(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/003841 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/389 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/020801

(22) 国際出願日： 2019年5月27日(27.05.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-122507 2018年6月27日(27.06.2018) JP

(71) 出願人:パナソニックＩＰマネジメント株式会社(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者:松川 和生(**MATSUKAWA, Kazuo**). 岡田 雄(**OKADA, Yu**). 眞壁 良和(**MAKABE, Yoshikazu**). 小林 仁(**KOBAYASHI, Hitoshi**). 美作 岳志(**MISAKU, Takeshi**). 藤井 圭一(**FUJII, Keiichi**).

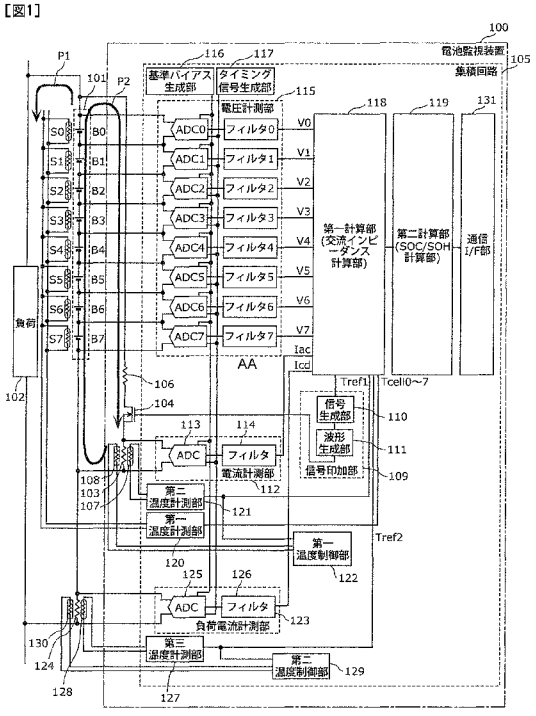
(74) 代理人:新居 広守, 外(**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** BATTERY MONITORING DEVICE, INTEGRATED CIRCUIT, AND BATTERY MONITORING SYSTEM

(54) 発明の名称： 電池監視装置、集積回路、及び、電池監視システム

[図1]



100... BATTERY MONITORING DEVICE
102... LOAD
105... INTEGRATED CIRCUIT
109... SIGNAL APPLICATION UNIT
110... SIGNAL GENERATION UNIT
111... WAVEFORM GENERATION UNIT
112... CURRENT MEASUREMENT UNIT
114, 126, AA... FILTER
115... VOLTAGE MEASUREMENT UNIT
116... REFERENCE BIAS GENERATION UNIT
117... TIMING SIGNAL GENERATION UNIT
118... FIRST CALCULATION UNIT (AC IMPEDANCE CALCULATION UNIT)
119... SECOND CALCULATION UNIT (SOC/SOH CALCULATION UNIT)
120... FIRST TEMPERATURE MEASUREMENT UNIT
121... SECOND TEMPERATURE MEASUREMENT UNIT
122... FIRST TEMPERATURE CONTROL UNIT
123... LOAD CURRENT MEASUREMENT UNIT
127... THIRD TEMPERATURE MEASUREMENT UNIT
129... SECOND TEMPERATURE CONTROL UNIT
131... COMMUNICATION INTERFACE UNIT

(57) **Abstract:** This battery monitoring device (100) comprises: a first reference resistor (103) disposed on a path (P2) different from a path (P1) for a current flowing from a battery to a load (102); a transistor (104) for causing the current to flow from the battery to the first reference resistor (103); and an integrated circuit (105). The integrated circuit (105) has: a current measurement unit (112) that measures a first current flowing through the first reference resistor (103); a voltage measurement unit (115) that measures a voltage of a battery (B); and a first calculation unit (118) that calculates an AC

WO 2020/003841 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

impedance of the battery on the basis of the measured first current and the measured first voltage.

(57) 要約:電池監視装置(１００)は、電池から負荷(１０２)に流れる電流の経路(Ｐ１)とは別の経路(Ｐ２)上に配置された第一参照抵抗(１０３)と、電池から第一参照抵抗(１０３)へ電流を流すためのトランジスタ(１０４)と、集積回路(１０５)とを備える。集積回路(１０５)は、第一参照抵抗(１０３)に流れる第一電流を計測する電流計測部(１１２)と、電池(Ｂ)の電圧を計測する電圧計測部(１１５)と、計測された第一電流、及び、計測された第一電圧に基づいて電池の交流インピーダンスを計算する第一計算部(１１８)とを有する。

明　細　書

発明の名称 ： 電池監視装置、集積回路、及び、電池監視システム

技術分野

[0001] 本開示は、電池の状態を監視する電池監視装置に関する。

背景技術

[0002] ＨＥＶ（Ｈｙｂｒｉｄ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ）、または、ＥＶ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ）など、二次電池を電源として走行する自動車の開発が行われている。また、二次電池を安全に使用するためにバッテリーマネージメントシステム（ＢＭＳ：Ｂａｔｔｅｒｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）によって電池残量推定、及び、異常検知などを行う技術が知られている。このようなＢＭＳとして、特許文献１には、電池の状態をリアルタイムに監視することができる電池監視装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第５４０３４３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、電池が充放電中であるかどうかによらず電池の交流インピーダンスを計測することができる電池監視装置、集積回路、及び、電池監視システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係る電池監視装置は、電池から負荷に流れる電流の経路とは別の経路上に配置された抵抗と、前記電池から前記抵抗へ電流を流すためのトランジスタと、集積回路と、を備え、前記集積回路は、前記抵抗に流れる第一電流を計測する電流計測部と、前記電池の第一電圧を計測する電圧計測部と、計測された前記第一電流、及び、計測された前記第一電圧に基づ

いて前記電池の交流インピーダンスを計算する第一計算部と、を有する。

[0006] 本開示の一態様に係る集積回路は、電池から負荷に流れる電流の経路とは別の経路上に配置された抵抗へ前記電池から電流を流すためのトランジスタの制御端子に制御信号を印加する信号印加部と、前記抵抗に流れる第一電流を計測する電流計測部と、前記電池の第一電圧を計測する電圧計測部と、計測された前記第一電流、及び、計測された前記第一電圧に基づいて前記電池の交流インピーダンスを計算する第一計算部と、を有する。

[0007] 本開示の一態様に係る電池監視システムは、前記電池監視装置を複数備え、複数の前記電池監視装置それぞれから前記交流インピーダンスを取得する統合制御部を備える。

[0008] 本開示の一態様に係る電池監視システムは、前記電池監視装置と、前記電池監視装置と離れた場所に配置されたサーバ装置と、を備え、前記サーバ装置は、前記電池監視装置から前記交流インピーダンスを取得する。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、電池が充放電中であるかどうかによらず電池の交流インピーダンスを計測することができる電池監視装置、集積回路、及び、電池監視システムが実現される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、実施の形態に係る電池監視装置の機能構成を示すブロック図である。

[図2]図２は、電池の等価回路を示す図である。

[図3]図３は、電池の交流インピーダンスの変化と電池の劣化との関係を示す図である。

[図4]図４は、実施の形態に係る電池監視装置の動作のフローチャートである。

[図5]図５は、制御信号の生成方法を説明するための図である。

[図6]図６は、第一計算部の具体的構成を示す図である。

[図7]図７は、変形例に係る制御信号の生成方法を説明するための第一図であ

る。

[図8]図８は、変形例に係る制御信号の生成方法を説明するための第二図である。

[図9]図９は、バースト波形の生成方法を説明するための図である。

[図10]図１０は、単一の電池を監視対象とする電池監視装置の機能構成を示すブロック図である。

[図11]図１１は、実施の形態２に係る電池監視システムの機能構成を示すブロック図である。

[図12]図１２は、実施の形態３に係る電池監視システムの概要を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0012] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付し、重複する説明は省略または簡略化される場合がある。

[0013] （実施の形態１）

［構成］

まず、実施の形態１に係る電池監視装置の構成について説明する。図１は、実施の形態１に係る電池監視装置の機能構成を示すブロック図である。

[0014] 図１に示される電池監視装置１００は、組電池１０１の状態を監視する装置である。組電池１０１は、複数の電池Ｂ０～Ｂ７（以下、電池Ｂ０～Ｂ７のうち任意の１つを電池Ｂと記載する）を含む。電池Ｂは、言い換えれば、

電池セルである。電池Ｂは、具体的には、リチウムイオン電池であるが、ニッケル水素電池などその他の電池であってもよい。組電池１０１は、負荷１０２の電源として機能し、負荷１０２に電力を供給する。負荷１０２は、例えば、ＥＶのモータであるが、特に限定されない。なお、負荷１０２に代えて、組電池１０１を充電するための充電装置が負荷１０２の位置に接続される場合もある。

[0015] 電池監視装置１００は、具体的には、電池Ｂの交流インピーダンスを計算、及び、監視することができる。図２は、電池Ｂの等価回路を示す図である。

[0016] 図２に示されるように、電池Ｂは、抵抗Ｒ０、並列接続された抵抗Ｒ１及び容量素子Ｃ１、並列接続された抵抗Ｒ２及び容量素子Ｃ２・・・が直列接続された回路構成であると考えることができる。この回路構成における回路パラメータ（抵抗の抵抗値または容量素子の容量値）は、電池Ｂが劣化することにより変化する。つまり、電池Ｂの交流インピーダンスは、電池Ｂが劣化することにより変化する。図３は、電池Ｂの交流インピーダンスの変化と電池Ｂの劣化との関係を示す図である。図３は、Ｃｏｌｅ－Ｃｏｌｅプロットと呼ばれる図であり、ナイキストプロットとも呼ばれる。

[0017] 電池Ｂの交流インピーダンスは、図３において実線で示される初期特性を有する。電池Ｂの電極性能が劣化すると、電池Ｂの交流インピーダンスは図３において破線で示される特性に変化する。また、電池Ｂの電解質性能が劣化すると、電池Ｂの交流インピーダンスは図３において一点鎖線で示される特性に変化する。

[0018] このように、電池Ｂの劣化度と電池Ｂの交流インピーダンスとは関連性があり、電池監視装置１００は、電池Ｂの交流インピーダンスを計算及び監視することで電池Ｂの劣化度を判定することができる。劣化度が判定されれば、劣化した電池Ｂの交換を促すメッセージを提示するなどの情報処理が可能となる。なお、電池Ｂの劣化度は、例えば、ＳＯＨ（Ｓｔａｔｅ　ｏｆ　Ｈｅａｌｔｈ）と呼ばれるパラメータで表現される。

[0019] 上記図１に示されるように、電池監視装置１００においては、組電池１０１から負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１（言い換えれば、第一経路）とは別の経路Ｐ２（言い換えれば、第二経路）上に配置された第一参照抵抗１０３を用いて交流インピーダンスを計測する。これにより、電池監視装置１００は、電池Ｂが充放電中であるかどうかによらず電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。例えば、電池監視装置１００は、電池Ｂの充電中に充電と並行して現在の電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。また、電池監視装置１００は、電池Ｂの放電中に放電と並行して現在の電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。電池監視装置１００は、電池の充電及び放電の停止中に、現在の電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。

[0020] 以下、このような電池監視装置１００の具体的な構成について、上記図１を参照しながら説明する。電池監視装置１００は、第一参照抵抗１０３と、トランジスタ１０４と、集積回路（電池監視回路）１０５と、負荷抵抗１０６と、温度センサ１０７と、ヒータ１０８とを備える。

[0021] 第一参照抵抗１０３は、組電池１０１から負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置された抵抗である。つまり、第一参照抵抗１０３は、負荷１０２に流れる電流が流れない抵抗である。第一参照抵抗１０３は、例えば、集積回路１０５の外部に設けられるディスクリート部品である。

[0022] トランジスタ１０４は、組電池１０１から第一参照抵抗１０３へ電流を流すためのトランジスタである。トランジスタ１０４は、例えば、ＦＥＴ（Ｆｉｅｌｄ　Ｅｆｆｅｃｔ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）であるが、バイポーラトランジスタであってもよい。トランジスタ１０４のドレインは、負荷抵抗１０６に接続され、トランジスタ１０４のソースは、第一参照抵抗１０３に接続され、トランジスタ１０４のゲート（つまり、制御端子）は、信号印加部１０９に接続される。

[0023] 集積回路１０５は、信号印加部１０９と、電流計測部１１２と、電圧計測

部１１５と、基準バイアス生成部１１６と、タイミング信号生成部１１７と、第一計算部１１８と、第二計算部１１９と、第一温度計測部１２０と、第二温度計測部１２１と、第一温度制御部１２２と、負荷電流計測部１２３と、第三温度計測部１２７と、第二温度制御部１２９と、通信インターフェース部１３１とを備える。

[0024] 信号印加部１０９は、トランジスタ１０４の制御端子に制御信号を印加する。信号印加部１０９は、信号生成部１１０と、波形生成部１１１とを有する。

[0025] 電流計測部１１２は、第一参照抵抗１０３に流れる電流Ｉａｃ（第一電流の一例）を計測する。電流計測部１１２は、具体的には、第一参照抵抗１０３の両端の電圧を計測する。第一計算部１１８は、第一参照抵抗１０３の抵抗値に基づいて第一参照抵抗１０３の両端の電圧を電流Ｉａｃとして認識することができる。

[0026] 電流計測部１１２は、具体的には、第一参照抵抗１０３の両端の電圧（つまり、アナログ信号）をデジタル信号に変換するＡＤ（Ａｎａｌｏｇ ｔｏ Ｄｉｇｉｔａｌ）変換器１１３（図中ではＡＤＣと記載）と、ＡＤ変換器１１３の出力に接続されるフィルタ１１４とを有する。ＡＤ変換器１１３は、例えば、デルタシグマ型のＡＤ変換器であり、フィルタ１１４は、デシメーションフィルタである。ＡＤ変換器１１３には、例えば、複数のＡＤ変換器０～７と同一のＡＤ変換特性を有する（つまり、製品として同一の）ＡＤ変換器が用いられる。これにより、ＡＤ変換器０～７とＡＤ変換器１１３との間で生じる、ＡＤ変換に起因する計測誤差を低減することができる。

[0027] 電圧計測部１１５は、組電池１０１を構成する複数の電池Ｂ０～Ｂ７の電圧Ｖ０～Ｖ７（第一電圧の一例）を計測する。電圧計測部１１５は、複数の電池Ｂ０～Ｂ７の電圧Ｖ０～Ｖ７をデジタル信号に変換するＡＤ変換器０～７と、ＡＤ変換器０～７の出力に接続されるフィルタ０～７とを有する。ＡＤ変換器０～７のそれぞれは、例えば、デルタシグマ型のＡＤ変換器であり、フィルタ０～７のそれぞれは、デシメーションフィルタである。

[0028] 集積回路１０５においては、複数のＡＤ変換器０～７は、同一のＡＤ変換特性を有する。ＡＤ変換特性とは、分解能（ビット数）などの各種パラメータである。複数のＡＤ変換器０～７には、具体的には、製品として同一のＡＤ変換器が用いられる。これにより、電圧Ｖ０～Ｖ７の間で生じる、ＡＤ変換に起因する計測誤差を低減することができる。

[0029] 基準バイアス生成部１１６は、複数のＡＤ変換器０～７、ＡＤ変換器１１３、及び、ＡＤ変換器１２５に共通の基準電圧を供給する。基準バイアス生成部１１６によれば、基準電圧のばらつきに起因するＡＤ変換の誤差を低減することができる。

[0030] タイミング信号生成部１１７は、複数のＡＤ変換器０～７、ＡＤ変換器１１３、及び、ＡＤ変換器１２５の計測タイミングの同期をとるためのタイミング信号を複数のＡＤ変換器０～７、ＡＤ変換器１１３、及び、ＡＤ変換器１２５のそれぞれに供給する。タイミング信号生成部１１７によれば、同じタイミングにおける電圧Ｖ０～Ｖ７、電流Ｉａｃ、及び、電流Ｉｃｄを計測することが可能となる。

[0031] 第一計算部１１８は、電流計測部１１２によって計測された電流Ｉａｃ、及び、電圧計測部１１５によって計測された電圧Ｖ０～Ｖ７に基づいて電池Ｂ０～Ｂ７の交流インピーダンスを計算する。第一計算部１１８は、言い換えれば、交流インピーダンス計算部である。第一計算部１１８の具体的構成については後述する。

[0032] 第二計算部１１９は、第一計算部１１８によって計算された交流インピーダンスを用いて電池Ｂ０～Ｂ７のＳＯＣ（Ｓｔａｔｅ ｏｆ Ｃｈａｒｇｅ）及びＳＯＨの少なくとも一方を計算する。第二計算部１１９は、言い換えれば、ＳＯＣ／ＳＯＨ計算部である。

[0033] 第一温度計測部１２０は、複数の電池Ｂ０～Ｂ７に１対１で対応して設けられた温度センサＳ０～Ｓ７を用いて複数の電池Ｂ０～Ｂ７の温度Ｔｃｅｌｌ０～Ｔｃｅｌｌ７を計測する。温度センサＳ０～Ｓ７は、例えば、サーミスタを用いた温度センサであるが、熱電対などのその他の素子を用いた温度

センサであってもよい。

[0034] 第二温度計測部１２１は、第一参照抵抗１０３の近傍に設けられた温度センサ１０７を用いて第一参照抵抗１０３の温度Ｔｒｅｆ１を計測する。温度センサ１０７は、例えば、サーミスタを用いた温度センサであるが熱電対などのその他の素子を用いた温度センサであってもよい。

[0035] 第一温度制御部１２２は、第一参照抵抗１０３の温度を一定に制御する。第一温度制御部１２２は、具体的には、第二温度計測部１２１によって計測された第一参照抵抗１０３の温度Ｔｒｅｆ１を取得し、取得した温度Ｔｒｅｆ１が一定になるようにヒータ１０８を制御する。

[0036] 負荷電流計測部１２３は、負荷１０２に流れる電流Ｉｃｄを計測する。負荷電流計測部１２３は、具体的には、第二参照抵抗１２４の両端の電圧を計測する。第一計算部１１８は、第二参照抵抗１２４の抵抗値に基づいて第二参照抵抗１２４の両端の電圧を電流Ｉｃｄとして認識することができる。

[0037] 負荷電流計測部１２３は、具体的には、第二参照抵抗１２４の両端の電圧（つまり、アナログ信号）をデジタル信号に変換するＡＤ変換器１２５と、ＡＤ変換器１２５の出力に接続されるフィルタ１２６とを有する。ＡＤ変換器１２５は、例えば、デルタシグマ型のＡＤ変換器であり、フィルタ１２６は、デシメーションフィルタである。ＡＤ変換器１２５には、例えば、複数のＡＤ変換器０～７と同一のＡＤ変換特性を有する（つまり、製品として同一の）ＡＤ変換器が用いられる。これにより、ＡＤ変換器０～７とＡＤ変換器１２５との間で生じる、ＡＤ変換に起因する誤差を低減することができる。

[0038] 第三温度計測部１２７は、第二参照抵抗１２４の近傍に設けられた温度センサ１２８を用いて第二参照抵抗１２４の温度Ｔｒｅｆ２を計測する。温度センサ１２８は、例えば、サーミスタを用いた温度センサであるが熱電対などのその他の素子を用いた温度センサであってもよい。

[0039] 第二温度制御部１２９は、第二参照抵抗１２４の温度を一定に制御する。第二温度制御部１２９は、具体的には、第三温度計測部１２７によって計測

された第二参照抵抗１２４の温度Ｔｒｅｆ２を取得し、取得した温度Ｔｒｅｆ２が一定になるようにヒータ１３０を制御する。

[0040] 通信インターフェース部１３１は、電池監視装置１００が他の電池監視装置または外部装置と通信を行うための通信回路である。通信インターフェース部１３１は、例えば、第二計算部によって計算されたＳＯＨなどを外部装置に送信するために用いられる。通信インターフェース部１３１によって行われる通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。通信インターフェース部１３１によって行われる通信の通信規格についても特に限定されない。

[0041] ［動作］

次に、電池監視装置１００の動作について説明する。図４は、電池監視装置１００の動作のフローチャートである。

[0042] まず、信号印加部１０９は、トランジスタ１０４の制御端子に制御信号を印加する（Ｓ１１）。この結果、トランジスタ１０４がオンし、第一参照抵抗１０３に電流が流れる。

[0043] 本動作において、信号印加部１０９は、複数の周波数成分を有する制御信号を生成する。図５は、制御信号の生成方法を説明するための図である。

[0044] 信号印加部１０９の信号生成部１１０は、例えば、周波数ｆ１の正弦波、周波数ｆ２の正弦波、及び、周波数ｆ３の正弦波を生成し、合成して出力する。合成後の信号をフーリエ変換すると、周波数ｆ１、周波数ｆ２、及び、周波数ｆ３の３つの周波数成分が現れる。

[0045] 信号生成部１１０から出力される信号はデジタル信号であり、出力されたデジタル信号は波形生成部１１１によってアナログ信号に変換される。つまり、波形生成部１１１は、例えば、ＤＡ（Ｄｉｇｉｔａｌ　ｔｏ　Ａｎａｌｏｇ）変換器である。

[0046] このような制御信号によれば、第一参照抵抗１０３には、複数の周波数成分を含む電流が流れる。このため、第一計算部１１８は、複数の周波数のそれぞれにおける交流インピーダンスを計算することができる。

[0047] 次に、電流計測部１１２は、第一参照抵抗１０３に流れる電流Ｉａｃを計測する（Ｓ１２）。電流計測部１１２は、具体的には、第一参照抵抗１０３の両端の電圧を計測する。第一参照抵抗１０３の両端の電圧は、ＡＤ変換器１１３によってデジタル信号に変換され、フィルタ１１４を介して第一計算部１１８に出力される。

[0048] 次に、電圧計測部１１５は、電池Ｂ０～Ｂ７の電圧Ｖ０～Ｖ７を計測する（Ｓ１３）。電圧Ｖ０～Ｖ７は、ＡＤ変換器０～７によってデジタル信号に変換され、フィルタ０～７を介して第一計算部１１８に出力される。

[0049] そして、第一計算部１１８は、計測された電流Ｉａｃ、及び、計測された電圧Ｖ０～Ｖ７に基づいて電池Ｂ０～Ｂ７の交流インピーダンスを計算する（Ｓ１４）。図６は、第一計算部１１８の具体的構成を示す図である。

[0050] 図６に示されるように、第一計算部１１８は、具体的には、位相シフト部１１８ａと、変換部１１８ｂと、積分部１１８ｃと、インピーダンス計算部１１８ｄと、温度補正部１１８ｅと、カルマンフィルタ部１１８ｆとを有する。また、図６では、信号生成部１１０、及び、第二計算部１１９も図示されている。

[0051] 信号生成部１１０は、正弦波（第一信号の一例）を生成する。位相シフト部１１８ａは、正弦波の位相を９０度シフトすることにより余弦波（第二信号の一例）を生成する。位相シフト部１１８ａは、例えば、遅延回路によって実現される。電池監視装置１００では、信号印加部１０９に含まれる信号生成部１１０（つまり、制御信号を生成するための信号生成部１１０）を複素電流及び複素電圧を得るための正弦波を生成する信号生成部としても使用しているが、複素電圧を得るための正弦波は信号生成部１１０とは別の信号生成部によって生成されてもよい。

[0052] 変換部１１８ｂは、信号生成部１１０によって生成された正弦波及び位相シフト部１１８ａによって生成された余弦波のそれぞれと電流Ｉａｃとを乗算することにより電流Ｉａｃを複素電流（第二電流の一例）に変換する。また、変換部１１８ｂは、信号生成部１１０によって生成された正弦波及び位

相シフト部１１８ａによって生成された余弦波のそれぞれと電圧Ｖ０～Ｖ７とを乗算することにより電圧Ｖ０～Ｖ７を複素電圧（第二電圧の一例）に変換する。変換部１１８ｂは、例えば、乗算回路によって実現される。

[0053] 積分部１１８ｃは、複素電流の平均化処理および複素電圧の平均化処理を行う。積分部１１８ｃは、例えば、積分回路によって実現される。

[0054] インピーダンス計算部１１８ｄは、平均化処理後の複素電流及び平均化処理後の複素電圧に基づいて交流インピーダンス（図６では高周波インピーダンスと記載）を計算する。インピーダンス計算部１１８ｄは、平均化処理後の複素電圧を平均化処理後の複素電流で除算することにより交流インピーダンスを計算する。例えば、電池Ｂ０の交流インピーダンスとしては、インピーダンス実部Ｚ０ｒｅ、及び、インピーダンス虚部Ｚ０ｉｍが出力される。インピーダンス計算部１１８ｄは、例えば、除算回路によって実現される。

[0055] 温度補正部１１８ｅは、第二温度計測部１２１によって計測される第一参照抵抗１０３の温度Ｔｒｅｆ１に基づいて交流インピーダンスを補正する。温度補正部１１８ｅは、例えば、温度Ｔｒｅｆ１の環境下における交流インピーダンスを基準温度環境下相当の交流インピーダンスに補正する。

[0056] 以上説明したように、電池監視装置１００は、第一参照抵抗１０３が電池Ｂから負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置されているため、電池Ｂが充放電中であるかどうかによらず電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。なお、電池Ｂの交流インピーダンスは、例えば、定常的に計測されるが、定期的（つまり、断続的）に計測されてもよいし、外部装置（例えば、後述の統合制御部）からの指示に基づいて行われてもよい。

[0057] ［ＳＯＨ及びＳＯＣの計算］

第二計算部１１９は、第一計算部１１８によって計算された交流インピーダンスに基づいて電池Ｂ０～Ｂ７の等価回路の回路パラメータを推定することにより、電池Ｂ０～Ｂ７のＳＯＨを計算する。回路パラメータの推定に基づくＳＯＨの計算には、公知の各種計算方法が用いられる。

[0058] ＳＯＨの計算（つまり、回路パラメータの推定）においては、交流インピーダンス（言い換えれば、高周波インピーダンス）に加えて、低周波インピーダンスが用いられてもよい。低周波インピーダンスは、第一計算部１１８によって計算された交流インピーダンスよりも低い周波数に対する交流インピーダンスである。これにより、低周波インピーダンスを考慮して回路パラメータの推定が行われるため、ＳＯＨの計算精度を向上することができる。

[0059] 低周波インピーダンスは、カルマンフィルタ部１１８ｆによって計算される。カルマンフィルタ部１１８ｆは、電池Ｂ０～Ｂ７を充電するときの充電電流、及び、電池Ｂ０～Ｂ７を放電するときの放電電流の少なくとも一方を用いて低周波交流インピーダンスを計算する。

[0060] また、ＳＯＨの計算（つまり、回路パラメータの推定）においては、第一温度計測部１２０によって計測された複数の電池Ｂ０～Ｂ７の温度Ｔｃｅｌｌ０～Ｔｃｅｌｌ７が用いられてもよい。これにより、複数の電池Ｂ０～Ｂ７の温度Ｔｃｅｌｌ０～Ｔｃｅｌｌ７を考慮して回路パラメータの推定が行われるため、ＳＯＨの計算精度を向上することができる。

[0061] また、第二計算部１１９は、第一計算部１１８によって計算された交流インピーダンスに基づいて電池Ｂ０～Ｂ７の等価回路の回路パラメータを推定することにより、電池Ｂ０～Ｂ７のＳＯＣを計算することもできる。回路パラメータの推定に基づくＳＯＣの計算には、公知の各種計算方法が用いられる。

[0062] ［制御信号の生成方法の変形例］

信号印加部１０９による複数の周波数成分を有する制御信号の生成方法は、図５のような方法に限定されない。図７は、変形例に係る制御信号の生成方法を説明するための第一図である。

[0063] 図７の例では、信号生成部１１０は、制御信号として矩形波を出力する。この場合の信号生成部１１０は、パルスジェネレータと同様の構成であり、制御信号の周波数および電圧値を変更可能である。矩形波をフーリエ変換すると、複数の周波数成分が現れる。

[0064] 信号生成部１１０から出力される信号はデジタル信号であり、出力されたデジタル信号は波形生成部１１１によってアナログ信号に変換される。なお、図７の例では、波形生成部１１１は省略されてもよい。

[0065] また、図８は、変形例に係る制御信号の生成方法を説明するための第二図である。図８の例では、信号生成部１１０は、制御信号として正弦波を出力する。

[0066] 波形生成部１１１は、バースト波形生成部１１１ａを有し、バースト波形生成部１１１ａは、信号生成部１１０から出力される正弦波に基づいてバースト波形を有する制御信号を生成する。図９は、バースト波形の生成方法を説明するための図である。

[0067] バースト波形は、時間領域の一部にのみ矩形波を含む波形である。図９に示されるように、バースト波形生成部１１１ａは、例えば、正弦波が正の値となる第一期間及び矩形波が負の値となる第二期間のうち第一期間にのみ選択的に矩形波を出力する。つまり、バースト波形においては、矩形波が出力される第一期間と、矩形波が出力されない第二期間とが交互に現れる。この場合、制御信号は、第一期間において複数の周波数成分を有する。

[0068] このようなバースト波形を有する制御信号によれば、矩形波が間欠的に出力されるため、消費電力が低減される。

[0069] ［電池の数の変形例］

組電池１０１は、８個の電池Ｂ０～Ｂ７を含むが、組電池１０１に含まれる電池の数は９個以上であってもよいし、７個以下であってもよい。また、電池監視装置１００は、単一の電池Ｂを監視対象としてもよい。図１０は、単一の電池Ｂ０を監視対象とする電池監視装置１００ｃの機能構成を示すブロック図である。

[0070] つまり、任意数の集積回路１０５と電池監視装置１００で任意数の電池セルを測定する構成をスケーラブルに実施することができる。

[0071] ［効果等］

以上説明したように、電池監視装置１００は、電池Ｂから負荷１０２に流

れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置された第一参照抵抗１０３と、電池Ｂから第一参照抵抗１０３へ電流を流すためのトランジスタ１０４と、集積回路１０５とを備える。集積回路１０５は、トランジスタ１０４の制御端子に制御信号を印加する信号印加部１０９と、第一参照抵抗１０３に流れる第一電流を計測する電流計測部１１２と、電池Ｂの電圧を計測する電圧計測部１１５と、計測された第一電流、及び、計測された第一電圧に基づいて電池Ｂの交流インピーダンスを計算する第一計算部１１８とを有する。

[0072] このような電池監視装置１００は、第一参照抵抗１０３が電池Ｂから負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置されているため、電池Ｂが充放電中であるかどうかによらず電池Ｂの交流インピーダンスを計測することができる。

[0073] また、信号印加部１０９は、複数の周波数成分を有する前記制御信号を前記制御端子に印加する。

[0074] このような信号印加部１０９によれば、第一計算部１１８は、複数の周波数に対する交流インピーダンスを計算することができる。

[0075] また、例えば、信号印加部１０９は、制御信号の周波数および電圧値を変更可能である。

[0076] このような信号印加部１０９によれば、第一参照抵抗１０３に流れる電流を任意に調整することができる。

[0077] また、例えば、制御信号は、バースト波形を有する。

[0078] このようなバースト波形を有する制御信号によれば、矩形波が間欠的に出力されるため、消費電力が低減される。

[0079] また、例えば、集積回路１０５は、正弦波である第一信号を生成する信号生成部１１０と、第一信号の位相を９０度シフトすることにより第二信号を生成する位相シフト部１１８ａとを有する。第一計算部１１８は、生成された第一信号及び第二信号のそれぞれと計測された第一電流とを乗算することにより第一電流を複素電流である第二電流に変換し、生成された第一信号及び第二信号のそれぞれと計測された第一電圧とを乗算することにより第一電

圧を複素電圧である第二電圧に変換し、第二電流及び第二電圧に基づいて交流インピーダンスを計算する。

[0080] このような電池監視装置１００は、複素電圧及び複素電流に基づいて交流インピーダンスを計算することができる。

[0081] また、例えば、第一計算部１１８は、第二電流の平均化処理および第二電圧の平均化処理を行い、平均化処理後の第二電流及び平均化処理後の第二電圧に基づいて交流インピーダンスを計算する。

[0082] このような電池監視装置１００は、平均化により交流インピーダンスの計算精度を向上することができる。

[0083] また、例えば、集積回路１０５は、さらに、計算された交流インピーダンスを用いて電池ＢのＳＯＣ及びＳＯＨの少なくとも一方を計算する第二計算部１１９を有する。

[0084] このような電池監視装置１００は、ＳＯＣ及びＳＯＨの少なくとも一方を計算することができる。

[0085] また、例えば、第一計算部１１８は、複数の周波数に対する交流インピーダンスを計算し、第二計算部１１９は、複数の周波数に対する交流インピーダンスを用いてＳＯＨを計算する。

[0086] このような電池監視装置１００は、複数の周波数に対する交流インピーダンスを用いてＳＯＨを計算することができる。

[0087] また、例えば、集積回路１０５は、さらに、電池Ｂの温度を計測する第一温度計測部１２０を有する。第二計算部１１９は、計算された交流インピーダンス、及び、計測された電池Ｂの温度を用いてＳＯＨを計算する。

[0088] このような電池監視装置１００は、電池Ｂの温度を考慮して電池Ｂの等価回路の回路パラメータの推定を行うことで、ＳＯＨの計算精度を向上することができる。

[0089] また、例えば、第一計算部１１８は、さらに電池Ｂを充電するときの充電電流、及び、電池Ｂを放電するときの放電電流の少なくとも一方を用いて低周波交流インピーダンスを計算するカルマンフィルタ部１１８ｆをさらに有

し、第二計算部１１９は、計算された交流インピーダンス、及び、計算された低周波交流インピーダンスを用いてＳＯＨを計算する。

[0090] このような電池監視装置１００は、電池Ｂの低周波交流インピーダンスを考慮して電池Ｂの等価回路の回路パラメータの推定を行うことで、ＳＯＨの計算精度を向上することができる。

[0091] また、例えば、集積回路１０５は、さらに、第一参照抵抗１０３の温度を計測する第二温度計測部１２１を有する。第一計算部１１８は、計測された第一参照抵抗１０３の温度をさらに用いて交流インピーダンスを計算する。

[0092] このような電池監視装置１００は、第一参照抵抗１０３の温度を用いて交流インピーダンスを補正することができる。

[0093] また、例えば、集積回路１０５は、第一参照抵抗１０３の温度を一定に制御する第一温度制御部１２２を有する。

[0094] このような電池監視装置１００は、第一参照抵抗１０３の温度を一定にした状態で交流インピーダンスを計算することができる。

[0095] また、例えば、第一計算部１１８は、電池Ｂの充電中に交流インピーダンスを計算する。

[0096] このような電池監視装置１００は、電池Ｂの充電中に交流インピーダンスを計算することができる。

[0097] また、例えば、第一計算部１１８は、電池Ｂの放電中に交流インピーダンスを計算する。

[0098] このような電池監視装置１００は、電池Ｂの放電中に交流インピーダンスを計算することができる。

[0099] また、例えば、第一計算部１１８は、電池Ｂの充電及び放電の停止中に交流インピーダンスを計算する。

[0100] このような電池監視装置１００は、電池Ｂの充電及び放電の停止中に交流インピーダンスを計算することができる。

[0101] また、例えば、電池Ｂは、組電池１０１に含まれる複数の電池Ｂ０～Ｂ７のうちの１つである。

[0102] このような電池監視装置１００は、組電池１０１に含まれる電池Ｂの交流インピーダンスを計算することができる。

[0103] また、集積回路１０５は、電池Ｂから負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置された第一参照抵抗１０３へ電池Ｂから電流を流すためのトランジスタ１０４と、集積回路１０５とを備える。集積回路１０５は、トランジスタ１０４の制御端子に制御信号を印加する信号印加部１０９と、第一参照抵抗１０３に流れる第一電流を計測する電流計測部１１２と、電池Ｂの電圧を計測する電圧計測部１１５と、計測された第一電流、及び、計測された第一電圧に基づいて電池Ｂの交流インピーダンスを計算する第一計算部１１８とを有する。

[0104] このような集積回路１０５は、第一参照抵抗１０３が電池Ｂから負荷１０２に流れる電流の経路Ｐ１とは別の経路Ｐ２上に配置されているため、電池Ｂが充放電中であるかどうかによらず電池Ｂの交流インピーダンスを計測することができる。

[0105] また、例えば、電池Ｂは、組電池１０１に含まれる複数の電池Ｂ０～Ｂ７のうちの１つであり、電圧計測部１１５は、複数の電池Ｂ０～Ｂ７のそれぞれの電圧を計測するための複数のＡＤ変換器０～７を有する。集積回路１０５は、さらに、複数のＡＤ変換器０～７に共通の基準電圧を供給する基準バイアス生成部１１６を有する。

[0106] このような集積回路１０５は、基準電圧のばらつきに起因するＡＤ変換の誤差を低減することができる。

[0107] また、例えば、電池Ｂは、組電池１０１に含まれる複数の電池Ｂ０～Ｂ７のうちの１つであり、電圧計測部１１５は、複数の電池Ｂ０～Ｂ７のそれぞれの電圧Ｖ０～Ｖ７を計測するための複数のＡＤ変換器０～７を有する。集積回路１０５は、さらに、複数のＡＤ変換器０～７の計測タイミングの同期をとるためのタイミング信号を複数のＡＤ変換器０～７のそれぞれに供給するタイミング信号生成部１１７を有する。

[0108] このような集積回路１０５は、同じタイミングにおける電圧Ｖ０～Ｖ７を

計測することが可能となる。

[0109] また、例えば、複数のＡＤ変換器０～７は、同一のＡＤ変換特性を有する。

[0110] このような集積回路１０５は、ＡＤ変換器０～７のＡＤ変換のばらつきを低減することができる。

[0111] （実施の形態２）

［構成及び動作］

実施の形態２では、少なくとも複数の電池監視装置１００を備える電池監視システムについて説明する。図１１は、実施の形態２に係る電池監視システムの機能構成を示すブロック図である。

[0112] 図１１に示されるように、電池監視システム２００は、複数の電池監視装置（具体的には、電池監視装置１００、電池監視装置１００ａ、及び、電池監視装置１００ｂ）と、統合制御部２０１と、スイッチ２０２とを備える。電池監視装置１００は、組電池１０１を監視対象とし、電池監視装置１００ａは、組電池１０１ａを監視対象とし、電池監視装置１００ｂは、組電池１０１ｂを監視対象とする。組電池１０１、組電池１０１ａ、及び、組電池１０１ｂは直列接続されている。

[0113] 電池監視装置１００が備える集積回路１０５には通信インターフェース部１３１が含まれる。電池監視装置１００ａは、電池監視装置１００と同様の構成であり、電池監視装置１００ａが備える集積回路１０５ａには通信インターフェース部１３１ａが含まれる。電池監視装置１００ｂは、電池監視装置１００と同様の構成であり、電池監視装置１００ｂが備える集積回路１０５ｂには通信インターフェース部１３１ｂが含まれる。

[0114] 通信インターフェース部１３１、通信インターフェース部１３１ａ、及び、通信インターフェース部１３１ｂはデイジーチェーン接続されている。通信インターフェース部１３１は、通信線２０３によって通信インターフェース部１３１ａに接続され、通信インターフェース部１３１ａは、通信線２０４によって通信インターフェース部１３１ｂに接続されている。通信インタ

ーフェース部１３１ｂは、通信線２０５によって統合制御部２０１に接続されている。

[0115] このような通信線２０３、通信線２０４、及び、通信線２０５によれば、統合制御部２０１は、電池監視装置１００から組電池１０１の交流インピーダンスを取得し、電池監視装置１００ａから組電池１０１ａの交流インピーダンスを取得し、電池監視装置１００ｂから組電池１０１ａの交流インピーダンスを取得することができる。なお、統合制御部２０１は、電池監視装置１００、電池監視装置１００ａ、及び、電池監視装置１００ｂから交流インピーダンスと異なる、交流インピーダンスに基づく情報（例えば、ＳＯＨなど）を取得してもよい。

[0116] 統合制御部２０１は、電池監視装置１００、電池監視装置１００ａ、及び、電池監視装置１００ｂから取得した交流インピーダンスに基づく各種制御を行う。統合制御部２０１は、例えば、交流インピーダンスに基づいて、組電池１０１、組電池１０１ａ、及び、組電池１０１ｂの少なくとも１つが所定の基準よりも劣化していると判定した場合に、スイッチ２０２を開放し、負荷１０２と、組電池１０１、組電池１０１ａ、及び、組電池１０１ｂとの電気的な接続を解除する。これにより、劣化した組電池が使用されることによる組電池の発火等の事故の発生を抑制することができる。統合制御部２０１は、例えば、プロセッサ及びメモリを含むマイクロコンピュータによって実現される。

[0117] なお、電池監視システム２００においては通信インターフェース部１３１、通信インターフェース部１３１ａ、及び、通信インターフェース部１３１ｂはデイジーチェーン接続されたが、このような接続方式は一例である。電池監視システム２００においては、通信インターフェース部１３１、通信インターフェース部１３１ａ、及び、通信インターフェース部１３１ｂのそれぞれが直接統合制御部２０１と通信を行ってもよい。つまり、通信インターフェース間の接続方式は特に限定されない。

[0118] ［効果等］

以上説明したように、電池監視システム２００は、電池監視装置を複数備え、複数の電池監視装置それぞれから交流インピーダンスを取得する統合制御部２０１を備える。

[0119] これにより、統合制御部２０１は、複数の電池監視装置から取得した交流インピーダンスに基づく各種制御を行うことができる。

[0120] （実施の形態３）

［構成及び動作］

実施の形態３では、クラウドサーバを備える電池監視システムについて説明する。図１２は、実施の形態３に係る電池監視システムの概要を示す図である。

[0121] 図１２に示されるように、電池監視システム３００は、電池監視装置１００と、サーバ装置３０１とを備える。サーバ装置３０１は、電池監視装置１００と離れた場所に配置されたサーバ装置である。サーバ装置３０１は、いわゆるクラウドサーバである。サーバ装置３０１は、例えば、他のサーバ装置とクラウドネットワーク３０２によって通信接続されている。

[0122] 電池監視装置１００は、例えば、ＥＶなどの自動車４００に搭載され、自動車４００のモータ４０１を駆動するための組電池１０１を監視対象とする。電池監視装置１００が備える通信インターフェース部１３１は、例えば、計算した組電池１０１の交流インピーダンスを無線通信によってサーバ装置３０１に送信する。なお、通信インターフェース部１３１とサーバ装置３０１との間には、図示されない中継装置が介在する場合がある。

[0123] サーバ装置３０１は、電池監視装置１００から交流インピーダンスを取得し、サーバ装置３０１が備える記憶部（図示せず）に記憶する。サーバ装置３０１は、電池監視装置１００から取得した交流インピーダンスに基づく各種制御を行う。

[0124] サーバ装置３０１は、例えば、交流インピーダンスに基づいて、組電池１０１が所定の基準よりも劣化していると判定した場合に、組電池１０１の使用を停止させるための情報を電池監視装置１００に送信する。これにより、

劣化した組電池１０１が使用されることによる組電池１０１の発火等の事故の発生を抑制することができる。

[0125] ［効果等］

以上説明したように、電池監視システム３００は、電池監視装置１００と、電池監視装置１００と離れた場所に配置されたサーバ装置３０１とを備える。サーバ装置３０１は、電池監視装置１００から交流インピーダンスを取得する。

[0126] これにより、サーバ装置３０１は、電池監視装置１００から取得した交流インピーダンスに基づく各種制御を行うことができる。

[0127] （他の実施の形態）

以上、実施の形態について説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されるものではない。

[0128] 例えば、上記実施の形態では、ＥＶなどの自動車に用いられる電池を監視対象とする電池監視装置について説明されたが、電池監視装置は、どのような用途の電池を監視対象としてもよい。

[0129] また、上記実施の形態で説明された回路構成は、一例であり、本開示は上記回路構成に限定されない。つまり、上記回路構成と同様に、本開示の特徴的な機能を実現できる回路も本開示に含まれる。例えば、上記回路構成と同様の機能を実現できる範囲で、ある素子に対して、直列又は並列に、スイッチング素子（トランジスタ）、抵抗素子、または容量素子等の素子が接続されたものも本開示に含まれる。

[0130] また、上記実施の形態において、集積回路に含まれる構成要素は、ハードウェアによって実現された。しかしながら、集積回路に含まれる構成要素の一部は、当該構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。集積回路に含まれる構成要素の一部は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現

されてもよい。

[0131] また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、上記実施の形態において説明された動作において、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して行われてもよい。

[0132] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、または、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

符号の説明

[0133] １００、１００ａ、１００ｂ、１００ｃ　電池監視装置

１０１、１０１ａ、１０１ｂ　組電池

１０２　負荷

１０３　第一参照抵抗

１０４　トランジスタ

１０５、１０５ａ、１０５ｂ　集積回路（電池監視回路）

１０６　負荷抵抗

１０７、１２８　温度センサ

１０８、１３０　ヒータ

１０９　信号印加部

１１０　信号生成部

１１１　波形生成部

１１１ａ　バースト波形生成部

１１２　電流計測部

１１３、１２５　ＡＤ変換器

１１４、１２６　フィルタ

１１５　電圧計測部

１１６　基準バイアス生成部

１１７　タイミング信号生成部

１１８　第一計算部

１１８ａ　位相シフト部

１１８ｂ　変換部

１１８ｃ　積分部

１１８ｄ　インピーダンス計算部

１１８ｅ　温度補正部

１１８ｆ　カルマンフィルタ部

１１９　第二計算部

１２０　第一温度計測部

１２１　第二温度計測部

１２２　第一温度制御部

１２３　負荷電流計測部

１２４　第二参照抵抗

１２７　第三温度計測部

１２９　第二温度制御部

１３１、１３１ａ、１３１ｂ　通信インターフェース部

２００、３００　電池監視システム

２０１　統合制御部

２０２　スイッチ

２０３、２０４、２０５　通信線

３０１　サーバ装置

３０２　クラウドネットワーク

４００　自動車

４０１　モータ

Ｂ、Ｂ０～Ｂ７　電池

Ｉａｃ、Ｉａｄ　電流

Ｖ０～Ｖ７　電圧

請求の範囲

[請求項1] 電池から負荷に流れる電流の経路とは別の経路上に配置された抵抗と、前記電池から前記抵抗へ電流を流すためのトランジスタと、集積回路と、を備え、

前記集積回路は、

前記抵抗に流れる第一電流を計測する電流計測部と、

前記電池の第一電圧を計測する電圧計測部と、

計測された前記第一電流、及び、計測された前記第一電圧に基づいて前記電池の交流インピーダンスを計算する第一計算部と、を有する

電池監視装置。

[請求項2] 前記集積回路は、さらに、前記トランジスタの制御端子に制御信号を印加する信号印加部を備え、

前記信号印加部は、複数の周波数成分を有する前記制御信号を前記制御端子に印加する

請求項１に記載の電池監視装置。

[請求項3] 前記信号印加部は、前記制御信号の周波数および電圧値を変更可能である

請求項２に記載の電池監視装置。

[請求項4] 前記制御信号は、バースト波形を有する

請求項２または３に記載の電池監視装置。

[請求項5] 前記集積回路は、さらに、

正弦波である第一信号を生成する信号生成部と、

前記第一信号の位相を９０度シフトすることにより第二信号を生成する位相シフト部と、を有する

請求項１～４のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項6] 前記第一計算部は、

生成された前記第一信号及び前記第二信号のそれぞれと計測された前記第一電流とを乗算することにより前記第一電流を複素電流である

第二電流に変換し、

前記第二電流に基づいて前記交流インピーダンスを計算する

請求項５に記載の電池監視装置。

[請求項7] 前記第一計算部は、

生成された前記第一信号及び前記第二信号のそれぞれと計測された前記第一電圧とを乗算することにより前記第一電圧を複素電圧である第二電圧に変換し、

前記第二電圧に基づいて前記交流インピーダンスを計算する

請求項５または６に記載の電池監視装置。

[請求項8] 前記集積回路は、さらに、計算された前記交流インピーダンスを用いて前記電池のＳＯＣ（Ｓｔａｔｅ　ｏｆ　Ｃｈａｒｇｅ）及びＳＯＨ（Ｓｔａｔｅ　ｏｆ　Ｈｅａｌｔｈ）の少なくとも一方を計算する第二計算部を有する

請求項１～７のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項9] 前記第一計算部は、さらに、前記電池を充電するときの充電電流、及び、前記電池を放電するときの放電電流の少なくとも一方を用いて低周波交流インピーダンスを計算するカルマンフィルタ部を有する

請求項１～８のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項10] 前記集積回路は、さらに、前記抵抗の温度を計測する第二温度計測部を有し、

前記第一計算部は、計測された前記抵抗の温度をさらに用いて前記交流インピーダンスを計算する

請求項１～９のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項11] 前記集積回路は、さらに、前記抵抗の温度を一定に制御する温度制御部を有する

請求項１～１０のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項12] 前記第一計算部は、前記電池の充電中に前記交流インピーダンスを計算する

請求項１～１１のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項13] 前記第一計算部は、前記電池の放電中に前記交流インピーダンスを計算する

請求項１～１２のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項14] 前記第一計算部は、前記電池の充電及び放電の停止中に前記交流インピーダンスを計算する

請求項１～１３のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項15] 前記電池は、組電池に含まれる複数の電池のうちの１つである

請求項１～１４のいずれか１項に記載の電池監視装置。

[請求項16] 電池から負荷に流れる電流の経路とは別の経路上に配置された抵抗へ前記電池から電流を流すためのトランジスタの制御端子に制御信号を印加する信号印加部と、

前記抵抗に流れる第一電流を計測する電流計測部と、

前記電池の第一電圧を計測する電圧計測部と、

計測された前記第一電流、及び、計測された前記第一電圧に基づいて前記電池の交流インピーダンスを計算する第一計算部と、を有する

集積回路。

[請求項17] 前記電池は、組電池に含まれる複数の電池のうちの１つであり、

前記電圧計測部は、前記複数の電池のそれぞれの電圧を計測するための複数のＡＤ（Ａｎａｌｏｇ　ｔｏ　Ｄｉｇｉｔａｌ）変換器を有し、

前記集積回路は、さらに、前記複数のＡＤ変換器に共通の基準電圧を供給する基準バイアス生成部を有する

請求項１６に記載の集積回路。

[請求項18] 前記電池は、組電池に含まれる複数の電池のうちの１つであり、

前記電圧計測部は、前記複数の電池のそれぞれの電圧を計測するための複数のＡＤ変換器を有し、

前記集積回路は、さらに、前記複数のＡＤ変換器の計測タイミング

の同期をとるためのタイミング信号を前記複数のＡＤ変換器のそれぞれに供給するタイミング信号生成部を有する

請求項１６または１７に記載の集積回路。

[請求項19] 請求項１～１５のいずれか１項に記載の電池監視装置を複数備え、

複数の前記電池監視装置それぞれから前記交流インピーダンスを取得する統合制御部を備える

電池監視システム。

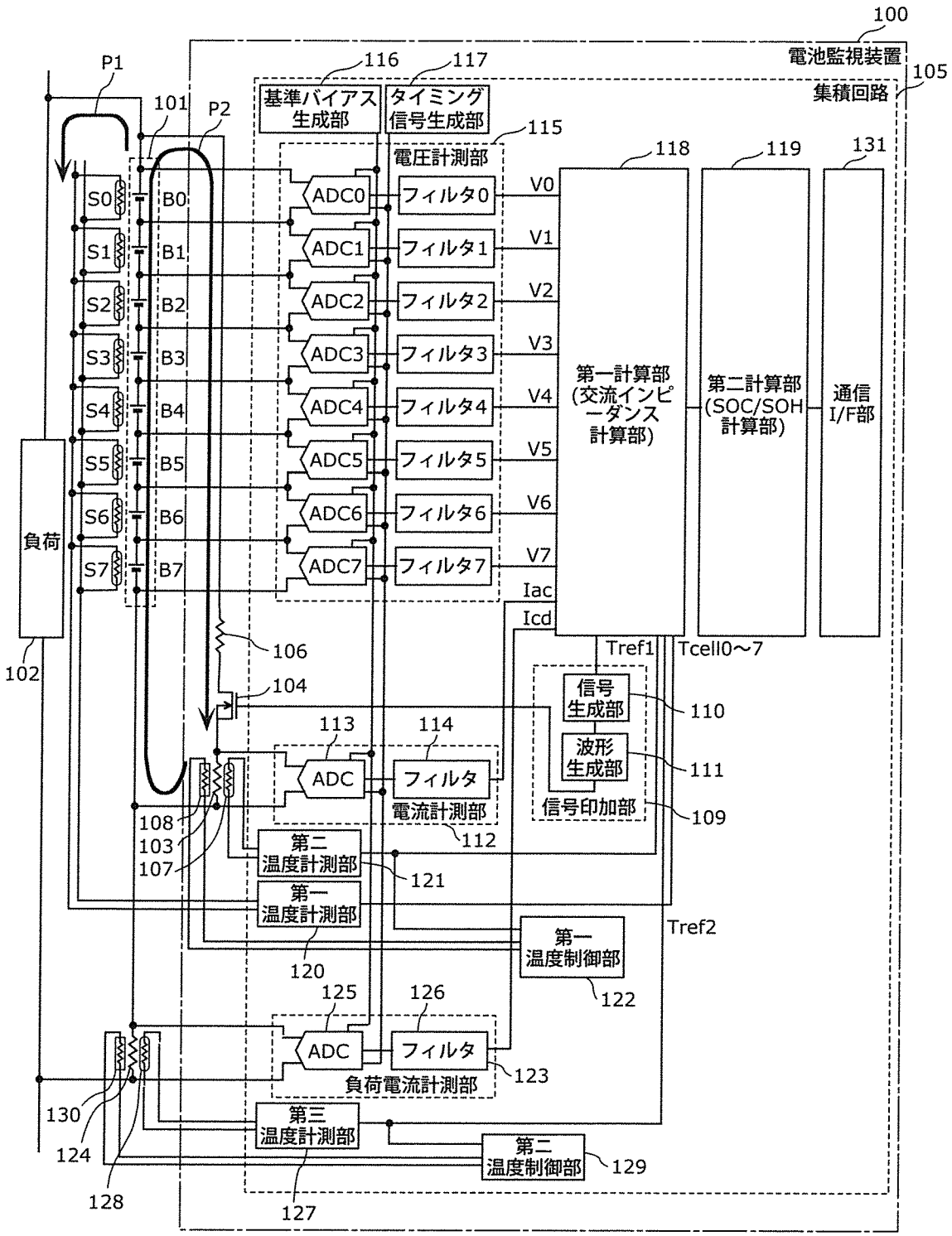
[請求項20] 請求項１～１５のいずれか１項に記載の電池監視装置と、

前記電池監視装置と離れた場所に配置されたサーバ装置と、を備え、

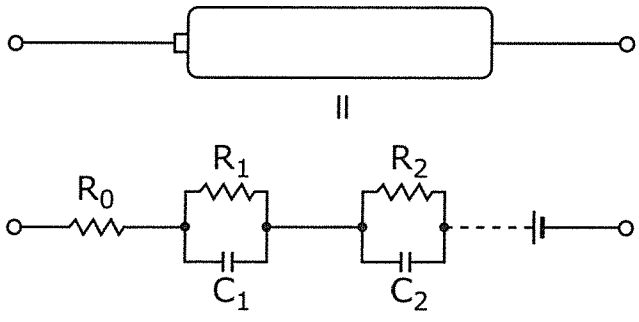
前記サーバ装置は、前記電池監視装置から前記交流インピーダンスを取得する

電池監視システム。

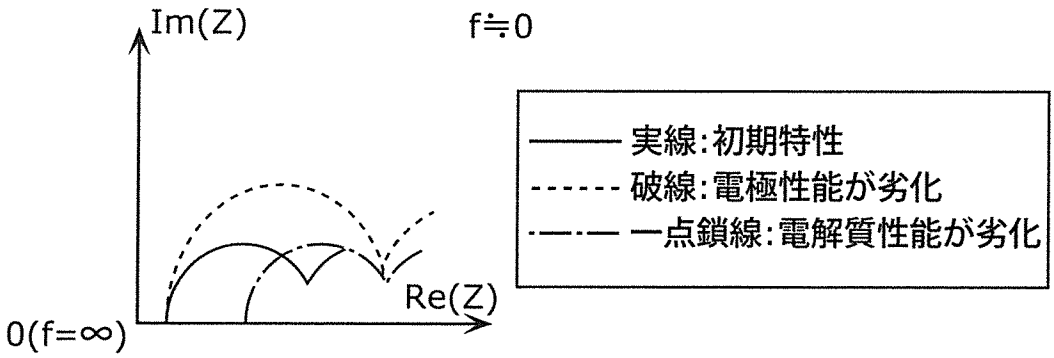
[図1]


100
電池監視装置
105
集積回路
P1
P2
101
116
基準バイアス生成部
117
タイミング信号生成部
115
電圧計測部
118
119
131
S0
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
B0
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
ADC0
ADC1
ADC2
ADC3
ADC4
ADC5
ADC6
ADC7
フィルタ0
フィルタ1
フィルタ2
フィルタ3
フィルタ4
フィルタ5
フィルタ6
フィルタ7
V0
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
第一計算部(交流インピーダンス計算部)
第二計算部(SOC/SOH計算部)
通信I/F部
負荷
102
106
104
Iac
Icd
Tref1
Tcell0～7
信号生成部
110
波形生成部
111
信号印加部
109
113
114
ADC
フィルタ
電流計測部
112
108
103
107
第二温度計測部
121
第一温度計測部
120
Tref2
第一温度制御部
122
125
126
ADC
フィルタ
負荷電流計測部
123
130
124
128
第三温度計測部
127
第二温度制御部
129

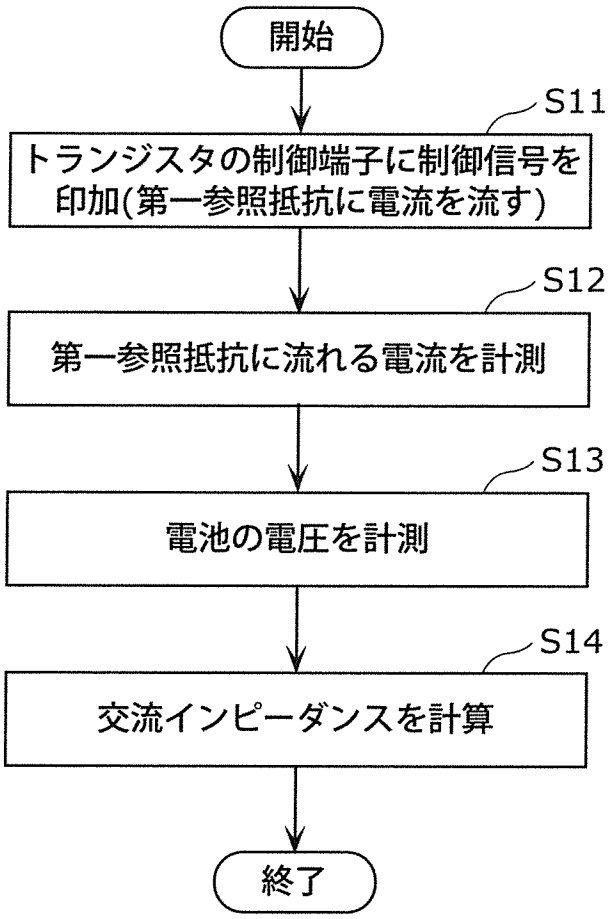
[図2]


R0
R1
C1
R2
C2

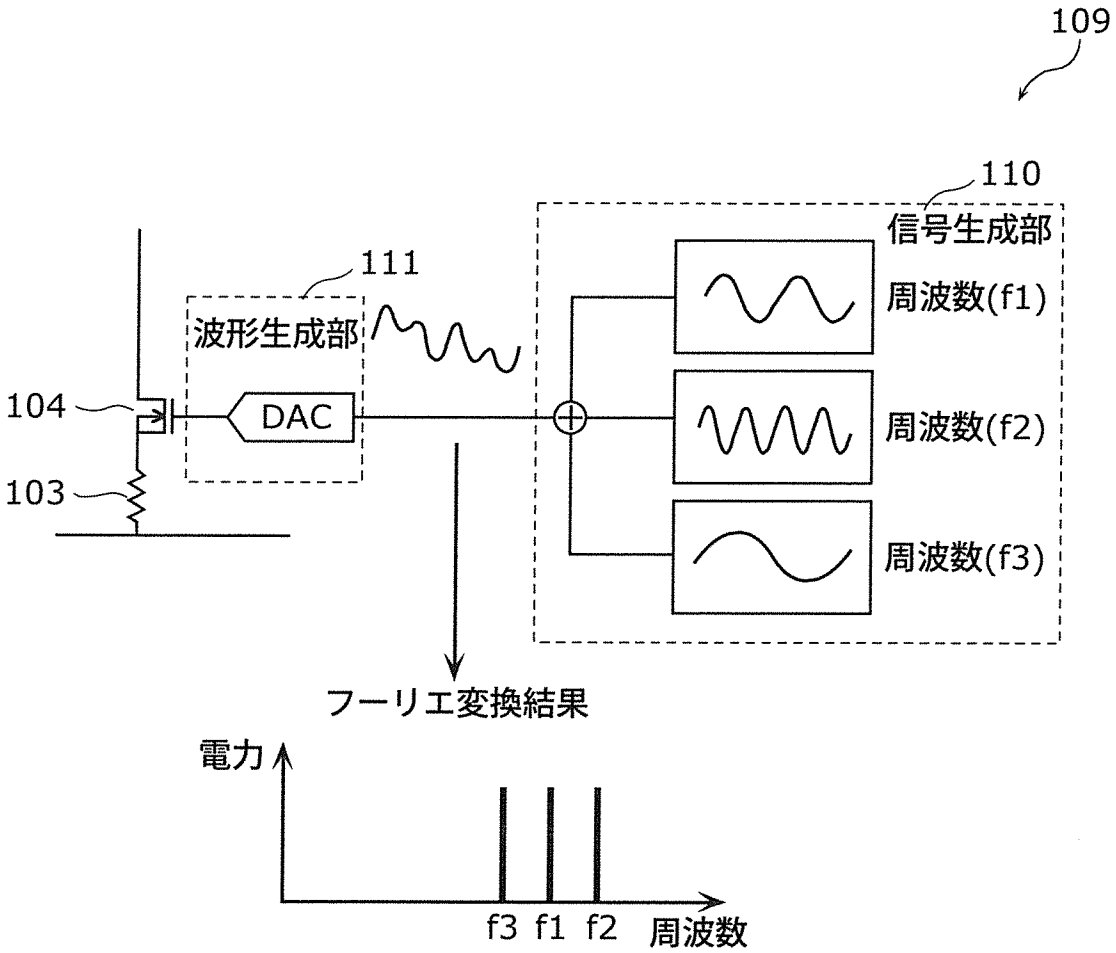
[図3]


Im(Z)
f≒0
実線:初期特性
破線:電極性能が劣化
一点鎖線:電解質性能が劣化
Re(Z)
0(f=∞)

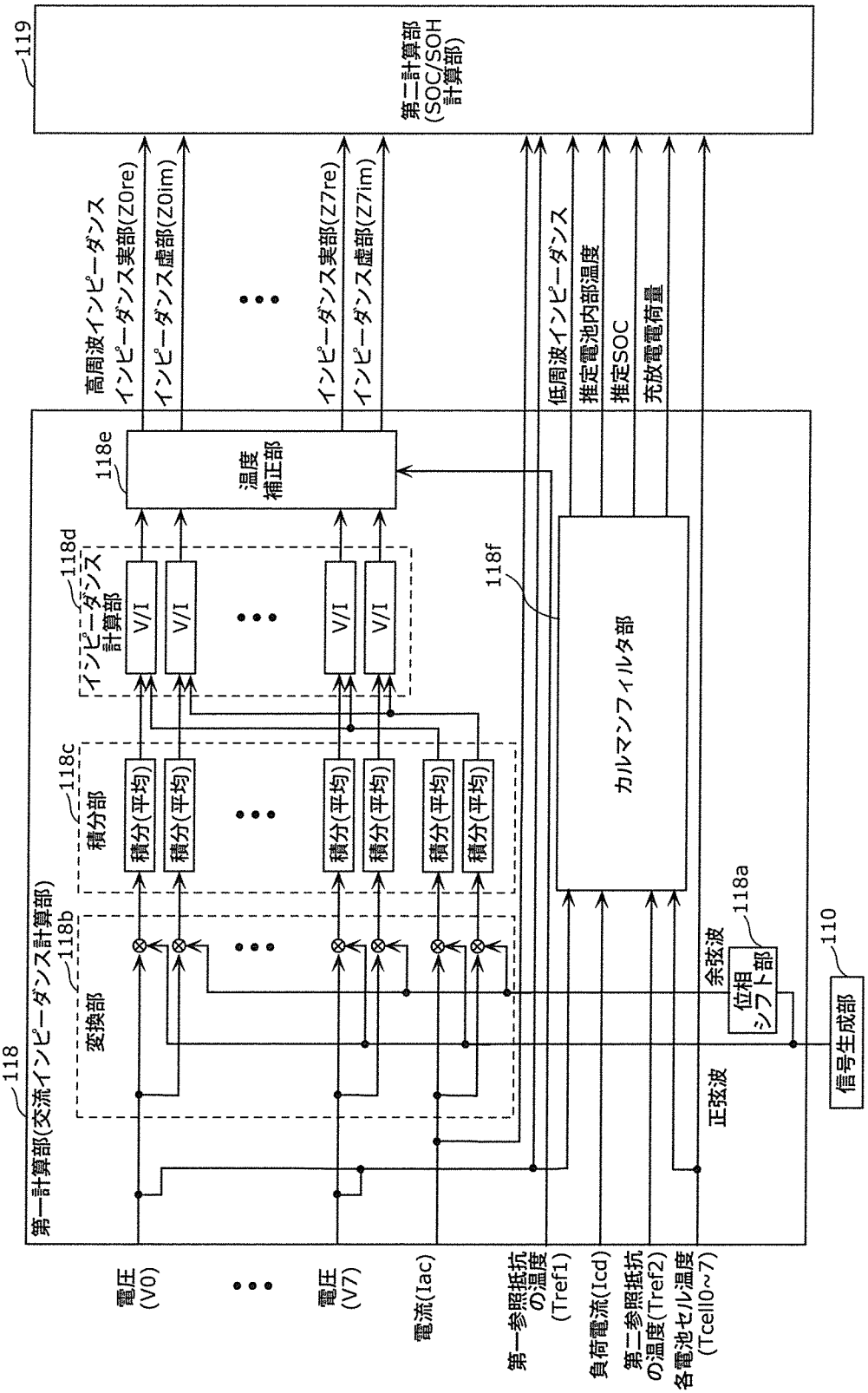
[図4]


開始
S11
トランジスタの制御端子に制御信号を印加(第一参照抵抗に電流を流す)
S12
第一参照抵抗に流れる電流を計測
S13
電池の電圧を計測
S14
交流インピーダンスを計算
終了

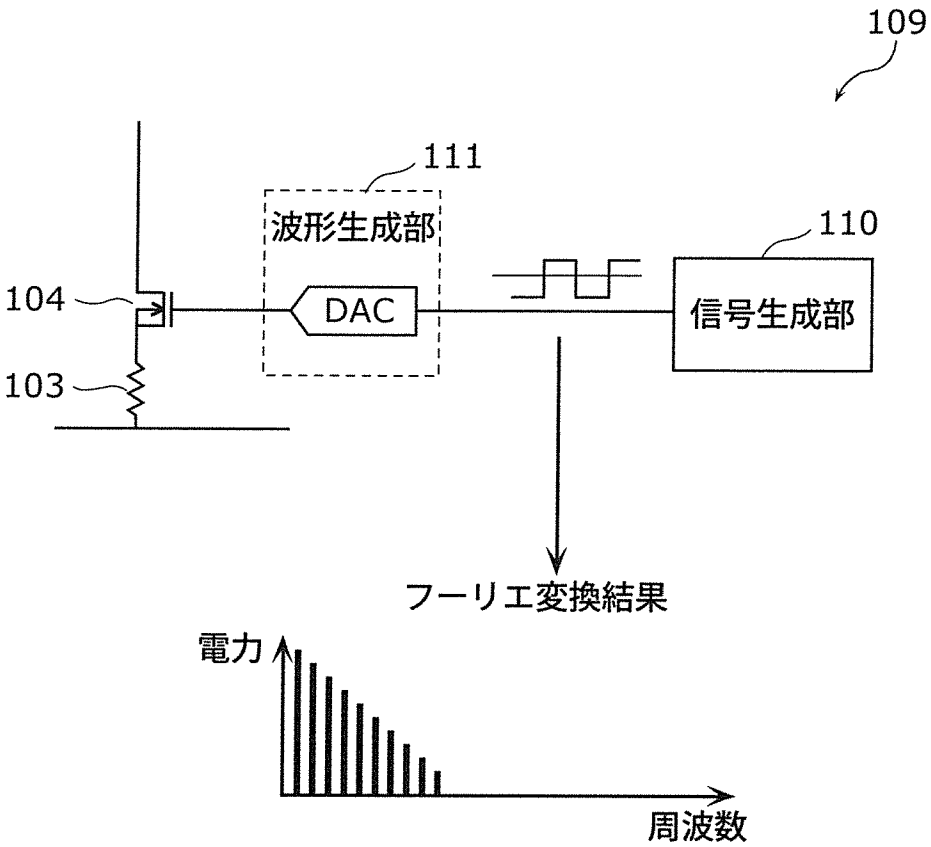
[図5]


109
110
信号生成部
111
波形生成部
周波数(f1)
104
DAC
周波数(f2)
103
周波数(f3)
フーリエ変換結果
電力
f3 f1 f2
周波数

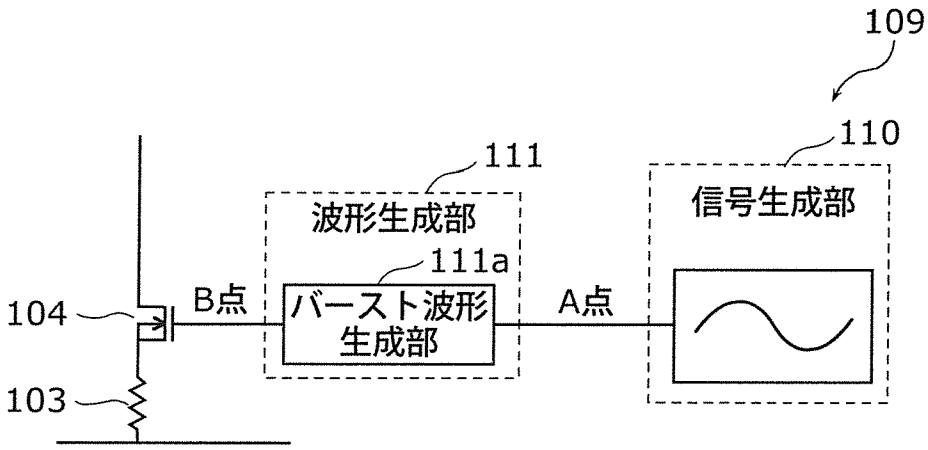
[図6]


119
第二計算部
(SOC/SOH
計算部)
高周波インピーダンス
インピーダンス実部(Z0re)
インピーダンス虚部(Z0im)
インピーダンス実部(Z7re)
インピーダンス虚部(Z7im)
低周波インピーダンス
推定電池内部温度
推定SOC
充放電電荷量
118e
温度
補正部
118d
インピーダンス
計算部
V/I
118c
積分部
積分(平均)
118b
変換部
118
第一計算部(交流インピーダンス計算部)
118f
カルマンフィルタ部
余弦波
118a
位相
シフト部
正弦波
110
信号生成部
電圧
(V0)
電圧
(V7)
電流(Iac)
第一参照抵抗
の温度
(Tref1)
負荷電流(Icd)
第二参照抵抗
の温度(Tref2)
各電池セル温度
(Tcell0~7)

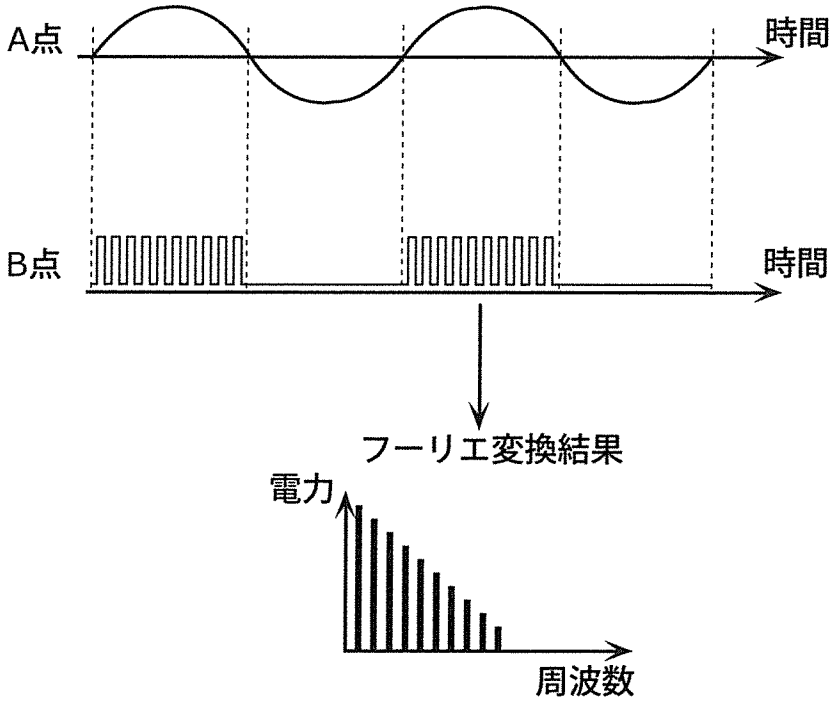
[図7]


109
111
波形生成部
110
104
DAC
信号生成部
103
フーリエ変換結果
電力
周波数

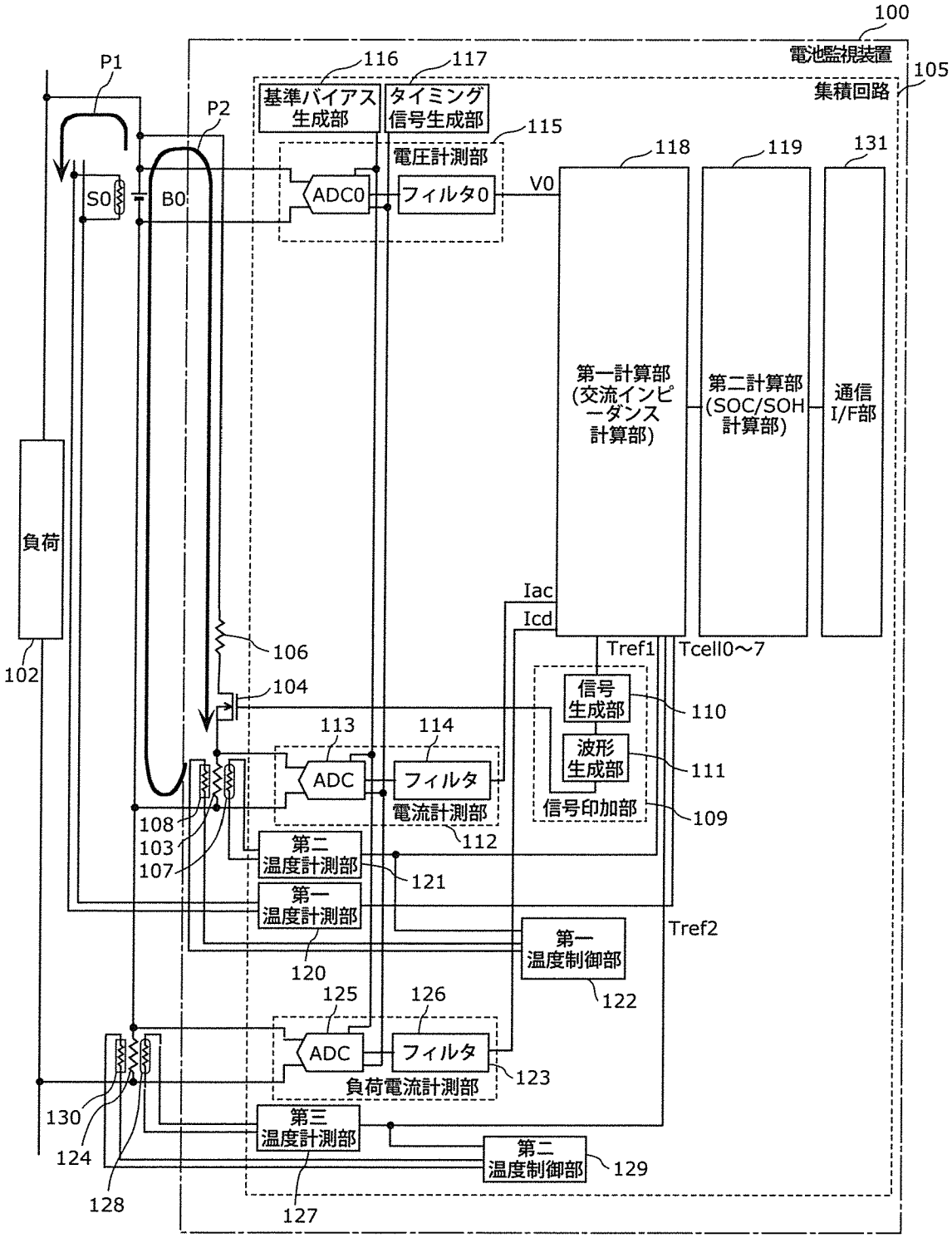
[図8]


109
110
111
信号生成部
波形生成部
111a
104
B点
バースト波形
生成部
A点
103

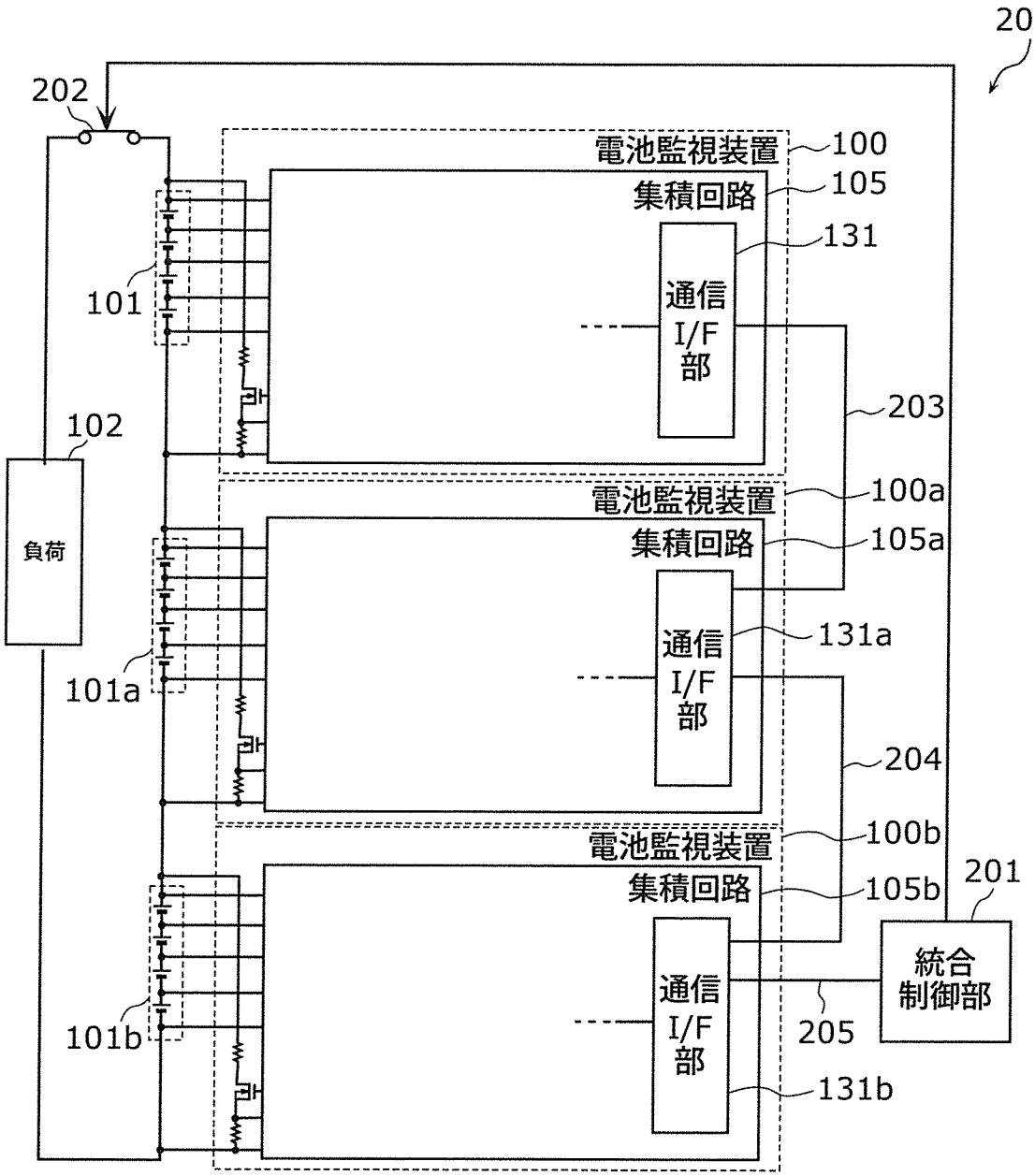
[図9]



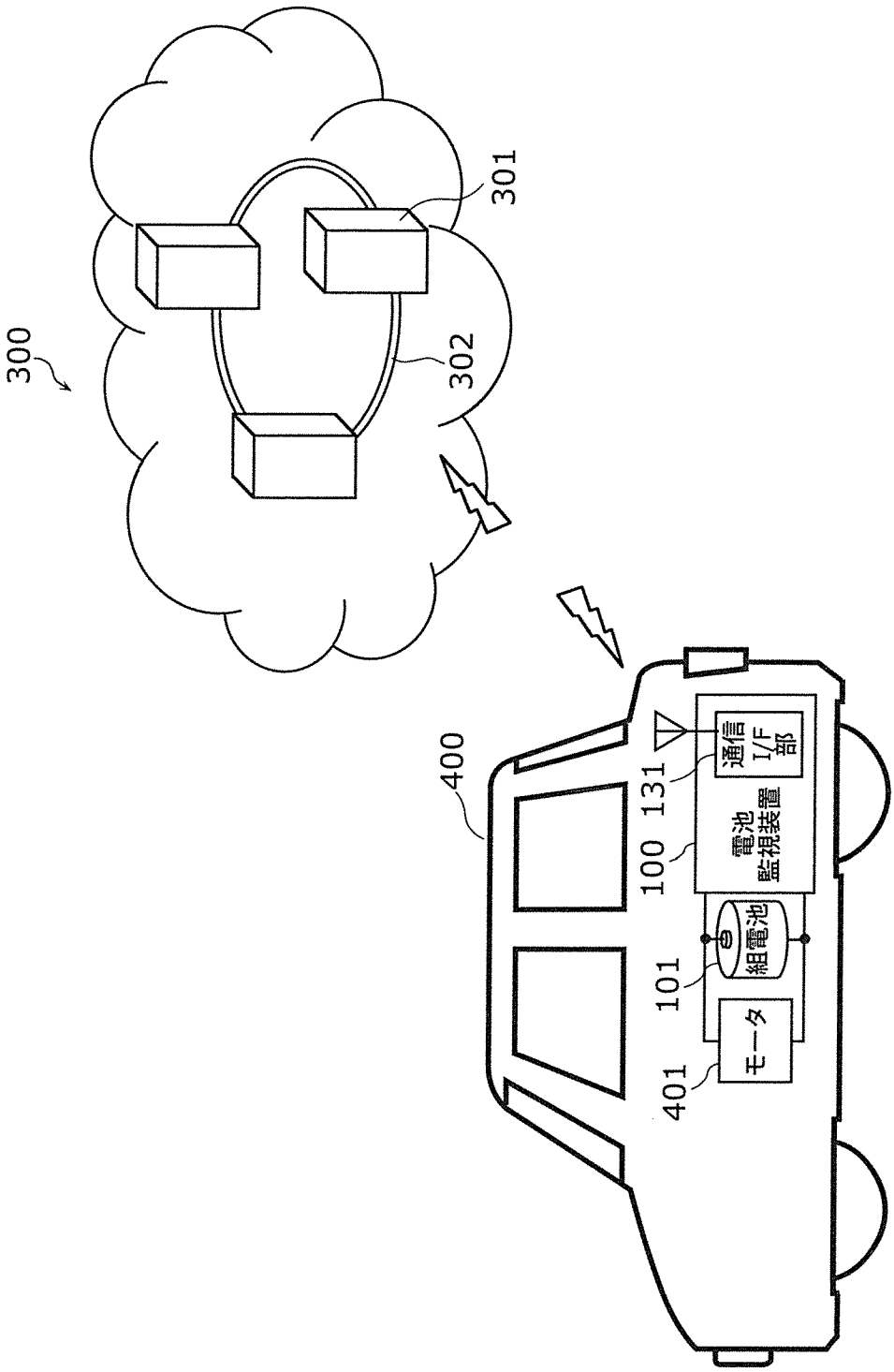
[図10]


100
電池監視装置
105
集積回路
P1
P2
116
基準バイアス生成部
117
タイミング信号生成部
115
電圧計測部
ADC0
フィルタ0
V0
118
第一計算部(交流インピーダンス計算部)
119
第二計算部(SOC/SOH計算部)
131
通信I/F部
S0
B0
負荷
102
106
104
Iac
Icd
Tref1
Tcell0～7
信号生成部
110
波形生成部
111
信号印加部
109
113
ADC
114
フィルタ
電流計測部
112
108
103
107
第二温度計測部
121
第一温度計測部
120
第一温度制御部
122
Tref2
125
ADC
126
フィルタ
123
負荷電流計測部
130
124
128
第三温度計測部
127
第二温度制御部
129

[図11]


200
202
電池監視装置
100
集積回路
105
131
通信
I/F
部
101
102
負荷
203
電池監視装置
100a
集積回路
105a
通信
I/F
部
131a
101a
204
電池監視装置
100b
集積回路
105b
201
統合
制御部
通信
I/F
部
205
131b
101b

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/020801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G01R31/389(2019.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. G01R31/389, H01M10/48, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-78658 A (DENSO CORP.) 27 April 2017, entire text, all drawings & US 2017/0117596 A1 & DE 102016119893 A & CN 106611885 A	1-20
A	JP 2013-64697 A (NEC CORP.) 11 April 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2013-54003 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 21 March 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2003-90869 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 28 March 2003, entire text, all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2015-94726 A (UNIVERSITY TOKAI) 18 May 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19.06.2019	02.07.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２０８０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/389(2019.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/389, H01M10/48, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2017-78658 A (株式会社デンソー) 2017.04.27, 全文, 全図 & US 2017/0117596 A1 & DE 102016119893 A & CN 106611885 A	1-20
A	JP 2013-64697 A (日本電気株式会社) 2013.04.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2013-54003 A (横河電機株式会社) 2013.03.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１９．０６．２０１９	０２．０７．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｓ　３０１５
山崎　仁之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2003-90869 A (横河電機株式会社) 2003.03.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2015-94726 A (学校法人東海大学) 2015.05.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20