

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7619186号  
(P7619186)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 R 31/389 (2019.01)	G 0 1 R 31/389			
G 0 1 R 27/02 (2006.01)	G 0 1 R 27/02		A	
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M 10/48		P	
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 1 M 10/48	3 0 1		
	H 0 2 J 7/00		Q	
請求項の数 8 (全20頁)				

(21)出願番号	特願2021-109558(P2021-109558)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和3年6月30日(2021.6.30)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2023-6785(P2023-6785A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(74)代理人	100121821
審査請求日	令和5年7月26日(2023.7.26)		弁理士 山田 強
		(74)代理人	100139480
			弁理士 日野 京子
		(74)代理人	100125575
			弁理士 松田 洋
		(74)代理人	100175134
			弁理士 北 裕介
		(72)発明者	北川 昌明
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72)発明者	石部 功
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 電池測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄電池（42）の状態を測定する電池測定装置（50）において、  
前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（56a）と、  
前記交流信号を測定する電流測定部（56c）と、  
前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（52）と、  
前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部（53）と、を備え、  
前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであって、  
前記演算部は、前記信号制御部による前記蓄電池への前記交流信号の入出力開始後から所定の準備時間を、経過したとき、測定結果が定常状態となったと判断し、算出結果を出力するように構成され、  
前記準備時間は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、測定結果が定常状態となるまでの間に入出力させる交流信号の周波数に応じて設定される電池測定装置。

【請求項2】

前記交流信号は、直流バイアスがかけており、

前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、測定結果が定常状態となるまでの間に入出力させる交流信号の周波数が、規定周波数未満である場合、入出力開始時における交流信号に基づく電流値が直流バイアス以上となり、かつ、入出力開始時における交流信号に基づく電流値の傾きが正となるように、入出力開始時における交流信号の位相が設定される請求項 1 に記載の電池測定装置。

【請求項 3】

蓄電池（42）の状態を測定する電池測定装置（50）において、

前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（56a）と、

前記交流信号を測定する電流測定部（56c）と、

前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（52）と、

前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部（53）と、を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであって、

前記演算部は、前記信号制御部による前記蓄電池への前記交流信号の入出力開始後から所定の準備時間、経過したとき、測定結果が定常状態となったと判断し、算出結果を出力するように構成され、

前記準備時間は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、測定結果が定常状態となるまでの間に入出力させる交流信号の振幅に応じて設定される電池測定装置。

【請求項 4】

前記蓄電池の複素インピーダンスを推定する推定部（53）を備え、

前記推定部により推定された複素インピーダンスの絶対値に応じて、入出力させる交流信号の振幅が設定される請求項 3 に記載の電池測定装置。

【請求項 5】

蓄電池（42）の状態を測定する電池測定装置（50）において、

前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（56a）と、

前記交流信号を測定する電流測定部（56c）と、

前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（52）と、

前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部（53）と、を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであって、

前記演算部は、前記信号制御部による前記蓄電池への前記交流信号の入出力開始後から前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出し、単位時間あたりにおける複素インピーダンスの大きさの変化量が規定変化量以下となったとき、測定結果が定常状態となったと判断し、それ以降の算出結果を出力する電池測定装置。

【請求項 6】

蓄電池（42）の状態を測定する電池測定装置（50）において、

前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（56a）と、

前記交流信号を測定する電流測定部（56c）と、

前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（52）と、

前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する

10

20

30

40

50

演算部（５３）と、を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであり、

前記電流測定部は、シャント抵抗を介して前記交流信号を測定するように構成され、

前記シャント抵抗の抵抗温度を検出する抵抗温度検出部を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記蓄電池への前記交流信号の入出力開始後、前記抵抗温度が所定の抵抗温度に達したとき、若しくは、単位時間あたりにおける前記抵抗温度の変化量が所定の抵抗温度変化量以下となったとき、測定結果が定常状態となったと判断し、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力する電池測定装置。 10

【請求項 7】

蓄電池（４２）の状態を測定する電池測定装置（５０）において、

前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（５６ａ）と、

前記交流信号を測定する電流測定部（５６ｃ）と、

前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（５２）と、

前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部（５３）と、を備え、 20

前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであり、

前記蓄電池の電池温度を検出する電池温度検出部を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記蓄電池への前記交流信号の入出力開始後、前記電池温度が所定の電池温度に達したとき、若しくは、単位時間あたりにおける前記電池温度の変化量が所定の電池温度変化量以下となったとき、測定結果が定常状態となったと判断し、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力する電池測定装置。 30

【請求項 8】

蓄電池（４２）の状態を測定する電池測定装置（５０）において、

前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部（５６ａ）と、

前記交流信号を測定する電流測定部（５６ｃ）と、

前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部（５２）と、

前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部（５３）と、を備え、

前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力するものであり、 40

前記信号制御部は、測定結果が定常状態となった後、測定用交流信号を入出力させる一方、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、測定結果が定常状態となるまでの間には、前記測定用交流信号よりも有効電力が大きい準備用交流信号を入出力させる電池測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電池測定装置に関するものである。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

従来から、蓄電池の状態を測定するため、蓄電池の複素インピーダンス（交流インピーダンス）を測定することが行われていた（例えば、特許文献 1）。特許文献 1 に記載の発明では、発振器から正弦波電流などの交流電流を蓄電池に流し、その応答信号（電圧変動）及び交流電流を測定し、その測定結果に基づいて、複素インピーダンス特性を算出していた。そして、この複素インピーダンス特性を基に、蓄電池の劣化状態などを判別していた。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 3 】

【文献】国際公開第 2 0 2 0 / 0 0 3 8 4 1 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

ところで、インピーダンスを計測するための回路や蓄電池の状態は、常に一定とは限らず、交流電流の印加によって、状態が変化する場合があった。例えば、交流電流を測定するために設けられたシャント抵抗は、交流電流の印加に基づいて、発熱し、温度が変化する場合がある。シャント抵抗の温度が変化すると、その抵抗値が変化し、結果として、蓄電池に流れる交流電流の振幅が変化することとなる。その結果、交流電流の測定結果に誤差が生じ、インピーダンスに誤差が生じる可能性があった。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、インピーダンスの誤差を低減することができる電池測定装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するための手段としての蓄電池の状態を測定する電池測定装置は、前記蓄電池から交流信号を出力させる、又は前記蓄電池に交流信号を入力する信号制御部と、前記交流信号を測定する電流測定部と、前記交流信号に対する前記蓄電池の応答信号を測定する応答信号測定部と、前記電流測定部により測定された交流信号及び前記応答信号測定部により測定された応答信号の測定結果に基づいて、前記蓄電池の複素インピーダンスに関する情報を算出する演算部と、を備え、前記演算部は、前記信号制御部による前記交流信号の入出力開始後、前記交流信号の測定結果が定常状態となることを待ってから、前記複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力する。

## 【 0 0 0 7 】

このため、複素インピーダンスに関する情報を算出する際、交流信号による温度上昇を低減し、交流信号の測定結果の誤差を抑制し、複素インピーダンスの算出精度を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 8 】

【図 1】電源システムの概略構成図。

【図 2】電池測定装置の構成図。

【図 3】インピーダンス算出処理のフローチャート。

【図 4】準備処理のフローチャート。

【図 5】第 2 実施形態の準備処理のフローチャート。

【図 6】複素インピーダンスと周波数の関係を示す図。

【図 7】開始時における準備用交流信号の位相と電流値との関係を示す図。

【図 8】準備用交流信号を示す図。

【図 9】第 3 実施形態の準備処理のフローチャート。

【図 10】第 4 実施形態の準備処理のフローチャート。

## 【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

## ( 第 1 実施形態 )

以下、「電池測定装置」を車両（例えば、ハイブリッド車や電気自動車）の電源システムに適用した第 1 実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

## 【 0 0 1 0 】

図 1 に示すように、電源システム 1 0 は、回転電機としてのモータ 2 0 と、モータ 2 0 に対して 3 相電流を流す電力変換器としてのインバータ 3 0 と、充放電可能な組電池 4 0 と、組電池 4 0 の状態を測定する電池測定装置 5 0 と、モータ 2 0 などを制御する E C U 6 0 と、を備えている。

## 【 0 0 1 1 】

モータ 2 0 は、車載主機であり、図示しない駆動輪と動力伝達可能とされている。本実施形態では、モータ 2 0 として、3 相の永久磁石同期モータを用いている。

## 【 0 0 1 2 】

インバータ 3 0 は、相巻線の相数と同数の上下アームを有するフルブリッジ回路により構成されており、各アームに設けられたスイッチ（半導体スイッチング素子）のオンオフにより、各相巻線において通電電流が調整される。

## 【 0 0 1 3 】

インバータ 3 0 には、図示しないインバータ制御装置が設けられており、インバータ制御装置は、モータ 2 0 における各種の検出情報や、力行駆動及び発電の要求に基づいて、インバータ 3 0 における各スイッチのオンオフにより通電制御を実施する。これにより、インバータ制御装置は、組電池 4 0 からインバータ 3 0 を介してモータ 2 0 に電力を供給し、モータ 2 0 を力行駆動させる。また、インバータ制御装置は、駆動輪からの動力に基づいてモータ 2 0 を発電させ、インバータ 3 0 を介して、発電電力を変換して組電池 4 0 に供給し、組電池 4 0 を充電させる。

## 【 0 0 1 4 】

組電池 4 0 は、インバータ 3 0 を介して、モータ 2 0 に電氣的に接続されている。組電池 4 0 は、例えば百 V 以上となる端子間電圧を有し、複数の電池モジュール 4 1 が直列接続されて構成されている。電池モジュール 4 1 は、複数の電池セル 4 2 が直列接続されて構成されている。電池セル 4 2 として、例えば、リチウムイオン蓄電池や、ニッケル水素蓄電池を用いることができる。各電池セル 4 2 は、電解質と複数の電極とを有する蓄電池である。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、組電池 4 0 の正極側電源端子に接続される正極側電源経路 L 1 には、インバータ 3 0 等の電気負荷の正極側端子が接続されている。同様に、組電池 4 0 の負極側電源端子に接続される負極側電源経路 L 2 には、インバータ 3 0 等の電気負荷の負極側端子が接続されている。なお、正極側電源経路 L 1 及び負極側電源経路 L 2 には、それぞれリレースイッチ S M R（システムメインリレースイッチ）が設けられており、リレースイッチ S M R により、通電及び通電遮断が切り替え可能に構成されている。

## 【 0 0 1 6 】

電池測定装置 5 0 は、各電池セル 4 2 の蓄電状態（S O C）及び劣化状態（S O H）などを測定する装置である。電池測定装置 5 0 は、E C U 6 0 に接続されており、各電池セル 4 2 の状態などを出力する。電池測定装置 5 0 の構成については、後述する。

## 【 0 0 1 7 】

E C U 6 0 は、各種情報に基づいて、インバータ制御装置に対して力行駆動及び発電の要求を行う。各種情報には、例えば、アクセル及びブレーキの操作情報、車速、組電池 4 0 の状態などが含まれる。

## 【 0 0 1 8 】

次に、電池測定装置 5 0 について詳しく説明する。図 2 に示すように、第 1 実施形態では、電池セル 4 2 毎に電池測定装置 5 0 が設けられている。

## 【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

電池測定装置 50 は、ASIC 部 50a と、フィルタ部 55 と、電流モジュレーション回路 56 と、を備えている。ASIC 部 50a は、安定化電源供給部 51 と、入出力部 52 と、演算部としてのマイコン部 53 と、通信部 54 と、を備えている。

【0020】

安定化電源供給部 51 は、電池セル 42 の電源ラインに接続されており、電池セル 42 から供給された電力を入出力部 52、マイコン部 53、及び通信部 54 に対して供給している。入出力部 52、マイコン部 53、及び通信部 54 は、この電力に基づいて駆動する。

【0021】

入出力部 52 は、測定対象とする電池セル 42 に対して接続されている。具体的に説明すると、入出力部 52 は、電池セル 42 から直流電圧を入力（測定）可能な直流電圧入力端子 57 を有する。電池セル 42 と直流電圧入力端子 57 との間には、フィルタ部 55 が設けられている。すなわち、直流電圧入力端子 57 の正極側端子 57a と、負極側端子 57b との間には、フィルタ回路としての RC フィルタ 55a、及び保護素子としてのツェナダイオード 55b などが設けられている。つまり、電池セル 42 に対して、RC フィルタ 55a やツェナダイオード 55b などが並列に接続されている。

10

【0022】

また、入出力部 52 は、電池セル 42 の端子間において、電池セル 42 の内部複素インピーダンス情報を反映した応答信号（電圧変動）を入力（測定）するための応答信号入力端子 58 を有する。このため、入出力部 52 は、応答信号測定部として機能する。

【0023】

20

また、入出力部 52 は、電流モジュレーション回路 56 に接続されており、電流モジュレーション回路 56 に対して、電池セル 42 から出力させる正弦波信号（交流信号）を指示する指示信号を出力する指示信号出力端子 59a を有する。また、入出力部 52 は、フィードバック信号入力端子 59b を有する。フィードバック信号入力端子 59b は、電流モジュレーション回路 56 を介して、電池セル 42 から実際に出力される（流れる）電流信号を、フィードバック信号（測定信号）として入力する。

【0024】

また、入出力部 52 は、マイコン部 53 に接続されており、直流電圧入力端子 57 が入力した直流電圧や、応答信号入力端子 58 が入力した応答信号、フィードバック信号入力端子 59b が入力したフィードバック信号などをマイコン部 53 に対して出力するように構成されている。なお、入出力部 52 は、内部に AD 変換器を有しており、入力したアナログ信号をデジタル信号に変換してマイコン部 53 に出力するように構成されている。

30

【0025】

また、入出力部 52 は、マイコン部 53 から指示信号を入力するように構成されており、指示信号出力端子 59a から、電流モジュレーション回路 56 に対して指示信号を出力するように構成されている。なお、入出力部 52 は、内部に DA 変換器を有しており、マイコン部 53 から入力したデジタル信号をアナログ信号に変換して、電流モジュレーション回路 56 に対して指示信号を出力するように構成されている。また、電流モジュレーション回路 56 に指示信号により指示される正弦波信号は、直流バイアス（オフセット値）がかけられており、正弦波信号が負の電流（電池セル 42 に対して逆流）とならないようになっている。

40

【0026】

電流モジュレーション回路 56 は、測定対象である電池セル 42 を電源として、所定の交流信号を出力させる回路である。具体的に説明すると、電流モジュレーション回路 56 は、信号制御部としての半導体スイッチ素子 56a（例えば、MOSFET）と、半導体スイッチ素子 56a に直列に接続されたシャント抵抗としての抵抗 56b とを有する。半導体スイッチ素子 56a のドレイン端子は、電池セル 42 の正極側電源端子に接続され、半導体スイッチ素子 56a のソース端子は、抵抗 56b の一端に直列に接続されている。また、抵抗 56b の他端は、電池セル 42 の負極側電源端子に接続されている。半導体スイッチ素子 56a は、ドレイン端子とソース端子との間において通電量を調整可能に構成

50

されている。また、半導体スイッチ素子 56a の動作領域に応じて、半導体スイッチ素子 56a にかかる電圧を調整するために、抵抗を電流モジュレーション回路内に直列に挿入する場合もある。

【0027】

また、電流モジュレーション回路 56 には、抵抗 56b の両端に接続された電流測定部としての電流測定アンプ 56c (電流センサアンプ) が設けられている。電流測定アンプ 56c は、抵抗 56b に流れる信号 (電流信号) を測定し、測定信号をフィードバック信号として、入出力部 52 のフィードバック信号入力端子 59b に出力するように構成されている。

【0028】

また、電流モジュレーション回路 56 には、フィードバック回路 56d が設けられている。フィードバック回路 56d は、入出力部 52 の指示信号出力端子 59a から、指示信号を入力するとともに、電流測定アンプ 56c からフィードバック信号を入力するように構成されている。そして、指示信号とフィードバック信号とを比較し、その結果を半導体スイッチ素子 56a のゲート端子に出力するように構成されている。

【0029】

半導体スイッチ素子 56a は、フィードバック回路 56d からの信号に基づいて、指示信号により指示された正弦波信号 (所定の交流信号) を電池セル 42 から出力させるように、ゲート・ソース間に印加する電圧を調整して、ドレイン・ソース間の電流量を調整する。なお、指示信号により指示される波形と、実際に抵抗 56b に流れる波形との間に誤差が生じている場合、半導体スイッチ素子 56a は、フィードバック回路 56d からの信号に基づいて、その誤差が補正されるように、電流量を調整する。これにより、抵抗 56b に流れる正弦波信号が安定化する。

【0030】

次に、電池セル 42 の複素インピーダンスの算出方法について説明する。電池測定装置 50 は、所定周期で、図 3 に示すインピーダンス算出処理を実行する。インピーダンス算出処理において、マイコン部 53 は、複素インピーダンスの測定周波数を設定する (ステップ S101)。測定周波数は、予め決められた測定範囲内の周波数の中から設定される。

【0031】

次にマイコン部 53 は、電池セル 42 から出力させる交流信号 (測定用交流信号) の各種パラメータを決定し、入出力部 52 に対して、当該各種パラメータに応じた測定用交流信号の出力を指示する指示信号を出力する (ステップ S102)。本実施形態において、測定用交流信号は正弦波信号となっている。そして、各種パラメータは、例えば、交流信号の振幅、周波数、オフセット値、位相などである。具体的には、マイコン部 53 は、測定周波数に基づいて、正弦波信号 (測定用交流信号) の周波数を決定する。なお、第 1 実施形態において、正弦波信号 (測定用交流信号) の振幅やオフセット値は予め決められた値となっている。

【0032】

入出力部 52 は、指示信号を入力すると、DA 変換器により、アナログ信号に変換し、電流モジュレーション回路 56 に出力する。電流モジュレーション回路 56 は、指示信号に基づいて、電池セル 42 を電源として測定用交流信号を出力させる。具体的には、半導体スイッチ素子 56a は、フィードバック回路 56d を介して入力された信号に基づき、指示信号により指示された測定用交流信号を電池セル 42 から出力させるように、電流量を調整する。これにより、電池セル 42 から測定用交流信号が出力される。

【0033】

電池セル 42 から測定用交流信号を出力させると、すなわち、電池セル 42 に外乱を与えると、電池セル 42 の端子間に電池セル 42 の内部複素インピーダンス情報を反映した電圧変動が生じる。入出力部 52 は、応答信号入力端子 58 を介して、その電圧変動を入力し、応答信号としてマイコン部 53 に出力する。その際、AD 変換器により、デジタル信号に変換して出力する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 0 2 の実行後、マイコン部 5 3 は、入出力部 5 2 から応答信号を入力する（ステップ S 1 0 3）。また、マイコン部 5 3 は、電流モジュレーション回路 5 6 の抵抗 5 6 b に流れる電流信号（つまり、電池セル 4 2 から出力される測定用交流信号）を取得する（ステップ S 1 0 4）。具体的には、マイコン部 5 3 は、電流測定アンプ 5 6 c から出力された電流信号としてのフィードバック信号（測定信号）を、入出力部 5 2 を介して、入力する。

## 【 0 0 3 5 】

次に、マイコン部 5 3 は、応答信号及び電流信号（フィードバック信号）に基づいて、電池セル 4 2 の複素インピーダンスに関する情報を算出する（ステップ S 1 0 5）。つまり、マイコン部 5 3 は、応答信号の実部、応答信号の虚部、電流信号の実部、及び電流信号の虚部等に基づいて複素インピーダンスの絶対値、位相のすべて若しくはいずれかを算出する。マイコン部 5 3 は、通信部 5 4 を介して、算出結果を E C U 6 0 に出力する（ステップ S 1 0 6）。そして、算出処理を終了する。

10

## 【 0 0 3 6 】

このインピーダンス算出処理は、測定範囲内の複数の周波数についての複素インピーダンスが算出されるまで繰り返し実行される。例えば、測定範囲をスweepするまで算出処理が繰り返し実行されてもよい。E C U 6 0 は、算出結果に基づいて、例えば、複素インピーダンス平面プロット（コールコールプロット）を作成し、電極及び電解質などの特性を把握する。例えば、蓄電状態（S O C）や劣化状態（S O H）を把握する。

20

## 【 0 0 3 7 】

なお、コールコールプロット全体を必ずしも作成する必要はなく、その一部に着目してもよい。例えば、走行時、一定の時間間隔で特定周波数の複素インピーダンスを測定し、当該特定周波数の複素インピーダンスの時間変化に基づいて、S O C、S O H 及び電池温度等の走行時における変化を把握してもよい。または、1 日毎、1 周ごと、若しくは 1 年ごとといった時間間隔で特定周波数の複素インピーダンスを測定し、当該特定周波数の複素インピーダンスの時間変化に基づいて、S O H 等の変化を把握してもよい。

## 【 0 0 3 8 】

ところで、交流信号の出力開始後、一定時間経過するまで、フィードバック信号（測定信号）が安定しない場合がある。この要因としては、例えば、回路に電流が流れることにより、抵抗 5 6 b の抵抗温度や電池温度が上昇し、それによる（熱ドリフトによる）影響が生じていると考えられる。つまり、温度上昇に伴い、抵抗 5 6 b の抵抗値や電池セル 4 2 の内部抵抗が変化し、測定信号に変化が生じていると考えられる。測定信号が安定しない場合、複素インピーダンスの算出精度が低下することとなる。

30

## 【 0 0 3 9 】

そこで、マイコン部 5 3 は、電流モジュレーション回路 5 6 によって電池セル 4 2 から交流信号の出力開始後、測定結果である測定信号（フィードバック信号）が定常状態となることを待ってから、複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力することとしている。具体的には、以下に説明するようにしている。

## 【 0 0 4 0 】

複素インピーダンスの算出を決定し、前述したインピーダンス算出処理を実行する前に、電池測定装置 5 0 は、図 4 に示す準備処理を実行する。準備処理において、電池測定装置 5 0 のマイコン部 5 3 は、電池セル 4 2 から出力させる交流信号（準備用交流信号）についての各種パラメータを設定する（ステップ S 2 0 1）。本実施形態において、準備用交流信号は、測定用交流信号（正弦波信号）と同じとされている。つまり、マイコン部 5 3 は、ステップ S 1 0 2 と同様にして、準備用交流信号の各種パラメータを設定すればよい。なお、準備用交流信号の周波数は、複素インピーダンスの測定周波数である。

40

## 【 0 0 4 1 】

次に、マイコン部 5 3 は、入出力部 5 2 に対して、ステップ S 2 0 1 で設定された各種パラメータに応じた準備用交流信号の出力を指示する指示信号を出力する（ステップ S 2

50



02)。入出力部52は、指示信号を入力すると、DA変換器により、アナログ信号に変換し、電流モジュレーション回路56に出力する。電流モジュレーション回路56は、指示信号に基づいて、電池セル42を電源として準備用交流信号を出力させる。

【0042】

次に、マイコン部53は、電流測定アンプ56cから出力された電流信号である測定信号（フィードバック信号）を、入出力部52を介して入力し、今回入力した測定信号と、前回入力した測定信号の差（振幅の差）が、予め決められた規定変化量以下であるか否かを判定する（ステップS203）。なお、準備処理の開始後、最初のステップS203の処理時においては、必ず否定判定する。

【0043】

この判定結果が否定の場合、所定の単位時間の経過後、マイコン部53は、再びステップS203の処理を実行する。つまり、単位時間あたりの測定信号の差が規定変化量以下となるまで繰り返し実行する。言い換えると、単位時間あたりの測定信号の差が規定変化量以下となるまで準備処理を継続し、インピーダンス算出処理を実行しない。

【0044】

一方、ステップS203の判定結果が肯定の場合、マイコン部53は、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定する（ステップS204）。そして、準備処理を終了する。準備処理を終了すると、マイコン部53は、前述したように所定周期ごとにインピーダンス算出処理を実行する。

【0045】

上記第1実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

【0046】

マイコン部53は、電流モジュレーション回路56によって電池セル42から準備用交流信号の出力開始後、測定結果である測定信号（フィードバック信号）が定常状態となることを待ってから、複素インピーダンスに関する情報を算出し、算出結果を出力することとしている。このため、インピーダンス算出処理において、測定用交流信号による温度上昇を低減し、測定信号の誤差を抑制し、複素インピーダンスの算出精度を向上させることができる。

【0047】

また、抵抗56bの抵抗温度や電池セル42の電池温度の影響を受けやすい測定信号に基づいて判定するため、定常状態となったか否かを正確に判定することができる。また、温度センサなど、定常状態の判定だけのために、特別な装置の追加を必要としないという利点もある。

【0048】

ところで、電池測定装置50の出荷時や定期検査時に工場等において、電池セル42の代わりに検査装置を電池測定装置50に接続して、電池測定装置50の性能検査を行う。このとき、上述したように、マイコン部53が、フィードバック信号が定常状態となることを待ってから、複素インピーダンスに関する情報を算出するように構成することにより、検査結果に誤差を少なくすることが可能となる。

【0049】

以下、詳しく説明する。まず、検査装置による性能検査の流れから説明する。マイコン部53が、電流モジュレーション回路56によって検査装置（電池セル42の代わり）から交流電流を出力させるように指示信号を出力すると、検査装置は、指示信号に対応する交流電流を出力させる。このとき、検査装置は、出力された交流電流を測定し、予め決められたインピーダンス値（検査用のインピーダンス値）と測定した電流値の掛算の結果（複素数）として出力されるべき検査用電圧を算出する。そして、検査装置は、算出された検査用電圧を、電池測定装置50に出力する。電池測定装置50は、当該検査用電圧に基づいて複素インピーダンスを算出し、出力する。作業員又は検査装置は、電池測定装置50により算出された複素インピーダンスと、検査用のインピーダンス値とを比較して、電池測定装置50の性能を検査する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

上述したように検査装置において、検査用電圧を算出し、出力するまでには、指示信号の入力 交流電流の出力 交流電流の測定 検査用電圧の算出 検査用電圧の出力等の工程が必要であり、検査用電圧が出力されるまで所定の待ち時間が必要となる。このため、電池測定装置 5 0 が、準備用交流信号の出力開始直後から複素インピーダンスの算出を開始すると、開始直後においては、検査用電圧が正常に出力されていないため、算出結果に誤差や誤判定が生じる可能性が高い。そこで、上述するように、マイコン部 5 3 が、電流モジュレーション回路 5 6 によって準備用交流信号を出力開始させた後、フィードバック信号が定常状態となることを待ってから、複素インピーダンスに関する情報を算出するように構成することにより、上述した検査装置における検査において、誤判定の可能性を少なくすることができる。つまり、電池測定装置 5 0 において、検査用電圧が出力されるまで所定の待ち時間が設定されるため、誤判定の可能性を少なくすることができる。

10

## 【 0 0 5 1 】

( 第 1 実施形態の変形例 )

以下、第 1 実施形態の構成の一部を変更した変形例について説明する。

## 【 0 0 5 2 】

・上記第 1 実施形態では、測定信号に基づく判定 ( ステップ S 2 0 3 ) が肯定の場合、定常状態となったと判定したが、準備用交流信号の出力開始時から所定の準備時間を経過したとき、定常状態となったと判定してもよい。所定時間は、実験やシミュレーション等に基づいて設定すればよい。なお、この準備時間は、車両の外気温や、抵抗 5 6 b の抵抗温度、電池温度に応じて変更されてもよい。例えば、車両の外気温や、抵抗 5 6 b の抵抗温度、電池温度が高い場合には、準備時間を短くしてもよい。また、前回複素インピーダンスを算出したときからの経過時間に基づいて準備時間を変更してもよい。例えば、前回複素インピーダンスを算出したときからの経過時間が短い場合には、準備時間を短くしてもよい。

20

## 【 0 0 5 3 】

・上記第 1 実施形態の準備処理において、マイコン部 5 3 は、準備用交流信号を出力させた後、準備用交流信号に対する応答信号 ( 電圧変動 ) と測定信号 ( 電流信号 ) に基づいて複素インピーダンスを算出し、複素インピーダンスの大きさ ( 絶対値 ) の差 ( 前回値との差 ) が、所定の規定変化量以下となったか否かを判定してもよい。つまり、単位時間あたりにおける複素インピーダンスの差が所定の規定変化量以下となったか否かを判定してもよい。そして、マイコン部 5 3 は、この複素インピーダンスに基づく判定の結果が肯定の場合、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定してもよい。

30

## 【 0 0 5 4 】

・上記第 1 実施形態において、抵抗 5 6 b の抵抗温度を検出する抵抗温度検出部としての抵抗温度センサを設け、準備用交流信号を出力させた後、マイコン部 5 3 は、測定された抵抗温度が所定の抵抗温度に達したか否か、若しくは抵抗温度変化量 ( 前回値からの変化量 ) が所定の抵抗温度変化量以下となったか否かを判定してもよい。そして、マイコン部 5 3 は、この抵抗温度に基づく判定が肯定の場合、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定してもよい。

40

## 【 0 0 5 5 】

・上記第 1 実施形態において、電池セル 4 2 の電池温度を検出する電池温度検出部としての電池温度センサを設け、準備用交流信号を出力させた後、マイコン部 5 3 は、測定された電池温度が所定の電池温度に達したか否か、若しくは電池温度変化量 ( 前回値からの変化量 ) が所定の電池温度変化量以下となったか否かを判定してもよい。そして、マイコン部 5 3 は、電池温度に基づく判定が肯定の場合、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

・上記第 1 実施形態と、上記第 1 実施形態の変形例とを組み合わせ実施してもよい。例えば、測定信号に基づく判定 ( ステップ S 2 0 3 ) 、複素インピーダンスに基づく判定

50

、抵抗温度に基づく判定、電池温度に基づく判定のうち選択した2つ以上の判定を行い、それらの判定結果が全て肯定の場合、マイコン部53は、定常状態となったと判定してもよい。

#### 【0057】

(第2実施形態)

上記第1実施形態の構成を、次の第2実施形態のように変更してもよい。以下、第2実施形態では、主に、上記各実施形態で説明した構成に対する相違部分について説明する。また、第2実施形態では、基本構成として、第1実施形態の電源システム10を例に説明する。

#### 【0058】

第2実施形態における準備処理を図5に基づいて説明する。第2実施形態の準備処理において、電池測定装置50は、準備処理中に電池セル42から出力させる準備用交流信号についての各種パラメータを設定する(ステップS301)。第2実施形態において、準備用交流信号は、ステップS101の測定用交流信号(正弦波信号)と同じとされている。つまり、第2実施形態における準備用交流信号の周波数は、測定周波数となる。

#### 【0059】

次に、マイコン部53は、準備用交流信号の周波数に応じて、準備用交流信号の出力開始から定常状態となるまでに要すると予測される時間(以下、準備時間と示す)を設定する(ステップS302)。準備用交流信号の周波数に応じた準備時間は、実験やシミュレーションなどに基づいて設定され、予め記憶されている。なお、実験などにおいて定常状態となったか否かは、第1実施形態やその変形例と同様に、測定信号や、複素インピーダンスの算出結果、抵抗温度、電池温度又はそれらを組み合わせて総合的に判断すればよい。

#### 【0060】

ところで、測定周波数が規定周波数未満である場合、出力開始時における準備用交流信号の位相によっては測定信号にバラツキが生じることがわかった。つまり、十分に温度を上昇させることができず、必要とする準備時間にバラツキが生じることがわかった。図6に基づいて詳しく説明する。図6に、複素インピーダンスの実部と、測定周波数との関係性を示す。図6では、準備用交流信号の出力を開始させてから準備時間経過後に複素インピーダンスを算出し、その算出結果を示すものである。図6では、準備用交流信号の出力開始時における位相の違いによって、線種を変更している。図6に示すように、測定周波数がある周波数(規定周波数)以上である場合、準備用交流信号の出力開始時における位相の違いがあっても、算出結果に違いがほとんど生じていない。

#### 【0061】

一方、測定周波数がある周波数(規定周波数)未満である場合、準備用交流信号の出力開始時における位相の違いにより、算出結果にバラツキが生じる。これは、周波数が小さい場合、準備時間が経過するまでの間において、出力開始時の位相によっては、準備用交流信号に基づく電流値がオフセット値(電流バイアス)よりも大きい時間帯の割合が大きくなる場合(図7(a)参照)と、小さくなる場合(図7(b)参照)とがあるからであると考察される。なお、図7においては説明の都合上極端なケースを図示している。一方、測定周波数が規定周波数以上である場合、準備時間が経過するまでに電流値が平均化されて、その影響が少なくなるため、バラツキが生じないと考えられる。

#### 【0062】

そこで、第2実施形態において、マイコン部53は、準備用交流信号の周波数が、規定周波数以上であるか否かを判定する(ステップS303)。ステップS303の判定結果が否定の場合(規定周波数未満である場合)、マイコン部53は、交流信号の位相を設定(調整)する(ステップS304)。具体的には、マイコン部53は、出力開始時における準備用交流信号の電流値がオフセット値よりも大きくなり、かつ、出力開始時における準備用交流信号に基づく電流の傾きが正となるように、出力開始時における準備用交流信号の位相を設定する。つまり、準備用交流信号が図8に示すような正弦波信号である場合

10

20

30

40

50

、出力開始時における位相をゼロ（ $0^\circ$ ）とする。

【0063】

ステップS304の処理後、又はステップS303の判定結果が肯定の場合（規定周波数以上である場合）、マイコン部53は、入出力部52に対して、ステップS301やステップS304で設定された各種パラメータに応じた準備用交流信号の出力を指示する指示信号を出力する（ステップS305）。入出力部52は、指示信号を入力すると、DA変換器により、アナログ信号に変換し、電流モジュレーション回路56に出力する。電流モジュレーション回路56は、指示信号に基づいて、電池セル42を電源として準備用交流信号を出力させる。

【0064】

そして、マイコン部53は、ステップS302で設定された準備時間が経過するまで待機する（ステップS306）。マイコン部53は、ステップS302で設定された準備時間が経過した後、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定する（ステップS307）。そして、準備処理を終了する。準備処理を終了すると、マイコン部53は、前述したように所定周期ごとにインピーダンス算出処理を実行する。

【0065】

上記第2実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

【0066】

準備用交流信号の出力開始後、準備時間が経過してから複素インピーダンスの算出を開始する。これにより、測定用交流信号による温度上昇を低減し、測定信号の誤差を抑制し、複素インピーダンスの算出精度を向上させることができる。

【0067】

準備用交流信号の周波数に応じて、準備時間を変更する。このため、適切な準備時間を設定することができる。また、準備用交流信号の周波数（上記実施形態では測定周波数）が規定周波数未満の場合、出力開始時における位相の影響を受けて、必要とする準備時間が異なる可能性がある。そこで、測定周波数が規定周波数未満の場合、出力開始時における位相を調整するようにした。具体的には、マイコン部53は、出力開始時における準備用交流信号の電流値がオフセット値よりも大きくなり、かつ、出力開始時における準備用交流信号に基づく電流の傾きが正となるように、出力開始時における準備用交流信号の位相を設定する。例えば、準備用交流信号が正弦波信号である場合、出力開始時における位相をゼロとした。これにより、算出結果に誤差が生じることを抑制し、待機時間を短くすることができる。

【0068】

（第2実施形態の変形例）

以下、第2実施形態の構成の一部を変更した変形例について説明する。

【0069】

・上記第2実施形態において、準備用交流信号の位相を調整しなくてもよい。この場合、出力開始時における準備用交流信号の位相の影響を考慮して、準備時間が最も長くなることを想定して準備時間を設定すればよい。具体的には、マイコン部53は、出力開始時における交流信号の電流値がオフセット値以下となり、かつ、出力開始時における交流信号に基づく電流の傾きが負であることを想定して、準備時間を設定すればよい。例えば、マイコン部53は、出力開始時における準備用交流信号の位相が、 $180^\circ$ であることを想定して、準備時間を設定すればよい。これにより、処理が単純となる。

【0070】

・上記第2実施形態において、準備用交流信号の位相を調整しない場合であって、準備用交流信号の周波数が規定周波数未満の場合、入出力開始時における交流信号の位相及び周波数に応じて準備時間を変更してもよい。例えば、同じ周波数であっても、異相の違いによって、準備時間中において準備用交流信号に基づく電流値がオフセット値よりも大きい時間帯の割合が大きくなる場合（図7（a）参照）と、小さくなる場合（図7（b）参照）とで準備時間を変更してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

・上記第 2 実施形態において、マイコン部 5 3 は、出力開始時における位相をゼロ ( 0 ° ) としたが、0 ° 以上、9 0 ° 未満の範囲で位相を設定してもよい。

## 【 0 0 7 2 】

( 第 3 実施形態 )

上記第 1 実施形態の構成を、次の第 3 実施形態のように変更してもよい。以下、第 3 実施形態では、主に、上記各実施形態で説明した構成に対する相違部分について説明する。また、第 3 実施形態では、基本構成として、第 1 実施形態の電源システム 1 0 を例に説明する。

## 【 0 0 7 3 】

まず、第 3 実施形態のインピーダンス算出処理のステップ S 1 0 1 における、測定用交流信号の各種パラメータの決定方法について説明する。インピーダンス算出処理のステップ S 1 0 1 において、マイコン部 5 3 は、複素インピーダンスの大きさを推定する。例えば、前回計測した複素インピーダンスの値 ( 例えば、コールコールプロットなど ) を記憶しておき、マイコン部 5 3 は、測定周波数に基づいて、複素インピーダンスの大きさを推定すればよい。また、実験などにより複素インピーダンスのマップを作成しておき、前回計測した劣化度 ( S O H ) や、測定周波数、電池温度など電池状態にかかわるパラメータに基づいて、当該マップを参照して算出される複素インピーダンスの大きさを推定してもよい。この場合、マイコン部 5 3 が推定部として機能する。

## 【 0 0 7 4 】

そして、マイコン部 5 3 は、推定された複素インピーダンスの大きさに応じて、測定用交流信号の振幅を設定する。具体的に説明すると、複素インピーダンスの大きさが小さい場合には、振幅を大きくした方が精度よく算出することが可能である。このため、マイコン部 5 3 は、複素インピーダンスの大きさが所定値よりも小さいと推定された場合、設定可能な振幅の中から大きな振幅を決定する。一方、複素インピーダンスの大きさが大きい場合には、振幅を小さくしても精度よく算出することが可能である。このため、マイコン部 5 3 は、複素インピーダンスの大きさが所定値以上であると推定された場合、設定可能な振幅の中から小さな振幅を決定する。なお、複素インピーダンスの大きさに反比例するように、設定可能な振幅の中から振幅を設定してもよい。

## 【 0 0 7 5 】

次に、第 3 実施形態における準備処理について図 9 に基づいて説明する。準備処理において、電池測定装置 5 0 は、電池セル 4 2 から出力させる交流信号 ( 準備用交流信号 ) についての各種パラメータを設定する ( ステップ S 4 0 1 ) 。本実施形態において、準備用交流信号は、ステップ S 1 0 1 の測定用交流信号 ( 正弦波信号 ) と同じとされている。なお、準備用交流信号の周波数は、最初に実行されるインピーダンス算出処理において設定される測定用周波数とされる。

## 【 0 0 7 6 】

次に、マイコン部 5 3 は、準備用交流信号の振幅に基づいて、信号の出力開始から定常状態となるまでに要する準備時間を設定する ( ステップ S 4 0 2 ) 。第 3 実施形態において、準備用交流信号の振幅は、測定用交流信号の振幅に応じて変更されている。そして、準備用交流信号の振幅が大きいほど、有効電力が大きく、抵抗 5 6 b や電池温度が上昇しやすいことがわかっている。このため、準備用交流信号の出力開始から定常状態となるまでに要する時間として、準備用交流信号の振幅に比例する時間を設定すればよい。なお、振幅が所定値以上であれば、準備時間として第 1 時間を設定し、振幅が所定値未満であれば、第 1 時間よりも短い第 2 時間を設定するようにしてもよい。また、準備用交流信号の振幅に応じた適切な準備時間は、実験などにより特定すればよい。

## 【 0 0 7 7 】

次に、マイコン部 5 3 は、入出力部 5 2 に対して、ステップ S 4 0 1 で設定された各種パラメータに応じた準備用交流信号の出力を指示する指示信号を出力する ( ステップ S 4 0 3 ) 。入出力部 5 2 は、指示信号を入力すると、D A 変換器により、アナログ信号に変

10

20

30

40

50

換し、電流モジュレーション回路 5 6 に出力する。電流モジュレーション回路 5 6 は、指示信号に基づいて、電池セル 4 2 を電源として準備用交流信号を出力させる。

【 0 0 7 8 】

次に、マイコン部 5 3 は、ステップ S 4 0 2 で設定した準備時間を経過したか否かを判定する（ステップ S 4 0 4）。この判定結果が否定の場合、所定時間経過後、マイコン部 5 3 は、再びステップ S 4 0 4 の処理を実行する。つまり、準備時間を経過するまで待機する。一方、ステップ S 4 0 4 の判定結果が肯定の場合、マイコン部 5 3 は、定常状態となったと判定し、インピーダンス算出処理の実行を決定する（ステップ S 4 0 5）。そして、準備処理を終了する。準備処理を終了すると、マイコン部 5 3 は、前述したように所定周期ごとにインピーダンス算出処理を実行する。

10

【 0 0 7 9 】

上記第 3 実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

準備用交流信号の出力開始後、準備時間を経過してから複素インピーダンスの算出を開始する。これにより、測定用交流信号による温度上昇を低減し、測定信号の誤差を抑制し、複素インピーダンスの算出精度を向上させることができる。その際、準備用交流信号の振幅に応じて、準備時間を変更する。このため、適切な準備時間を設定することができる。

【 0 0 8 1 】

マイコン部 5 3 は、推定された複素インピーダンスの大きさに応じて、適切な測定用交流信号の振幅を設定する。このため、複素インピーダンスの算出精度を向上させることができる。

20

【 0 0 8 2 】

（第 4 実施形態）

上記第 1 実施形態の構成を、次の第 4 実施形態のように変更してもよい。以下、第 4 実施形態では、主に、上記各実施形態で説明した構成に対する相違部分について説明する。また、第 4 実施形態では、基本構成として、第 1 実施形態の電源システム 1 0 を例に説明する。

【 0 0 8 3 】

第 4 実施形態における準備処理について図 1 0 に基づいて説明する。準備処理において、電池測定装置 5 0 は、電池セル 4 2 から出力させる準備用交流信号についての各種パラメータを設定する（ステップ S 5 0 1）。本実施形態において、準備用交流信号は、ステップ S 1 0 1 の測定用交流信号よりも電力（有効電力）が大きい信号とされている。例えば、マイコン部 5 3 は、測定用交流信号の振幅よりも振幅を大きくして、準備用交流信号を設定する。ステップ S 5 0 2 以降の処理は、第 1 実施形態のステップ S 2 0 2 以降の処理と同様であるため、詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 8 4 】

上記第 4 実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

【 0 0 8 5 】

測定用交流信号よりも有効電力が大きい準備用交流信号を出力させ、測定結果が定常状態となってから複素インピーダンスの算出を開始する。準備用交流信号の各種パラメータとして、測定用交流信号と同じものを設定する場合に比較して、定常状態となるまでの時間を短縮することができる。

40

【 0 0 8 6 】

（第 4 実施形態における変形例）

・上記第 4 実施形態のステップ S 5 0 3 において、定常状態となったか否かの判定は、第 1 実施形態及びその変形例と同様の方法で判定すればよい。すなわち、測定信号に基づく判定（ステップ S 2 0 3）、複素インピーダンスに基づく判定、抵抗温度に基づく判定、電池温度に基づく判定のうち選択した 1 つ以上の判定を行い、それらの判定結果が肯定の場合、マイコン部 5 3 は、定常状態となったと判定すればよい。

【 0 0 8 7 】

50

・上記第4実施形態において、抵抗56bの抵抗温度を測定する抵抗温度センサや、電池セル42の電池温度を測定する電池温度センサを設け、抵抗温度や電池温度に応じて、電力の大きさを変更するように、準備用交流信号の各種パラメータを設定するようにしてもよい。例えば、マイコン部53は、準備用交流信号の出力開始時における抵抗温度や電池温度が閾値以下の場合、閾値よりも高い場合に比較して、電力が大きくなるように、準備用交流信号の各種パラメータを設定するようにしてもよい。

【0088】

・上記第4実施形態において、マイコン部53は、開始時から定常状態に至るまでに、電力を徐々に低減させるように準備用交流信号の各種パラメータを変更してもよい。このようにすれば、温度（抵抗温度や電池温度）が上昇しすぎてしまうことを防止できる。また、電流値の急激な変化に基づく影響（誘導起電力など）を抑制することができる。

10

【0089】

（その他の変形例）

・上記第2実施形態又は上記第3実施形態の準備処理において、第4実施形態と同様に、測定用交流信号よりも電力が大きくなるように、準備用交流信号の各種パラメータを設定してもよい。これにより、準備時間を短縮することが可能となる。

【0090】

・上記実施形態及び変形例において、電池測定装置50は、並列に接続された電池セル42のインピーダンスを測定してもよい。つまり、電池容量を増やすために、複数の電池セル42を並列接続としてまとめて1つの単位（電池モジュール）としてもよい。同様に、電池測定装置50は、直列に接続された電池セル42のインピーダンスを測定してもよい。つまり、複数の電池セル42を直列接続としてまとめて1つの単位（電池モジュール）としてもよい。

20

【0091】

・上記実施形態において、電池測定装置50は、外部電源から電池セル42（又は電池モジュール41）に対して交流信号を入力させ、当該交流信号に対する応答信号（電圧変動）及び電流信号を測定し、それらに基づいて複素インピーダンスを算出してもよい。

【0092】

・上記実施形態において、車種ごとに準備時間を変更してもよい。

【0093】

・上記実施形態の電池測定装置50を、車両として、HEV、EV、PHV、補機電池、電動飛行機、電動バイク、電動船舶に採用してもよい。また、上記実施形態において、電池セル42は、並列に接続されていてもよい。

30

【0094】

・上記実施形態における交流信号は、正弦波信号とされているが、交流信号であれば、任意に変更してよく、矩形波や三角波などであってもよい。

【0095】

この明細書における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および／または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および／または要素が省略されたものを包含する。開示は、ひとつの実施形態と他の実施形態との間における部品および／または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示されるいくつかの技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

40

【0096】

本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成する

50

ことによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【符号の説明】

10

【 0 0 9 7 】

4 2 ...電池セル、5 0 ...電池測定装置、5 2 ...入出力部、5 3 ...マイコン部、5 6 a ...半導体スイッチ素子、5 6 c ...電流測定アンプ。

20

30

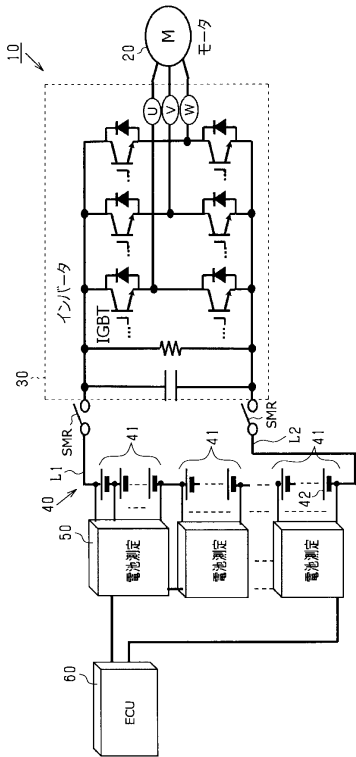
40

50

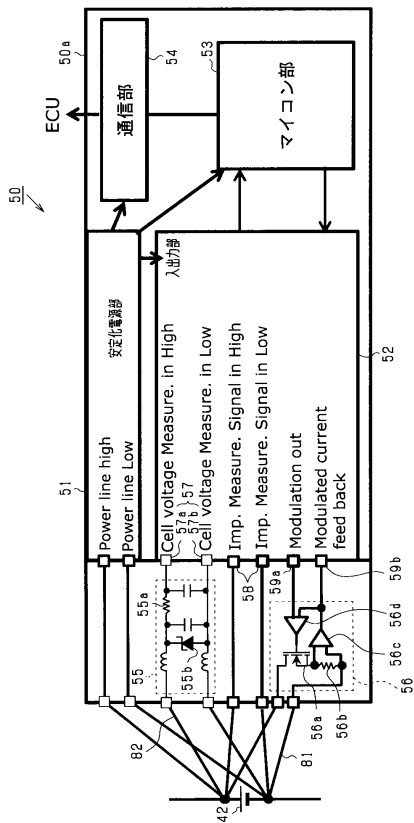


【図面】

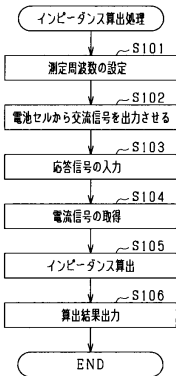
【図 1】



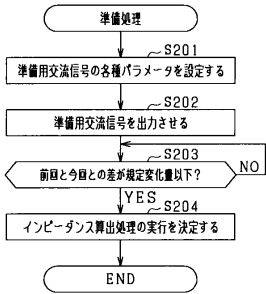
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

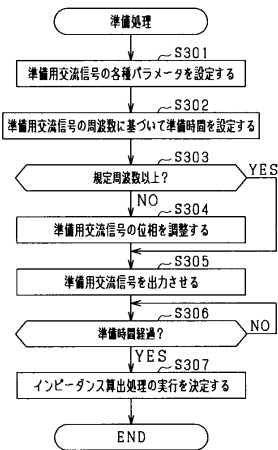
20

30

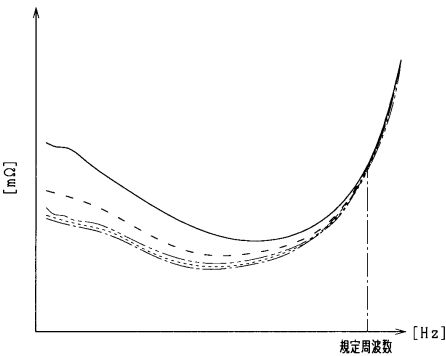
40

50

【図 5】



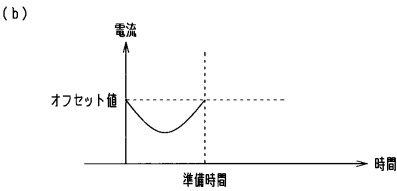
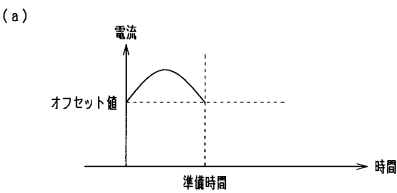
【図 6】



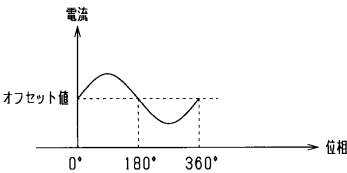
10

20

【図 7】



【図 8】

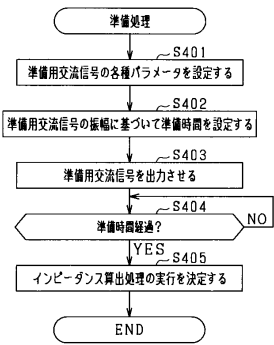


30

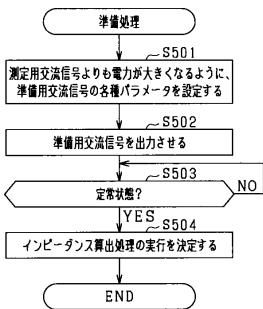
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

審査官 小川 浩史

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 5 / 0 0 8 7 2 8 ( W O , A 1 )  
中国特許出願公開第 1 0 2 5 0 8 0 3 5 ( C N , A )  
国際公開第 2 0 1 7 / 0 4 7 1 9 2 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 5 - 1 4 5 6 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 3 9 6  
G 0 1 R 2 7 / 0 0 - 2 7 / 3 2  
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8  
H 0 2 J 7 / 0 0