

(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
2012年3月8日(08.03.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/029522 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/068302
- (22) 国際出願日: 2011年8月10日(10.08.2011)
- (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 2010-197335 2010年9月3日(03.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(Sanyo Electric CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 瀬尾 和宏 (SEO Kazuhiro) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 佐野 静夫, 外 (SANO Shizuo et al.); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町2-6 天満橋八千代ビル別館 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BATTERY SYSTEM, ELECTRIC VEHICLE, MOVING BODY, POWER STORAGE DEVICE, POWER SOURCE DEVICE, AND BATTERY CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電池システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置及び電池制御装置

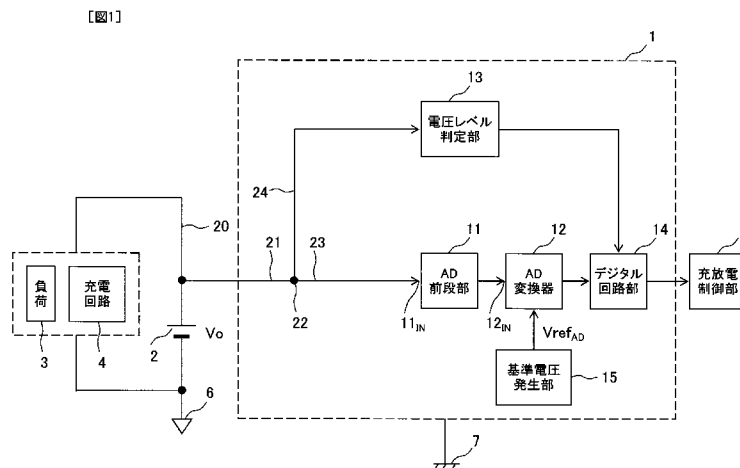


FIG. 1:
3 LOAD
4 CHARGING CIRCUIT
5 CHARGE/DISCHARGE CONTROLLER
11 AD PRE-STAGE
12 AD CONVERTER
13 VOLTAGE LEVEL DETERMINATION UNIT
14 DIGITAL CIRCUIT UNIT
15 REFERENCE VOLTAGE GENERATOR

(57) Abstract: A battery system comprising: a rechargeable voltage source (2); an AD converter (12) for receiving the input of an analog voltage signal, which is the signal of an analog voltage value from the voltage source (2), converting the analog voltage signal of the voltage source (2) into a digital voltage signal, and outputting the digital voltage signal; a voltage level determination unit (13) that includes an overcharge/overdischarge detection circuit for receiving an input of the analog voltage signal and detecting overcharging and overdischarging of the voltage source (2), the voltage level determination unit determining, by using the output from the overcharge/overdischarge detection circuit, the voltage level of the analog voltage value from the voltage source (2) and outputting the determination result; and a fault detection unit (14) for detecting, from the result of comparing the output of the AD converter (12) and the output of the voltage level determination unit (13), that the AD converter (12) is malfunctioning in a state in which the voltage value of the digital voltage signal is

within a predetermined voltage range that extends from a first threshold, which is a value indicating a voltage at which the voltage source (2) is in an overcharged state, to a second threshold, which is a value indicating a voltage at which the voltage source (2) is in an overdischarged state.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

充電可能な電圧源 2 と、電圧源 2 のアナログ電圧値の信号であるアナログ電圧信号の入力を受けて、電圧源 2 のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力する A/D 変換器 12 と、アナログ電圧信号の入力を受けて、電圧源 2 の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路を含み、過充電過放電検出回路からの出力を用いて電圧源 2 のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部 13 と、A/D 変換器 12 の出力及び電圧レベル判定部 13 の出力を比較した結果から、デジタル電圧信号の電圧値が、電圧源 2 が過充電状態にある電圧であることを表す第 1 閾値から電圧源 2 が過放電状態にある電圧であることを表す第 2 閾値までの範囲である所定電圧範囲内に収まっている状態における A/D 変換器 12 の故障を検出する故障検出部 14 を備えた電池システム。

明 細 書

発明の名称：

電池システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置及び電池制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置及び電池制御装置に関する。

背景技術

[0002] 蓄電デバイスとして、複数の電池セルを直列に接続した電池モジュールが使用されてきている。モジュールにおいては、性能劣化や故障等が起きないように、過充電、過放電とならないように対策が施されている。

[0003] さて、A/D変換器を用いて測定対象のアナログ電圧をデジタル値で検出する電圧検出装置において、アナログ電圧信号を伝播する信号線が断線したりA/D変換器自体が故障したりすると、アナログ電圧の検出値に異常が発生する。即ち、アナログ電圧の正確な検出ができなくなる。なお、このような電圧検出装置では、測定対象のアナログ電圧が通常状態において取りうる電圧範囲は予め分かっていることが多い。

[0004] 従って、A/D変換器の出力デジタル電圧値が、測定対象のアナログ電圧がとりえないような高い電圧値又は低い電圧値を示していたならば、即ち、上記電圧範囲内に収まっていない場合は、異常であると検知する必要がある。一方で、A/D変換器の出力電圧値が、上記電圧範囲内に収まっているものの実際の値とは異なる値となる（以後、精度異常とも呼ぶ）といったような種類の故障も存在する。このような故障を、以後インレンジ故障と呼ぶ。

[0005] 例えば、測定対象がリチウムイオン二次電池である場合、リチウムイオン二次電池の過充電及び過放電の目安となる電圧値として、例えば、約4.0V及び約2.0V（ボルト）が採用される。従って、A/D変換器の出力電圧値が4.0Vを超える場合又は2.0Vを下回る場合は、過充電又は過放電

の異常を検出する。しかしながら、測定対象の実際の電圧値が3.6Vである時に、AD変換器の異常によってAD変換器の出力電圧値が3.3Vを示している場合、AD変換器以降の制御系は測定対象の電圧値が3.3Vであると認識して制御を行なってしまう。3.6Vを3.3Vと誤検出させる精度異常は、インレンジ故障の一種である。

[0006] 図13に、このようなインレンジ故障の検出に寄与する電圧検出装置900の全体ブロック図を示す（例えば、下記特許文献1参照）。図14は、電圧入力切替部911の等価回路図を含む、電圧検出装置900の一部を表すブロック図である。電圧検出装置900では、測定対象のアナログ電圧のアナログ電圧信号が伝播される電圧検出線910をマルチプレクサ等から成る電圧入力切替部911の1つの入力端子に接続する一方で、電圧入力切替部911の他方の入力端子に既知の基準電圧値を有する基準電圧を入力する。電圧入力切替部911における選択動作により、測定対象のアナログ電圧と基準電圧が時分割でAD変換器912に入力される。比較器913は、基準電圧をAD変換器912に入力している時におけるAD変換器912の出力電圧値と基準電圧値との差から、インレンジ故障の有無を検出することができる。即ち、その差の絶対値が所定の閾値（例えば、10mV）以上であれば、精度異常があるとしてインレンジ故障が発生していると判断することができる。

[0007] 他方、AD変換器により変換された測定値と、この測定値から2つの領域レベルに量子化された所定信号レベルの信号とを比較し、それらの信号値の間に許容範囲以上の偏差が検出されたときに、測定値検出の範囲内のエラー状態を検出する方法も開示されている（例えば、下記特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平10-209864号公報

特許文献2：特開平8-303292号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、電圧検出装置 900 の回路構成では、電圧検出線 910 及び A/D 変換器 912 間に介在する、電圧入力切替部 911 内のスイッチ部 920 に異常があった場合、それを検出することはできない。例えば、スイッチ部 920 におけるオン抵抗が異常に高い場合やスイッチ部 920 におけるリーク電流が異常に高い場合、測定対象の電圧値が真の値よりも低めに検出されてしまうが、基準電圧の A/D 変換結果はスイッチ部 911 に関与しないため、スイッチ部 920 に関するインレンジ故障を検出することはできない。

[0010] また、リチウムイオン二次電池等の測定対象を短絡から保護したり、電圧検出装置をサージから保護すべく、電圧検出線 910 と測定対象との間に、保護抵抗やサージ保護素子等を含む保護回路が設けられることも多いが、電圧検出装置 900 の回路構成では、その保護回路における故障（例えば、保護抵抗の抵抗値異常やサージ保護素子のリーク電流異常）を検出することもできない。

[0011] 尚、特許文献 2 の方法は、A/D 変換器出力の異常検知のためには、所定レベルのレベル信号を出力する構成が新たに必要となる。

[0012] そこで本発明は、インレンジ故障が検出可能でありインレンジ故障の検出時に適切な措置を講じえ、かつ、インレンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させるなどすることで、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させた電池システム及び電池制御装置を提供することを目的とする。また本発明は、そのような電池システムを利用した電動車両、移動体、電力貯蔵装置及び電源装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明に係る電池システムは、充電可能な電池と、前記電池のアナログ電圧値の信号であるアナログ電圧信号の入力を受けて、前記電池のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力する A/D 変換機能を有する電圧検出部と、前記アナログ電圧信号の入力を受けて前記電池の過充電および過放

電を検出する過充電過放電検出回路を含み、前記過充電過放電検出回路からの出力を用いて前記電池のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部と、前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力を比較した結果から、前記デジタル電圧信号の電圧値が、前記電池が過充電状態にある電圧であることを表す第1閾値から前記電池が過放電状態にある電圧であることを表す第2閾値までの範囲である所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出する故障検出部を備えたことを特徴とする。

[0014] このように、A/D変換機能を有する電圧検出部とは別個に電圧レベル判定部を設けておき、電圧検出部の出力（即ち、例えば電圧検出部に含まれるA/D変換器の出力等）と電圧レベル判定部の出力の双方を参照するようにすれば、インレンジ故障とも言うべき、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を、故障要因によらず検出できるようになる。また、アナログ電圧信号の入力を受けて、前記電池の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路を含むことから、インレンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させることができ、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させた電池システム及び電池制御装置を提供することができる。

[0015] 具体的に例えば、前記電圧レベル判定部の前記過充電過放電検出回路は、前記電池のアナログ電圧値と前記第1の閾値である基準電圧と比較する第1の比較器と、前記電池のアナログ電圧値と過放電判定用の前記第2の閾値である基準電圧と比較する第2の比較器を備え、前記電圧レベル判定部は、前記過充電過放電検出回路に加えて、前記電池のアナログ電圧値を前記所定電圧範囲内の所定基準電圧と比較する第3の比較器を含んでもよい。すなわち前記過充電過放電検出回路は、前記測定対象アナログ電圧値と基準電圧と比較する比較器である第1の比較器および第2の比較器を含み、前記第1の比較器は、前記電池のアナログ電圧値と過充電判定用の基準電圧と比較する前記比較器であり、前記第2の比較器は、前記電池のアナログ電圧値と過放電判

定用の基準電圧と比較する前記比較器であり、前記電圧レベル判定部は、前記過充電過放電検出回路に加えて前記電池のアナログ電圧値を前記所定電圧範囲内の所定基準電圧と比較する前記比較器である第3の比較器を含む。

[0016] このように、過充電過放電検出回路は、前記測定対象アナログ電圧と基準電圧と比較する比較器を含み、電池のアナログ電圧と過充電判定用の基準電圧と比較する前記比較器である第1の比較器、前記電池のアナログ電圧と過放電判定用の基準電圧と比較する前記比較器である前記第2の比較器を含むことでインレンジ故障とも言うべき、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を、故障要因によらず検出することが可能となる。また、前記所定電圧範囲内の所定基準電圧と比較する前記比較器である第3の比較器を含むことでインレンジ内（所定電圧範囲内）における故障を検出することが可能となる。

[0017] 更に具体的には例えば、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電池の放電に制限を加える、或いは、前記電池の充電に制限を加える、或いは、前記電池の放電及び充電に制限を加える制御部と、を備えてもよい。その故障の検出時に、電池の放電に制限を加える、或いは、電池の充電に制限を加える、或いは、電池の放電及び充電に制限を加えるようにすることで、安全なシステムを形成することが可能となる。

[0018] また具体的には例えば前記制御部は、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電池の充電を禁止する一方で前記電池の放電を許可してもよい。

[0019] 電池の過充電は、安全上、回避の重要性が高い。そこで、上述の如く、故障検出部による故障の検出時には電池の充電を禁止すると良い。一方で、電池の放電は許可することで、過充電を避けつつ電圧源から電力を取り出すことが可能となる。

[0020] 更に具体的には例えば、前記制御部は、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電圧検出部の出力に基づく電圧値と前記電圧レベル判定部の出力に基づく電圧値の内、小さい方の電圧値を前記電池の出力電圧値と

して用いた上で、前記電池の放電を制御する。

[0021] 小さい方の電圧値を電池の出力電圧値として用いた上で電池の放電を制御することで、電池の過放電は発生しにくくなる。即ち、上記故障の検出時における放電制御を、より安全に成すことが可能となる。

[0022] また具体的には例えば、前記電池の前記アナログ電圧信号が伝播し、前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部に接続される電圧検出線を備え、前記アナログ電圧信号を前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部へ個別に導くための分岐点の前記電圧検出線上に設けられ、前記電圧検出部は、前記分岐点と前記電圧検出部との間に設けられた保護回路部を含み、前記故障検出部による前記故障の検出対象には、前記電圧検出部だけでなく前記保護回路部も含まれる。

[0023] また具体的には例えば、前記電池のアナログ電圧は、複数の電池のアナログ電圧から成り、前記電圧検出部は、前記複数の電池のアナログ電圧を表す複数のアナログ電圧信号を択一的に前記電圧検出部に与える電圧入力切替部を更に有し、かつ、前記電圧検出部は、前記電圧入力切替部から順次与えられる各アナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力し、前記電圧レベル判定部は、前記複数のアナログ電圧信号の入力を受けて前記所定電圧範囲内において各電池のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力し、前記故障検出部は、前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力に基づき、各デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出してもよい。

[0024] 上記構成により、複数の電池を使用する場合でも、A/D変換器を含む電圧検出部とは別個に電圧レベル判定部を設けておき、電圧検出部の出力（即ちA/D変換器の出力）と電圧レベル判定部の出力の双方を参照するようにすることで、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障（インレンジ故障）を、故障要因によらず検出できるようになる。また、アナログ電圧信号の入力を受けて、前記電池の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路を含むことから

、インレンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させることができ、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させた電池システム及び電池制御装置を提供することができる。

[0025] この場合例えば、前記電圧レベル判定部は、各測定対象アナログ電圧を前記所定電圧範囲内の所定基準電圧と比較する比較器を含み、前記故障検出部は、前記比較器の出力が変化するタイミングにおいて前記電圧検出部の出力と前記電圧レベル判定部の出力を対比することで、各デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出してもよい。

[0026] そして例えば、前記複数のアナログ電圧信号を前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部へ個別に導くための分岐点が各電圧検出線上に設けられ、前記電圧検出部は、前記分岐点と前記電圧検出部との間に設けられた保護回路部を含み、前記電圧入力切替部は、前記保護回路部に含まれ、前記故障検出部による前記故障の検出対象には、前記電圧検出部だけでなく前記保護回路部も含まれる。

[0027] また例えば、前記電池の前記アナログ電圧信号が伝播し、前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部に接続される電圧検出線を備え、前記アナログ電圧信号を前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部へ個別に導くための分岐点を前記電圧検出線上に設け、前記電池及び前記分岐点間の配線を通る電流の流れを抑制するための電流抑制素子を前記配線上に設けてもよい。

[0028] これにより、電圧検出線が短絡した場合等において、電圧源から大きな短絡電流が電圧検出線を介して流れることが抑制される。

[0029] 本発明に係る電動車両は、前記電池システムを搭載し、前記電池システムにおける前記電池を駆動源として走行することを特徴とする。

[0030] 尚、前記電動車両は、電池システムにおける電池のみではなく、電池以外のエネルギー源をも駆動源として用いた上で走行するものであっても良い。

[0031] また例えば、本発明に係る電動車両は、前記電池システム内の前記電圧検出装置を用いて当該電動車両の走行を制御する走行制御部を備えている。そ

して、前記走行制御部は、前記電池システム内の前記故障検出部によって前記電圧検出部の故障が検出されたとき、前記電圧検出部の出力に基づく電圧値と前記電圧レベル判定部の出力に基づく電圧値の内、小さい方の電圧値を前記電池の出力電圧値として用いた上で当該電動車両の走行を制御するようにしてもよい。

[0032] また例えば、本発明に係る移動体は、前記電池システムと、移動本体部と、前記電池システム内の電池からの電力を動力に変換する動力源と、前記動力源からの前記動力により前記移動本体部を移動させる駆動部と、を備えたことを特徴とする。

[0033] また例えば、本発明に係る電力貯蔵装置は、前記電池システムと、前記電池システム内の電池の充電又は放電に関する制御を行う充放電制御ユニットと、を備えたことを特徴とする。

[0034] また例えば、本発明に係る電源装置は、前記電力貯蔵装置と、前記電力貯蔵装置内の充放電制御ユニットの制御の下で、前記電力貯蔵装置内の電池と外部機器又は電力系統との間における電力変換を行う電力変換装置と、を備え、前記外部機器又は前記電力系統と接続可能であることを特徴とする。

[0035] 上記のように移動体、電力貯蔵装置又は電源装置を構成すれば、インレンジ故障とも言うべき、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を、故障要因によらず検出できるようになる。また、上述の電池システムと同様、移動体、電力貯蔵装置又は電源装置における構成の複雑化及びコスト増加を抑制させることができる。

[0036] 本発明に係る電池制御装置は、測定対象アナログ電圧のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力するＡＤ変換器を含む電圧検出部、前記アナログ電圧信号が伝播される電圧検出線に接続され、前記測定対象アナログ電圧の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部、及び、前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力に基づき、前記デジタル電圧信号の電圧値が所定電圧範囲内に収まっている状態における前記

電圧検出部の故障を検出する故障検出部を備えた電圧検出装置と、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記測定対象アナログ電圧の電圧源としての電池の放電に制限を加える、或いは、前記電池の充電に制限を加える、或いは、前記電池の放電及び充電に制限を加える制御部と、を備えたことを特徴とする。

[0037] 本発明に係る他の電池制御装置は、所定電圧範囲内に収まることが想定される測定対象アナログ電圧のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力するＡＤ変換器を含む電圧検出部、前記アナログ電圧信号が伝播される電圧検出線に接続され、前記所定電圧範囲内において前記測定対象アナログ電圧の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部、及び、前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力に基づき、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出する故障検出部を備えた電圧検出装置と、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記測定対象アナログ電圧の電圧源としての電池の放電に制限を加える、或いは、前記電池の充電に制限を加える、或いは、前記電池の放電及び充電に制限を加える制御部と、を備えたことを特徴とする。

[0038] このように、ＡＤ変換器を含む電圧検出部とは別個に電圧レベル判定部を設けておき、電圧検出部の出力と電圧レベル判定部の出力の双方を参照するようにすれば、インレンジ故障とも言うべき、前記デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を、故障要因によらず正確に検出できるようになる。更に、その故障の検出時に、電池の放電に制限を加える、或いは、電池の充電に制限を加える、或いは、電池の放電及び充電に制限を加えるようにすることで、安全なシステムを形成することが可能となる。

発明の効果

[0039] 本発明によれば、インレンジ故障が検出可能でありインレンジ故障の検出時に適切な措置を講じえ、かつ、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させ

た電池システム、電池制御装置、電動車両、移動体、電力貯蔵装置及び電源装置を提供することが可能となる。

[0040] 本発明の意義ないし効果は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなる。ただし、以下の実施の形態は、あくまでも本発明の一つの実施形態であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以下の実施の形態に記載されたものに制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明の第1実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[図2]図1のA D前段部の内部回路の例を示す図である。

[図3]インレンジ故障の故障箇所及び故障要因を列挙した図である。

[図4]図1の電圧レベル判定部の内部回路を示す図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[図6]図5の保護回路の内部回路を示す図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[図8]図7の電圧レベル判定部の内部構成の第1例を示す図である。

[図9]図7の電圧レベル判定部の内部構成の第2例を示す図である。

[図10]本発明の第3実施形態に係るパルス変換回路を説明するための図である。

[図11]本発明の第4実施形態に係る電池システムのブロック図である。

[図12]本発明の第5実施形態に係る電動車両の構成図である。

[図13]従来の電圧検出装置の全体ブロック図である。

[図14]図13の電圧入力切替部の等価回路図を含む、電圧検出装置の一部ブロック図である。

[図15]本発明の第6実施形態に係る電池システムの動作フローチャートである。

[図16]本発明の第6及び第7実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[図17]本発明の第7実施形態に係る電池システムの動作フローチャートである。

[図18]本発明の第8実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[図19]本発明に係る構成に電池制御装置が内在している様子を示す図である。

[図20]複数の電圧源と負荷及び充電回路との接続関係の変形例を示す図である。

[図21](a1)、(a2)、(b1)及び(b2)は、本発明に係る構成と従来の構成を比較する図である。

[図22](a1)、(a2)、(b1)及び(b2)は、本発明に係る構成と従来の構成を比較する図である。

[図23]本発明の第9実施形態に係る電動車両のブロック図である。

[図24]本発明の第10実施形態に係る電源装置のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0042] 以下、本発明の実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。以下に第1～第10実施形態を説明するが、矛盾なき限り、或る実施形態の説明において記載した事項を他の実施形態に適用することもできる。

<<第1実施形態>>

本発明の第1実施形態に係る電圧検出装置を説明する。第1実施形態では、電圧の測定対象が1つであって且つ測定対象を短絡等から保護するための保護回路が電圧検出装置に設けられていないことを想定する。

[0043] 図1に、第1実施形態に係る電圧検出装置1の内部ブロック図を示す。図1には、電圧検出装置1に接続される他の要素も示されている。電圧検出装

置 1 は、符号 1 1 ～ 1 5 によって参照される各部位を備える。図 1 において、符号 2 は、電圧の測定対象としての電圧源を表す。本実施形態及び後述の各実施形態においては、特に述べない限り、測定対象は充電可能なリチウムイオン二次電池（以下、LIB と表記する）であるとする。

[0044] 符号 3 は、電圧源 2 の出力電圧にて駆動する負荷を表し、符号 4 は、電圧源 2 を充電するための充電回路を表す。符号 5 は、充電回路 4 を用いた電圧源 2 の充電及び負荷 3 に対する電圧源 2 の放電（即ち、電圧源 2 から負荷 3 への電力出力）を制御するための充放電制御部を表す。尚、電圧源 2 の出力電圧を記号 V_o によって表現することもある。

[0045] 電圧源 2 と負荷 3 及び充電回路 4 とを接続する環状の主電力線 2 0 から、電圧源 2 の正出力端子に接続された電圧検出線 2 1 が引き出されている。電圧源 2 の負出力端子は基準電位点 6 に接続されている。符号 1 1 ～ 1 5 によって参照される各部位は、基準電位点 7 における電位を基準にして動作する。

[0046] 電圧検出装置 1 は、電圧検出線 2 1 上のアナログ電圧信号から、電圧源 2 の正出力端子及び負出力端子間の電圧（即ち、電圧源 2 の出力電圧 V_o ）を検出する。電圧検出線 2 1 は分岐点 2 2 にて 2 つに分岐しており、一方は AD 前段部 1 1 に接続され且つ他方は電圧レベル判定部 1 3 に接続される。分岐点 2 2 から AD 前段部 1 1 に向かう電圧検出線を符号 2 3 によって参照し、分岐点 2 2 から電圧レベル判定部 1 3 に向かう電圧検出線を符号 2 4 によって参照する。従って、電圧源 2 の出力電圧 V_o を表すアナログ電圧信号は、電圧検出線 2 1 を伝播した後、分岐点 2 2 にて分岐し、更に電圧検出線 2 3 及び 2 4 上を伝播する。

[0047] AD 前段部 1 1 は、自身の入力端子 $1\ 1_{IN}$ に加わったアナログ電圧を AD 変換器 1 2 の入力端子 $1\ 2_{IN}$ に伝達するためのバッファ回路であり、例えば、差動アンプや、図 2 に示すような回路構成を有するフライングキャパシタから構成される。AD 前段部 1 1 から伝達されて入力端子 $1\ 2_{IN}$ に加わる電圧は基準電位点 7 の電位を基準とする電圧である一方、入力端子 $1\ 1_{IN}$ に加

わるアナログ電圧は基準電位点6の電位を基準とする電圧である。基準電位点6及び7の電位は一致していても不一致であっても良いが、今、説明の簡単化のため、両者の電位が同じである場合を考える。この場合、入力端子1_{1IN}に加わるアナログ電圧とは、基準電位点6及び7の電位を基準とする、電圧検出線23上の電圧である。AD前段部11に差動アンプやフライングキャパシタを用いれば、両者の電位の一致性は要求されない。

[0048] AD変換器12は、基準電圧発生部15より発生される基準電圧 V_{ref_AD} を基準にしつつ、周期的に入力端子12_{IN}におけるアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換し、得られたデジタル電圧信号をデジタル回路部14に出力する。電圧検出装置1は、基準電圧 V_{ref_AD} の電圧値を予め認識している。電圧レベル判定部13は、電圧検出線24におけるアナログ電圧信号に基づいて電圧源2の出力電圧 V_o の電圧レベルを判定する。即ち、電圧源2の出力電圧 V_o の電圧値が、互いに異なる複数の電圧範囲の何れに属するかを判定する（後で図4を参照して詳述する）。更に換言すれば、電圧源2の出力電圧 V_o を、AD変換器12の電圧検出分解能よりも粗い分解能にて検出する。電圧レベル判定部13の判定結果を表すデジタル信号はデジタル回路部14に出力される。尚、電圧レベル判定部13によって判定された電圧源2の出力電圧値を、判定電圧値とも言う。

[0049] デジタル回路部14は、故障検出部としての機能を有し、AD変換器12及び電圧レベル判定部13の出力信号に基づいて、電圧源2としてのLIBの過充電状態及び過放電状態を検出すると共に後で述べるインレンジ故障についての有無を検出する。

[0050] 電圧源2（及び後述の電圧源2[1]～2[n]の夫々）の出力電圧 V_o に対して、予め所定の電圧範囲である通常電圧範囲が定められている。通常使用時において、電圧源2（及び後述の電圧源2[1]～2[n]の夫々）の出力電圧 V_o は、その通常電圧範囲内に収まると想定される。上述したように、今、電圧の測定対象としてLIBを想定している。従って、具体的な数値例として、通常電圧範囲は2V以上であって且つ4.0V以下であるこ

とを想定する。電圧源 2 の出力電圧 V_o が 2 V 以上であって且つ 4. 0 V 以下である状態を、通常使用状態と呼ぶ。電圧源 2 の出力電圧 V_o が通常電圧範囲の上限である 4 V を上回っている状態は電圧源 2 の過充電状態であり、電圧源 2 の出力電圧 V_o が通常電圧範囲の下限である 2 V を下回っている状態は電圧源 2 の過放電状態である。よって本実施形態においては、電池（電圧源）が過充電状態にある電圧であることを表す第 1 閾値は 4 V であり、電池が過放電状態にある電圧であることを表す第 2 閾値は 2 V である。

[0051] さて、本実施形態及び後述の各実施形態におけるインレンジ故障とは、電圧源 2（又は後述の電圧源 2 [1] ~ 2 [n] の何れか）の出力電圧が通常電圧範囲内に収まりつつも、A/D変換器 12 の出力信号による電圧源 2 の検出電圧値 V_{det} が、期待される検出精度を満たさないような比較的軽度の故障を指す。例えば、許容される検出誤差の絶対値が 10 mV 以下であって且つ電圧源 2 の真の出力電圧 V_o が 3. 600 V である場合、不等式「 $3. 590 \leq V_{det} \leq 3. 610$ 」が満たされる時にはインレンジ故障は発生していないが、不等式「 $2. 000 \leq V_{det} < 3. 590$ 」又は「 $3. 610 < V_{det} \leq 4. 000$ 」が成立する場合にはインレンジ故障が発生している（上記の各不等式の単位はボルトである）。

[0052] 図 3 に、インレンジ故障を招く故障箇所及び故障要因を表にして例示する。図 3 には、故障箇所及び故障要因として、第 1 ~ 第 5 の故障箇所及び故障要因を例示している。但し、図 3 には、本実施形態だけでなく後述の他の実施形態における故障箇所及び故障要因も列挙されており、第 4 及び第 5 の故障箇所は本実施形態には関与しない。

[0053] 第 1 の故障箇所は、A/D変換器 12 であり、その故障要因としては、例えば、A/D変換における積分非直線性誤差（INL）及微分非直線性誤差（DNL）の精度異常が挙げられる。第 2 の故障箇所は、基準電圧発生部 15、即ち A/D変換用の基準電圧 V_{ref_AD} の発生部であり、その故障要因としては、例えば、基準電圧 V_{ref_AD} の精度異常が挙げられる。第 3 の故障箇所は、A/D前段部 11 であり、その故障要因としては、例えば、A/D前段部 1

1としての差動アンプにおけるオフセット電圧の異常やリーク電流の異常（A/D前段部11への入力電流値の異常）が挙げられる。各故障要因における異常とは、或る物理量（オフセット電圧の値など）の設計値と実際の値との間の誤差が、所定の許容量よりも大きいことを指す。

[0054] 例えば、A/D変換器12が10ビットのA/D変換器であって且つ V_{ref_AD} の設計電圧値が5Vであって且つ電圧源2の出力電圧 V_o が4Vである場合において、第2の故障要因により V_{ref_AD} が実際には5.5Vであったとすると、 $4V \div (5.5V / 1024) \times (1024 / 5V) = 3.64V$ より、電圧源2の出力電圧 V_o は3.64Vであると誤検出されてしまう。

[0055] また例えば、電圧源2の真の出力電圧 V_o が4.5Vである時に故障要因により検出電圧値 V_{det} が4.0Vになった場合、実際には電圧源2（電池）は過充電状態にあるにも拘らず、充放電制御部5は電圧源2（電池）は通常使用状態にあると判断して電圧源2の充電を許可することになり、危険が生じる。また例えば、電圧源2の真の出力電圧 V_o が2.5Vである時に故障要因により検出電圧値 V_{det} が1.9Vになった場合、実際には電圧源2（電池）は通常使用状態にあつて電力の出力が可能であるにも拘らず、充放電制御部5は電圧源2が過放電状態にあると判断して電圧源2の放電を無意味に禁止してしまう（即ち、電池の電圧使用範囲が縮小してしまう）。このように、インレンジ故障の存在は、危険性の増大や電圧源2の電圧使用範囲の縮小等を招く。

[0056] 図4に、電圧レベル判定部13の内部回路図を示す。電圧レベル判定部13は、4つの基準電圧 $V_{ref}[1] \sim V_{ref}[4]$ を発生する基準電圧発生部61と、電圧検出線24及び基準電圧発生部61に接続され、電圧源2の出力電圧と基準電圧 $V_{ref}[1] \sim V_{ref}[4]$ を比較するコンパレータ（比較器）CMP[1]～CMP[4]と、を備える。今、基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[2]$ 、 $V_{ref}[3]$ 及び $V_{ref}[4]$ は、夫々、4.0V、3.8V、3.5V及び2.0Vに設定されているものとする。なお、4Vは既出の第1閾値でもある過充電判定用の基準電圧であり

、2 Vは既出の第2閾値でもある過放電判定用の基準電圧である。基準電圧発生部61において、基準電圧 $V_{ref}[1] \sim V_{ref}[4]$ を個別回路にて個別に生成するようにしても良いし、半導体のバンドギャップ電圧を利用するなどして基準電圧 $V_{ref}[1]$ を生成した後、基準電圧 $V_{ref}[1]$ を複数の分圧抵抗（不図示）を用いて分圧することにより基準電圧 $V_{ref}[2] \sim V_{ref}[4]$ を生成するようにしてもよい。勿論、電圧レベル判定部13で用いられる基準電圧の個数を4以外とすることもできる。

[0057] 尚、電圧源2の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路（図4に示す符号13a）を転用することにより電圧レベル判定部13が形成されている。すなわち電圧レベル判定部13は、過充電過放電検出回路13aの過充電過放電検出機能を、基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ と比較して電圧レベルの判定をする機能として転用（兼用）することで、または、過充電過放電検出回路13aの過充電過放電検出機能を、当該過充電過放電検出も行いつつ基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ と比較して電圧レベルの判定も行う機能として兼用することで構成されている（以下、当該転用、兼用の事をまとめて転用と呼ぶ）。なお本実施形態では、過充電過放電検出回路13aは過充電過放電検出を行いつつ、基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ と比較して電圧レベルの判定も行っている例（兼用の例）である。

[0058] 過充電過放電検出回路13aでは、過充電判定用の基準電圧及び過放電判定用の基準電圧の夫々を測定対象アナログ電圧である電圧源2の出力電圧と比較することで電圧源2の過充電又は過放電を検出する。すなわち、過充電過放電検出回路13aでは、基準電圧発生部61は2つの基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ を発生し、過充電判定用の基準電圧及び過放電判定用の基準電圧を夫々 $V_{ref}[1]$ 及び $V_{ref}[4]$ として用い、上記コンパレータCMP[1]、CMP[4]を使用している。この過充電過放電検出回路13aの構成により、充放電制御部5（図1）を通じて、主電力線20上に存在するコンタクタ等の開閉器（不図示）をオンオフするなどして

、電圧源 2 の充電及び放電を制御することができる。この結果、過放電または過充電による電圧源 2 の安全性を確保することができる。

[0059] 電圧レベル判定部 13 は、前記過充電過放電検出回路 13a を含み、上記以外の 2 つの基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ を発生する機能、2 つの基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ と電圧源 2 の出力電圧と比較する機能（後で述べるようにインレンジ故障を検出するために使用する）を過充電過放電検出回路 13a の機能に対して加えられている構成となっている。なお本実施形態では、基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ と電圧検出線上のアナログ電圧信号との比較は過充電、過放電の検出だけでなく、インレンジ故障を検出するためにも使用されている。

[0060] 従来、電圧源 2 の過充電および過放電を検出するために、上記構成の過充電過放電検出回路 13a が用いられていた。本例においては、基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ との比較は過充電、過放電の検出だけでなくインレンジ故障を検出するためにも使用され、加えて、従来の過充電過放電検出回路 13a における基準電圧発生部 61 に中間電圧（上記通常電圧範囲内の所定電圧）たる基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ を出力する機能を加えることにより、また上記コンパレータ $CMP[2]$ 、 $CMP[3]$ を追加する事により、従来の過充電過放電検出回路 13a が電圧レベル判定部 13 に転用される。

[0061] これにより、構成の複雑化およびコストの増加が抑制される。このことを図 21 (a1)、(a2)、(b1) 及び (b2) を用いて説明する。なお説明の分かり易さの上から、中間電圧たる基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ と比較する機能部分を含まず、2 つの基準電圧 $V_{ref}[1]$ ($=4.0V$)、 $V_{ref}[4]$ ($=2.0V$) と比較する機能部分だけで説明する。当該基準電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ と比較する機能部分により、過充電、過放電の検出と、電圧 $V_{ref}[1] \sim V_{ref}[4]$ の範囲におけるインレンジ故障の検出が可能となる。

[0062] 図 21 (a1)、(a2)、(b1) 及び (b2) は、従来の過充電過放

電検出回路 13a を含む電圧レベル判定部 13 を説明する図である。

[0063] 過充電判定用の基準電圧及び過放電判定用の基準電圧である $V_{ref}[1]$ 及び $V_{ref}[4]$ と電圧源 2 の出力電圧と比較する過充電過放電検出回路 13a の外に、電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ 周りにおけるインレンジ故障の検出を行なう機能部 13b を別途設けた場合には、両回路を別チップ（またはシリコン基板上の別領域）で構成した場合には設置面積が倍必要である（図 21（a1）及び（a2）において、例えば $LL1 < LL2$ ）。また、電源において別途の電源・グランドプレーンが各々必要である、別途の部品（パスコンなど）が各々必要となる（図 21（a2）におけるパスコン $p c'$ 、パスコン $p c''$ ）などの理由から、構成が複雑となり得、製造コスト等が増加する。さらに、基準電圧発生部が各々両方に必要となり、上記分圧抵抗による分圧回路において各々電源給電部が要るなど冗長性が増し、構成が複雑となり得、製造コスト等が増加する（図 21（b1）及び（b2）において、例えば $LL3 < LL4 + LL5$ ）。

[0064] 一方、過充電過放電検出回路 13a が電圧 $V_{ref}[1]$ 、 $V_{ref}[4]$ 周りにおけるインレンジ故障の検出を行なう機能部 13b を兼用して一つの電圧レベル判定部 13 として構成した場合は、両回路は同一チップ（またはシリコン基板上で同一領域）で構成され、設置面積は倍までは必要とされない（図 21（a1）及び（a2）において、例えば $LL1 < LL2$ ）。また電源面において、電源・グランドプレーンが同一でよく、電源周りで必要とされるパスコンなどの部品（図 21（a1）におけるパスコン $p c$ ）が一回路分でよい。よってこの場合は、構成の複雑化およびコストの増加が抑制される。さらに、基準電圧発生部が単一でよくなり、上述の冗長性が抑制され構成の複雑化およびコストの増加が抑制される（図 21（b1）及び（b2）において、例えば $LL3 < LL4 + LL5$ ）。

[0065] なお、中間電圧たる基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ を出力する機能を追加した場合でも同様に構成の複雑化およびコストの増加が抑制される。

[0066] 次に、過充電過放電検出回路 13a に中間電圧 $V_{ref}[2]$ 、 $V_{ref}[3]$ と電圧源 2 の出力電圧と比較する機能部を加える場合について、構成の複雑化、コストの増加を抑制できる構成を図 22 (a1)、(a2)、(b1) 及び (b2) を用いて説明する。

[0067] 図 22 (a1)、(a2)、(b1) 及び (b2) は、中間電圧に対応した従来の過充電過放電検出回路 13a を含む電圧レベル判定部 13 を説明する図である。

[0068] 過充電判定用の基準電圧及び過放電判定用の基準電圧である $V_{ref}[1]$ 及び $V_{ref}[4]$ と電圧源 2 の出力電圧と比較する過充電過放電検出回路 13a の外に、中間電圧である 2 つの基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ と電圧源 2 の出力電圧と比較する中間電圧比較回路（機能部）13' を別途設けた場合には、両回路を別チップ（またはシリコン基板上の別領域）で構成した場合には設置面積が倍必要である（図 22 (a1) 及び (a2) において、例えば $L1 < L2$ ）。また、電源において別途の電源・グランドプレーンが各々必要である、別途の部品（パスコンなど）が各々必要となる（図 22 (a2) におけるパスコン $p_{c'}$ 、パスコン $p_{c''}$ ）などの理由から、構成が複雑となり得、製造コスト等が増加する。さらに、基準電圧発生部が各々両方に必要となり、上記分圧抵抗による分圧回路において各々電源給電部が要るなど冗長性が増し、構成が複雑となり得、製造コスト等が増加する（図 22 (b1) 及び (b2) において、例えば $L3 < L4 + L5$ ）。

[0069] 一方、過充電過放電検出回路 13a と中間電圧比較回路を備え一つの電圧レベル判定部 13 として構成した場合は、両回路は同一チップ（またはシリコン基板上で同一領域）で構成され、設置面積は倍までは必要とされない（図 22 (a1) 及び (a2) において、例えば $L1 < L2$ ）。また電源面において、電源・グランドプレーンが同一でよく、電源周りで必要とされるパスコンなどの部品（図 22 (a1) におけるパスコン p_c ）が一回路分だけでよい。よってこの場合は、構成の複雑化およびコストの増加が抑制される。さ

らに、基準電圧発生部が単一でよくなり、上述の冗長性が抑制され構成の複雑化およびコストの増加が抑制される（図22（b1）及び（b2）において、例えば $L3 < L4 + L5$ ）。

[0070] 図4、図8、図9に示した構成により、過充電過放電検出回路13aは、測定対象アナログ電圧（電圧源2の出力電圧）と基準電圧 V_{ref} と比較する比較器CMPを含み、比較器CMPは、測定対象アナログ電圧と過充電判定用の基準電圧 $V_{ref}[1]$ と比較する比較器CMP[1]、および、測定対象アナログ電圧と過放電判定用の基準電圧 $V_{ref}[4]$ と比較する比較器CMP[4]であり、電圧レベル判定部13は、さらに測定対象アナログ電圧を所定電圧範囲内（上記通常電圧範囲内）の中間電圧たる基準電圧 $V_{ref}[2]$ 及び $V_{ref}[3]$ と比較する前記比較器CMP[2]、CMP[3]を含んでいる。

[0071] コンパレータCMP[i]は、電圧検出線24に加わる電圧と基準電圧 $V_{ref}[i]$ とを比較し、前者が後者（ $V_{ref}[i]$ ）よりも高い場合に「1」のデジタル信号を出力する一方、前者が後者（ $V_{ref}[i]$ ）よりも低い場合に「0」のデジタル信号を出力する。コンパレータCMP[i]の出力信号はデジタル回路部14に与えられる。ここで、iは、1、2、3又は4である。

[0072] デジタル回路部14は、コンパレータCMP[1]～CMP[4]から出力されるデジタル信号が変化するタイミングにおいて、コンパレータCMP[1]～CMP[4]の出力信号が指し示す判定電圧値とAD変換器12の出力信号による検出電圧値 V_{det} とを比較することにより、インレンジ故障の有無を検出する。また、上記判定電圧値及び検出電圧値 V_{det} の少なくとも一方に基づいて、電圧源2の状態が過充電状態又は過放電状態であるか否かを検出することもできる。

[0073] なお、デジタル回路部14がインレンジ故障の有無を検出するタイミングは、上記デジタル信号が変化するタイミングだけに限らず、コンパレータCMP[1]～CMP[4]からの出力デジタル信号が変化しない状態で電圧

検出線23の値が $V_{ref}[i]$ 以上、または $V_{ref}[i] \sim V_{ref}[i+1]$ 間、または $V_{ref}[i+1]$ 以下($i=1, 2, 3$)にある場合であってもよい。

[0074] 例えば、電圧源2としてのLIBの放電過程において、電圧源2の出力電圧 V_o が4.0Vより低い3.8Vより高い状態から3.8Vより低い3.5Vより高い状態へと遷移した場合、コンパレータCMP[1]、CMP[3]及びCMP[4]の出力デジタル信号は「0」、「1」及び「1」に維持される一方で、コンパレータCMP[2]の出力デジタル信号は「1」から「0」へと変化する。この変化のタイミングにおいてコンパレータCMP[1]～CMP[4]の出力信号が指し示す判定電圧値は、コンパレータCMP[2]に対応する基準電圧値 $V_{ref}[2]$ である。デジタル回路部14は、この変化の直前又は直後に得られたAD変換器12の出力信号による検出電圧値 V_{det} と、コンパレータCMP[2]に対応する基準電圧値 $V_{ref}[2]$ とを比較し、それらの差の絶対値 $|V_{det} - V_{ref}[2]|$ が所定の故障判定閾値 V_{TH} (例えば、10mV)よりも大きければインレンジ故障が発生していると判断する一方で、そうでない場合は、インレンジ故障は発生していないと判断する。

[0075] 電圧源2の出力電圧 V_o が $V_{ref}[2]$ を上から下へ横切る時の動作例を説明したが、電圧源2の出力電圧 V_o が $V_{ref}[2]$ を下から上へ横切る時の動作も同様であり、電圧源2の出力電圧 V_o が $V_{ref}[1]$ 、[3]又は[4]を上から下へ又は下から上へ横切る時の動作も同様である。また、コンパレータCMP[1]～CMP[4]の出力信号が全て「1」の時には電圧源2が過充電状態にあると検出することができ、コンパレータCMP[1]～CMP[4]の出力信号が全て「0」の時には電圧源2が過放電状態にあると検出することができる。

[0076] 上記では、コンパレータCMP[1]及びCMP[4]の出力デジタル信号が「0」及び「1」であることから、故障が2V～4.0Vの範囲である通常電圧範囲において発生しており、当該故障がインレンジ故障である事が

把握される。なお、この故障が通常電圧範囲において発生していることは、A/D変換器12の出力信号による検出電圧値である V_{det} が通常電圧範囲内にあることを検出することによって把握されてもよい。

[0077] 充放電制御部5は、デジタル回路部14による過充電状態及び過放電状態の検出結果並びにインレンジ故障の有無の検出結果に基づいて、電圧源2の充電及び放電を制御する。電圧源2の充電中において過充電状態又はインレンジ故障の発生が検出された場合は充電回路4による電圧源2の充電が停止されるように、且つ、電圧源2の放電中において過放電状態又はインレンジ故障の発生が検出された場合は負荷3に対する電圧源2の放電が停止されるように、充放電制御部5は、負荷3及び充電回路4を含む充放電部を制御する。尚、電圧源2の放電の停止は、電圧源2及び負荷3間に設けられた図示されないスイッチを遮断することで実現可能である。また、電圧源2が過充電状態若しくは過放電状態にあると判断された場合、又は、インレンジ故障が発生していると判断された場合、電圧検出装置1又は充放電制御部5に接続された表示部（不図示）やスピーカ（不図示）等を用いて、ユーザに対し警告報知を行うようにしてもよい。

[0078] 本実施形態によれば、電圧源2の出力電圧 V_o の検出値をA/D変換器12より出力させるための、分岐点22以降の電圧検出回路部分（電圧検出部）におけるインレンジ故障の有無を、故障の程度や要因によらず高精度に検出することが可能となる。加えて、インレンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させることで、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させることができる。該電圧検出回路部分には、A/D前段部11、A/D変換器12及び基準電圧発生部15並びにそれらを接続する配線が含まれる。

[0079] また、上述したように、図13の電圧検出装置900では（図14も参照）、電圧入力切替部911内のスイッチ部920の異常によるインレンジ故障を検出することができないため、スイッチ部920に異常がある場合、測定対象の電圧値を誤検出し続けることになる。しかしながら、本実施形態の構成によれば、電圧入力切替部そのものが不要となるため、インレンジ故障

の検出漏れがない。また仮に、分岐点 2 2 と A D 前段部 1 1 との間に電圧入力切替部を設けた場合でも、電圧入力切替部を通る経路とは異なる経路に設けられた電圧レベル判定部 1 3 により、電圧入力切替部の異常に起因するインレンジ故障をも検出可能である。

[0080] また、上記の電圧検出回路部分にインレンジ故障が含まれていなかった場合において、仮に基準電圧発生部 6 1 が発生する基準電圧 $V_{ref}[i]$ に異常があったとき、上記の差の絶対値 $|V_{det} - V_{ref}[i]|$ が異常に大きくなるため、インレンジ故障が発生していると判断される。このため、電圧検出装置 1 は電圧レベル判定部の異常に起因するインレンジ故障をも検出可能である、とも言える。これは、後述の電圧検出装置 1 a 及び 1 0 1 (図 5 及び図 7 参照) に対しても当てはまる。

[0081] 尚、基準電位点 6 及び 7 の電位が同じであるならば、電圧検出装置 1 から A D 前段部 1 1 を削除することも可能である（後述の他の実施形態においても同様）。この場合、入力端子 1 1_Nに接続されていた配線を入力端子 1 2_Nに直接接続することができる。

[0082] 電圧源 2 が L I B であることを想定したが、電圧源 2（及び後述の電圧源 2 [1] ~ 2 [8]）は、L I B 以外の任意の二次電池であっても良いし、充電の不可能な電池又は充電が適さない電池であっても良いし、電池以外の電圧源であっても良い。充電の不可能な電池又は充電が適さない電池には、アルカリ電池のような一次電池、燃料電池が含まれる。

[0083] また、電圧源 2 の出力電圧の電圧レベルを 4 つのコンパレータを用いて判定する構成を上述したが、電圧レベルを判定するためのコンパレータの個数は 4 以外であっても良い（後述の他の実施例においても同様）。但し、コンパレータにて電圧源 2 の出力電圧と比較されるべき 1 又は複数の基準電圧の中に、通常電圧範囲内の電圧（本例において、例えば 3.8 V）を含めるべきである。

<<第 2 実施形態>>

本発明の第 2 実施形態に係る電圧検出装置を説明する。第 2 実施形態では

、電圧の測定対象が１つであって且つ測定対象を短絡等から保護するための保護回路が電圧検出装置に設けられていることを想定する。

[0084] 図５に、第２実施形態に係る電圧検出装置１ａの内部ブロック図を示す。図５には、電圧検出装置１ａに接続される他の要素も示されている。電圧検出装置１ａは、図１の電圧検出装置１に対して保護回路１６及び１７を追加したものであり、この追加を除いて、電圧検出装置１と電圧検出装置１ａは同様である。従って、以下では、保護回路１６及び１７に関する説明を行う。

[0085] 保護回路１６は、分岐点２２及びＡＤ前段部１１間の電圧検出線２３上に直列に設けられており、保護回路１７は、分岐点２２及び電圧レベル判定部１３間の電圧検出線２４上に直列に設けられている。

[0086] 図６に、保護回路１６の内部回路図を示す。保護回路１６は、分岐点２２とＡＤ前段部１１の入力端子１１_{IN}との間に直列に介在する保護抵抗６２と、保護抵抗６２及び入力端子１１_{IN}間の接続点と基準電位点６との間に直列に介在するサージ保護素子６３を備える。保護抵抗６２は、保護抵抗６２よりＡＤ前段部１１側の回路部分（配線含む）が基準電位点６等と短絡した場合に、電圧源２から保護抵抗６２を介して流れる電流を制限する。サージ保護素子６３は、ツェナーダイオード等から成り、保護抵抗６２よりＡＤ前段部１１側の回路部分（配線含む）に加わったサージ電流を基準電位点６に逃がす。

[0087] 保護回路１７の内部回路も保護回路１６のそれと同様である。但し、保護回路１７における保護抵抗６２は、分岐点２２と電圧レベル判定部１３との間に直列に介在し、保護回路１７におけるサージ保護素子６３は、保護回路１７内の保護抵抗６２及び電圧レベル判定部１３間の接続点と基準電位点６との間に直列に介在する。

[0088] 尚、上述の保護回路１６及び１７の回路構成は例示であり、それらの回路構成を様々に変更することができる。また、保護回路１６の回路構成と保護回路１７の回路構成を異ならせることも可能である。また、電圧検出装置１

aから保護回路17を削除することも可能である。

[0089] 保護回路16を設けた場合、保護回路16がインレンジ故障における第4の故障箇所となりうる（図3参照）。その故障要因としては、例えば、保護抵抗62の抵抗値の異常、サージ保護素子63のリーク電流の異常が挙げられる。

[0090] 仮に、電圧源2からAD前段部11_{IN}へ10 μ Aの電流が引き込まれる場合において、保護回路16における保護抵抗62の実際の抵抗値が設計値1k Ω の100倍である100k Ω となった場合、AD変換器12の出力信号に基づく検出電圧値V_{det}は、実際の出力電圧V_oの値よりも約1V小さくなってしまう。しかしながら、電圧検出装置1aでは、電圧レベル判定部13の出力を用いることで、そのようなインレンジ故障を高精度に検出することができる。

[0091] 即ち、本実施形態によれば、電圧源2の出力電圧V_oの検出値をAD変換器12より出力させるための、分岐点22以降の電圧検出回路部分（電圧検出部）におけるインレンジ故障の有無を、故障の程度や要因によらず高精度に検出することが可能となる。該電圧検出回路部分には、保護回路16、AD前段部11、AD変換器12及び基準電圧発生部15並びにそれらを接続する配線が含まれる。

<<第3実施形態>>

本発明の第3実施形態を説明する。第3実施形態では、電圧の測定対象が複数であることを想定する。

[0092] 図7に、第3実施形態に係る電圧検出装置101の内部ブロック図を示す。図7には、電圧検出装置101に接続される他の要素も示されている。電圧検出装置101は、符号111～115及び118によって参照される各部位を備える。尚、矛盾なき限り、第1又は第2実施形態にて記載した事項を第3実施形態に適用することができるが、この適用の際、同一名称部位間の符号の相違（例えば、AD前段部を表す符号11と符号111の相違）は、適宜、無視される。

[0093] 電圧検出装置 101 内の各部位は、基準電位点 7 の電位を基準として動作する。符号 2 [1] ~ 2 [8] の夫々は、電圧の測定対象としての電圧源を表し、今、各電圧源 2 [1] ~ 2 [8] が電圧源 2 と同様の特性を有する L I B である場合を考える。電圧源 2 [1] ~ 2 [8] は、高電圧側から、電圧源 2 [1]、2 [2]、2 [3]、2 [4]、2 [5]、2 [6]、2 [7] 及び 2 [8] の順番で直列接続されており、電圧源 2 [8] の負出力端子は基準電位点 6 に接続されている。

[0094] 電圧源 2 [1] の正出力端子と電圧源 2 [8] の負出力端子との間には負荷 3 及び充電回路 4 から成る充放電部が接続されている。電圧源 2 [1] ~ 2 [8] としての L I B の放電時において、負荷 3 は、電圧源 2 [1] の正出力端子と電圧源 2 [8] の負出力端子との間の電圧にて駆動される。電圧源 2 [1] ~ 2 [8] としての L I B を充電する際には、充電回路 4 の働きにより、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の充電が成される。充放電制御部 105 は、上述の充放電制御部 5 と同様の機能を有し、充電回路 4 を用いた電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の充電及び負荷 3 に対する電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電を制御する。

[0095] 電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の出力電圧を個別に検出するために、各電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の正出力端子及び電圧源 2 [8] の負出力端子から電圧検出線が引き出される。電圧源 2 [j] の正出力端子から引き出された電圧検出線を符号 2 1 [j] によって表し ($1 \leq j \leq 8$)、電圧源 2 [8] の負出力端子から引き出された電圧検出線を符号 2 1 [9] によって表す。電圧検出線 2 1 [j j] 上には ($1 \leq j j \leq 9$)、負荷 3 への電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電電流及び充電回路 4 から電圧源 2 [1] ~ 2 [8] への充電電流は流れない。

[0096] 電圧検出装置 101 は、電圧検出線 2 1 [j] 及び 2 1 [j + 1] 間の電圧を A D 変換の対象電圧として、電圧入力切替部 1 1 8 及び A D 前段部 1 1 1 を介して A D 変換器 1 1 2 に与えることで、電圧検出線 2 1 [j] 及び 2 1 [j + 1] 間の電圧、即ち、電圧源 2 [j] の出力電圧をデジタル電圧信

号として検出する。

[0097] 電圧検出線 2 1 [j j] は分岐点 2 2 [j j] にて 2 つに分岐しており、一方は電圧入力切替部 1 1 8 に接続され且つ他方は電圧レベル判定部 1 1 3 に接続される。分岐点 2 2 [j j] から電圧入力切替部 1 1 8 に向かう電圧検出線を符号 2 3 [j j] によって参照し、分岐点 2 2 [j j] から電圧レベル判定部 1 1 3 に向かう電圧検出線を符号 2 4 [j j] によって参照する。電圧源 2 [j] の出力電圧を表すアナログ電圧信号は、電圧検出線 2 1 [j + 1] の電位を基準としつつ電圧検出線 2 1 [j] を伝播した後、分岐点 2 2 [j j] にて分岐し、更に電圧検出線 2 3 [j j] 及び 2 4 [j j] 上を伝播する。

[0098] 電圧入力切替部 1 1 8 は、マルチプレクサ等から成り、電圧検出線 2 3 [1] 及び 2 3 [2] 間、2 3 [2] 及び 2 3 [3] 間、2 3 [3] 及び 2 3 [4] 間、2 3 [4] 及び 2 3 [5] 間、2 3 [5] 及び 2 3 [6] 間、2 3 [6] 及び 2 3 [7] 間、2 3 [7] 及び 2 3 [8] 間、2 3 [8] 及び 2 3 [9] 間のアナログ電圧信号が順番に且つ周期的に選択されて A D 変換器 1 1 2 にてデジタル電圧信号に変換されるように（以下、この選択における周期のことを同期周期と呼ぶ）、電圧検出線 2 3 [1] ～ 2 3 [9] の内の 2 本を選択して A D 前段部 1 1 1 に接続する。即ち、電圧検出線 2 3 [1] 及び 2 3 [2] と、電圧検出線 2 3 [2] 及び 2 3 [3] と、電圧検出線 2 3 [3] 及び 2 3 [4] と、電圧検出線 2 3 [4] 及び 2 3 [5] と、電圧検出線 2 3 [5] 及び 2 3 [6] と、電圧検出線 2 3 [6] 及び 2 3 [7] と、電圧検出線 2 3 [7] 及び 2 3 [8] と、電圧検出線 2 3 [8] 及び 2 3 [9] とを、順番に且つ周期的に選択して A D 前段部 1 1 1 に接続する。

[0099] なお、電圧検出装置 1 0 1 においては電圧入力切替部 1 1 8 を有していなくてもよい。その場合は、電圧検出線 2 3 [1] ～ 2 3 [9] 全ての信号が A D 前段部 1 1 1 に接続される。

[0100] A D 前段部 1 1 1 は、電圧入力切替部 1 1 8 にて選択された 2 本の電圧検

出線 [j] 及び [j + 1] 間の電圧を、A/D変換の対象電圧として、A/D変換器 112 に伝達するバッファ回路であり、例えば、先述の差動アンプやフライングキャパシタから形成される。

[0101] A/D変換器 112 は、基準電圧発生部 115 より発生される基準電圧 V_{ref_AD} を基準にしつつ、A/D前段部 111 から伝達されたA/D変換の対象電圧を周期的にデジタル電圧に変換する。換言すれば、A/D変換の対象電圧を表すアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換する。なお、この周期は上述の同期周期に対して同期を取った周期となる。得られたデジタル電圧信号はデジタル回路部 114 に出力される。電圧検出装置 101 は、基準電圧 V_{ref_AD} の電圧値を予め認識している。

[0102] 電圧レベル判定部 113 は、電圧検出線 24 [1] ~ 24 [9] 上のアナログ電圧信号に基づいて電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の出力電圧の電圧レベルを個別に判定する。即ち、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] ごとに、電圧源の出力電圧の電圧値が、互いに異なる複数の電圧範囲の何れに属するかを判定する。更に換言すれば、周期的に電圧源 2 [1] ~ 2 [8] ごとに、電圧源の出力電圧を、A/D変換器 112 の電圧検出分解能よりも粗い分解能にて検出する。電圧レベル判定部 113 の判定結果を表すデジタル信号はデジタル回路部 114 に出力される。電圧レベル判定部 113 によって判定された各電圧源の出力電圧値を、判定電圧値とも言う。

[0103] デジタル回路部 114 は、故障検出部としての機能を有し、A/D変換器 112 及び電圧レベル判定部 113 の出力信号に基づいて、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] としてのL/Bの過充電状態及び過放電状態を検出すると共にインレンジ故障の有無を検出する。

[0104] 電圧検出装置 101 では、インレンジ故障の故障箇所、上述の第1~第3の故障箇所に加えて第5の故障箇所が含まれる（図3参照）。第5の故障箇所は、電圧入力切替部 118 であり、その故障要因として、例えば、マルチプレクサ内のスイッチ部におけるオン抵抗の抵抗値異常や該スイッチ部のリーク電流異常が挙げられる。例えば、電圧入力切替部 118 としてのマル

チプレクサ内のスイッチ部のオン抵抗は、通常数 Ω 程度であることが見込まれるが、そのオン抵抗が $10\text{ k}\Omega$ になった場合、電圧検出線 $23[j]$ を介して該スイッチ部に流れる電流と該オン抵抗($10\text{ k}\Omega$)との積の分だけ、AD変換器 112 の出力電圧に基づく検出電圧値 V_{det} が真値からずれてしまう。

[0105] 電圧レベル判定部 113 は、その内部に第1実施形態で述べた電圧レベル判定部 13 と同様の回路を8つ分設けることで構成することができる。この場合、図8に示す如く、電圧レベル判定部 113 として採用可能な電圧レベル判定部 $113a$ 内に8つのレベル判定部 $130[1] \sim 130[8]$ を設けておき(レベル判定部 $130[1] \sim 130[8]$ の各々は電圧レベル判定部 13 に対応)、各レベル判定部に、4つずつコンパレータを含めておく。即ち、レベル判定部 $130[j]$ に、電圧検出線 $24[j]$ 及び $24[j+1]$ 間のアナログ電圧を基準電圧 $V_{ref}[1] \sim V_{ref}[4]$ と比較して比較結果を出力する4つのコンパレータを含めておく。なお、各レベル判定部 $130[j]$ ($1 \leq j \leq 8$)には、各々電圧検出線 $24[j]$ 、 $24[j+1]$ が入力される。

[0106] そうすると、例えば、デジタル回路部 114 は、レベル判定部 $130[1]$ に含まれる4つのコンパレータの出力信号が変化するタイミングにおいて該4つのコンパレータの出力信号から電圧源 $2[1]$ の出力電圧を正確に検知することができる。更に、該タイミングにおいて、レベル判定部 $130[1]$ 内の4つのコンパレータの出力信号が指し示す判定電圧値 $V_L[1]$ と対応する検出電圧値 $V_{det}[1]$ とを比較することにより、インレンジ故障の有無を検出することができる。ここで、検出電圧値 $V_{det}[j]$ は、AD変換の対象電圧として電圧検出線 $23[j]$ 及び $23[j+1]$ 間のアナログ電圧がAD変換器 112 に入力されている時における、AD変換器 112 の出力信号に基づく検出電圧値である。

[0107] 判定電圧値 $V_L[1]$ と検出電圧値 $V_{det}[1]$ との比較結果に基づくインレンジ故障の有無検出方法は、第1実施形態で述べたものと同様である

。即ち、より具体的には例えば、 $|V_{det}[1] - V_L[1]|$ が所定の故障判定閾値 V_{TH} （例えば、 10 mV ）よりも大きければインレンジ故障が発生していると判断する一方で、そうでない場合は、インレンジ故障が発生していないと判断する。尚、電圧源 $2[1]$ に対応するレベル判定部 $130[1]$ について例示したが、電圧源 $2[2] \sim 2[8]$ に対応するレベル判定部 $130[2] \sim 130[8]$ についても同様である。

[0108] デジタル回路部 114 は、上述の同期周期に従って、電圧レベル判定部 113 の出力と AD 変換器 112 の出力の同期を取り、すなわち電圧レベル判定部 113 の出力と AD 変換器 112 の出力が同じ電圧源 $2[j]$ の出力値を扱っているようにタイミングの整合性をとって、 $V_{det}[j]$ と $V_L[j]$ の差分を求める（ $1 \leq j \leq 8$ ）。

[0109] なお、デジタル回路部 114 と AD 変換器 112 （すなわち電圧入力切替部 118 ）の上記同期周期による同期動作は、例えば図 7 の同期周期発生部 $synreg$ から発せられる同期周期信号に同期することで達成される。同期周期発生部 $synreg$ から発せられる同期周期信号は、例えば 8 カウント値の信号であり、 3 ビット信号線のアサート／ディアサート信号である（ $2^3 = 8$ ）。

[0110] また、レベル判定部 $130[j]$ による判定電圧値、及び、 AD 変換器 112 の出力信号に基づく検出電圧値 $V_{det}[j]$ の内の、少なくとも一方に基づいて、電圧源 $[j]$ の状態が過充電状態又は過放電状態であるか否かを検出することもできる。

[0111] また、電圧レベル判定部 113 として、図 9 に示す電圧レベル判定部 $113b$ を用いることもできる。図 9 には、電圧レベル判定部 $113b$ の内部回路が示されている。電圧レベル判定部 $113b$ は、電圧入力切替部 160 、基準電圧発生部 161 及びコンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ を備えている。

[0112] 電圧入力切替部 160 は、電圧検出線 $24[1] \sim 24[9]$ に接続され、電圧検出線 $24[1]$ 及び $24[2]$ 間、 $24[2]$ 及び $24[3]$ 間、 $24[3]$ 及び $24[4]$ 間、 $24[4]$ 及び $24[5]$ 間、 $24[5]$ 及

び24[6]間、24[6]及び24[7]間、24[7]及び24[8]間、24[8]及び24[9]間のアナログ電圧信号を順番に且つ周期的に選択し、選択したアナログ電圧信号を、コンパレータCMP[1]～CMP[4]の非反転入力端子(+入力端子)に与える。換言すれば、選択したアナログ電圧信号が表しているアナログ電圧を、コンパレータCMP[1]～CMP[4]の非反転入力端子に印加する。

[0113] なお、電圧レベル判定部113bにおいては、図8を用いて述べたように、各々電圧検出線24[1]～24[9]が入力される8つのレベル判定部130[1]～130[8]を設けておくことで、電圧入力切替部160を有していなくてもよい。

[0114] 先述のように電圧検出装置101が電圧入力切替部118を有していない場合は、原則電圧レベル判定部113bは各々電圧検出線24[1]～24[9]が入力される8つのレベル判定部130[1]～130[8]を有し、電圧入力切替部160を有していない構成となる。すなわち、電圧検出線23[1]～23[9]の各線間電圧とレベル判定部130[1]～130[8]の各出力がデジタル回路部114で比較されることとなる。よってこの場合、同期動作が不要となるので、上記同期周期信号を発する図7の同期周期発生部synregは原則不要となる。

[0115] また、電圧レベル判定部113が電圧入力切替部160を有しておらず電圧検出装置101が電圧入力切替部118を有している場合、また、電圧レベル判定部113が電圧入力切替部160を有しており電圧検出装置101が電圧入力切替部118を有していない場合があってもよい。この場合デジタル回路部114では、たとえば、レベル判定部113の出力においてセル2[i]に対応する信号のHi/Lowの状態が変化した場合に、電圧検出線23[i]～23[i+1]の線間電圧と比較する事でインレンジ故障かどうかを判定する。

[0116] 基準電圧発生部161は、図4の基準電圧発生部61と同様の部位であり、4つの基準電圧Vref[1]～Vref[4]を発生して、基準電圧V

$ref[1] \sim Vref[4]$ を、夫々、コンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ の反転入力端子（－入力端子）に与える。各コンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ において、非反転入力端子及び反転入力端子に加わるアナログ電圧及び基準電圧は、共に基準電位点 7 の電位を基準とする電圧である。

[0117] 電圧検出線 24[j] 及び 24[j+1] 間のアナログ電圧がコンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ の非反転入力端子に与えられる時において、電圧検出線 23[j] 及び 23[j+1] 間のアナログ電圧が AD 変換の対象電圧として AD 変換器 112 に与えられるように、電圧入力切替部 160 と AD 変換器側の電圧入力切替部 118 との間で同期がとられている。電圧入力切替部 160 を、電圧入力切替部 118 と同様、マルチプレクサを用いて形成することができる。電圧検出線 24[j] 及び 24[j+1] 間のアナログ電圧を、基準電位点 7 の電位を基準としてコンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ の非反転入力端子に与えるために、電圧入力切替部 160 内のマルチプレクサとコンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ との間に、AD 前段部 111 と同等の差動アンプやフライングキャパシタを設けるようにしてもよい。

[0118] 電圧入力切替部 118 によって電圧検出線 23[j] 及び 23[j+1] 間のアナログ電圧信号が選択され且つ電圧入力切替部 160 によって電圧検出線 24[j] 及び 24[j+1] 間のアナログ電圧信号が選択されている区間を、第 j の検出区間と呼ぶ。上述の説明から明らかなように、第 j の検出区間では、電圧源 2[j] の出力電圧が AD 変換器 112 における AD 変換の対象電圧となる。1 つの検出区間及びそれに対応する 1 つの電圧源にのみ注目すれば、電圧レベル判定部 113b 内のコンパレータ $CMP[1] \sim CMP[4]$ の出力信号と AD 変換器 112 の出力信号とに基づく、インレンジ故障の有無検出方法並びに過充電状態及び過放電状態の検出方法は、第 1 実施形態におけるそれらと同様である。

[0119] 例えば、第 1 の検出区間及び電圧源 2[1] にのみ注目した場合において

、電圧源 2 [1] の出力電圧が 4.0 V より低い 3.8 V より高い状態から 3.8 V より低い 3.5 V より高い状態へと遷移することを想定したならば、コンパレータ CMP [2] の出力デジタル信号は「1」から「0」へと変化する。デジタル回路部 114 は、この変化の直前又は直後に得られた AD 変換器 112 の出力信号による検出電圧値 $V_{det}[1]$ と、コンパレータ CMP [2] に対応する基準電圧値 $V_{ref}[2]$ とを比較し、それらの差の絶対値 $|V_{det}[1] - V_{ref}[2]|$ が所定の故障判定閾値 V_{TH} (例えば、10 mV) よりも大きければインレンジ故障が発生していると判断する一方で、そうでない場合は、インレンジ故障は発生していないと判断する。また、第 1 の検出区間において、コンパレータ CMP [1] ~ CMP [4] の出力信号が全て「1」の時には電圧源 2 [1] が過充電状態にあると検出することができ、コンパレータ CMP [1] ~ CMP [4] の出力信号が全て「0」の時には電圧源 2 [1] が過放電状態にあると検出することができる。第 2 ~ 第 8 の検出区間及び電圧源 2 [2] ~ 2 [8] についても同様である。

[0120] 充放電制御部 105 は、デジタル回路部 114 による過充電状態及び過放電状態の検出結果並びにインレンジ故障の有無の検出結果に基づいて、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の充電及び放電を制御する。電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の充電中において過充電状態又はインレンジ故障の発生が検出された場合は充電回路 4 による電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の充電が停止されるように、且つ、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電中において過放電状態又はインレンジ故障の発生が検出された場合は負荷 3 に対する電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電が停止されるように、充放電制御部 105 は、負荷 3 及び充電回路 4 を含む充放電部を制御する。尚、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電の停止は、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] 及び負荷 3 間に設けられた図示されないスイッチを遮断することで実現可能である。また、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] が過充電状態若しくは過放電状態にあると判断された場合、又は、インレンジ故障が発生していると判断された場合、電圧検出装置 101 又は充放電制御部

105に接続された表示部（不図示）やスピーカ（不図示）等を用いて、ユーザに対し警告報知を行うようにしてもよい。

[0121] また、図1の電圧検出装置1を図5の電圧検出装置1aへと変形できるように、図7の電圧検出装置101に保護回路を設けるようにしてもよい。例えば、分岐点22[1]～22[9]及び電圧入力切替部118間の電圧検出線23[1]～23[9]上に直列に、1つずつ、保護回路16と同様の保護回路を挿入することができる。更に例えば、分岐点22[1]～22[9]及び電圧レベル判定部113間の電圧検出線24[1]～24[9]上に直列に、1つずつ、保護回路17と同様の保護回路を挿入することができる。

[0122] また、図10に示されるようなパルス変換回路150を、電圧検出装置101内又は電圧検出装置101外に更に設けるようにしても良い。パルス変換回路150は、図8のレベル判定部130[1]～130[8]内の各コンパレータの出力信号、又は、図9の電圧レベル判定部113b内の各コンパレータの出力信号を、パルス信号に変換する。このパルス信号は、電圧レベル判定部113による電圧源2[1]～2[8]それぞれの判定電圧値を、パルスのデューティ比によって表現する。例えば、基準電圧 $V_{ref}[1]$ ～ $V_{ref}[4]$ に、夫々、80%、60%、40%及び20%のデューティ比を割り当て、電圧源2[1]の判定電圧値に対応するデューティ比のパルス、電圧源2[2]の判定電圧値に対応するデューティ比のパルス、・・・、電圧源2[8]の判定電圧値に対応するデューティ比のパルスを時間方向に結合したパルス列を、上記パルス信号として出力することができる。上記パルス信号を、主として、各電圧源の過充電状態及び過放電状態の伝達に利用することができる。

[0123] 本実施形態によれば、電圧源2[1]～2[8]の出力電圧の検出値をAD変換器112より出力させるための、分岐点22[1]～22[9]以降の電圧検出回路部分（電圧検出部）におけるインレンジ故障の有無を、故障の程度や要因によらず高精度に検出することが可能となる。加えて、インレ

ンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させることで、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させることができる。該電圧検出回路部分には、電圧入力切替部 118、AD 前段部 111、AD 変換器 112 及び基準電圧発生部 115 並びにそれらを接続する配線が含まれる。電圧検出線 23 [1] ~ 23 [9] 上に保護回路を設けている場合は、該保護回路も上記電圧検出回路部分に含まれる。また、電圧レベル判定部 113 として図 9 の電圧レベル判定部 113 b を採用するようにすれば、図 8 の電圧レベル判定部 113 a を採用する場合と比べて、基準電圧の個数やコンパレータの個数を削減することができる。

[0124] 尚、本実施形態では、複数の電圧源から成る電圧源部として 8 つの電圧源が直列接続された電圧源部を例示したが、電圧源部に含まれる電圧源の個数は 8 以外であっても良いし、電圧源部に含まれる複数の電圧源が並列接続されていても構わない。

[0125] また、インレンジ故障の検出方法に特に注目して第 1 ~ 第 3 実施形態に係る電圧検出装置 (1、1 a 又は 101) の動作を説明したが、第 1 ~ 第 3 実施形態に係る電圧検出装置 (1、1 a 又は 101) の構成にて、アウトレンジ故障をも検出することが可能である。アウトレンジ故障とは、インレンジ故障に分類されない比較的重度の故障を指す。アウトレンジ故障の発生時には、インレンジ故障の発生時よりも、AD 変換器 (12 又は 112) による検出電圧値 V_{det} が真の電圧値から大きくずれる。アウトレンジ故障の検出の際には、インレンジ故障検出用の上記故障判定閾値 V_{TH} の代わりにアウトレンジ故障検出用の故障判定閾値 V_{TH}' を用いればよい (但し、 $V_{TH}' > V_{TH}$)。用いる故障判定閾値が異なる点を除き、インレンジ故障の検出方法とアウトレンジ故障の検出方法は同様である。電圧レベル判定部 (13 又は 113) による判定電圧値と AD 変換器 (12 又は 112) による検出電圧値 V_{det} との差を故障判定閾値 V_{TH} 及び V_{TH}' の夫々と比較するようにすれば、インレンジ故障とアウトレンジ故障を区別して検出することも可能である。

[0126] また、電圧源の出力電圧が取り得ると想定される電圧範囲の下限值が V_a であって且つ上限値が V_b であるとする($0 < V_a < V_b$)、 V_a 以下又は V_b 以上の電圧が電圧源の出力電圧として検出された場合に、アウトレンジ故障が発生していると判断するようにしてもよい。即ち、AD変換器(12又は112)による検出電圧値 V_{det} が V_a 以下又は V_b 以上である場合に、アウトレンジ故障が発生していると判断するようにしてもよい。この方法を用いても、インレンジ故障とアウトレンジ故障を区別して検出することができる。但し、それらを区別して検出する必要が無いのであれば、上述してきたインレンジ故障の検出のみを実行するようにしてもよい。アウトレンジ故障の発生時には、インレンジ故障の発生時よりも検出電圧値 V_{det} が真の電圧値から大きくずれるため、インレンジ故障の検出のみを行うことで、アウトレンジ故障が発生した場合でも、故障の検知がなされるからである。

<<第4実施形態>>

本発明の第4実施形態に係る電池システムを説明する。図11は、第4実施形態に係る電池システム200のブロック図である。

[0127] 電池システム200は、電圧検出装置201及び電圧源部202を少なくとも含む。電池システム200に、充放電部203若しくは充放電制御部204、又は、それらの双方が、更に含まれていると考えてもかまわない。また、電池システム200に、図10のパルス変換回路150を含めるようにしても良い。

[0128] 第1又は第2実施形態で述べた構成を電池システム200に適用することができ、その場合、電圧検出装置201は電圧検出装置1又は1aであり、電圧源部202は電圧源2であり、充放電部203は、負荷3及び充電回路4を含む充放電部であり、充放電制御部204は充放電制御部5である。

[0129] 第3実施形態で述べた構成を電池システム200に適用することができ、その場合、電圧検出装置201は電圧検出装置101であり、電圧源部202は電圧源2[1]～2[8]から構成され、充放電部203は負荷3及び

充電回路 4 を含む充放電部であり、充放電制御部 204 は充放電制御部 105 である。

[0130] 電圧源部 202 が 1 又は複数の電池（例えば、LIB）から形成されることを想定しているため、符号 200 によって表されるシステムを電池システムと表現しているが、電圧源部 202 を 1 又は複数の電池以外の電圧源から形成することもでき、その場合、電池システムは電圧源システムと読み替えられる。

[0131] 図 11 によると、充放電制御部 204 が充放電部 203 に対して、フィードバック制御を行なっている。

<<第 5 実施形態>>

本発明の第 5 実施形態に係る電動車両を説明する。図 12 は、第 5 実施形態に係る電動車両 300 の構成図である。電動車両 300 には、第 4 実施形態に係る電池システム 200 と車両 ECU（Electrical Control Unit）210 が搭載されており、電池システム 200 と車両 ECU 210 との間で、CAN（Controller Area Network）を介した通信が可能となっている。図 11 も参照しつつ、電動車両 300 の構成を説明する。

[0132] 電動車両 300 において、充放電部 203 内における負荷は、電動車両 300 を走行させるためのモータ（不図示）である。電動車両 300 は、電池システム 200 の電圧源部 202 の出力電圧（即ち、例えば、図 7 の電圧源 2[1]～2[8] の出力電圧）を駆動源として用いて走行する。

[0133] 電動車両 300 の走行には比較的大きな電圧出力が必要となるため、本実施形態では、電池システム 200 に第 3 実施形態で述べた構成が採用されていることを想定する。従って、電池システム 200 内の電圧源部 202 には、複数の電圧源としての複数の電池（例えば、LIB）が設けられている。以下、本実施形態で、単に電池といった場合、それは、電圧源部 202 に含まれる電圧源としての電池を指す。

[0134] 図 11 の充放電制御部 204 が電池システム 200 内に含まれていると考えられることも可能であるが、第 5 実施形態では、充放電制御部 204 が、電池

システム 200 内ではなく、車両 ECU 210 内に含まれていると考える。

第 4 実施形態で述べたように、図 11 の充放電制御部 204 として図 7 の充放電制御部 105 を用いることができる。

[0135] 充放電制御部 204 を含む車両 ECU 210 には、各電池の過充電状態及び過放電状態の検出結果並びにインレンジ故障の有無の検出結果を表す異常情報が図 7 のデジタル回路部 114 から与えられると共に、AD 変換器 112 による各電池の出力電圧の検出値を表す電池電圧情報がデジタル回路部 114 を介して与えられる。また、上記異常情報に、アウトレンジ故障の有無の検出結果を表す情報をも含めるようにしてもよい。車両 ECU 210 は、走行制御部としての機能を備え、運転手から与えられた走行に関する指示と上記の異常情報及び電池電圧情報に基づいて各電池の充放電を制御することにより電動車両 300 の走行を制御する。

[0136] 車両 ECU 210 は、何れかの電池の状態が過充電状態又は過放電状態にあると検出された時、各電池の充放電を停止させ、その旨を、電動車両 300 に搭載された表示部やスピーカを用いて運転手に報知する。電動車両 300 に搭載された表示部及びスピーカとして、電動車両 300 に搭載されたカーナビゲーションシステムのそれらを利用することができる。

[0137] また、車両 ECU 210 は、インレンジ故障又はアウトレンジ故障が発生していると検出された時にも、各電池の充放電を停止させることができる。そして、その旨を、上記の表示部やスピーカを用いて運転手に報知することもできる。

[0138] 但し、インレンジ故障は比較的軽度の故障であるため、インレンジ故障の発生検出時に、電動車両 300 の走行を直ちに停止させることが最良の策であるとは必ずしも言えない。これを考慮し、インレンジ故障の発生時には、以下のような特殊制御を行うことも可能である。

[0139] この特殊制御を説明する。インレンジ故障の発生が検出されると、車両 ECU 210 は、AD 変換器 112 の出力信号に基づく各電池の出力電圧の検出電圧値と、電圧レベル判定部 113 による各電池の出力電圧の判定電圧値

とを比較し、両電圧値の内、小さい方の電圧値を各電池の実際の出力電圧値であるとみなした上で各電池の充放電を許可する。このような充放電制御が特殊制御である。各電池の充放電が許可されている期間には、各電池の出力に基づく電動車両300の走行が可能である。勿論、実際の出力電圧値であるとみなされた電圧値が、過充電状態又は過放電状態における電圧値である場合は、安全性を優先し、直ちに各電池の充放電を停止させる。

[0140] インレンジ故障の発生時において、AD変換器112による各電池の検出電圧値（例えば3.0V）が実際の値（1.9V）よりも大きい場合がある。このような場合に、AD変換器112による検出電圧値に基づいて各電池の放電を許可すると電池の過放電の発生又は進行が引き起こされる。これを考慮し、上記の如く、検出電圧値と判定電圧値の内の小さい方の電圧値を用いた上で電動車両300の走行を許可する（上記例では、判定電圧値の方が小さいことが見込まれる）。また仮に、インレンジ故障の発生時において、AD変換器112による各電池の検出電圧値（例えば1.9V）が実際の値（3.0V）よりも小さいならば、AD変換器112の検出電圧値が小さい方の電圧値となるため（但し、電圧レベル判定部の故障はないと仮定）、過放電の発生又は進行は防がれる。

[0141] 特殊制御の実行を無制限に許可することも可能であるが、特殊制御は、電池電圧を正確に検出できていない状態において車両走行を許可するものであるため、特殊制御の実行に一定の制限を加えた方が望ましい。例えば、インレンジ故障の発生の検出時点から起算して、一定の期間だけ或いは一定の走行距離だけ特殊制御の実行を許可するようにしてもよい。

[0142] 電動車両300は、電池システム200内の電池のみを駆動源として用いて走行する電動車両であっても良いし、電池システム200内の電池と該電池以外のエネルギー源（例えば化石燃料）を駆動源として併用した上で走行するハイブリッド式電動車両であっても良い。また、電池システム200内の電池として燃料電池を用いた場合、電動車両300は燃料電池車両とも呼ばれる。また、図12では、電動車両300として自動車が表示されているが

、電動車両300は、自動二輪車等であっても良い。

[0143] 以上により、インレンジ故障が検出可能でありインレンジ故障の検出時に適切な措置を講じえ、かつ、インレンジ故障検出のための新たな構成の追加を低減させるなどすることで、構成の複雑化およびコスト増加を抑制させた電池システムを利用した電動車両を提供することができる。

<<第6実施形態>>

本発明の第6実施形態を説明する。第6実施形態及び後述の第7実施形態では、インレンジ故障の発生が検出された時における上記の特殊制御の内容を、図面を用いて説明する。第6及び第7実施形態に係る電池システムの構成は第4実施形態に係る電池システム200（図11参照）のそれと同様であるため、第6及び第7実施形態に係る電池システムも、符号200によって参照する。第6及び第7実施形態に係る電池システム200を用いて図12の電動車両300を形成することもできる。尚、第1～第5実施形態とは別個に第6及び第7実施形態を設けてはいるが、第6及び第7実施形態で述べられる技術は上述の何れかの実施形態にて既に述べられている技術と言える。

[0144] 図15は、インレンジ故障に特に注目した、第6実施形態に係る電池システム200の動作フローチャートである。図15及び図16を参照しつつ、電池システム200の電圧検出装置201、電圧源部202、充放電部203、充放電制御部204（図11参照）として、夫々、電圧検出装置101、電圧源2[1]～2[8]から成る電圧源部、負荷3及び充電回路4を含む充放電部、充放電制御部105が用いられた場合の動作を説明する。図16は、第6及び第7実施形態に係る電圧検出装置及びそれに付随する部位のブロック図である。

[0145] まず、ステップS11において、電池システム200は通常動作を実行する。通常動作とは、電圧源2[1]～2[8]としてのLIBの充電及び放電を許可した状態における動作を指す。従って、通常動作の実行時において、電圧源2[1]～2[8]としてのLIBの充電が必要な際には充電回路

4による電圧源2[1]～2[8]の充電が成され、電圧源2[1]～2[8]としてのL1Bの放電が必要な際には負荷3に対する電圧源2[1]～2[8]の放電が成される。上述したように、電圧源2[1]～2[8]の充電及び放電の制御は、充放電制御部105によって成される。

[0146] ステップS11の通常動作の実行時において、ステップS12の処理が成される。ステップS12において、デジタル回路部114は、電圧レベル判定部113の判定電圧値 $V_L[j]$ が変化したか否かを判定する。例えば、電圧レベル判定部113として図8の電圧レベル判定部113aを用いる場合には、レベル判定部130[j]内の4つのコンパレータの出力信号によって判定電圧値 $V_L[j]$ が示されるため、レベル判定部130[j]内のコンパレータの出力信号の何れかが変化したときに、判定電圧値 $V_L[j]$ が変化したと判定する。判定電圧値 $V_L[j]$ の変化がないと判定された場合にはステップS11に戻ってステップS11及びS12の処理が繰り返し実行されるが、判定電圧値 $V_L[j]$ の変化があると判定された場合には、ステップS12からステップS13への遷移が発生する。ここで、判定電圧値 $V_L[1] \sim V_L[8]$ の内、1以上の判定電圧値に変化があると判定された場合に、ステップS12からステップS13への遷移が実行されるものとする。以下、説明の具体化のため、判定電圧値 $V_L[1]$ に変化があると判定された場合の動作を説明するが、判定電圧値 $V_L[2] \sim V_L[8]$ の何れかに変化があると判定された場合も同様である。

[0147] ステップS13において、デジタル回路部114は、AD変換器112の検出電圧値 $V_{det}[1]$ と電圧レベル判定部113の判定電圧値 $V_L[1]$ との差の絶対値 $|V_{det}[1] - V_L[1]|$ を、所定の故障判定閾値 V_{TH} と比較する。故障判定閾値 V_{TH} の具体的数値は任意であるが、例えば、 V_{TH} は0.1V（ボルト）とされる。

[0148] ステップS13において不等式 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ が成立しない場合、デジタル回路部114によってインレンジ故障の発生はないと判定され（ステップS14）、その後、ステップS11に戻って通

常動作が継続される。一方、ステップS 1 3において上記不等式が成立する場合、デジタル回路部 1 1 4によってインレンジ故障が発生していると判定され（ステップS 1 5）、充放電制御部 1 0 5によりステップS 1 6の充放電禁止処理が成される。尚、上記不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」の不等号“ $\geq$ ”を“ $>$ ”に置き換えることも可能である（後述の第7実施形態においても同様）。充放電制御部 1 0 5による充放電禁止処理は、負荷3に対する電圧源 2 [1] ~ [8] の放電及び充電回路4による電圧源 2 [1] ~ [8] の充電を禁止する処理（換言すれば、負荷3に対する電圧源 2 [1] ~ [8] の放電及び充電回路4による電圧源 2 [1] ~ [8] の充電を完全に制限する処理）である。

[0149] 充放電制御部 1 0 5による充放電禁止処理を実現するために、図 1 6に示す如く例えば、主電力線 1 2 0を遮断又は導通させるためのスイッチ 1 3 1を主電力線 1 2 0上に直列に設け、スイッチ 1 3 1のオン／オフを充放電制御部 1 0 5にて制御すれば良い。主電力線 1 2 0は、電圧源 2 [1] ~ 2 [8]を直列接続した回路と負荷3及び充電回路4とを接続する環状の配線である。通常動作においては、スイッチ 1 3 1がオンとされて主電力線 1 2 0の導通が確保されるが、充放電禁止処理の実行時には、充放電制御部 1 0 5によりスイッチ 1 3 1がオフとされて主電力線 1 2 0が遮断されるため、電圧源 2 [1] ~ 2 [8]の放電及び充電が禁止される。スイッチ 1 3 1は、機械的なスイッチであっても良いし、半導体を用いたスイッチであっても良く、例えば、コンタクタと呼ばれる電磁接触器をスイッチ 1 3 1として採用することができる。

[0150] 尚、インレンジ故障の程度、電圧源 2 [1] ~ 2 [8]の性質などにも依存するが、充放電禁止処理において、負荷3に対する電圧源 2 [1] ~ 2 [8]の放電及び充電回路4による電圧源 2 [1] ~ 2 [8]の充電の内、放電のみを禁止する、或いは、充電のみを禁止するといったことも可能である。また、図 1 1の電圧源部 2 0 2が電圧源 2 [1] ~ 2 [8]から成る場合における図 1 5の動作を説明したが、図 1 1の電圧源部 2 0 2が1つの電圧

源 2（図 1 又は図 5 参照）から成る場合におけるそれも同様である。

[0151] 本実施形態では、インレンジ故障の発生が検出された際、その検出と同時に或いは速やかに、電圧源の充電が禁止される、或いは、電圧源の放電が禁止される、或いは、電圧源の充電及び放電が禁止される。このため、非常に安全なシステムを形成することができる。

<<第 7 実施形態>>

本発明の第 7 実施形態を説明する。図 17 は、インレンジ故障に特に注目した、第 7 実施形態に係る電池システム 200 の動作フローチャートである。図 16 及び図 17 を参照しつつ、電池システム 200 の電圧検出装置 201、電圧源部 202、充放電部 203、充放電制御部 204（図 11 参照）として、夫々、電圧検出装置 101、電圧源 2[1]～2[8] から成る電圧源部、負荷 3 及び充電回路 4 を含む充放電部、充放電制御部 105 が用いられた場合の動作を説明する。

[0152] 図 17 の動作フローチャートはステップ S11～S15 の処理を含み、それらは、第 6 実施形態におけるステップ S11～S15 の処理と同様である。即ち、ステップ S11 において通常動作を実行し、ステップ S12 において電圧レベル判定部 113 の判定電圧値 $V_L[j]$ が変化すると判定された場合に、ステップ S12 からステップ S13 に移行して、AD 変換器 112 の検出電圧値 $V_{det}[j]$ と電圧レベル判定部 113 の判定電圧値 $V_L[j]$ との差の絶対値 $|V_{det}[j] - V_L[j]|$ を、所定の故障判定閾値 V_{TH} と比較する。第 6 実施形態でも述べたように、判定電圧値 $V_L[1] \sim V_L[8]$ の内、1 以上の判定電圧値に変化があると判定された場合に、ステップ S12 からステップ S13 への遷移が実行される。以下、説明の具体化のため、判定電圧値 $V_L[1]$ に変化があると判定された場合の動作を説明するが、判定電圧値 $V_L[2] \sim V_L[8]$ の何れかに変化があると判定された場合も同様である。

[0153] 判定電圧値 $V_L[1]$ に変化があると判定された場合、ステップ S13 において絶対値 $|V_{det}[1] - V_L[1]|$ と故障判定閾値 V_{TH} とが比較

される。そして、不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」が成立しない場合、デジタル回路部114によってインレンジ故障の発生はないと判定されて（ステップS14）、その後ステップS11に戻って通常動作が継続される。一方、ステップS13において不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」が成立する場合、ステップS13からステップS15への遷移が発生し、ステップS15においてデジタル回路部114によりインレンジ故障の発生はありと判定される。

[0154] 第7実施形態では、ステップS13において不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」が成立する場合、ステップS13からステップS15を介してステップS20に移行し、ステップS20及びS21の処理を順次実行する。インレンジ故障の発生が検出された場合、ステップS20において、充放電制御部105は、充電回路4を制御することにより、以後、その発生要因が排除されるまで充電回路4による電圧源2[1]～2[8]の充電を禁止し、一方で負荷3に対する電圧源2の放電2[1]～2[8]は許可する（尚、仮に電圧源ごとの充電制御が可能であるならば、ステップS20において、電圧源2[1]～2[8]の内、電圧源2[1]の充電のみを禁止するようにしても良い）。但し、電圧源2[1]～2[8]の過放電を回避するべく、ステップS21の分岐処理を介してステップS22及びS23の何れかの処理を実行する。

[0155] ステップS21の分岐処理では、デジタル回路部114又は充放電制御部105により、AD変換器112の検出電圧値 $V_{det}[1]$ と電圧レベル判定部113の判定電圧値 $V_L[1]$ が比較される。そして、検出電圧値 $V_{det}[1]$ が判定電圧値 $V_L[1]$ よりも大きい場合には、ステップS21からステップS22に移行し、充放電制御部105は判定電圧値 $V_L[1]$ を電圧源2[1]の実際の出力電圧値 $V_{CONT}[1]$ であるとみなした上で電圧源2[1]～2[8]の放電制御を行う。一方、検出電圧値 $V_{det}[1]$ が判定電圧値 $V_L[1]$ よりも大きくない場合にはステップS21からステップS23に移行し、充放電制御部105は検出電圧値 $V_{det}[1]$

を電圧源 2 [1] の実際の出力電圧値 $V_{CONT}[1]$ であるとみなした上で電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電制御を行う。例えば、 $V_{det}[1]$ 及び $V_L[1]$ が夫々 3.6 V 及び 3.8 V であるならば $V_{CONT}[1]$ は 3.6 V となり、 $V_{det}[1]$ 及び $V_L[1]$ が夫々 4.0 V 及び 3.8 V であるならば、 $V_{CONT}[1]$ は 3.8 V となる（但し、 V_{TH} が 0.2 V 以下であると仮定）。

[0156] ステップ S 2 2 又は S 2 3 における電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電制御において、出力電圧値 $V_{CONT}[1]$ が通常電圧範囲の下限である 2 V を下回った場合には、電圧源 2 [1] において過放電が発生していると判断し、充放電制御部 1 0 5 は、負荷 3 に対する電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電をも禁止する。例えば、第 6 実施形態で述べたようにスイッチ 1 3 1 を主電力線 1 2 0 上に設けておき（図 1 6 参照）、出力電圧値 $V_{CONT}[1]$ が通常電圧範囲の下限である 2 V を下回った場合には、スイッチ 1 3 1 をオフにして主電力線 1 2 0 を遮断することで、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電及び充電を共に禁止すればよい。電圧源 2 [2] ~ 2 [8] の検出電圧値 $V_{det}[2] \sim V_{det}[8]$ にインレンジ故障による検出誤差が含まれていないと仮定した場合において、検出電圧値 $V_{det}[2] \sim V_{det}[8]$ の何れかが 2 V を下回った場合にも、同様にして、負荷 3 に対する電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電が禁止される。

[0157] 尚、ステップ S 2 1 ~ S 2 3 の処理は、第 5 実施形態で述べた特殊制御において実行される処理に相当する。また、図 1 1 の電圧源部 2 0 2 が電圧源 2 [1] ~ 2 [8] から成る場合における図 1 7 の動作を説明したが、図 1 1 の電圧源部 2 0 2 が 1 つの電圧源 2（図 1 又は図 5 参照）から成る場合におけるそれも同様である。

[0158] 本実施形態によれば、インレンジ故障の発生が検出された際、その検出と同時に或いは速やかに電圧源の充電が禁止されるため、安全上、最も避けるべき過充電の発生を回避することが可能である。一方、インレンジ故障の発生が検出された際、直ちに放電を禁止するのではなく、A/D変換器の検出電

圧値と電圧レベル判定部の判定電圧値の内、小さい方の電圧値（即ち、安全側の電圧値）を用いて放電制御を行うことで、インレンジ故障の発生時にも、暫くの間、過放電の発生又は進行を招くことなく安全に電圧源から電力を取り出すことが可能となる。

<<第8実施形態>>

本発明の第8実施形態を説明する。上述の各実施形態における電池システムにおいて電圧源と電圧検出装置とを結ぶ配線上に、大きな短絡電流の流れを抑制するための電流抑制素子を設けるようにしても良い。

[0159] 例えば、第2実施形態で述べた図5の構成を、図18のように変形しても良い。図18の構成は、図5に示される電圧検出装置1a、電圧源2、負荷3、充電回路4及び充放電制御部5から成る構成に電流抑制素子41を追加した構成であり、その追加を除き、図18の構成は図5のそれと同じである。図18において、符号42は、主電力線20及び電圧検出線21間の接続点である引き出し点を表している。電流抑制素子41は、分岐点22と引き出し点42を接続する配線、即ち、電圧検出線21上に直列に設けられる。また、引き出し点42のなるべく近くに電流抑制素子41を設けると良い。

[0160] 電流抑制素子41は、抵抗体であり、電圧源2から引き出し点42及び電流抑制素子41を介して流れようとする電流の大きさを抑制する。例えば、電圧検出線21の内、電流抑制素子41よりも分岐点22側の配線が基準電位点6と短絡した場合や、電圧検出線23及び24が基準電位点6と短絡した場合、電流抑制素子41がなければ非常に大きな短絡電流が電圧検出線21を介して流れるが、電流抑制素子41の存在により、これらの場合における短絡電流の大きさが抑制される。

[0161] 電流抑制素子41として、単なる抵抗（炭素皮膜抵抗など）を用いることもできる。但し、電流抑制素子41として単なる抵抗を用いた場合において、電圧検出装置1a内のどこかで大きなリーク電流が流れると（例えば、AD前段部11の入力端子11_{IN}を介して流れるリーク電流が比較的大きくなると）、リーク電流による電流抑制素子41の電圧降下が大きくなって、電

圧源 2 の電圧値検出精度が劣化する共にインレンジ故障の検出精度も劣化する。

[0162] 従って、P T C (positive temperature coefficient) サーミスタを電流抑制素子 4 1 として用いることが望ましい。P T C サーミスタは比較的大きな正の温度係数を有する抵抗体であり、自身の温度の増加に伴って自身の抵抗値が増大する。特に、通常温度範囲（例えば、0℃～80℃）では比較的低い抵抗値（例えば、数オーム）を持ち、自身の温度が或る温度を超えると急激に抵抗値が増大するような P T C サーミスタを用いると良い。このような P T C サーミスタを電流抑制素子 4 1 として用いることで、短絡発生時における電流抑制効果を十分に発揮しつつ、定常状態においては抵抗値が小さくなることで電圧源 2 の電圧値検出精度及びインレンジ故障の検出精度の劣化を回避することが可能となる。

[0163] 図 1 8 を参照して、電圧検出線 2 1 上に電流抑制素子 4 1 を設ける構成を説明したが、同様にして、図 1 の電圧検出線 2 1 上に電流抑制素子 4 1 を直列に設けるようにしても良い。同様に、図 7 又は図 1 6 の電圧検出線 2 1 [1] ～ 2 1 [8] 上に一つずつ電流抑制素子 4 1 を直列に設けるようにしても良い。

<<第 9 実施形態>>

第 9 実施形態を説明する。第 5 実施形態で述べた電動車両 3 0 0 の構成例を図 2 3 に示す。図 2 3 の電動車両 3 0 0 は、電池システム 2 0 0 を備えると共に、車体 3 1 0 と、電池システム 2 0 0 内の電池の放電による直流電力を他の電力（交流電力等）に変換する電力変換部 3 0 1 と、該他の電力を動力に変換するモータ 3 0 2 と、その動力によって回転せしめられる駆動輪 3 0 3 と、アクセルペダル 3 0 4 a 及びアクセル検出部 3 0 4 b を含み車体 3 1 0 の加速を指示するためのアクセル部 3 0 4 と、ブレーキペダル 3 0 5 a 及びブレーキ検出部 3 0 5 b を含み車体 3 1 0 の減速を指示するためのブレーキ部 3 0 5 と、モータ 3 0 6 の回転数又は磁極位置を検出するセンサ 3 0 6 と、上記動力の発生用途以外の電力を蓄える非動力用電池 B A T と、電動

車両 300 内の各部位の動作を統括的に制御する主制御部 MC と、を備える。主制御部 MC は、図 12 の車両 ECU 210 の機能を有しており、電池システム 200 から与えられる電池電圧情報及びインレンジ故障の有無の検出結果を含む異常情報と、アクセル部 304 から与えられる上記加速の指示状態を表す加速指示信号と、ブレーキ部 305 から与えられる上記減速の指示状態を表す減速指示信号と、センサ 306 の検出結果とに基づき、電力変換部 301 による電力変換動作を制御する。尚、回生によって電池システム 200 内の電池を充電することも可能である。上述の如く、電動車両 300 においては、モータ 302 が電池システム 200 内の電池からの電力を受けて該電力を動力に変換し、その動力によって駆動輪 303 が回転せしめられることにより車体 310 が移動する。電動車両 300 において、車体 310 が移動本体部に相当し、モータ 302 が動力源に相当し、駆動輪 303 が駆動部に相当する、と考えることができる。

[0164] 電動車両 300 は、電池システム 200 が搭載された移動体の例であり、船、航空機、エレベータ又は歩行ロボット等の他の移動体に電池システム 200 が搭載されても良い。

[0165] 電池システム 200 が搭載された船は、例えば、モータ 302 を備えると共に、電動車両 300 の車体 310、駆動輪 303、アクセル部 304 及びブレーキ部 305 の代わりに、夫々、船体、スクリュー、加速入力部及び減速入力部を備える。運転者は、船体を加速させる際にはアクセル部 304 の代わりに加速入力部を操作し、船体を減速させる際にはブレーキ部 305 の代わりに減速入力部を操作する（後述の航空機等においても同様）。但し、減速入力部が設けられない船を構成してもよい。このような船においては、モータ 302 が電池システム 200 内の電池からの電力を受けて該電力を動力に変換し、その動力によってスクリューが回転せしめられることにより船体が移動する。上記の船において、船体が移動本体部に相当し、モータ 302 が動力源に相当し、スクリューが駆動部に相当する、と考えることができる。

[0166] 電池システム２００が搭載された航空機は、例えば、モータ３０２を備えると共に、電動車両３００の車体３１０、駆動輪３０３、アクセル部３０４及びブレーキ部３０５の代わりに、夫々、機体、プロペラ、加速入力部及び減速入力部を備える。但し、減速入力部が設けられない航空機を構成してもよい。このような航空機においては、モータ３０２が電池システム２００内の電池からの電力を受けて該電力を動力に変換し、その動力によってプロペラが回転せしめられることにより機体が移動する。上記の航空機において、機体が移動本体部に相当し、モータ３０２が動力源に相当し、プロペラが駆動部に相当する、と考えることができる。

[0167] 電池システム２００が搭載されたエレベータは、例えば、モータ３０２を備えると共に、電動車両３００の車体３１０、駆動輪３０３、アクセル部３０４及びブレーキ部３０５の代わりに、夫々、籠、籠に取り付けられた昇降用ロープ、加速入力部及び減速入力部を備える。このようなエレベータにおいては、モータ３０２が電池システム２００内の電池からの電力を受けて該電力を動力に変換し、その動力によって昇降用ロープが巻き上げられることにより籠が昇降する。上記のエレベータにおいて、籠が移動本体部に相当し、モータ３０２が動力源に相当し、昇降用ロープが駆動部に相当する、と考えることができる。

[0168] 電池システム２００が搭載された歩行ロボットは、例えば、モータ３０２を備えると共に、電動車両３００の車体３１０、駆動輪３０３、アクセル部３０４及びブレーキ部３０５の代わりに、夫々、胴体、足、加速入力部及び減速入力部を備える。このような歩行ロボットにおいては、モータ３０２が電池システム２００内の電池からの電力を受けて該電力を動力に変換し、その動力によって足が駆動せしめられることにより胴体が移動する。上記の歩行ロボットにおいて、胴体が移動本体部に相当し、モータ３０２が動力源に相当し、足が駆動部に相当する、と考えることができる。

[0169] 上述の如く、電池システム２００が搭載された移動体においては、動力源が電池システム２００内の電池からの電力を動力に変換し、動力源によって

得られた動力を用いて駆動部が移動本体部を移動させる。

<<第10実施形態>>

第10実施形態を説明する。図24は、第10実施形態に係る電源装置400の構成を示すブロック図である。電源装置400は、電力貯蔵装置410及び電力変換装置（電力変換部）420を備える。電力貯蔵装置410は、 m 個の電池システム200[1]～200[m]から成る電池システムユニット（電池システム群）411と、メインコントローラ412と、電流検出部413と、を備える。本実施形態において、 m は2以上の整数である。但し、 m は1であっても良い。

[0170] 電池システム200[1]～200[m]の夫々は、上述の電池システム200と同じものであって、電圧検出装置201、電圧源部202及び充放電制御部204を含む（図11参照）。電池システム200[1]～200[m]は、互いに直列に又は並列に接続される。本例では、電池システム200[1]～200[m]が互いに直列に接続されており、結果、電池システム200[1]～200[m]における全電池は互いに直列接続されているものとする。電池システム200[1]～200[m]の全電池の内、最低電位を有する電池の負電極（負出力端子）及び最高電位を有する電池の正電極（正出力端子）は、電力線431を介して、電力変換装置420に接続されている。電流検出部413は、電力線431に流れる電流、即ち、電池システムユニット411及び電力変換装置420間の電流の値を検出し、検出電流値をメインコントローラ412に出力する。

[0171] 電池システム200[i]において、充放電制御部204は、電圧検出装置201にて検出された電池の出力電圧値に基づき状態信号ST[i]を出力する（図11参照、 i は整数）。電圧検出装置201にて検出された電池の出力電圧値は、通常、AD変換器12又は112（図1、図5及び図7参照）の出力信号に基づく電池の出力電圧の検出電圧値であるが、特に例えばインレンジ故障発生時には、電圧レベル判定部13又は113（図1、図5及び図7参照）による電池の出力電圧の判定電圧値でありうる。状態信号S

T [i] は、例えば、電池システム 200 [i] 内の電池の充電許可を示す充電許可信号、電池システム 200 [i] 内の電池の充電禁止を示す充電禁止信号、電池システム 200 [i] 内の電池の放電許可を示す放電許可信号、及び、電池システム 200 [i] 内の電池の放電禁止を示す放電禁止信号を含み、更に必要に応じて、電池システム 200 [i] 内の電池の充電を要求する充電要求信号及び電池システム 200 [i] 内の電池の放電を要求する放電要求信号を含む。更に、状態信号 S T [i] は、電池システム 200 [i] 内にインレンジ故障が発生している場合には、インレンジ故障発生を表すインレンジ故障発生信号を含む。メインコントローラ 412 に対する状態信号 S T [i] の出力は、電池システム 200 [1] ~ 200 [m] の夫々において成される。

[0172] 電力変換装置 420 は、DC/DC コンバータ 421 及び DC/AC コンバータ 422 を備える。DC/DC コンバータ 421 は、入出力端子 421 a 及び 421 b を備え、DC/AC コンバータ 422 は、入出力端子 422 a 及び 422 b を備える。DC/DC コンバータ 421 の入出力端子 421 a は、電力線 431 を介して電池システムユニット 411 に接続される。入出力端子 421 b 及び 422 a は互いに接続されると共に電力出力部 P U 1 に接続される。入出力端子 422 b は電力出力部 P U 2 に接続されると共に電源装置 400 とは別の電力系統である電力系統 432 に接続されうる。尚、電力変換装置 400 と電力出力部 P U 1 及び P U 2 との接続は必須ではない。

[0173] 外部機器の例としての電力出力部 P U 1 及び P U 2 は、コンセントを含む。電力出力部 P U 1 及び P U 2 には、例えば様々な負荷が接続される。電力出力部 P U 1 及び P U 2 の夫々が負荷であると考えても良い。電力系統 432 は、商用電源又は太陽電池を含む。太陽電池を入出力端子 421 b に接続することも可能であり、この場合、太陽電池の発電に基づく直流電圧を入出力端子 421 b に供給することができる。太陽電池及びパワーコンディショナを備えた太陽電池システムを電力系統 432 として用いる場合、パワーコ

ンディショナのAC出力部（交流出力部）を入出力端子422bに接続することができる。電力変換装置420は、メインコントローラ412による制御の下、DC/DCコンバータ421及びDC/ACコンバータ422を用い、電池システム200[1]～200[m]内の電池と、電力出力部PU1及びPU2又は電力系統432と、の間で電力変換を行う。

[0174] メインコントローラ412は、電流検出部413による検出電流値及び状態信号ST[1]～ST[m]に基づき、DC/DCコンバータ421及びDC/ACコンバータ422を制御することにより、電池システム200[1]～200[m]内の各電池の充電及び放電を制御する。但し、メインコントローラ412は、電池システム200[1]～200[m]内の各電池の充電のみ又は放電のみを制御するものであっても良い。

[0175] 例えば、状態信号ST[1]～ST[m]の夫々に放電許可信号又は放電要求信号が含まれている場合、メインコントローラ412による制御の下、DC/DCコンバータ421は、電池システム200[1]～200[m]内の各電池の出力電力に基づく電池システムユニット411の出力直流電力を他の直流電力に変換して該他の直流電力を入出力端子421bから出力し、DC/ACコンバータ422は入出力端子421bからの直流電力を交流電力に変換して該交流電力を入出力端子422bから出力する。

[0176] 或いは、状態信号ST[1]～ST[m]の夫々に充電許可信号又は充電要求信号が含まれている場合、例えば、メインコントローラ412による制御の下、DC/ACコンバータ422は、電力系統432からの交流電力を直流電力に変換して該直流電力を入出力端子422aから出力し、DC/DCコンバータ421は、入出力端子422aからの直流電力を他の直流電力に変換して該他の直流電力を入出力端子421aから出力する。これにより、入出力端子421aからの直流電力にて、電池システム200[1]～200[m]内の各電池が充電される。

[0177] 上述の構成において、メインコントローラ412は、電池システム200[1]～200[m]内の電池の充電又は放電に関する制御を行う充放電制

御ユニットの例である。メインコントローラ 412 が、電池システム 200 [1] ~ 200 [m] 内の充放電制御部 204 (図 11 参照) と共に充放電制御ユニットを形成していると考えても良い。

[0178] 上述の構成例では、電池システム 200 [i] 内に充放電制御部 204 が備えられていることを想定したが、電池システム 200 [1] ~ 200 [m] の夫々から充放電制御部 204 を削除し、電池システム 200 [1] ~ 200 [m] 内の各電圧検出装置 201 にて検出された電池の出力電圧値をメインコントローラ 412 に与えるようにしても良い。この場合、メインコントローラ 412 は、削除された複数の充放電制御部 204 を統合した機能を有し、与えられた各電池の出力電圧値に基づき、電池システム 200 [1] ~ 200 [m] 内の電池を充電すべきか否か、放電させるべきか否かを判断して、その判断結果に従い電力変換装置 420 を制御すればよい。

[0179] また、図 24 の構成例とは異なるが、電池システムユニット 411 に 1 つの電池システム 200 のみ (例えば、電池システム 200 [1]) が含まれるように、電力貯蔵装置 410 及び電源装置 400 を形成しても構わない。

<<変形等>>

尚、各実施形態の説明文中に示した具体的な数値や構成などは、単なる例示であって、当然の如く、それらを様々な数値や構成等に変更することができる。

[0180] また、図 19 に示すように、電圧検出装置 201 及び充放電制御部 204 から成る装置は電池制御装置 230 である、と考えることができる。電圧検出装置 201 及び充放電制御部 204 を別々に集積回路上に形成するようにしても良いし、電圧検出装置 201 及び充放電制御部 204 を 1 つの集積回路上に形成するようにしても良い。即ち、電池制御装置 230 は、2 チップの集積回路から形成されていても良いし、1 チップの集積回路から形成されていても良い。

[0181] また、図 16 のスイッチ 131 を限流器に置き換え、第 6 実施形態に係る充放電禁止処理 (図 15 参照) において、限流器の抵抗値を制御することで

電圧源 2 [1] ～ 2 [8] の充電及び放電を制限するようにしても良い。限流器の状態は、充放電制御部 105 の制御の下、低抵抗状態又は高抵抗状態になる。高抵抗状態における限流器の抵抗値（例えば数 k Ω の抵抗値）は、低抵抗状態における限流器の抵抗値（例えば 1 Ω 以下の抵抗値）よりも随分大きい。充放電制御部 105 は、通常動作において限流器の状態が低抵抗状態となるように且つ充放電禁止処理の実行時において限流器の状態が高抵抗状態となるように、限流器の抵抗値を制御すればよい。これにより、通常動作と比べて、充放電禁止処理の実行時には電圧源 2 [1] ～ 2 [8] の放電及び充電の電流値が制限されることになる。

[0182] また、電圧源部 202（図 11 参照）に含まれる複数の電圧源が並列接続されている場合には、第 6 実施形態において以下のような充放電禁止処理を成すことも可能である。例えば、電圧源 2 [1] ～ 2 [4] の直列回路と電圧源 2 [5] ～ 2 [8] の直列回路を並列接続することによって電圧源部 202 が形成されている場合を考える（図 20 参照）。この場合、図 20 に示す如く、電圧源 2 [1] ～ 2 [4] の直列回路に更に素子 141 を直列に接続すると共に電圧源 2 [5] ～ 2 [8] の直列回路に更に素子 151 を直列に接続する。そして、電圧源 2 [1] ～ 2 [4] 及び素子 141 の直列回路と電圧源 2 [5] ～ 2 [8] 及び素子 151 の直列回路とを並列接続した回路を、負荷 3 及び充電回路 4 に接続する。素子 141 及び 151 の夫々は、スイッチ 131 と同じスイッチ又は上記の限流器である。尚、ここでは、並列接続されるべき直列回路（電圧源の直列回路）の個数が 2 である場合を例示しているが、その個数は 2 に限定されない。

[0183] 素子 141 及び 151 がスイッチである場合、通常動作においては、充放電制御部 105 により素子 141 及び 151 がオンとされて電圧源 2 [1] ～ 2 [8] の放電及び充電が可能となるが、充放電禁止処理の実行時には、インレンジ故障の要因に応じ、充放電制御部 105 により素子 141 及び 151 の少なくとも一方がオフとされる。即ち例えば、ステップ S13 において不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」が成立することにより

ステップS 1 5 への遷移が発生した場合、電圧源 2 [1] に対する電圧検出にインレンジ故障が発生していると考えられるため、ステップS 1 6 の充放電禁止処理において素子 1 5 1 をオンにしつ素子 1 4 1 のみをオフにする。これにより、電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の内、電圧源 2 [1] ~ 2 [4] のみの放電及び充電が禁止されることになる。

[0184] 素子 1 4 1 及び 1 5 1 が限流器である場合、充放電制御部 1 0 5 は、素子 1 4 1 及び 1 5 1 の抵抗値を個別に制御する。通常動作において、充放電制御部 1 0 5 は、素子 1 4 1 及び 1 5 1 としての限流器の状態が共に低抵抗状態となるように素子 1 4 1 及び 1 5 1 を制御する。そして例えば、ステップ S 1 3 において不等式「 $|V_{det}[1] - V_L[1]| \geq V_{TH}$ 」が成立することによりステップS 1 5 への遷移が発生した場合、電圧源 2 [1] に対する電圧検出にインレンジ故障が発生していると考えられるため、ステップ S 1 6 の充放電禁止処理において、充放電制御部 1 0 5 は、素子 1 4 1 としての限流器の状態が高抵抗状態となり且つ素子 1 5 1 としての限流器の状態が低抵抗状態となるように素子 1 4 1 及び 1 5 1 を制御すればよい。素子 1 4 1 及び 1 5 1 がスイッチである場合にも限流器である場合にも、通常動作と比べて、充放電禁止処理の実行時には電圧源 2 [1] ~ 2 [8] の放電及び充電の全体の電流値が制限されることになる。

[0185] [請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係]

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが本発明は下記の例に限定されない。

[0186] 例えば、実施の形態における電圧源（電圧源部）が本発明で言う電池の例であり、A/D変換器がA/D変換機能を有する電圧検出部の例であり、デジタル回路部は故障検出部の例であり、CMP[1]は第1の比較器の例であり、CMP[4]は第2の比較器の例であり、CMP[2]およびCMP[3]は第3の比較器の例であり、充放電制御部は制御部の例である。なお、実施の形態と本発明とで同じ名称のものは原則同じものである。実施の形態における通常電圧範囲が本発明で言う所定電圧範囲内である。

符号の説明

- [0187] 1、1 a、1 0 1 電圧検出装置
- 2、2 [1] ～2 [8] 電圧源
- 3 負荷
- 4 充電回路
- 5、1 0 5 充放電制御部
- 6、7 基準電位点
- 1 1、1 1 1 A D 前段部
- 1 2、1 1 2 A D 変換器
- 1 3、1 1 3 電圧レベル判定部
- 1 3 a 過充電過放電検出回路
- 1 4、1 1 4 デジタル回路部（故障検出部）
- 1 5、1 1 5 基準電圧発生部
- 1 6、1 7 保護回路
- 2 1、2 1 [1] ～2 1 [9] 電圧検出線
- 2 2、2 2 [1] ～2 2 [9] 分岐点
- 2 3、2 4、2 3 [1] ～2 3 [9]、2 4 [1] ～2 4 [9] 電圧検
出線
- 3 1、1 3 1 スイッチ
- 4 1 電流抑制素子
- C M P [1] ～C M P [4] コンパレータ
- 2 0 0 電池システム
- 2 3 0 電池制御装置
- 3 0 0 電動車両
- 4 0 0 電源装置
- 4 1 0 電力貯蔵装置

請求の範囲

[請求項1]

充電可能な電池と、

前記電池のアナログ電圧値の信号であるアナログ電圧信号の入力を受けて、前記電池のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力するA/D変換機能を有する電圧検出部と、

前記アナログ電圧信号の入力を受けて前記電池の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路を含み、前記過充電過放電検出回路からの出力を用いて前記電池のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部と、

前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力を比較した結果から、前記デジタル電圧信号の電圧値が、前記電池が過充電状態にある電圧であることを表す第1閾値から前記電池が過放電状態にある電圧であることを表す第2閾値までの範囲である所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出する故障検出部

を備えた電池システム。

[請求項2]

前記電圧レベル判定部の前記過充電過放電検出回路は、前記電池のアナログ電圧値と前記第1の閾値である基準電圧と比較する第1の比較器と、前記電池のアナログ電圧値と過放電判定用の前記第2の閾値である基準電圧と比較する第2の比較器を備え、

前記電圧レベル判定部は、前記過充電過放電検出回路に加えて、前記電池のアナログ電圧値を前記所定電圧範囲内の所定基準電圧と比較する第3の比較器を含む

請求項1に記載の電池システム。

[請求項3]

前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電池の放電に制限を加える、或いは、前記電池の充電に制限を加える、或いは、前記電池の放電及び充電に制限を加える制御部と、を備えた

請求項1または請求項2に記載の電池システム。

- [請求項4] 前記制御部は、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電池の充電を禁止する一方で前記電池の放電を許可する請求項3に記載の電池システム。
- [請求項5] 前記制御部は、前記故障検出部により前記故障が検出された際、前記電圧検出部の出力に基づく電圧値と前記電圧レベル判定部の出力に基づく電圧値の内、小さい方の電圧値を前記電池の出力電圧値として用いた上で、前記電池の放電を制御する請求項4に記載の電池システム。
- [請求項6] 前記電池の前記アナログ電圧信号が伝播し、前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部に接続される電圧検出線を備え、
前記アナログ電圧信号を前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部へ個別に導くための分岐点が前記電圧検出線上に設けられ、
前記電圧検出部は、前記分岐点と前記電圧検出部との間に設けられた保護回路部を含み、
前記故障検出部による前記故障の検出対象には、前記電圧検出部だけでなく前記保護回路部も含まれることを特徴とする請求項1～請求項5の何れかに記載の電池システム。
- [請求項7] 前記電池のアナログ電圧は、複数の電池のアナログ電圧から成り、
前記電圧検出部は、前記複数の電池のアナログ電圧を表す複数のアナログ電圧信号を択一的に前記電圧検出部に与える電圧入力切替部を更に有し、かつ
前記電圧検出部は、前記電圧入力切替部から順次与えられる各アナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力し、
前記電圧レベル判定部は、前記複数のアナログ電圧信号の入力を受けて前記所定電圧範囲内において各電池のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力し、
前記故障検出部は、前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定

部の出力に基づき、各デジタル電圧信号の電圧値が前記所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出することを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 の何れかに記載の電池システム。

[請求項8] 前記電池の前記アナログ電圧信号が伝播し、前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部に接続される電圧検出線を備え、

前記アナログ電圧信号を前記電圧検出部と前記電圧レベル判定部へ個別に導くための分岐点が前記電圧検出線上に設けられ、

前記電池及び前記分岐点間の配線を通る電流の流れを抑制するための電流抑制素子を前記配線上に設けた

ことを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 の何れかに記載の電池システム。

[請求項9] 請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の電池システムを搭載し、前記電池システムにおける前記電池を駆動源として走行することを特徴とする電動車両。

[請求項10] 請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の電池システムと、
移動本体部と、
前記電池システム内の電池からの電力を動力に変換する動力源と、
前記動力源からの前記動力により前記移動本体部を移動させる駆動部と、を備えた
ことを特徴とする移動体。

[請求項11] 請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の電池システムと、
前記電池システム内の電池の充電又は放電に関する制御を行う充放電制御ユニットと、を備えた
ことを特徴とする電力貯蔵装置。

[請求項12] 請求項 1 1 に記載の電力貯蔵装置と、
前記電力貯蔵装置内の充放電制御ユニットの制御の下で、前記電力貯蔵装置内の電池と外部機器又は電力系統との間における電力変換を

行う電力変換装置と、を備え、

前記外部機器又は前記電力系統と接続可能であることを特徴とする電源装置。

[請求項13]

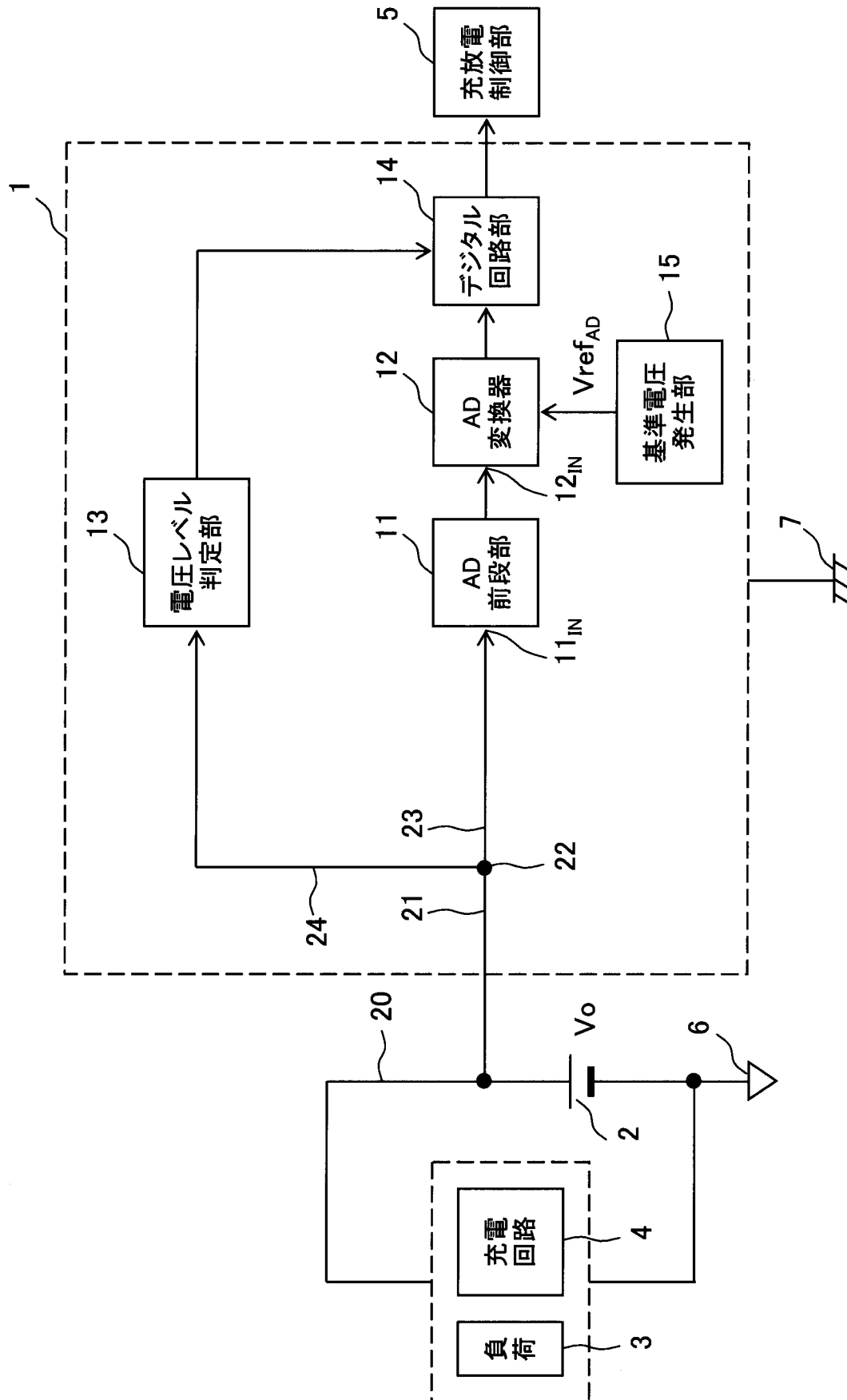
充電可能な電池のアナログ電圧値の信号であるアナログ電圧信号の入力を受けて、前記電池のアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換して出力するAD変換機能を有する電圧検出部と、

前記アナログ電圧信号の入力を受けて前記電池の過充電および過放電を検出する過充電過放電検出回路を含み、前記過充電過放電検出回路からの出力を用いて前記電池のアナログ電圧値の電圧レベルを判定して判定結果を出力する電圧レベル判定部と、

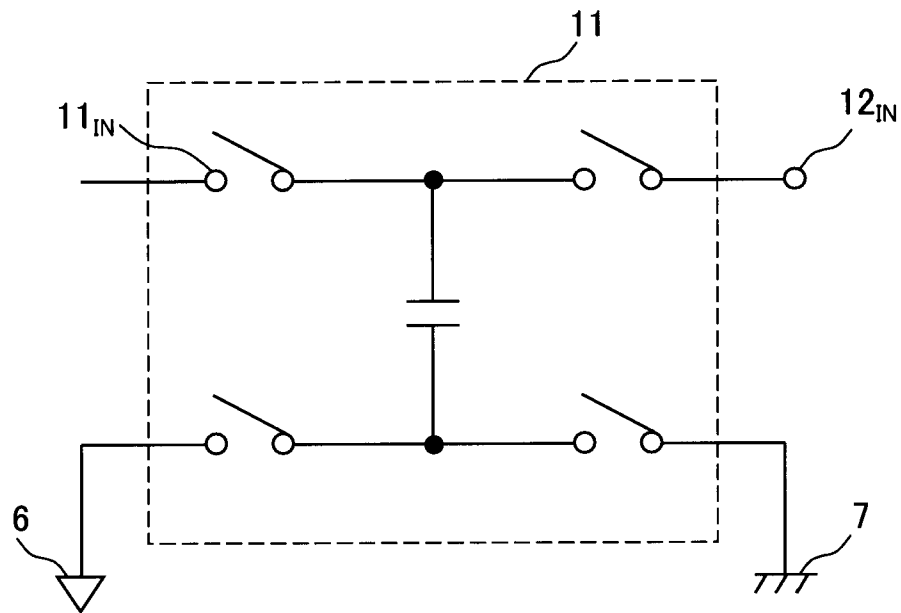
前記電圧検出部の出力及び前記電圧レベル判定部の出力を比較した結果から、前記デジタル電圧信号の電圧値が、前記電池が過充電状態にある電圧であることを表す第1閾値から前記電池が過放電状態にある電圧であることを表す第2閾値までの範囲である所定電圧範囲内に収まっている状態における前記電圧検出部の故障を検出する故障検出部

を備えた電圧検出装置。

[図1]



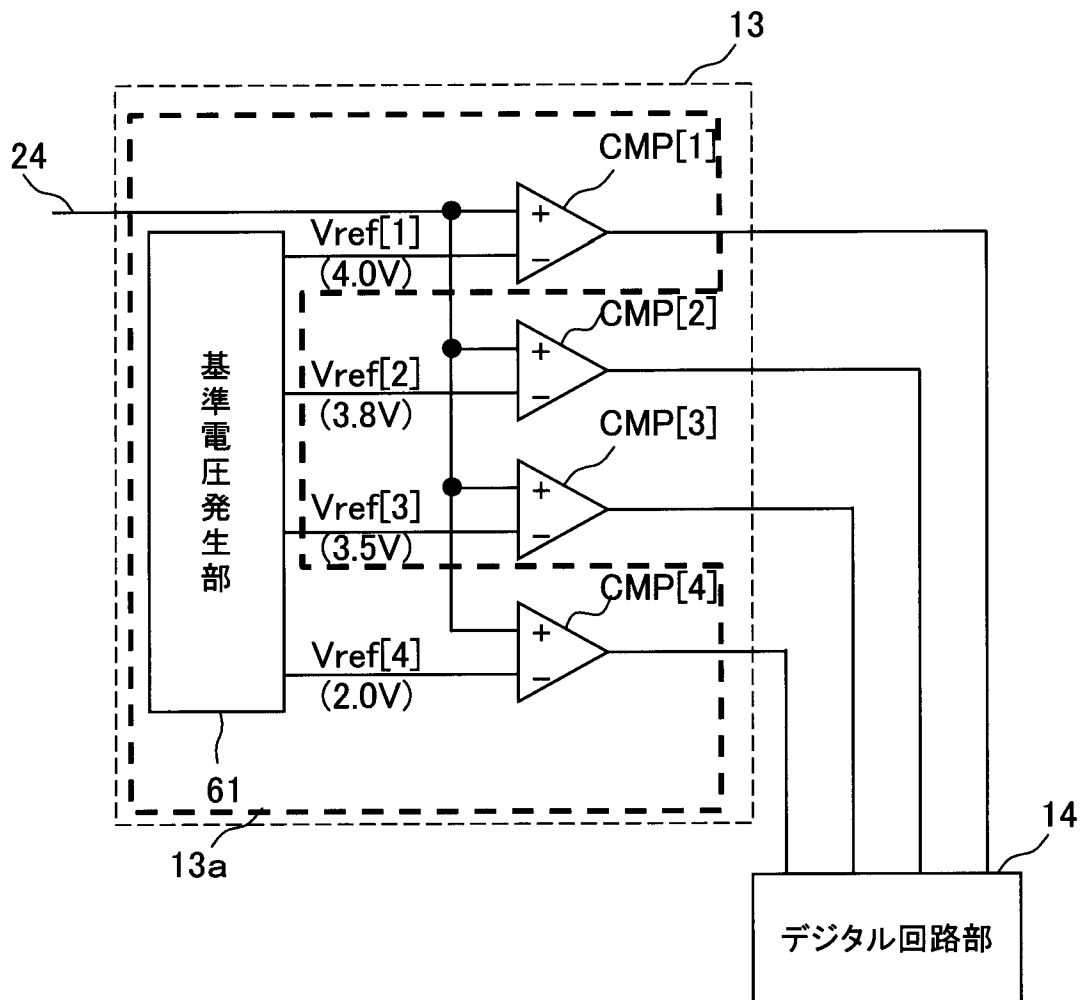
[図2]



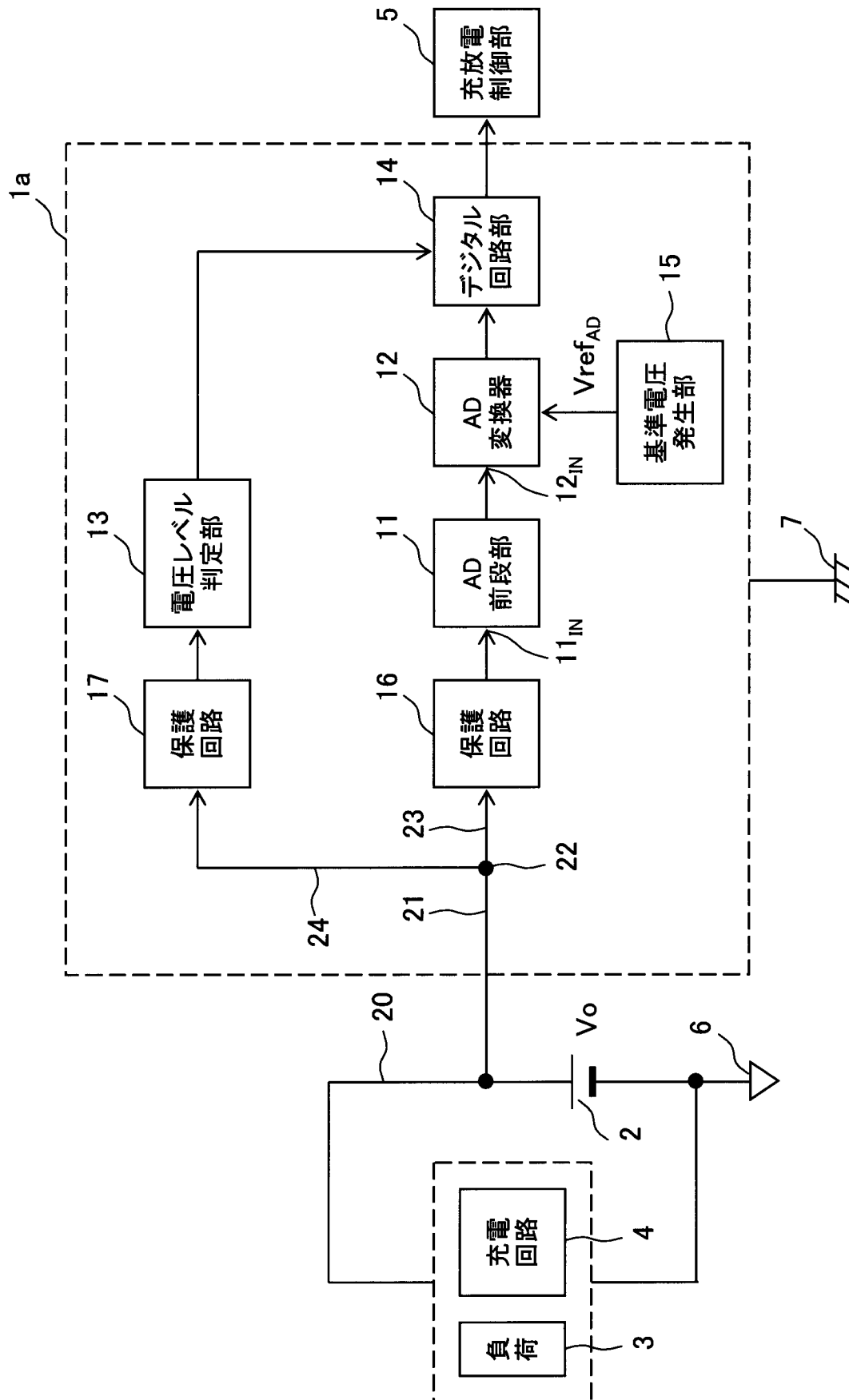
[図3]

故障箇所	故障要因
1. AD変換器	INL,DNLの精度異常
2. AD変換用の基準電圧(V_{refAD})	基準電圧の精度異常
3. AD前段部	オフセット電圧の異常 リーク電流の異常
4. 保護回路	保護抵抗の抵抗値の異常 サージ保護素子のリーク電流の異常
5. 電圧入力切替部	スイッチ部のオン抵抗の異常 スイッチ部のリーク電流の異常

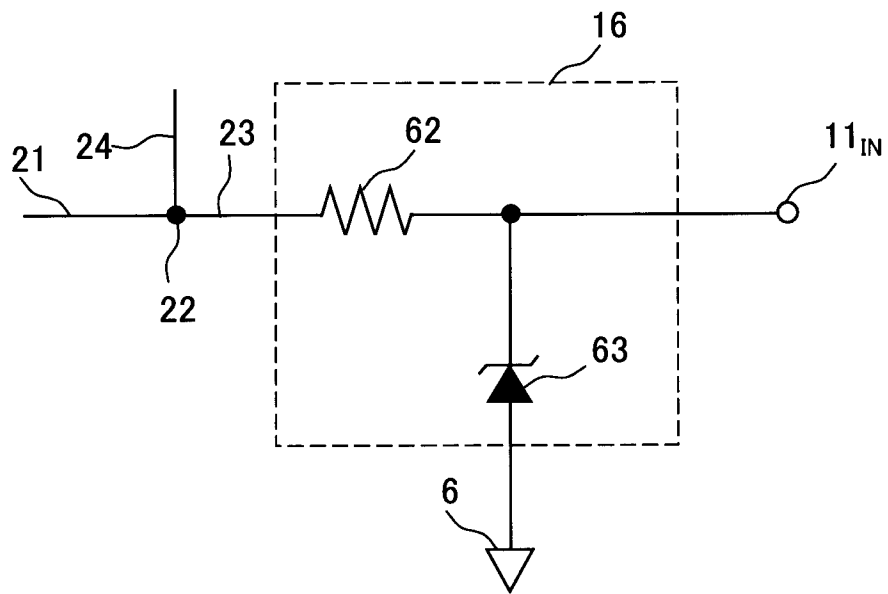
[図4]



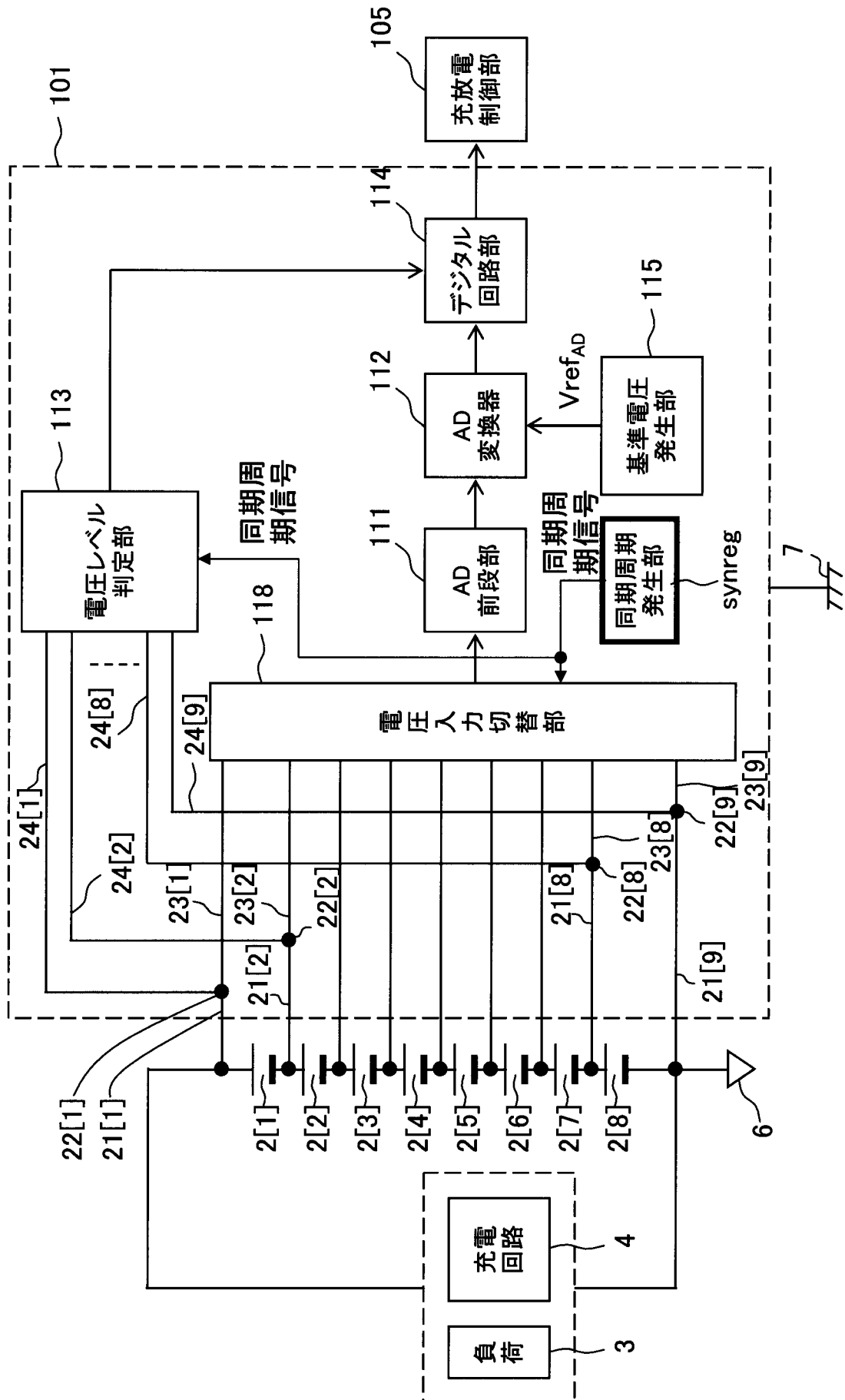
[図5]



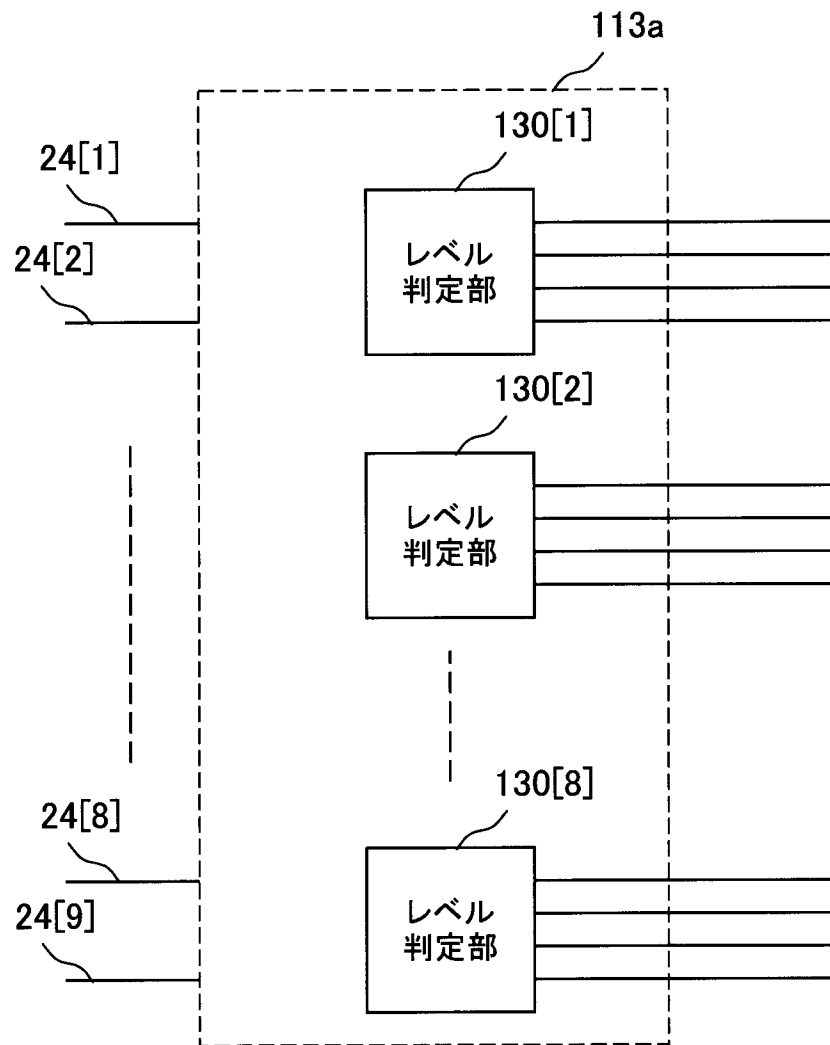
[図6]



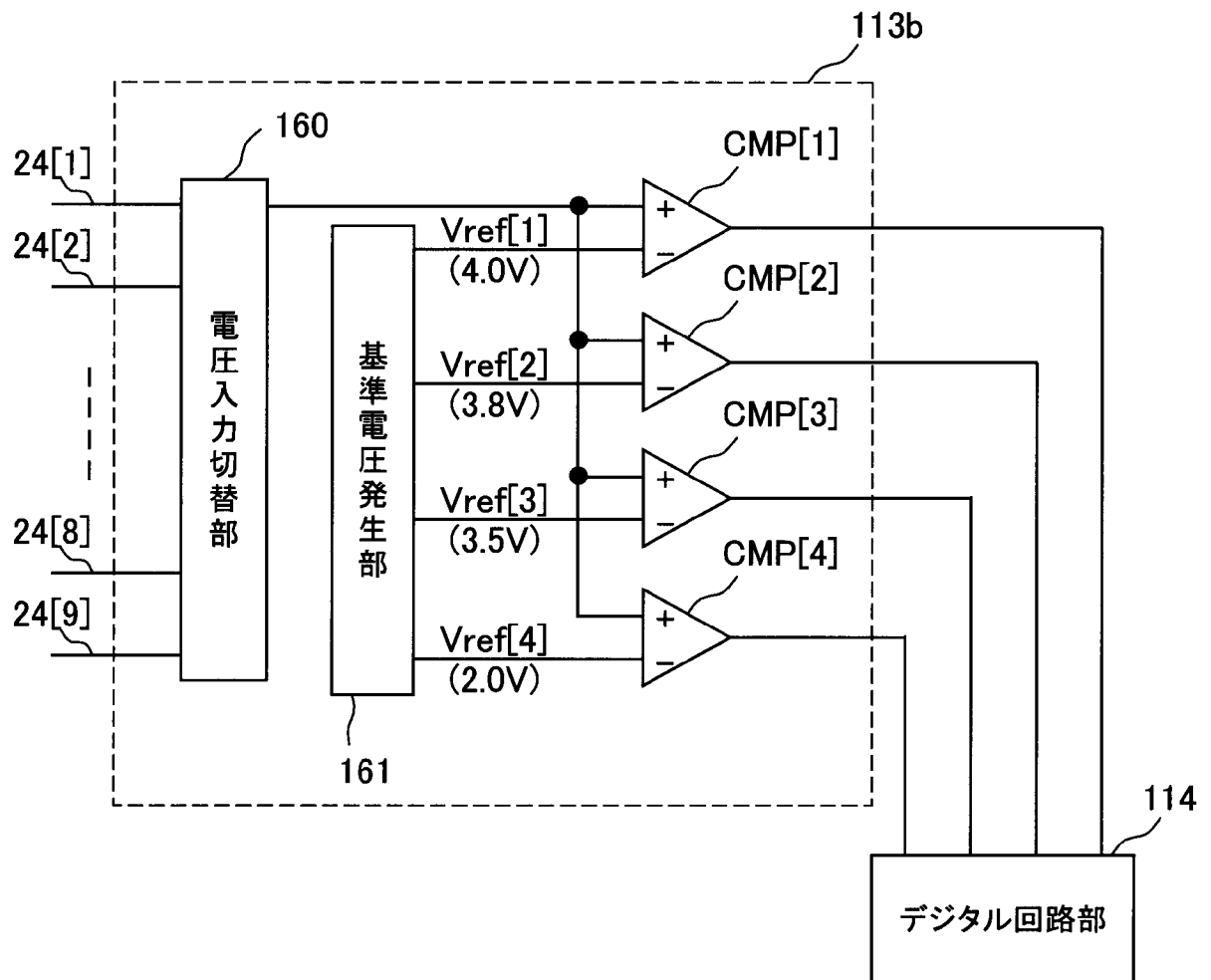
[図7]



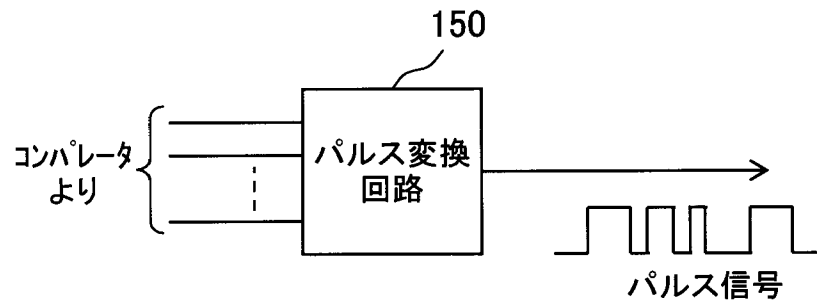
[図8]



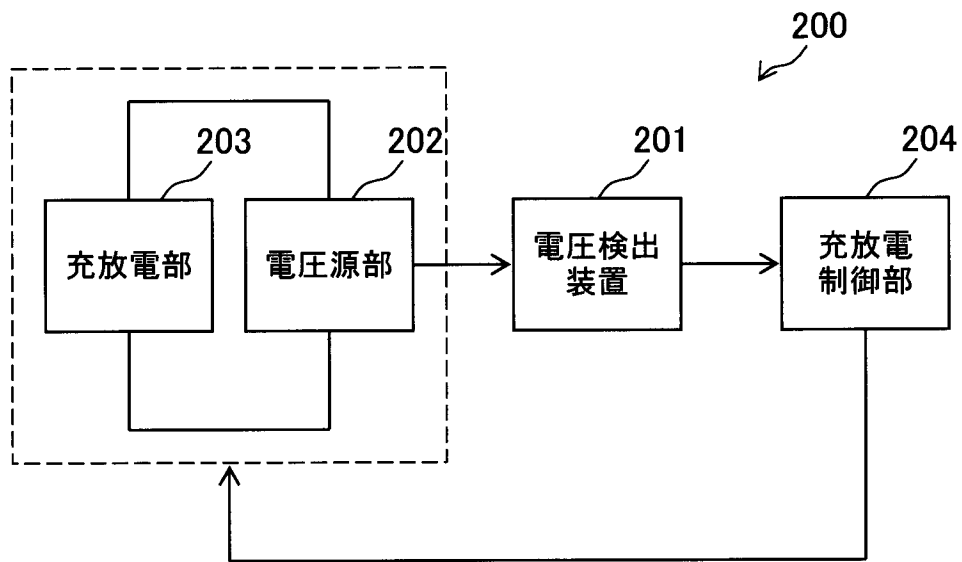
[図9]



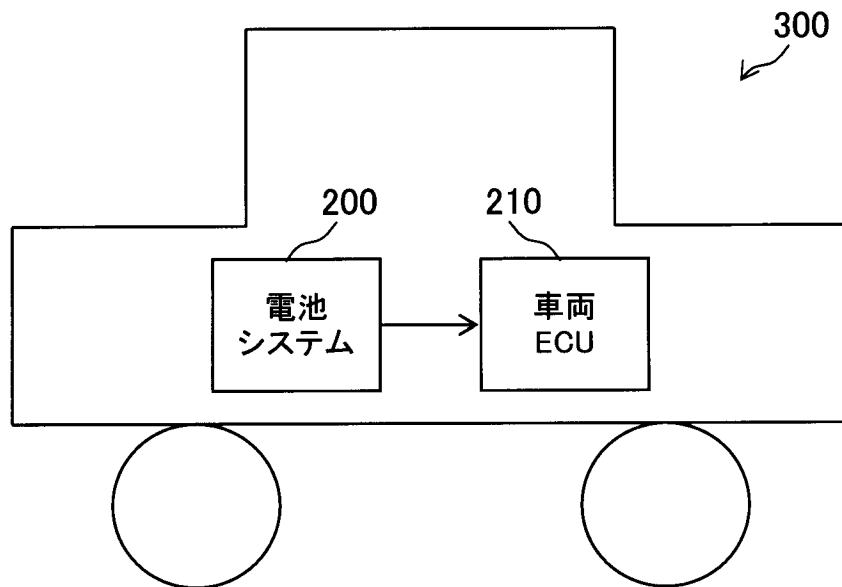
[図10]



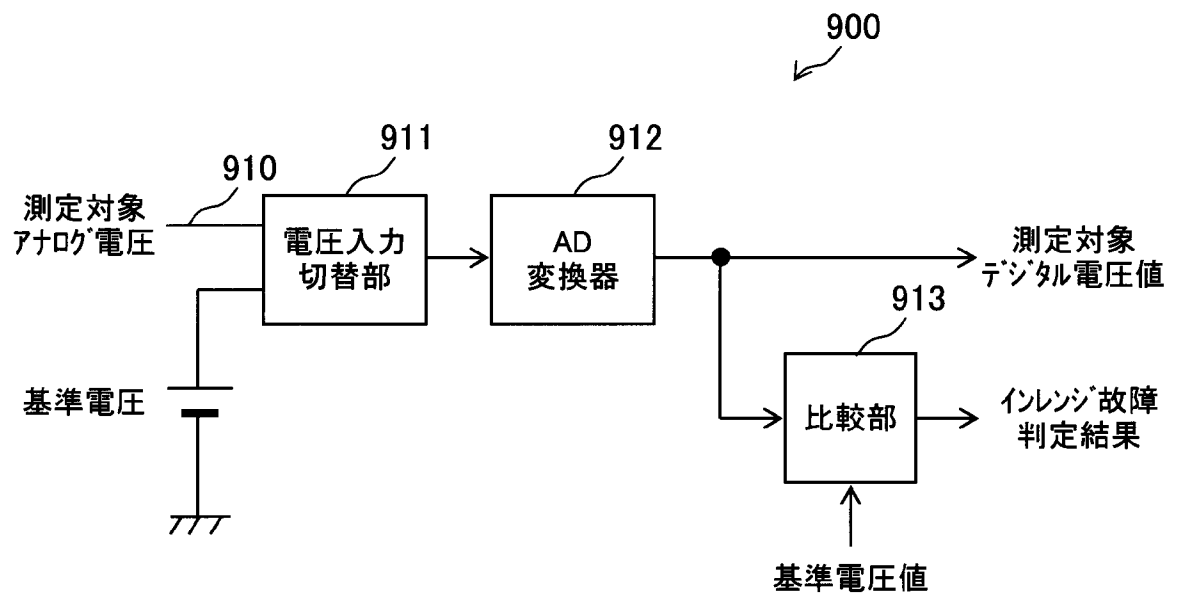
[図11]



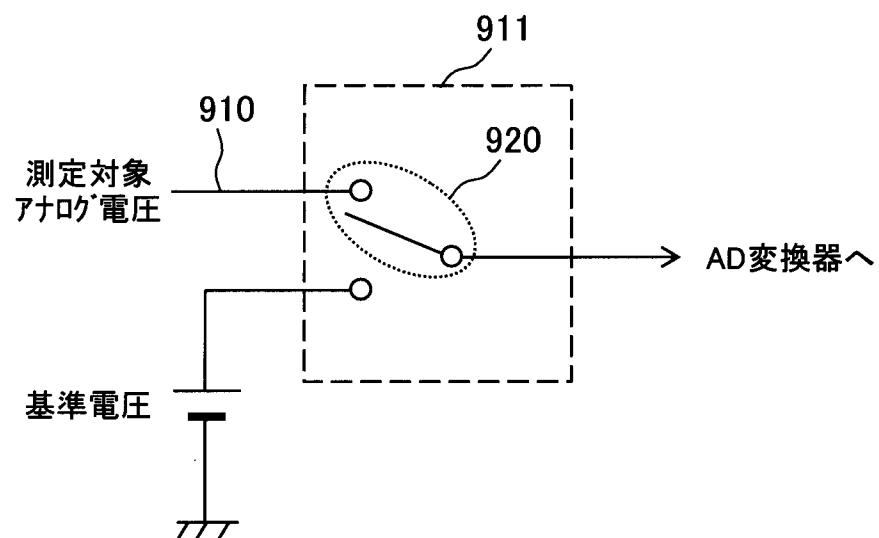
[図12]



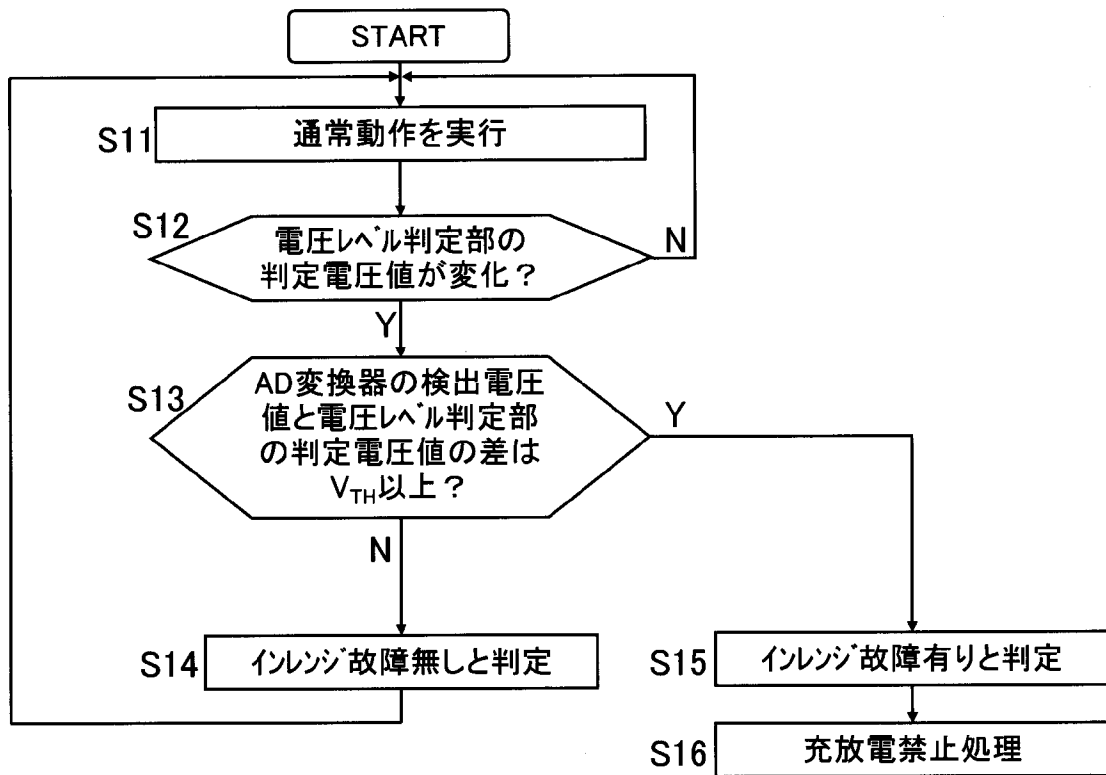
[図13]



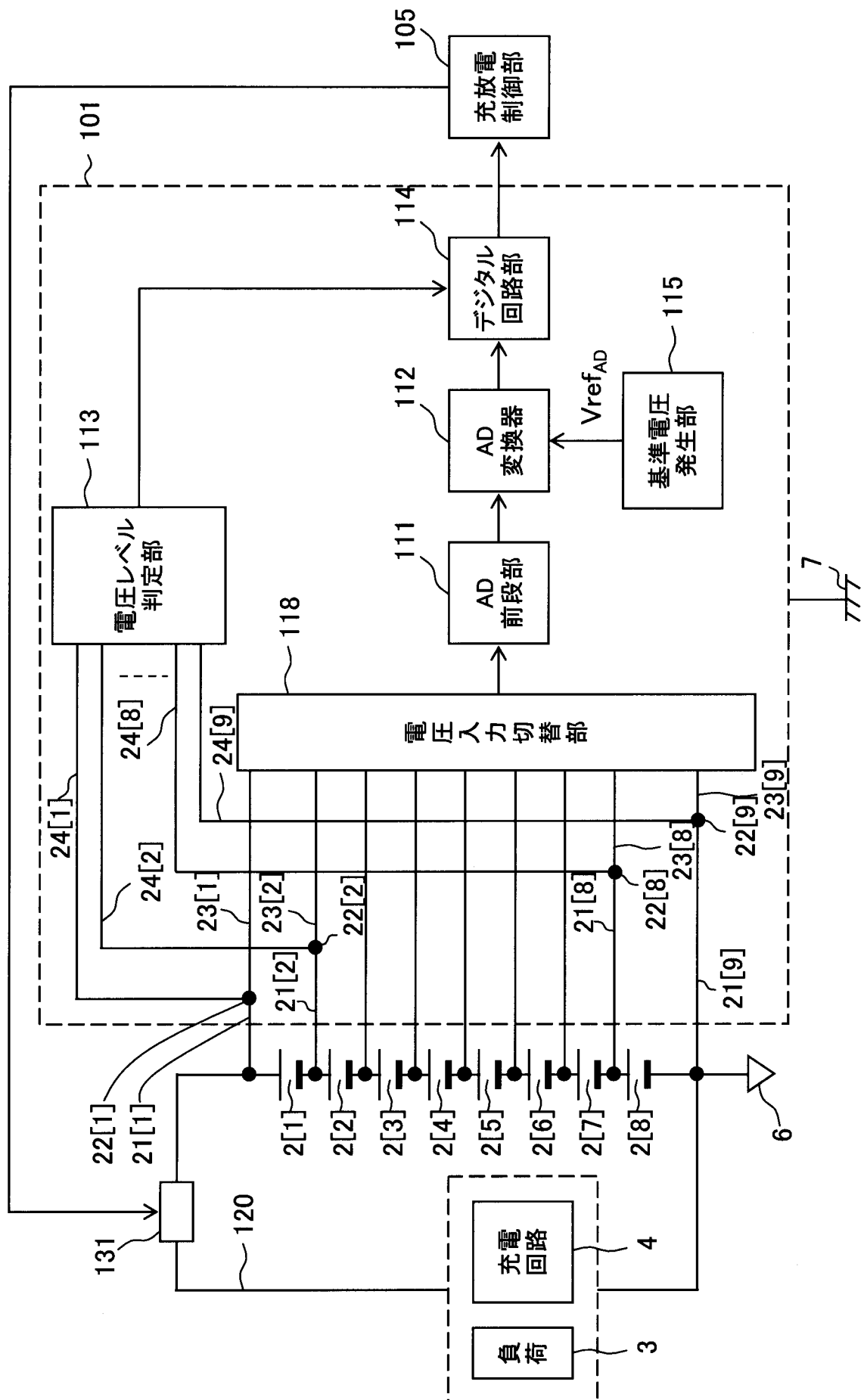
[図14]



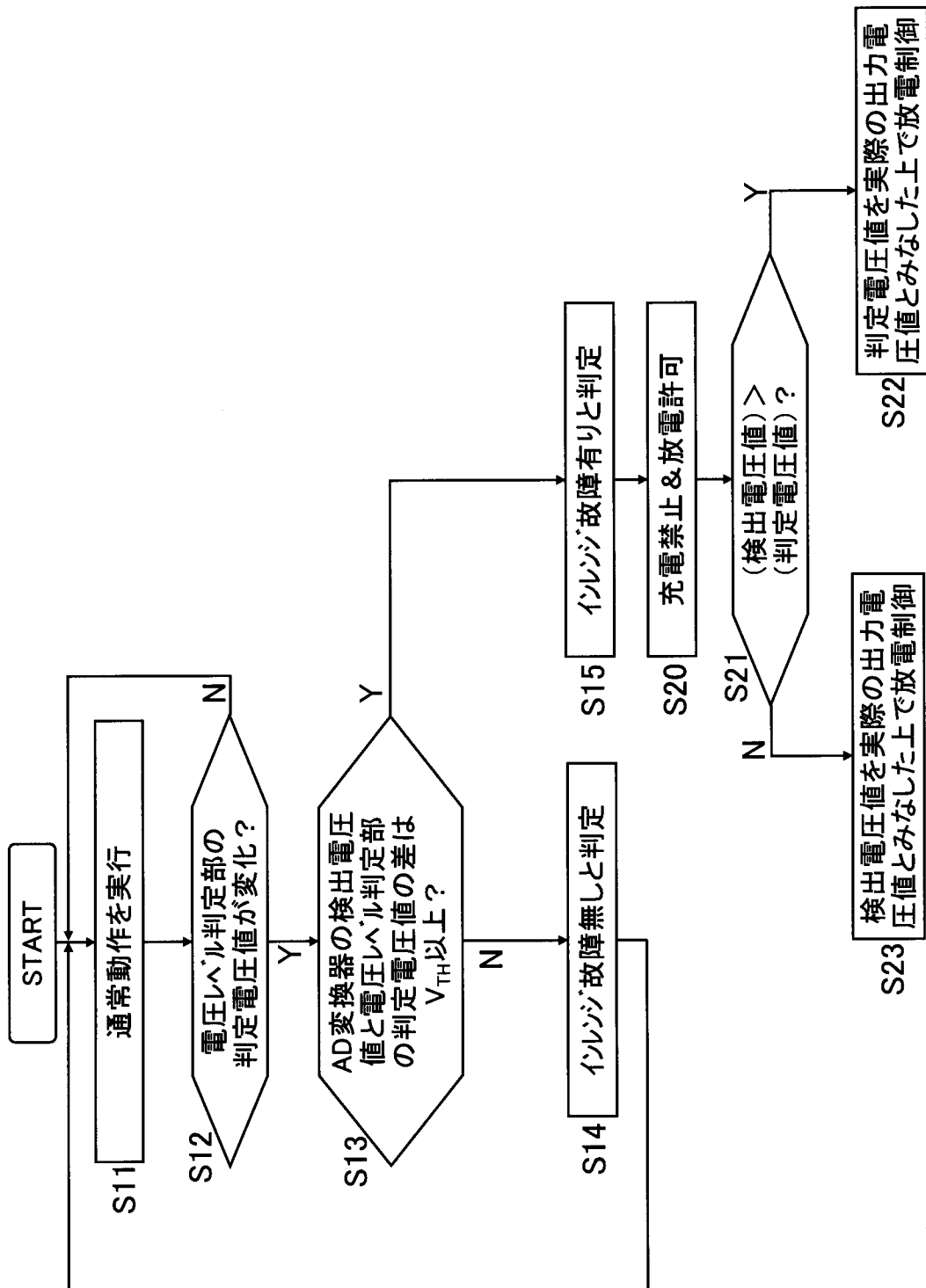
[図15]



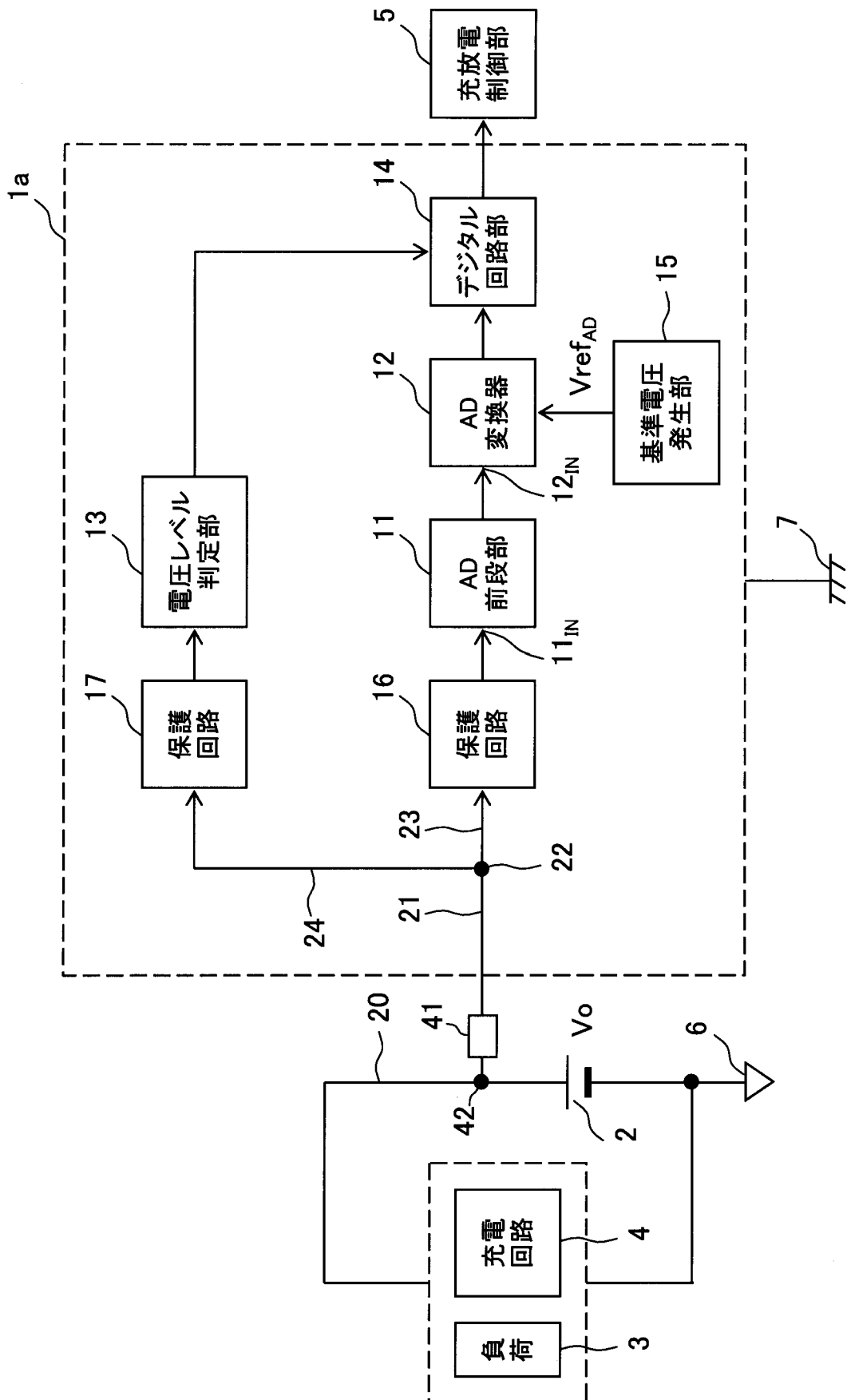
[図16]



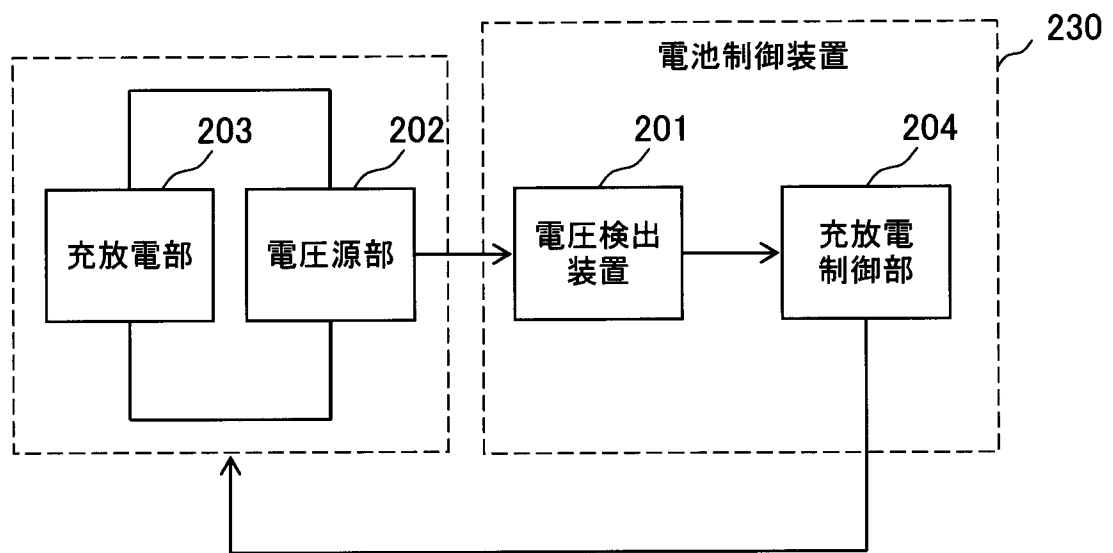
[図17]



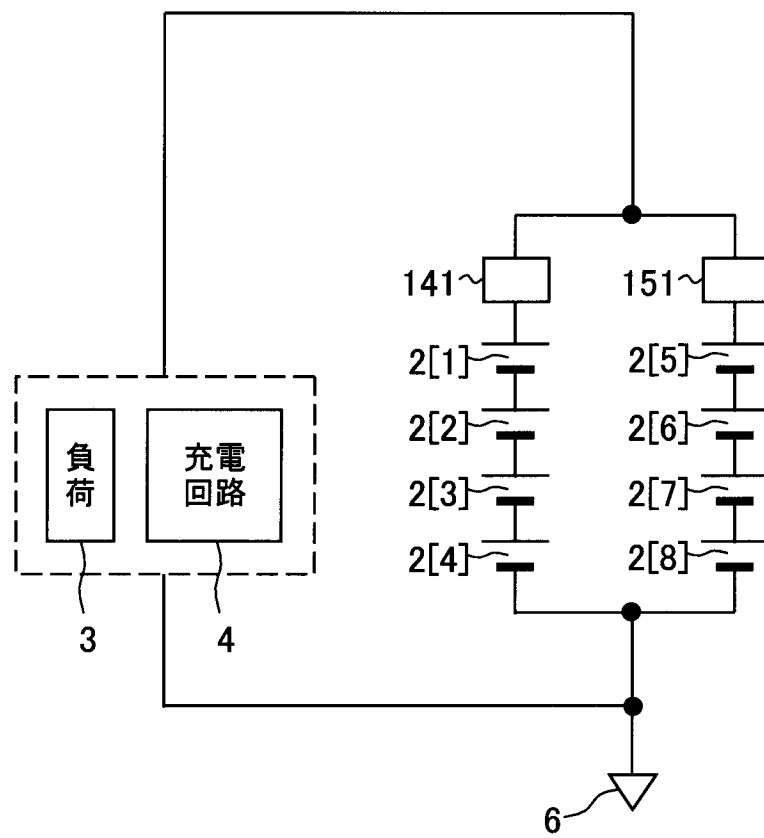
[図18]



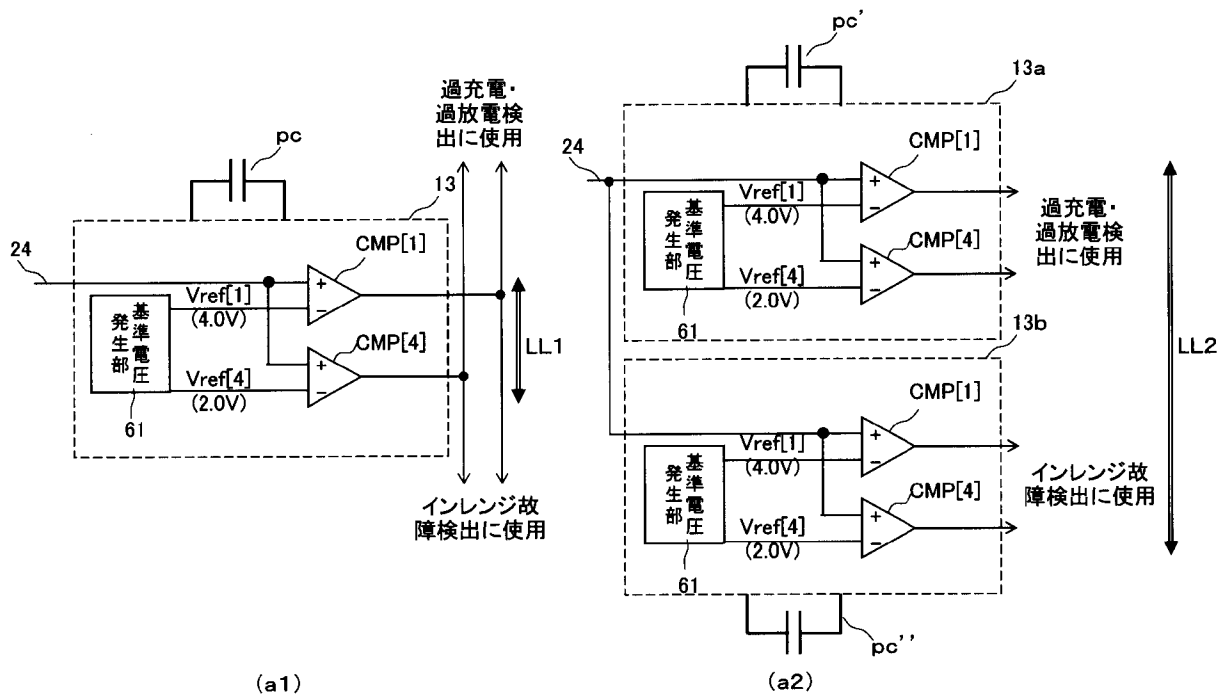
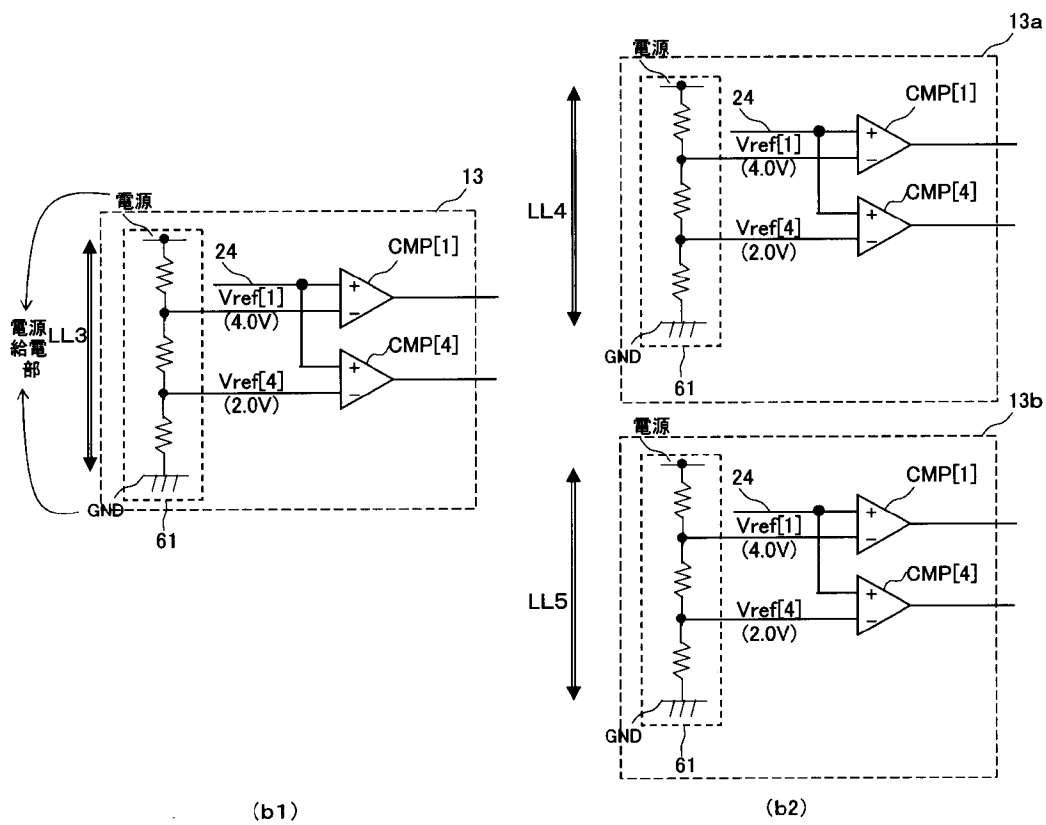
[図19]



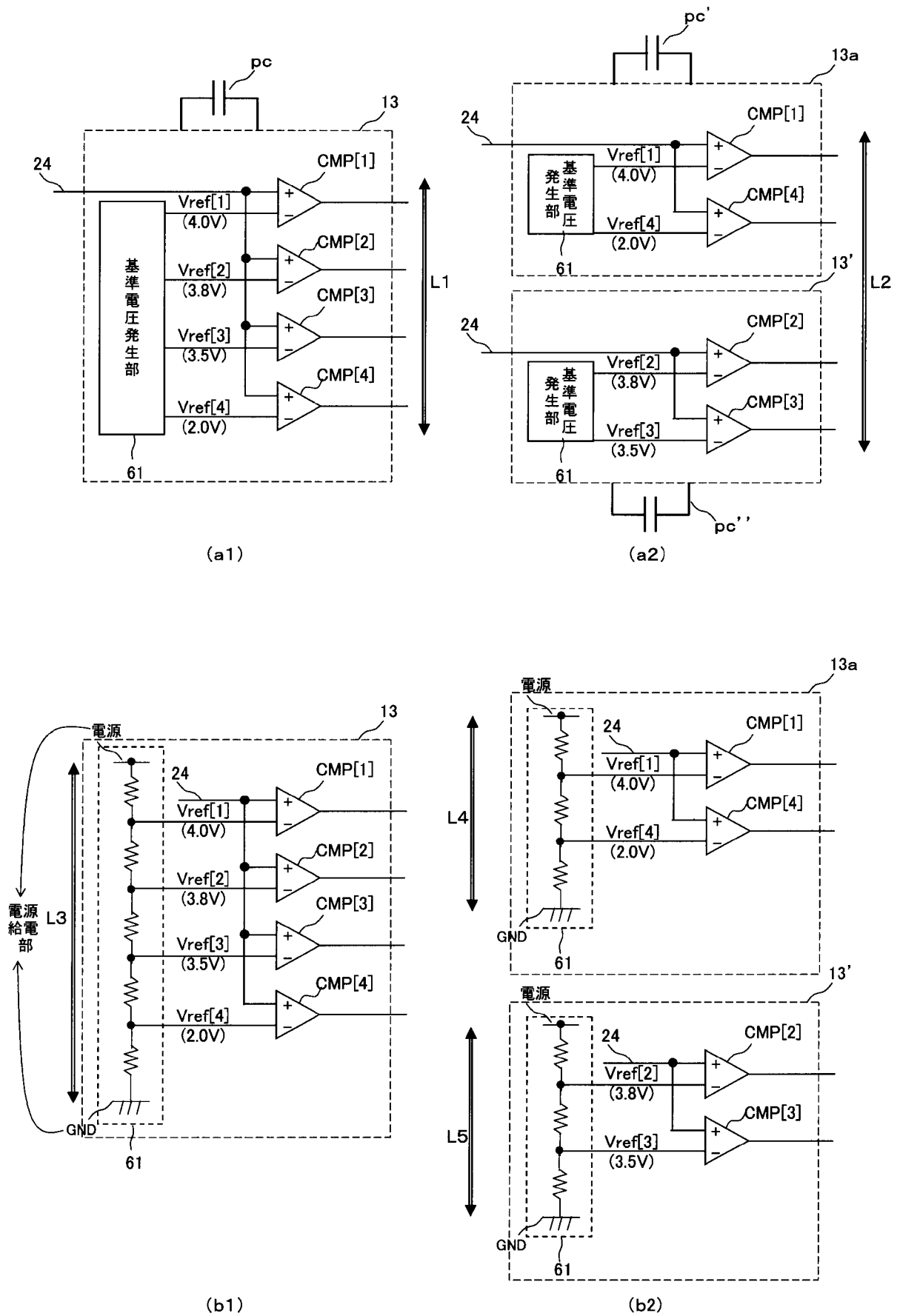
[図20]



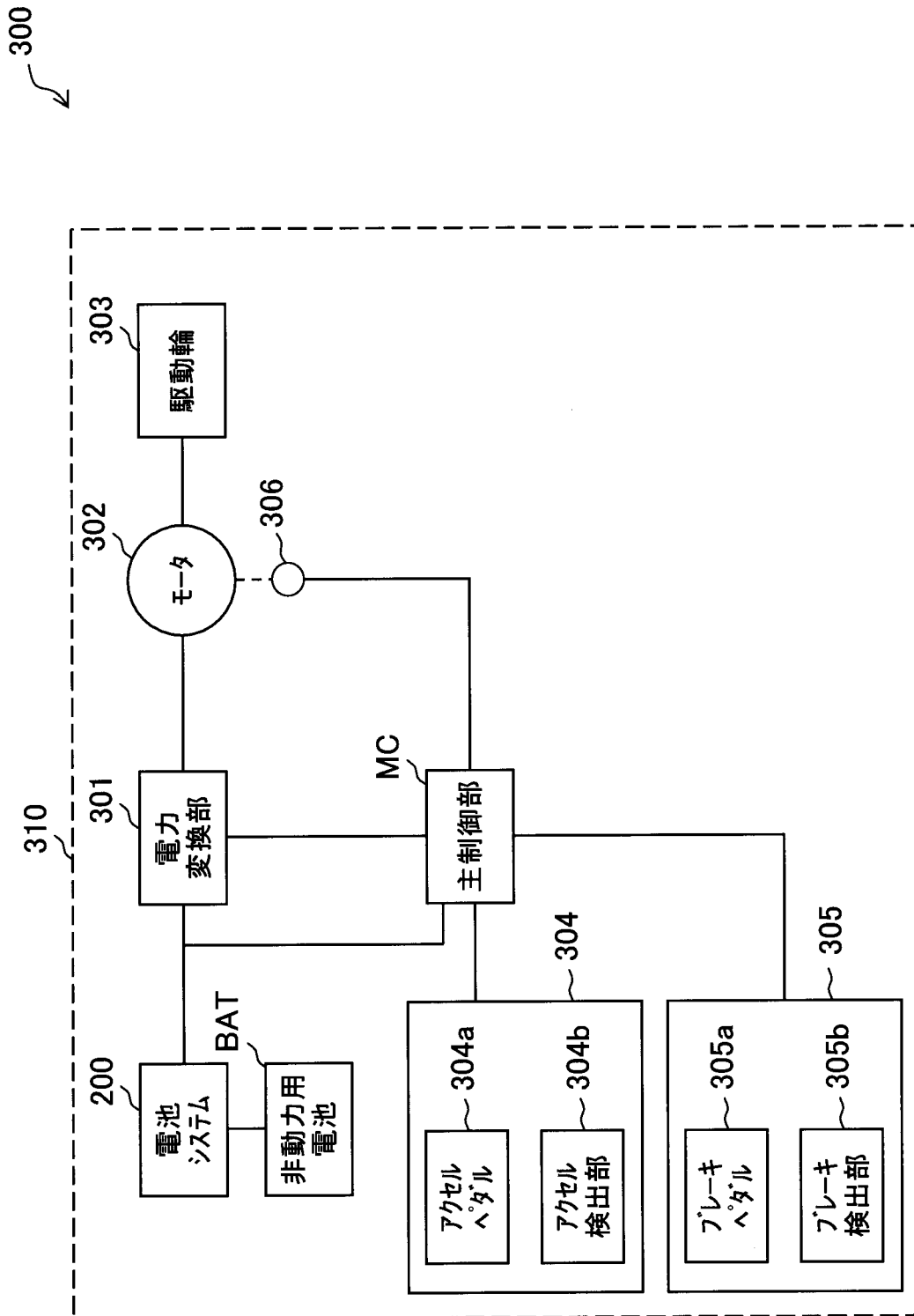
[図21]



[図22]



[図23]



400

410

413

電流検出部

411

200[1]

電池システム

200[2]

電池システム

200[m]

電池システム

ST[1]

ST[2]

ST[m]

412

メイン
コントローラ

420

421

DC/DC
コンバータ

422

DC/AC
コンバータ

431

421a

421b

422a

422b

432

PU1

電力出力部

PU2

電力出力部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(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)

G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2006-64639 A (Renesas Technology Corp.), 09 March 2006 (09.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2003-32907 A (Denso Corp.), 31 January 2003 (31.01.2003), entire text; all drawings & US 2003/0015995 A1	1-13

☐ 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
08 November, 2011 (08.11.11)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(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（I P C））

Int.Cl. G01R31/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2006-64639 A（株式会社ルネサステクノロジ）2006.03.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2003-32907 A（株式会社デンソー）2003.01.31, 全文, 全図 & US 2003/0015995 A1	1-13

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

0 8 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

武田 知晋

2 S

9 8 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8