgabe des Wechselstromsignals instabil. Es kann spekuliert werden, dass der Grund beispielsweise ein Anstieg der Widerstandstemperatur des Widerstands 56b oder der Batterietemperatur aufgrund eines durch die Schaltung fließenden Stroms und des Auftretens eines Einflusses davon (Thermodrift) ist. Kurz gesagt wird spekuliert, dass ein Widerstandswert des Widerstands 56b und ein Innenwiderstand der Batteriezelle 42 sich mit einem Anstieg in der Temperatur ändert, was das Auftreten einer Änderung in dem Messsignal bewirkt. Eine Instabilität des Messsignals führt zu einer Verschlechterung der Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz.

[0040] Dementsprechend wartet nach dem Start der Ausgabe des Wechselstromsignals aus der Batteriezelle 42, das durch die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt wird, der Mikrocomputerabschnitt 53 darauf, dass das Messergebnis oder das Messsignal (das Rückkopplungssignal) einen stabilen Zustand erreicht, und berechnet dann Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz und gibt das Berechnungsergebnis aus. Insbesondere wird dies wie nachstehend beschrieben durchgeführt.

[0041] Vor Festlegen der Berechnung der komplexen Impedanz und der Durchführung des vorstehend beschriebenen Impedanzberechnungsprozesses führt die Batteriemessvorrichtung 50 einen in **Fig. 4** veranschaulichten Vorbereitungsprozess durch. In dem Vorbereitungsprozess stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 der Batteriemessvorrichtung 50 eine Vielzahl von Parametern in Bezug auf ein aus der Batteriezelle 42 auszugebendes Wechselstromsignal (ein Vorbereitungs-Wechselstromsignal) ein (Schritt S201). Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignal dasselbe wie ein Messungs-Wechselstromsignal ist (ein sinusförmiges Signal). Kurz gesagt kann der Mikrocomputerabschnitt 53 die Vielzahl der Parameter des Vorberei-

tungs-Wechselstromsignals wie in Schritt S201 einstellen. Es sei bemerkt, dass eine Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals eine Messfrequenz der komplexen Impedanz ist.

[0042] Danach gibt der Mikrocomputerabschnitt 53 zu dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 ein Anweisungssignal aus, das eine Anweisung zur Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals entsprechend der in Schritt S201 eingestellten Vielzahl der Parameter angibt (Schritt S202). In Reaktion auf die Eingabe des Anweisungssignals wandelt der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 das Signal durch den DA-Wandler in ein analoges Signal um und gibt das Signal zu der Strommodulationsschaltung 56 aus. Die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignals mit Verwendung der Batteriezelle 42 als eine Leistungsquelle auf der Grundlage des Anweisungssignals ausgegeben wird.

[0043] Danach empfängt der Mikrocomputerabschnitt 53 das Messsignal (das Rückkopplungssignal), das das aus dem Strommessverstärker 56c ausgegebene Stromsignal ist, über den Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52, und bestimmt, ob eine Differenz (Amplitudendifferenz) zwischen dem gegenwärtig eingegebenen Messsignal und einem vorhergehend eingegebenen Messsignal gleich wie oder kleiner als eine vorgegebene spezifische Änderungsgröße ist (Schritt S203). Es sei bemerkt, dass eine negative Bestimmung stets während des Prozesses in Schritt S203 gemacht wird, wenn er zum ersten Mal seit dem Start des Vorbereitungsprozesses durchgeführt wird.

[0044] In Reaktion darauf, dass das Bestimmungsergebnis negativ ist, führt der Mikrocomputerabschnitt 53 erneut den Prozess in Schritt S203 nach dem Verstreichen einer vorbestimmten Zeiteinheit durch. Kurz gesagt wird der Prozess wiederholt, bis die Messsignaldifferenz pro Zeiteinheit die spezifizierte Änderungsgröße oder weniger wird. Anders ausgedrückt wird der Vorbereitungsprozess fortgesetzt, bis die Messsignaldifferenz pro Zeiteinheit die spezifizierte Änderungsgröße oder weniger wird, ohne dass der Impedanzberechnungsprozess durchgeführt wird.

[0045] Im Gegensatz dazu bestimmt in Reaktion darauf, dass das Bestimmungsergebnis in Schritt S203 positiv ist, der Mikrocomputerabschnitt 53, dass der stabile Zustand erreicht ist, und legt dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses fest (Schritt S204). Der Vorbereitungsprozess wird dann beendet. Nach Beendigung des Vorbereitungsprozesses führt der Mikrocomputerabschnitt 53 den Impedanzberechnungsprozess in jedem vorbestimmten Zyklus wie vorstehend beschrieben durch.

[0046] Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel können die nachfolgenden Wirkungen erhalten werden.

[0047] Nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals aus der Batteriezelle 42, die durch die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt wird, wartet der Mikrocomputerabschnitt 53 darauf, dass das Messergebnis oder das Messsignal (das Rückkopplungssignal) einen stabilen Zustand erreicht und berechnet dann Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz und gibt das Berechnungsergebnis aus. Danach wird in dem Impedanzberechnungsprozess ein Anstieg in der Temperatur aufgrund des Messungs-Wechselstromsignals somit reduziert, um einen Fehler des Messsignals zu reduzieren, was es ermöglicht, die Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz zu verbessern.

[0048] Zusätzlich wird die Bestimmung auf der Grundlage des Messsignals gemacht, das wahrscheinlich durch die Widerstandstemperatur des Widerstands 56b oder die Batterietemperatur der Batteriezelle 42 beeinflusst wird, was es ermöglicht, korrekt zu bestimmen, ob der stabile Zustand erreicht ist. Zusätzlich ist es ebenfalls vorteilhaft, dass ein Bedarf für eine spezielle Vorrichtung wie einen Temperatursensor lediglich zur Bestimmung des stabilen Zustands beseitigt ist.

[0049] Im Übrigen wird vor Auslieferung oder während einer regelmäßigen Inspektion der Batteriemessvorrichtung 50 eine Inspektionsvorrichtung mit der Batteriemessvorrichtung 50 anstelle der Batteriezelle 42 verbunden, um eine Leistungsvermögensinspektion der Batteriemessvorrichtung 50 durchzuführen. Da der Mikrocomputerabschnitt 53 konfiguriert ist, Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz zu berechnen, nachdem darauf gewartet wurde, dass das Rückkopplungssignal den stabilen Zustand erreicht, wie es vorstehend beschrieben worden ist, ist es dabei möglich, einen Fehler in einem Inspektionsergebnis zu reduzieren.

[0050] Nachstehend erfolgt eine ausführliche Beschreibung. Zunächst ist ein Ablauf der Leistungsvermögensinspektion beschrieben, die durch die Inspektionsvorrichtung durchzuführen ist. In Reaktion darauf, dass der Mikrocomputerabschnitt 53 ein Anweisungssignal für die Strommodulationsschaltung 56 ausgibt, um zu bewirken, dass ein Wechselstromsignal aus der Inspektionsvorrichtung (einem Ersatz für die Batteriezelle 42) ausgegeben wird, gibt die Inspektionsvorrichtung den Wechselstrom entsprechend dem Anweisungssignal aus. Dabei misst die Inspektionsvorrichtung den ausgegebenen Wechselstrom und berechnet eine Spannung zur Inspektion, die auszugeben ist, als ein Ergebnis (eine komplexe Zahl) einer Multiplikation eines vorgegebenen Impedanzwerts (eines Impedanzwerts

für die Inspektion) mit dem gemessenen Stromwert. Die Inspektionsvorrichtung gibt dann die berechnete Spannung zur Inspektion zu der Batteriemessvorrichtung 50 aus. Die Batteriemessvorrichtung 50 berechnet eine komplexe Impedanz auf der Grundlage der Spannung zur Inspektion und gibt die komplexe Impedanz aus. Ein Bediener oder die Inspektionsvorrichtung untersucht ein Leistungsvermögen der Batteriemessvorrichtung 50 durch Vergleichen der durch die Batteriemessvorrichtung 50 berechneten komplexen Impedanz und der Impedanz zur Untersuchung.

[0051] Wie es vorstehend beschrieben worden ist, erfordern, für die Inspektionsvorrichtung, eine Berechnung und eine Ausgabe der Spannung zur Inspektion einen Prozess, der die Eingabe des Anweisungssignals → die Ausgabe des Wechselstroms → die Messung des Wechselstroms → die Berechnung der Spannung zur Inspektion → die Ausgabe der Spannung zur Inspektion und dergleichen aufweist, was eine vorbestimmte Latenz erfordert. Aus diesem Grund wird in einem Fall, in dem die Batteriemessvorrichtung 50 die Berechnung der komplexen Impedanz unmittelbar nach der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals startet, die Spannung zur Inspektion normalerweise nicht unmittelbar nach dem Start ausgegeben, so dass ein Fehler in dem Berechnungsergebnis oder eine fehlerhafte Bestimmung sehr wahrscheinlich auftritt. Dementsprechend ist der Mikrocomputerabschnitt 53 konfiguriert, Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz zu berechnen, nachdem darauf gewartet wird, dass das Rückkopplungssignal den stabilen Zustand erreicht, nachdem der Mikrocomputerabschnitt 53 bewirkt, dass die Strommodulationsschaltung 56 die Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals ausgibt, wie es vorstehend beschrieben worden ist, was es ermöglicht, eine Möglichkeit für eine fehlerhafte Bestimmung während der vorstehend beschriebenen Inspektion zu reduzieren, die unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Inspektionsvorrichtung durchgeführt wird. Kurz gesagt wird in der Batteriemessvorrichtung 50 eine vorbestimmte Latenz vor der Ausgabe der Spannung zur Inspektion eingestellt, was es ermöglicht, eine Möglichkeit für eine fehlerhafte Bestimmung zu reduzieren.

Modifikationsbeispiele des ersten Ausführungsbeispiels

[0052] Nachstehend sind Modifikationsbeispiele beschrieben, bei denen die Konfiguration gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel teilweise modifiziert ist.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel wird in einem Fall, in dem die auf dem Messsignal beruhende Bestimmung (Schritt S203) positiv ist, bestimmt, dass

der stabile Zustand erreicht ist. Die vorbestimmte Zeit kann auf der Grundlage eines Experiments, einer Simulation oder dergleichen eingestellt werden. Es sei bemerkt, dass die Vorbereitungszeit entsprechend einer Temperatur außerhalb des Fahrzeugs, der Widerstandstemperatur des Widerstands 56b, und der Batterietemperatur geändert werden kann. Beispielsweise kann in einem Fall, in dem die Temperatur außerhalb des Fahrzeugs, die Widerstandstemperatur des Widerstands 56b und die Batterietemperatur hoch sind, die Vorbereitungszeit verkürzt werden. Alternativ dazu kann die Vorbereitungszeit auf der Grundlage der verstrichenen Zeit seit der letzten Berechnung der komplexen Impedanz geändert werden. Beispielsweise kann in einem Fall, in dem die verstrichene Zeit seit der letzten Berechnung der komplexen Impedanz kurz ist, die Vorbereitungszeit verkürzt werden.

- In dem Vorbereitungsprozess gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel kann der Mikrocomputerabschnitt 53, nachdem bewirkt worden ist, dass ein Vorbereitungs-Wechselstromsignal ausgegeben wird, die komplexe Impedanz auf der Grundlage eines Antwortsignals (einer Spannungsvariation) in Reaktion auf das Vorbereitungs-Wechselstromsignal und eines Messsignals (eines Stromsignals) berechnen und bestimmen, ob eine Differenz (Differenz gegenüber dem vorhergehenden Wert) in dem Betrag (absoluten Wert) der komplexen Impedanz eine vorbestimmte spezifizierte Änderungsgröße oder weniger wird. Kurz gesagt kann bestimmt werden, ob eine Differenz der komplexen Impedanz pro Zeiteinheit die vorbestimmte spezifizierte Änderungsgröße oder weniger wird. Dann kann in einem Fall, in dem ein Ergebnis der Bestimmung, die auf der komplexen Impedanz beruht, positiv ist, der Mikrocomputerabschnitt 53 bestimmen, dass der stabile Zustand erreicht ist, und dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses festlegen.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel kann ein Widerstandstemperaturerfassungsabschnitt, der die Widerstandstemperatur des Widerstands 56b erfasst, vorgesehen sein, und kann der Mikrocomputerabschnitt 53 nach der Ausgabe eines Vorbereitungs-Wechselstromsignals bestimmen, ob die gemessene Widerstandstemperatur eine vorbestimmte Widerstandstemperatur erreicht, oder ob die Widerstandstemperatur-Änderungsgröße (die Änderungsgröße gegenüber dem vorhergehenden Wert) eine vorbestimmte Widerstandstemperatur-Änderungsgröße oder weniger wird. Dann kann in einem Fall, in dem die auf der Widerstandstemperatur beruhende

Bestimmung positiv ist, der Mikrocomputerabschnitt 53 bestimmen, dass der stabile Zustand erreicht worden ist, und dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses festlegen.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel kann ein Batterietempersensor, der als ein Batterietemperatursensor, der die Batterietemperatur der Batteriezelle 42 erfasst, vorgesehen sein, und kann der Mikrocomputerabschnitt 53 nach der Ausgabe eines Vorbereitungs-Wechselstromsignals bestimmen, ob die gemessene Batterietemperatur eine vorbestimmte Batterietemperatur erreicht, oder ob die Batterietemperatur-Änderungsgröße (die Änderungsgröße gegenüber dem vorhergehenden Wert) eine vorbestimmte Batterietemperatur-Änderungsgröße oder weniger wird. Dann, in dem Fall, in dem die auf der Batterietemperatur beruhende Bestimmung positiv ist, kann der Mikrocomputerabschnitt 53 bestimmen, dass der stabile Zustand erreicht ist und dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses festlegen.

- Das vorstehend beschriebene erste Ausführungsbeispiel kann in Kombination mit irgendeinem der vorstehend beschriebenen Modifikationsbeispiele des ersten Ausführungsbeispiels kombiniert werden. Beispielsweise können zwei oder mehr Bestimmungen, die aus der Bestimmung, die auf einem Messsignal beruht (Schritt S203), der Bestimmung, die auf einer komplexen Impedanz beruht, der Bestimmung, die auf einer Widerstandstemperatur beruht, und der Bestimmung, die auf der Batterietemperatur beruht, durchgeführt werden, und in einem Fall, in dem die Messergebnisse alle positiv sind, kann der Mikrocomputerabschnitt 53 bestimmen, dass der stabile Zustand erreicht ist.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0053] Die Konfiguration gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel kann wie gemäß einem nachstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel modifiziert werden. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist hauptsächlich der Unterschied gegenüber der Konfiguration gemäß dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel beschrieben. Zusätzlich ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Grundkonfiguration beschrieben, indem das Leistungsquellsystem 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel als ein Beispiel genommen wird.

[0054] Nachstehend ist ein Vorbereitungsprozess gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel auf der Grundlage von **Fig. 5** beschrieben. In dem Vorberei-

tungsprozess gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel stellt die Batteriemessvorrichtung 50 eine Vielzahl von Parametern eines Vorbereitungs-Wechselstromsignals, das aus der Batteriezelle 42 auszugeben ist, während des Vorbereitungsprozesses ein (Schritt S301). Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass das Wechselstromsignal dasselbe wie das Messungs-Wechselstromsignal (das sinusförmige Signal) in Schritt S101 ist. Kurz gesagt ist eine Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Messfrequenz.

[0055] Danach stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 entsprechend der Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals eine Zeit ein, von der vorhergesagt wird, dass sie erforderlich ist, bevor der stabile Zustand nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals erreicht ist (Nachstehend ist dies als die Vorbereitungszeit bezeichnet) (Schritt S302). Die Vorbereitungszeit entsprechend der Frequenz des Wechselstromsignals zu Vorbereitung wird auf der Grundlage eines Experiments, einer Simulation oder dergleichen eingestellt und vorab gespeichert. Es sei bemerkt, dass während des Experiments oder dergleichen umfassend entsprechend dem Messsignal, dem Berechnungsergebnis einer komplexen Impedanz, der Widerstandstemperatur, der Batterietemperatur oder einer Kombination davon wie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel oder den Modifikationsbeispielen des ersten Ausführungsbeispiels bestimmt werden kann, ob der stabile Zustand erreicht ist.

[0056] Im Übrigen wurde gefunden, dass in einem Fall, in dem die Messfrequenz kleiner als eine spezifizierte Frequenz ist, das Messsignal in Abhängigkeit von einer Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe variiert. Kurz gesagt wurde gefunden, dass die Temperatur nicht ausreichend angehoben wird, was bewirkt, dass die erforderliche Vorbereitungszeit variiert. Eine ausführliche Beschreibung erfolgt nachstehend auf der Grundlage von **Fig. 6**. **Fig. 6** veranschaulicht eine Beziehung zwischen einem Realteil der komplexen Impedanz und der Messfrequenz. Gemäß **Fig. 6** wird die komplexe Impedanz nach dem Verstreichen der Vorbereitungszeit nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals berechnet, und ist das Berechnungsergebnis veranschaulicht. In **Fig. 6** ist ein Liniestil entsprechend einer Differenz in der Phase beim Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals geändert. Wie es in **Fig. 6** veranschaulicht ist, tritt in einem Fall, in dem die Messfrequenz gleich wie oder größer als eine gewisse Frequenz (eine spezifizierte Frequenz) ist, ungeachtet einer Differenz in der Phase beim Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals fast keine Differenz in dem Berechnungsergebnis auf.

[0057] Im Gegensatz dazu variiert in einem Fall, in dem die Messfrequenz kleiner als die gewisse Frequenz (die spezifizierte Frequenz) ist, das Berechnungsergebnis in Abhängigkeit von einer Phasendifferenz beim Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals. Es wird in Betracht gezogen, dass dies daran liegt, dass in einem Fall, in dem die Frequenz niedrig ist, in Abhängigkeit von der Phase beim Start der Ausgabe vor dem Verstreichen der Vorbereitungszeit ein Anteil eines Zeitbereichs, in dem ein Stromwert auf der Grundlage des Vorbereitungs-Wechselstromsignals größer als ein Versatzwert (eine Stromvorspannung) ist, größer werden kann (siehe **Fig. 7(a)**) (oder klein werden kann (siehe **Fig. 7(b)**). Es sei bemerkt, dass **Fig. 7** zur Vereinfachung der Darstellung einen extremen Fall veranschaulicht. Im Gegensatz dazu wird in einem Fall, in dem die Messfrequenz gleich wie oder größer als die spezifizierte Frequenz ist, ein Durchschnitt des Stromwerts durch das Verstreichen der Vorbereitungszeit gebildet, um einen Einfluss des Stromwerts zu reduzieren, so dass angenommen wird, dass keine Variation auftritt.

[0058] Dementsprechend bestimmt gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Mikrocomputerabschnitt 53, ob die Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals gleich wie oder größer als die spezifizierte Frequenz ist (Schritt S303). In einem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt S303 negativ ist (in dem Fall, in dem die Frequenz kleiner als die spezifizierte Frequenz ist), stellt (justiert) der Mikrocomputerabschnitt 53 die Phase des Wechselstromsignals ein (Schritt S304). Insbesondere stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 die Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe ein, um zu bewirken, dass der Stromwert des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe größer als der Versatzwert wird, und zu bewirken, dass eine Steigung des Stroms auf der Grundlage des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe positiv wird. Kurz gesagt wird in einem Fall, in dem das Vorbereitungs-Wechselstromsignals ein sinusförmiges Signal ist, wie es in **Fig. 8** veranschaulicht ist, bewirkt, dass die Phase beim Start der Ausgabe null (0°) ist.

[0059] Nach dem Prozess in Schritt S304 oder in einem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis in Schritt S303 positiv ist (in einem Fall, in dem die Frequenz gleich wie oder größer als die spezifizierte Frequenz ist), gibt der Mikrocomputerabschnitt 53 zu dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 ein Anweisungssignal aus, das eine Anweisung zur Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals entsprechend der in Schritt S301 oder Schritt S304 eingestellten Vielzahl der Parameter angibt (Schritt S305). In Reaktion auf die Eingabe des Anweisungssignals wandelt der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 das Signal durch den DA-Wandler in ein analoges

Signal um und gibt das Signal zu der Strommodulationsschaltung 56 aus. Die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignals mit Verwendung der Batteriezelle 42 als eine Leistungsquelle auf der Grundlage des Anweisungssignals ausgegeben wird.

[0060] Dann wartet der Mikrocomputerabschnitt 53 bis zum Verstreichen der in Schritt S302 eingestellten Vorbereitungszeit (Schritt S306). Der Mikrocomputerabschnitt 53 bestimmt nach Verstreichen der in Schritt S302 eingestellten Vorbereitungszeit, dass der stabile Zustand erreicht ist, und legt dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses fest (Schritt S307). Der Vorbereitungsprozess wird dann beendet. Nach der Beendigung des Vorbereitungsprozesses führt der Mikrocomputerabschnitt 53 den Impedanzberechnungsprozess in jedem vorbestimmten Zyklus durch, wie es vorstehend beschrieben worden ist.

[0061] Gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel können den nachfolgenden Wirkungen erhalten werden.

[0062] Die Berechnung der komplexen Impedanz wird nach dem Verstreichen der Vorbereitungszeit nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals gestartet. Dies reduziert einen Anstieg der Temperatur aufgrund des Messungs-Wechselstromsignals, sodass ein Fehler des Messsignals reduziert wird, was es ermöglicht, die Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz zu verbessern.

[0063] Die Vorbereitungszeit wird entsprechend der Frequenz des Wechselstromsignals zu Vorbereitung geändert. Dies ermöglicht es, eine geeignete Vorbereitungszeit einzustellen. Zusätzlich gibt es in einem Fall, in dem die Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals (gemäß dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel die Messfrequenz) kleiner als die spezifizierte Frequenz ist, eine Möglichkeit, dass die erforderliche Vorbereitungszeit sich unter dem Einfluss der Phase beim Start der Ausgabe ändert. Dementsprechend wird in einem Fall, in dem die Messfrequenz kleiner als die spezifizierte Frequenz ist, die Phase beim Start der Ausgabe justiert. Insbesondere stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 die Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe derart ein, dass bewirkt wird, dass der Stromwert des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe größer als der Versatzwert wird, und bewirkt wird, dass eine Steigung des Stroms auf der Grundlage des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe positiv wird. Beispielsweise wird in einem Fall, in dem das Vorbereitungs-Wechselstromsignals ein sinusförmiges Signal ist, bewirkt, dass die Phase beim Start der Ausgabe null ist.

Dies ermöglicht es, das Auftreten eines Fehlers in dem Berechnungsergebnis zu reduzieren, um die Wartezeit zu verkürzen.

Modifikationsbeispiele des zweiten Ausführungsbeispiels

[0064] Nachstehend sind Modifikationsbeispiele beschrieben, bei denen die Konfiguration gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel teilweise modifiziert ist.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel muss das Vorbereitungs-Wechselstromsignals nicht justiert werden. In diesem Fall kann unter Berücksichtigung eines Einflusses der Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe die Vorbereitungszeit unter der Annahme eingestellt werden, dass die Vorbereitungszeit am längsten wird. Insbesondere kann der Mikrocomputerabschnitt 53 die Vorbereitungszeit unter der Annahme einstellen, dass der Stromwert des Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe gleich oder kleiner als der Versatzwert wird, und die Steigung des Stroms auf der Grundlage des Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe negativ ist. Beispielsweise kann der Mikrocomputerabschnitt 53 die Vorbereitungszeit unter der Annahme einstellen, dass die Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals beim Start der Ausgabe 180° ist. Dies vereinfacht den Prozess.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel kann in einem Fall, in dem die Phase des Vorbereitungs-Wechselstromsignals nicht justiert ist und die Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals kleiner als die spezifizierte Frequenz ist, die Vorbereitungszeit entsprechend der Phase und der Frequenz des Wechselstromsignals beim Start der Eingabe/Ausgabe geändert werden. Beispielsweise kann in Abhängigkeit von einer Differenz zwischen unterschiedlichen Phasen, selbst obwohl die Frequenz dieselbe ist, die Vorbereitungszeit entsprechend damit geändert werden, ob während der Vorbereitungszeit der Anteil des Zeitbereichs, in dem der Stromwert, der auf dem Vorbereitungs-Wechselstromsignal beruht, größer als der Versatzwert ist, groß wird (siehe **Fig. 7(a)**) oder klein wird (siehe **Fig. 7(b)**).

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 die Phasen am Start der Ausgabe auf null (0°) ein, kann jedoch die Phase innerhalb eines Bereichs einstellen, der gleich wie oder größer als 0° und kleiner als 90° ist.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0065] Die Konfiguration gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel kann wie gemäß einem nachstehend beschriebenen dritten Ausführungsbeispiel modifiziert werden. In dem dritten Ausführungsbeispiel sind nachstehend hauptsächlich die Unterschiede gegenüber der Konfiguration beschrieben, die gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen beschrieben worden ist. Zusätzlich ist in dem dritten Ausführungsbeispiel eine Grundkonfiguration beschrieben, bei der das Leistungsquellensystem 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel als ein Beispiel genommen wird.

[0066] Zunächst ist ein Verfahren zum Festlegen einer Vielzahl von Parametern eines Messungs-Wechselstromsignals in Schritt S101 eines Impedanzberechnungsprozesses gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel beschrieben. In Schritt S101 des Impedanzberechnungsprozesses schätzt der Mikrocomputerabschnitt 53 einen Betrag einer komplexen Impedanz. Beispielsweise kann der Mikrocomputerabschnitt 53, wenn ein vorhergehend gemessener Wert (beispielsweise ein Cole-Cole-Diagramm oder dergleichen) der komplexen Impedanz gespeichert ist, den Betrag der komplexen Impedanz auf der Grundlage der Messfrequenz schätzen. Alternativ dazu kann, wenn ein Kennfeld der komplexen Impedanz durch Experiment oder dergleichen erzeugt worden ist, der Betrag der komplexen Impedanz, der durch Zugreifen auf das Kennfeld berechnet wird, auf der Grundlage von Parametern in Bezug auf den Batteriezustand wie einem vorhergehend gemessenen Verschlechterungsgrad (SOH), der Messfrequenz, der Batterietemperatur und dergleichen geschätzt werden. In diesem Fall fungiert der Mikrocomputerabschnitt 53 als ein Schätzabschnitt.

[0067] Der Mikrocomputerabschnitt 53 stellt dann eine Amplitude des Messungs-Wechselstromsignals entsprechend dem geschätzten Betrag der komplexen Impedanz ein. Genauer gesagt ermöglicht in einem Fall, in dem der Betrag der komplexen Impedanz klein ist, eine Erhöhung der Amplitude eine korrekte Durchführung der Berechnung. Dementsprechend stellt in einem Fall, in dem geschätzt wird, dass der Betrag der komplexen Impedanz kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, der Mikrocomputerabschnitt 53 eine große Amplitude aus einstellbaren Amplituden ein. Demgegenüber ist in einem Fall, in dem der Betrag der komplexen Impedanz groß ist, eine korrekte Berechnung möglich, selbst wenn die Amplitude reduziert ist. Dementsprechend stellt in einem Fall, in dem geschätzt wird, dass der Betrag der komplexen Impedanz gleich wie oder größer als der vorbestimmte Wert ist, der Mikrocomputerabschnitt 53 eine kleine Amplitude aus den einstellba-

ren Amplituden ein. Es sei bemerkt, dass die Amplitude aus den einstellbaren Amplituden eingestellt werden kann, um zu bewirken, dass die Amplitude umgekehrt proportional zu dem Betrag der komplexen Impedanz ist.

[0068] Nachstehend ist ein Vorbereitungsprozess gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. In dem Vorbereitungsprozess stellt die Batteriemessvorrichtung 50 eine Vielzahl von Parametern in Bezug auf das Wechselstromsignal (ein Vorbereitungs-Wechselstromsignals) ein, das aus der Batteriezelle 42 auszugeben ist (Schritt S401). Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignals dasselbe wie das Messungs-Wechselstromsignal (ein sinusförmiges Signal) in Schritt S101 ist. Es sei bemerkt, dass die Frequenz des Vorbereitungs-Wechselstromsignals eine Frequenz zur Messung ist, die während des Impedanzberechnungsprozesses eingestellt ist, der als Erstes durchgeführt wird.

[0069] Danach stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 auf der Grundlage einer Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals eine Vorbereitungszeit ein, die erforderlich ist, bevor der stabile Zustand nach dem Start der Ausgabe eines Signals erreicht worden ist (Schritt S402). Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird die Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals entsprechend der Amplitude des Messungs-Wechselstromsignals geändert. Dann wurde gefunden, dass eine effektive elektrische Leistung sich mit einer Erhöhung in der Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals erhöht, und somit ist es wahrscheinlich, dass die Temperatur des Widerstands 56b und der Batterie sich erhöhen. Dementsprechend ist es ausreichend, wenn eine Zeit proportional zu der Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals als die Zeit eingestellt wird, die erforderlich ist, bevor der stabile Zustand nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals erreicht wird. Es sei bemerkt, dass in Reaktion darauf, dass die Amplitude gleich wie oder größer als der vorbestimmte Wert ist, eine erste Zeit als die Vorbereitungszeit eingestellt werden kann, wohingegen in Reaktion darauf, dass die Amplitude kleiner als der vorbestimmte Wert ist, eine zweite Zeit, die kürzer als die erste Zeit ist, eingestellt werden kann. Zusätzlich kann eine geeignete Vorbereitungszeit entsprechend der Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals durch Experiment oder dergleichen identifiziert werden.

[0070] Danach gibt der Mikrocomputerabschnitt 53 zu dem Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 ein Anweisungssignal aus, das eine Anweisung zur Ausgabe des Wechselstromsignals zu Vorbereitung entsprechend der in Schritt S401 eingestellten Vielzahl von

Parametern auszugeben (Schritt S403). In Reaktion auf die Eingabe des Anweisungssignals wandelt der Eingangs-/Ausgangsabschnitt 52 das Signal durch den DA-Wandler in ein analoges Signal um und gibt das Signal zu der Strommodulationsschaltung 56 aus. Die Strommodulationsschaltung 56 bewirkt, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignals mit Verwendung der Batteriezelle 42 als eine Leistungsquelle auf der Grundlage des Anweisungssignals auszugeben wird.

[0071] Danach bestimmt der Mikrocomputerabschnitt 53, ob die in Schritt S402 verstrichene Vorbereitungszeit verstrichen ist (Schritt S404). In dem Fall, in dem das Bestimmungsergebnis negativ ist, führt der Mikrocomputerabschnitt 53 den Prozess in Schritt S404 nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeit erneut durch. Kurz gesagt wartet der Mikrocomputerabschnitt 53 bis zum Verstreichen der Vorbereitungszeit. Im Gegensatz dazu bestimmt in Reaktion darauf, dass das Bestimmungsergebnis in Schritt S404 positiv ist, der Mikrocomputerabschnitt 53, dass der stabile Zustand erreicht ist, und legt dementsprechend die Ausführung des Impedanzberechnungsprozesses fest (Schritt S405). Der Vorbereitungsprozess wird dann beendet. Nach Beendigung des Vorbereitungsprozesses führt der Mikrocomputerabschnitt 53 den Impedanzberechnungsprozess in jedem vorbestimmten Zyklus durch, wie es vorstehend beschrieben worden ist.

[0072] Gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsbeispiel können die nachfolgenden Wirkungen erhalten werden.

[0073] Die Berechnung der komplexen Impedanz wird nach Verstreichen der Vorbereitungszeit nach dem Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals gestartet. Dies reduziert einen Anstieg der Temperatur aufgrund des Messungs-Wechselstromsignals, so dass ein Fehler des Messsignals reduziert wird, was es ermöglicht, die Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz zu verbessern. Dabei wird die Vorbereitungszeit entsprechend der Amplitude des Vorbereitungs-Wechselstromsignals geändert. Dies ermöglicht es, eine geeignete Vorbereitungszeit einzustellen.

[0074] Der Mikrocomputerabschnitt 53 stellt eine geeignete Amplitude des Messungs-Wechselstromsignals entsprechend dem geschätzten Betrag der komplexen Impedanz ein. Dies ermöglicht es, die Berechnungsgenauigkeit der komplexen Impedanz zu verbessern.

Viertes Ausführungsbeispiel

[0075] Die Konfiguration gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel kann wie gemäß einem nachstehend beschriebenen vier-

ten Ausführungsbeispiel modifiziert werden. In dem vierten Ausführungsbeispiel sind hauptsächlich die Unterschiede gegenüber der Konfiguration beschrieben, die in den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen beschrieben worden ist. Zusätzlich wird in dem vierten Ausführungsbeispiel eine Grundkonfiguration beschrieben, in dem das Leistungsquellensystem 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel als ein Beispiel genommen wird.

[0076] Nachstehend ist ein Vorbereitungsprozess gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben. In dem Vorbereitungsprozess stellt die Batteriemessvorrichtung 50 eine Vielzahl von Parametern eines Vorbereitungs-Wechselstromsignals ein, das aus der Batteriezelle 42 auszugeben ist (Schritt S501). Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass das Vorbereitungs-Wechselstromsignals ein Signal mit einer größeren elektrischen Leistung (effektiven elektrischen Leistung) als das Messungs-Wechselstromsignal in Schritt S101 ist. Beispielsweise stellt der Mikrocomputerabschnitt 53 das Vorbereitungs-Wechselstromsignals ein, indem bewirkt wird, dass die Amplitude größer als die Amplitude des Messungs-Wechselstromsignals ist. Die Prozesse in Schritt S502 und den nachfolgenden Schritten sind ähnlich zu denjenigen in Schritt S202 und den nachfolgenden Schritten gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, weshalb ausführliche Beschreibungen davon entfallen.

[0077] Gemäß dem vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsbeispiel können die nachfolgenden Wirkungen erhalten werden.

[0078] Das Vorbereitungs-Wechselstromsignals mit einer größeren effektiven elektrischen Leistung als das Messungs-Wechselstromsignal wird ausgegeben, und die Berechnung der komplexen Impedanz wird gestartet, nachdem das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht. Im Vergleich zu einem Fall, in dem dieselben Parameter wie diejenigen des Messungs-Wechselstromsignals als die Vielzahl der Parameter des Vorbereitungs-Wechselstromsignals eingestellt werden, ist es möglich, die Zeit zu verkürzen, bevor der stabile Zustand erreicht wird.

[0079] Modifikationsbeispiele des vierten Ausführungsbeispiels

- In Schritt S503 gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann durch ein Verfahren, das ähnlich zu dem Verfahren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und dem Modifikationsbeispiel und des ersten Ausführungsbeispiels ist, bestimmt werden, ob der stabile Zustand erreicht ist. Das heißt, dass es ausreichend ist, wenn die Bestimmung, die auf dem Messsignal beruht (Schritt S203), und/oder die Bestimmung, die auf der komplexen Impedanz beruht,

und/oder die Bestimmung, die auf der Widerstandstemperatur beruht, und/oder die Bestimmung, die auf der Batterietemperatur beruht, durchgeführt werden, und der Mikrocomputerabschnitt 53 in Reaktion darauf, dass die Bestimmungsergebnisse positiv sind, bestimmt, dass der stabile Zustand erreicht ist.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsbeispiel kann ein Widerstandstemperatursensor, der die Widerstandstemperatur des Widerstands 56b misst, oder ein Batterietemperatursensor, der die Batterietemperatur der Batteriezelle 42 misst, vorgesehen sein, was es erlaubt, dass die Vielzahl der Parameter des Vorbereitungs-Wechselstromsignals derart eingestellt werden, dass bewirkt wird, dass der Betrag der elektrischen Leistung entsprechend der Widerstandstemperatur oder der Batterietemperatur geändert wird. Beispielsweise kann der Mikrocomputerabschnitt 53 die Vielzahl der Parameter des Vorbereitungs-Wechselstromsignals derart einstellen, dass bewirkt wird, dass die elektrische Leistung in einem Fall groß wird, in dem die Widerstandstemperatur oder die Batterietemperatur beim Start der Ausgabe des Vorbereitungs-Wechselstromsignals gleich wie oder kleiner als ein Schwellenwert ist, im Vergleich zu einem Fall, in dem die Widerstandstemperatur oder die Batterietemperatur höher als der Schwellenwert ist.

- Gemäß dem vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsbeispiel kann der Mikrocomputerabschnitt 53 die Vielzahl der Parameter des Vorbereitungs-Wechselstromsignals ändern, um zu bewirken, dass die elektrische Leistung allmählich sich verringert, bis der stabile Zustand nach dem Start erreicht ist. Auf diese Weise ist es möglich, zu verhindern, dass die Temperatur (die Widerstandstemperatur oder die Batterietemperatur) extrem ansteigt. Zusätzlich ist es möglich, einen Einfluss (induzierte elektromotorische Kraft oder dergleichen) auf der Grundlage einer schnellen Änderung in dem Stromwert zu reduzieren.

Andere Modifikationsbeispiele

- In dem Vorbereitungsprozess gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel oder gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsbeispiel kann die Vielzahl der Parameter des Vorbereitungs-Wechselstromsignals derart eingestellt werden, dass bewirkt wird, dass die elektrische Leistung größer als diejenige des Messungs-Wechselstromsignals ist, wie gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Dies ermöglicht es, die Vorbereitungszeit zu verkürzen.

- Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen und Modifikationsbeispielen kann die Batteriemessvorrichtung 50 Impedanzen der Batteriezellen 42 messen, die parallel geschaltet sind. Kurz gesagt können zur Erhöhung einer Batteriekapazität eine Vielzahl von Batteriezellen 42 parallel geschaltet werden, um eine einzelne Einheit (ein Batteriemodul) insgesamt zu bilden. Kurz gesagt können mehrere Batteriezellen 42 in Reihe geschaltet werden, um insgesamt eine einzelne Einheit (ein Batteriemodul) zu bilden.

- Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen kann die Batteriemessvorrichtung 50 bewirken, dass ein Wechselstromsignal aus einer externen Leistungsquelle in die Batteriezelle 42 (oder das Batteriemodul 41) eingegeben wird, ein Antwortsignal (eine Spannungsvariation) in Reaktion auf das Wechselstromsignal und ein Stromsignal messen, und die komplexe Impedanz auf der Grundlage der Signale berechnen.

- Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen kann die Vorbereitungszeit entsprechend des Typs des Fahrzeugs geändert werden.

- Die Batteriemessvorrichtung 50 gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen kann in, als ein Fahrzeug, einem HEV, einem EV, einem PHV, einer Hilfsbatterie, einem elektrischen Flugzeug, einem elektrischen Motorrad oder einem elektrischen Schiff verwendet werden. Zusätzlich können gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen die Batteriezellen 42 parallel geschaltet sein.

- Obwohl angenommen wird, dass das Wechselstromsignal gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ein sinusförmiges Signal ist, kann dies wie gewünscht geändert werden, so lang es ein Wechselstromsignal ist, und kann eine Rechteckwelle, eine Dreieckwelle oder dergleichen sein.

[0080] Die Offenbarung hier ist nicht auf die veranschaulichten Ausführungsbeispiele begrenzt. Die Offenbarung umfasst die veranschaulichten Ausführungsbeispiele und Modifikationen für die Fachleute, die darauf basieren. Beispielsweise ist die Offenbarung nicht auf Kombinationen von Komponenten oder Elementen begrenzt, die in den Ausführungsbeispielen beschrieben sind. Die Offenbarung kann in verschiedenen Kombinationen verwirklicht werden. Die Offenbarung kann zusätzliche Abschnitte aufweisen, die zu den Ausführungsbeispielen hinzugefügt sind. Die Offenbarung umfasst eine Weglassung von Komponenten und/oder Elementen gemäß

den Ausführungsbeispielen. Die Offenbarung umfasst ein Ersetzten oder eine Kombination von Komponenten und/oder zwischen einem Ausführungsbeispiel und einem anderen. Der offenbarte technische Umfang ist nicht auf die Beschreibungen der Ausführungsbeispiele begrenzt. Verschiedene technische Umfänge, die offenbart sind, sind durch die Beschreibungen in den Patentansprüchen angegeben, und sollten weiterhin derart verstanden werden, dass sie alle Modifikationen innerhalb der Bedeutung und des Umfangs umfassen, die äquivalent zu der Beschreibung in den Patentansprüchen ist.

[0081] Der Steuerungsabschnitt und das zugehörige Verfahren, die in der vorliegenden Offenbarung beschrieben sind, können durch einen speziellen Computer mit einem Prozessor, der zur Ausführung einer oder mehrerer Funktionen, die durch Computerprogramme verkörpert sind, und einen Speicher verwirklicht werden. Alternativ dazu können der Steuerungsabschnitt und das zugehörige Verfahren, die in der vorliegenden Offenbarung beschrieben sind, durch einen speziellen Computer mit einem Prozessor, der eine oder mehrere spezielle Hardware-Logikschaltungen aufweist, verwirklicht werden. Anstelle des vorstehend beschriebenen können der Steuerungsabschnitt und das Verfahren, die in der vorliegenden Offenbarung beschrieben sind, durch einen oder mehrere spezielle Computer einschließlich einer Kombination eines Prozessors, der zur Ausführung einer oder mehrerer Funktionen programmiert ist, und eines Speichers und einen Prozessor verwirklicht werden, der eine oder mehrere Hardware-Logikschaltungen aufweist. Weiterhin können die Computerprogramme als Anweisungen, die durch einen Computer auszuführen sind, in einem greifbaren nichtflüchtigen computerlesbaren Aufzeichnungsträger gespeichert sein.

[0082] Obwohl die vorliegende Offenbarung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, sollte sie derart verstanden werden, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die Ausführungsbeispiele und Strukturen begrenzt ist. Vielmehr umfasst die vorliegende Offenbarung ebenfalls verschiedene Modifikationsbeispiele und Modifikationen innerhalb des Äquivalenzbereichs. Zusätzlich sind verschiedene Kombinationen und Formen, als auch andere Kombinationen und Formen einschließlich lediglich eines Elements, mehr oder weniger 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 2021109558 [0001]
- WO 2020003841 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Batteriemessvorrichtung (50), die einen Zustand einer Sekundärbatterie (42) misst, wobei die Batteriemessvorrichtung aufweist:
 - einen Signalsteuerungsabschnitt (56a), der bewirkt, dass ein Wechselstromsignal aus der Sekundärbatterie ausgegeben wird, oder ein Wechselstromsignal in die Sekundärbatterie eingibt,
 - einen Strommessabschnitt (56c), der das Wechselstromsignal misst,
 - einen Antwortsignalmessabschnitt (52), der ein Antwortsignal der Sekundärbatterie in Reaktion auf das Wechselstromsignal misst, und
 - einen Berechnungsabschnitt (53), der Informationen bezüglich einer komplexen Impedanz der Sekundärbatterie auf der Grundlage von Messergebnissen des durch den Strommessabschnitt gemessenen Wechselstromsignals und des durch den Antwortsignalmessabschnitt gemessenen Antwortsignals berechnet, wobei
 - der Berechnungsabschnitt die Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz nach Warten darauf, dass das Messergebnis des Wechselstromsignals nach einem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt einen stabilen Zustand erreicht, berechnet und ein Berechnungsergebnis ausgibt.
2. Batteriemessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei
 - der Berechnungsabschnitt konfiguriert ist, bei Verstreichen einer vorbestimmten Vorbereitungszeit nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals zu der Sekundärbatterie durch den Signalsteuerungsabschnitt zu bestimmen, dass das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, und das Berechnungsergebnis auszugeben, und
 - die Vorbereitungszeit entsprechend einer Frequenz des Wechselstromsignals eingestellt wird, das nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt während einer Zeitdauer, bevor das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, einzugeben/auszugeben ist.
3. Batteriemessvorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Wechselstromsignal einer Gleich-Vorspannung unterzogen wird, und in Reaktion darauf, dass die Frequenz des Wechselstromsignals, das nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt während einer Zeitdauer einzugeben/auszugeben ist, bevor das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, kleiner als eine spezifizierte Frequenz ist, eine Phase des Wechselstromsignals beim Start der Eingabe/Ausgabe derart eingestellt wird, dass bewirkt wird, dass ein Stromwert, der auf dem Wechselstromsignal beim Start der Eingabe/Ausgabe beruht, gleich wie oder größer als die Gleich-

Vorspannung wird, und eine Steigung des Stromwerts, der auf dem Wechselstromsignal beim Start der Eingabe/Ausgabe beruht, positiv wird.

4. Batteriemessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei
 - der Berechnungsabschnitt konfiguriert ist, bei Verstreichen einer vorbestimmten Vorbereitungszeit nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals zu der Sekundärbatterie durch den Signalsteuerungsabschnitt zu bestimmen, dass das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, und das Berechnungsergebnis auszugeben, und
 - die Vorbereitungszeit entsprechend einer Amplitude des Wechselstromsignals eingestellt wird, das nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Steuerungsabschnitt während einer Zeitdauer einzugeben/auszugeben ist, bevor das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht.
5. Batteriemessvorrichtung nach Anspruch 4, mit einem Schätzabschnitt (53), der die komplexe Impedanz der Sekundärbatterie schätzt, wobei
 - die Amplitude des einzugebenden/auszugebenden Wechselstromsignals entsprechend einem absoluten Wert der durch den Schätzabschnitt geschätzten komplexen Impedanz eingestellt wird.
6. Batteriemessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Berechnungsabschnitt die Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz der Sekundärbatterie nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals zu der Sekundärbatterie durch den Signalsteuerungsabschnitt berechnet, und bestimmt, dass das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, wenn eine Änderungsgröße in dem Betrag der komplexen Impedanz pro Zeiteinheit eine spezifizierte Änderungsgröße oder weniger wird, und das Berechnungsergebnis ab dann ausgibt.
7. Batteriemessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei
 - der Strommessabschnitt konfiguriert ist, das Wechselstromsignal über einen Shunt-Widerstand zu messen,
 - ein Widerstandstemperaturerfassungsabschnitt, der eine Widerstandstemperatur des Shunt-Widerstands erfasst, vorgesehen ist, und
 - der Berechnungsabschnitt bestimmt, dass das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, wenn die Widerstandstemperatur nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals zu der Sekundärbatterie durch den Signalsteuerungsabschnitt eine vorbestimmte Widerstandstemperatur erreicht, oder wenn eine Widerstandstemperatur-Änderungsgröße pro Zeiteinheit eine vorbestimmte Batterietemperatur-Änderungsgröße Widerstandstemperatur oder weniger wird, die Informationen in

Bezug auf die komplexe Impedanz berechnet, und das Berechnungsergebnis ausgibt.

8. Batteriemessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Batterietemperaturerfassungsabschnitt, der eine Batterietemperatur der Sekundärbatterie erfasst, wobei der Berechnungsabschnitt bestimmt, dass das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, wenn die Batterietemperatur eine vorbestimmte Batterietemperatur nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals zu der Sekundärbatterie durch den Signalsteuerungsabschnitt erreicht oder wenn eine Batterietemperatur-Änderungsgröße pro Zeiteinheit eine vorbestimmte Batterietemperatur-Änderungsgröße oder weniger wird, die Informationen in Bezug auf die komplexe Impedanz berechnet, und das Berechnungsergebnis ausgibt.

9. Batteriemessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Signalsteuerungsabschnitt bewirkt, dass ein Messungs-Wechselstromsignal eingegeben/ausgegeben wird, nachdem das Messergebnis den stabilen Zustand erreicht, und bewirkt, dass ein Vorbereitungs-Wechselstromsignal mit einer größeren effektiven elektrischen Leistung als das Messungs-Wechselstromsignal während einer Zeitdauer eingegeben/ausgegeben wird, bevor das Messergebnis nach dem Start der Eingabe/Ausgabe des Wechselstromsignals durch den Signalsteuerungsabschnitt den stabilen Zustand erreicht.

10. Batteriemessvorrichtung nach Anspruch 9, wobei, wenn eine Widerstandstemperatur eines Shunt-Widerstands oder eine Batterietemperatur niedrig ist, der Signalsteuerungsabschnitt eine Vielzahl von Parametern des Vorbereitungs-Wechselstromsignals auf der Grundlage der Widerstandstemperatur des Shunt-Widerstands oder der Batterietemperatur derart einstellt, dass die effektive elektrische Leistung erhöht wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

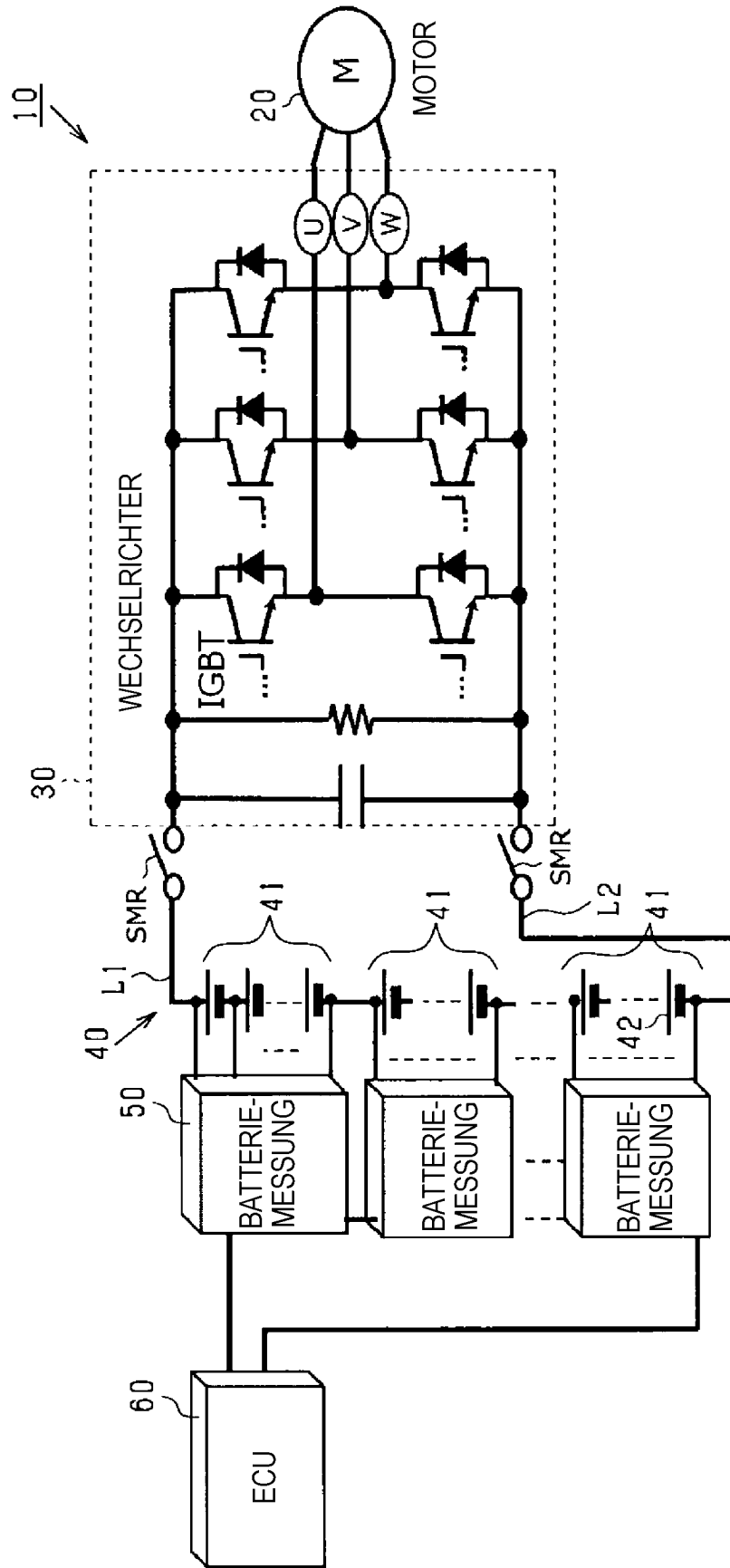


FIG.2

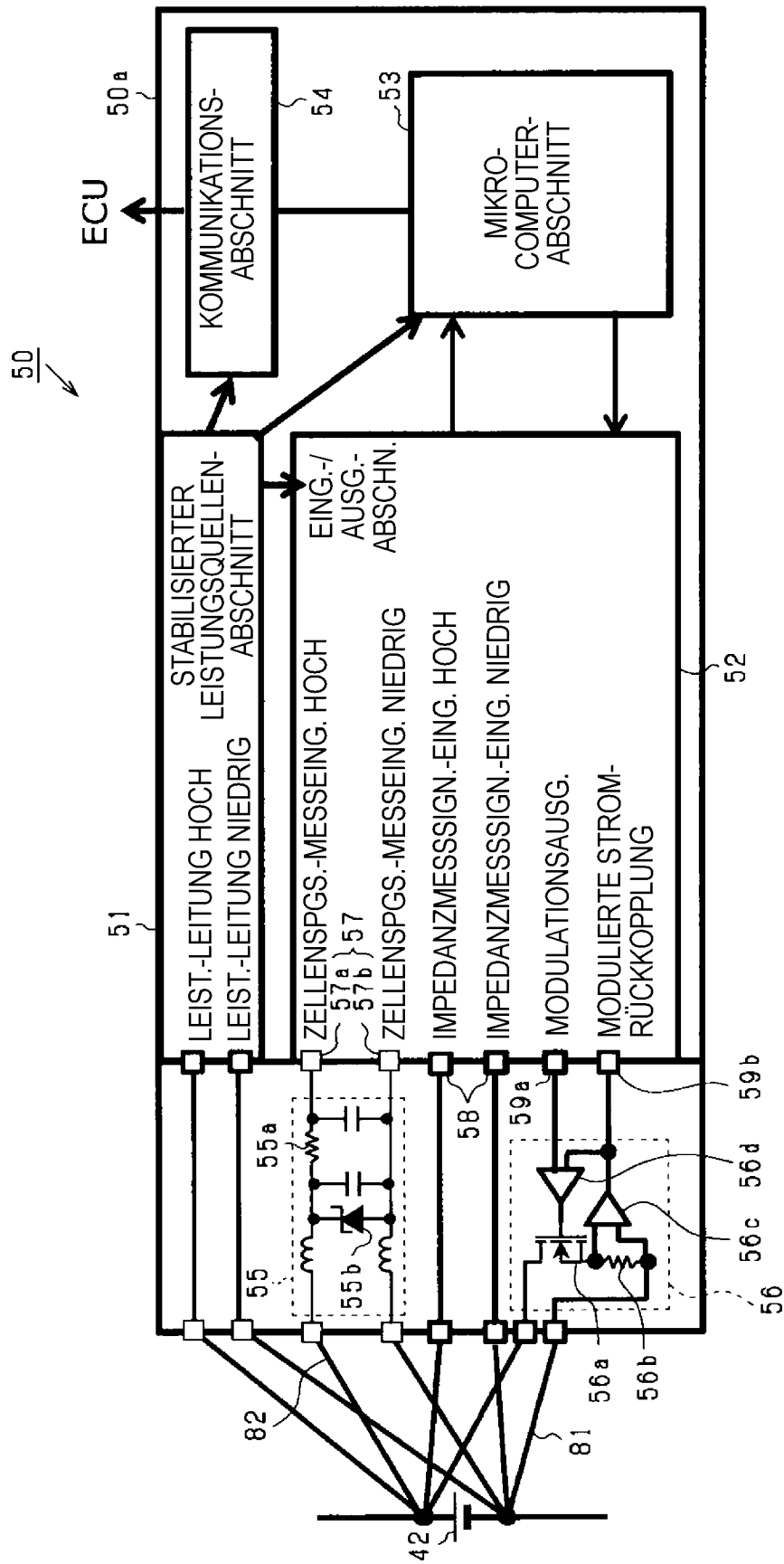


FIG.3

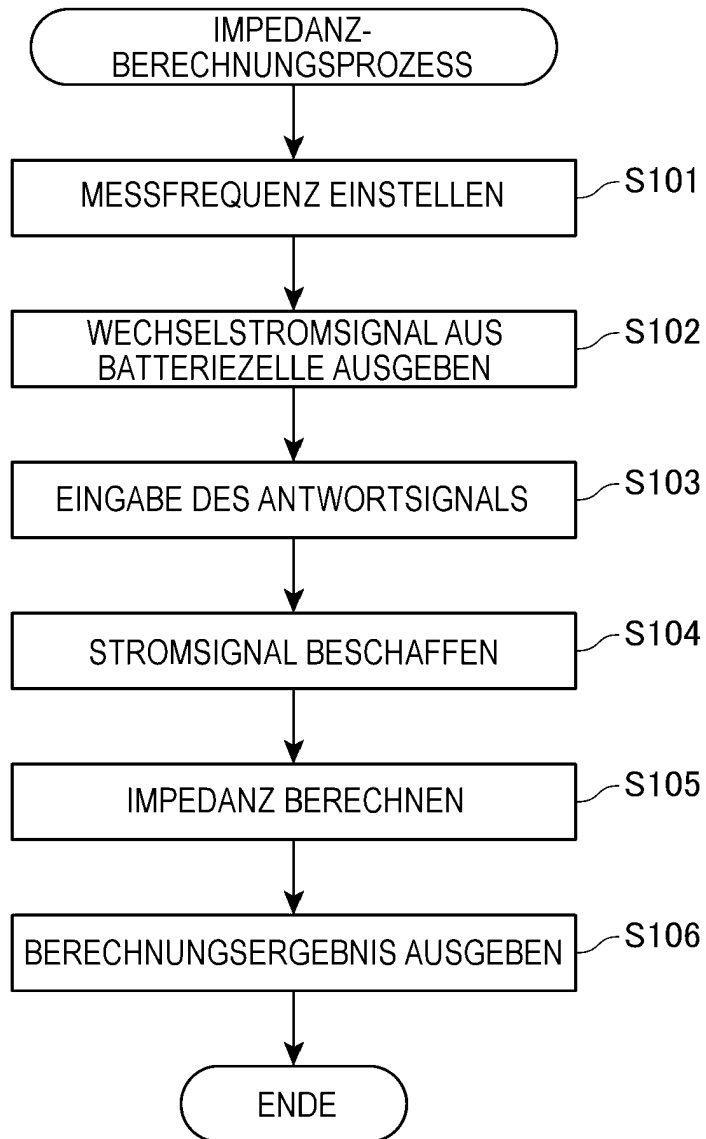


FIG.4

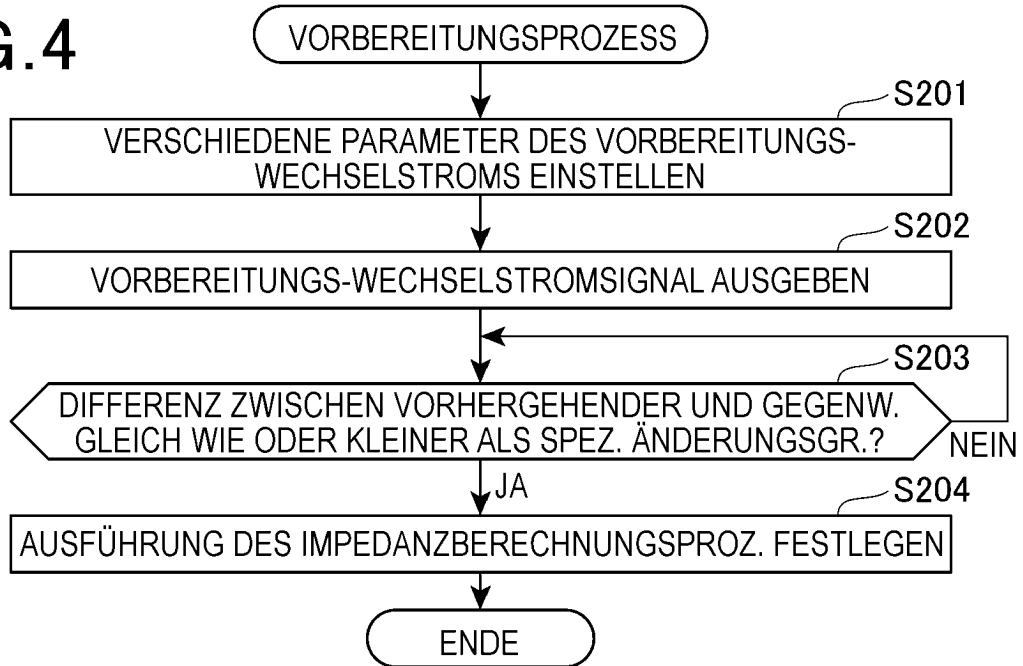


FIG.5

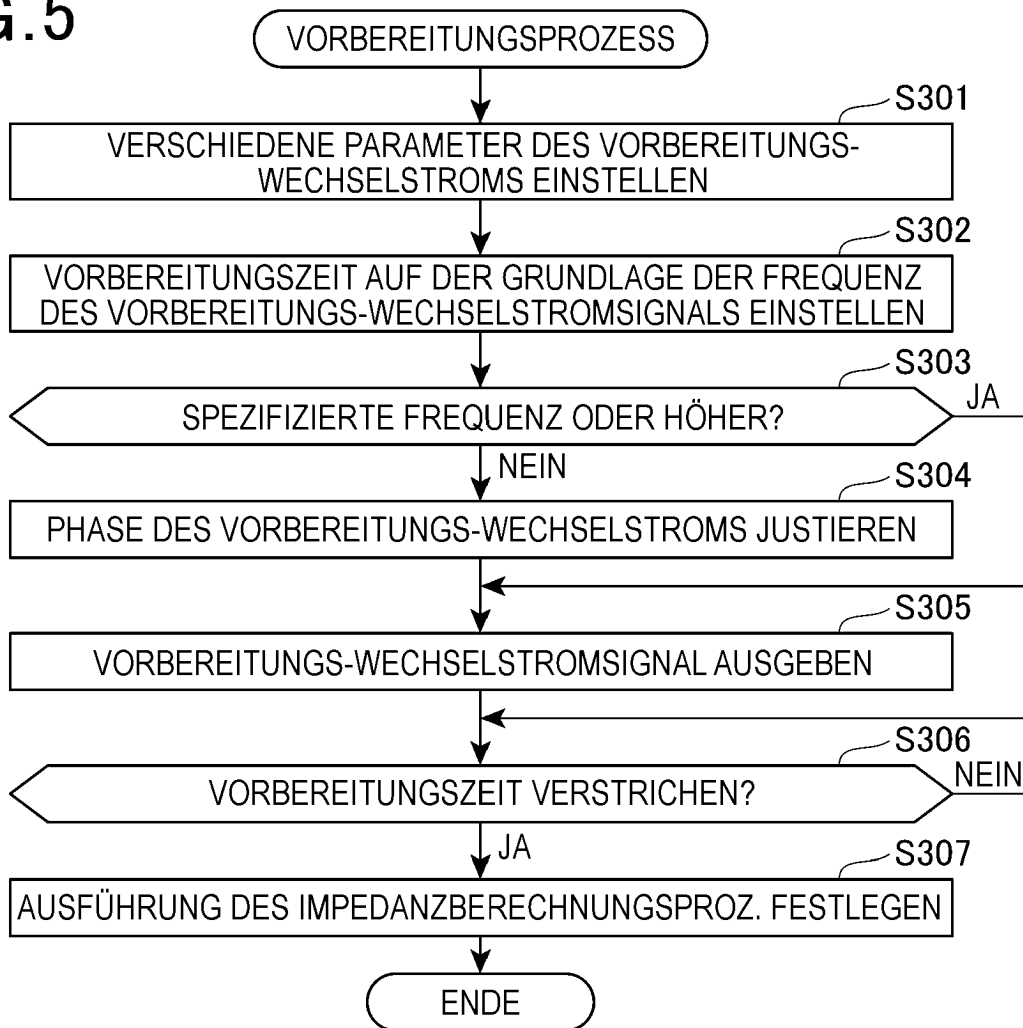


FIG.6

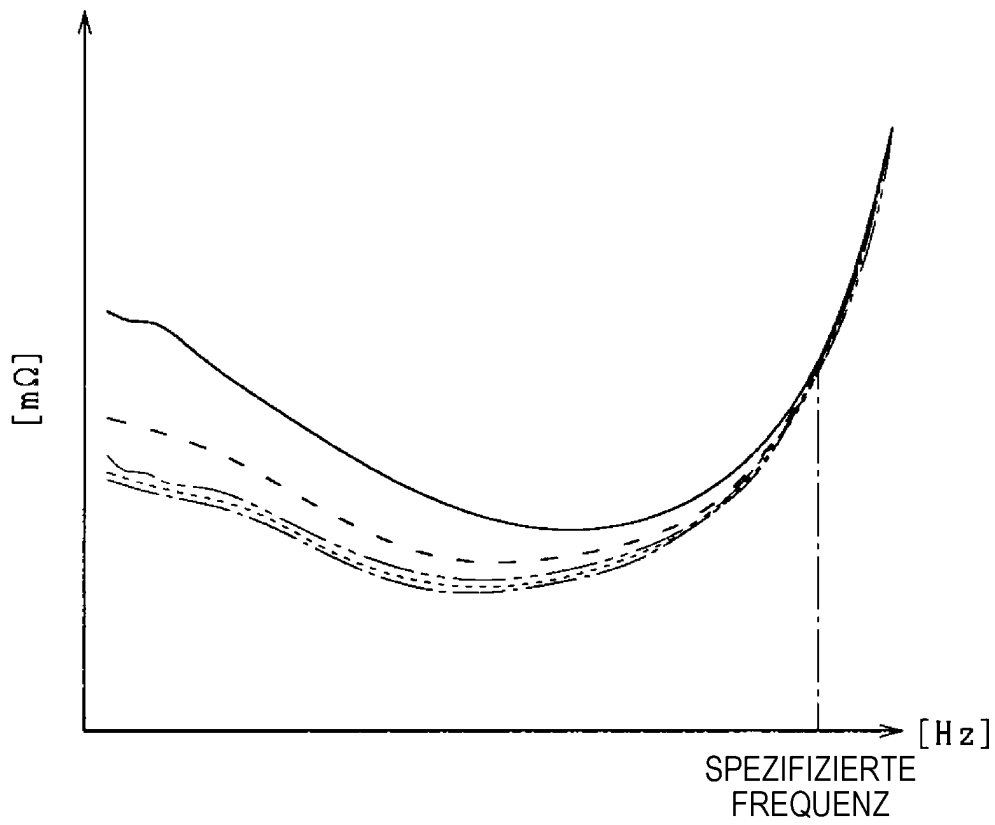


FIG.7A

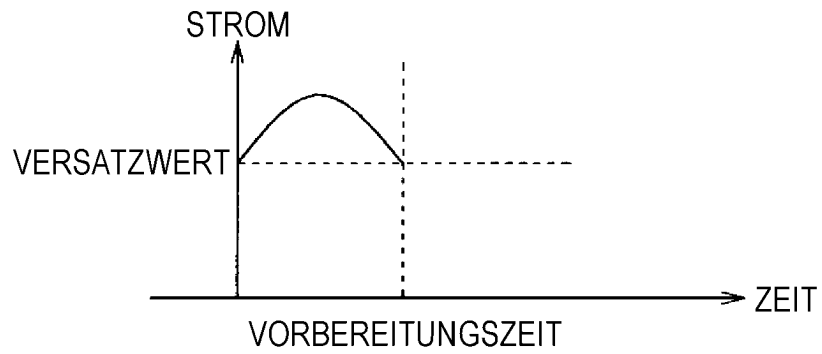


FIG.7B

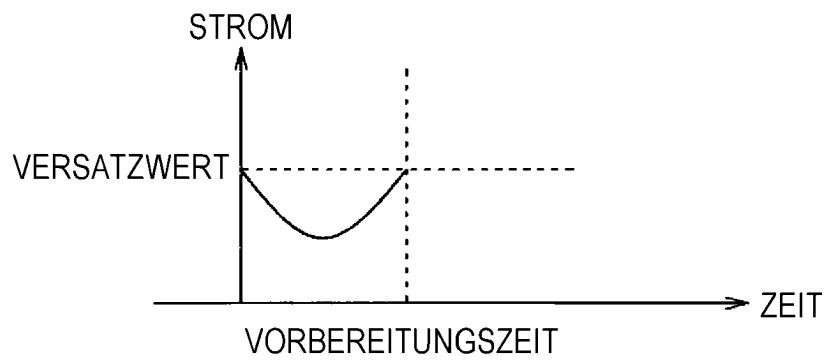


FIG.8

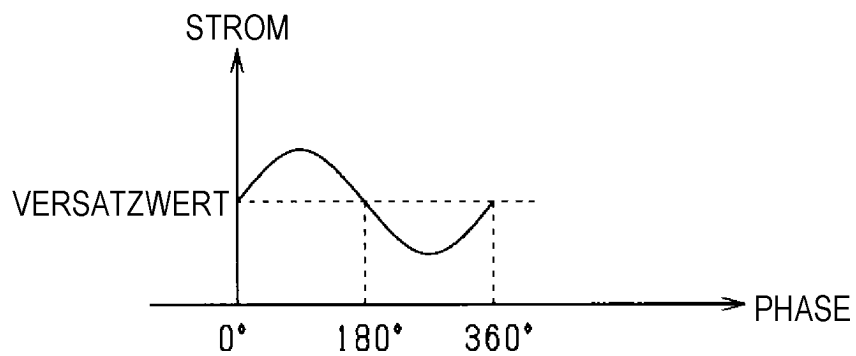


FIG.9

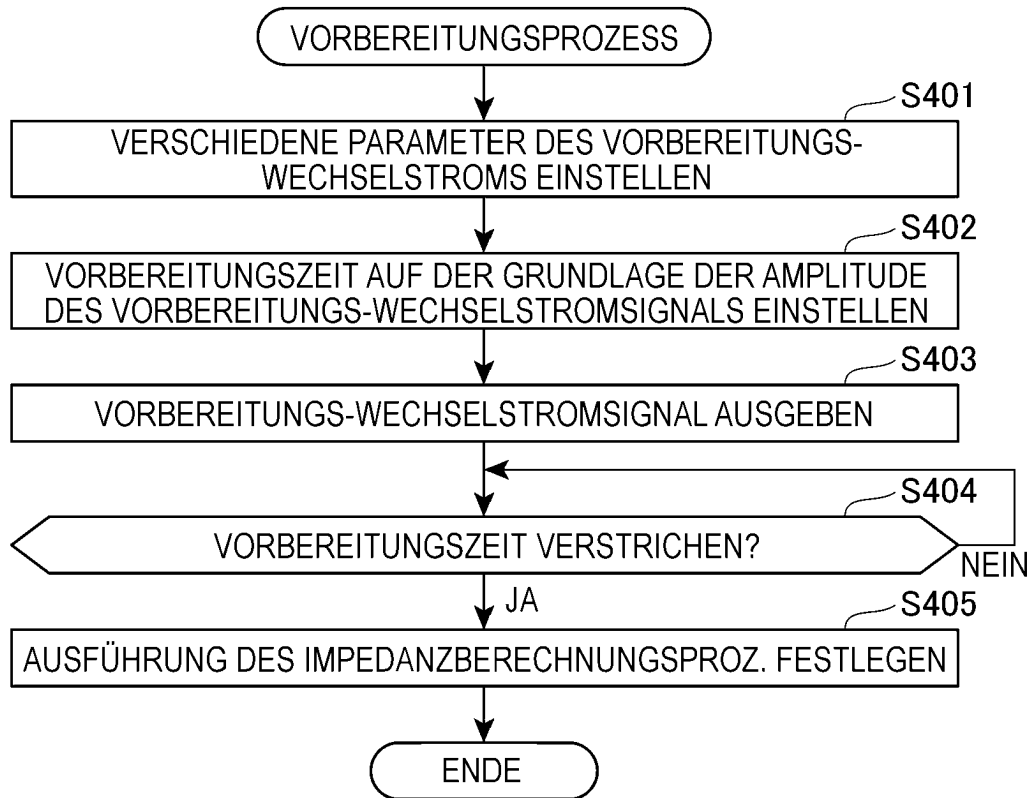


FIG.10

