

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-96731
(P2018-96731A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

| | | |
|------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| GO 1 R 19/10 (2006.01) | GO 1 R 19/10 Z H V A | 2 G O 3 5 |
| GO 1 R 31/36 (2006.01) | GO 1 R 31/36 A | 2 G 2 1 6 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-238980 (P2016-238980) | (71) 出願人 | 000006895 矢崎総業株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成28年12月9日 (2016.12.9) | | 東京都港区三田1丁目4番28号 |
| | | (74) 代理人 | 100134832 弁理士 瀧野 文雄 |
| | | (74) 代理人 | 100060690 弁理士 瀧野 秀雄 |
| | | (74) 代理人 | 100070002 弁理士 川崎 隆夫 |
| | | (74) 代理人 | 100165308 弁理士 津田 俊明 |
| | | (74) 代理人 | 100115048 弁理士 福田 康弘 |

最終頁に続く

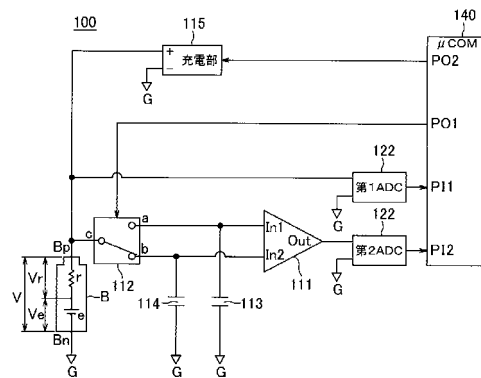
(54) 【発明の名称】 差電圧測定装置

(57) 【要約】

【課題】 順次取得される第1電圧と第2電圧との電圧差の測定精度を高めるとともに装置の低コスト化や小型化を図ることができる差電圧測定装置を提供する。

【解決手段】 セラミックコンデンサで構成された第1コンデンサ113及び第2コンデンサ114と、第1コンデンサ113が保持する電圧と第2コンデンサ114が保持する電圧との差電圧に応じた電圧を出力する差動増幅部111と、第1電圧を第1コンデンサ113に導き、第1コンデンサ113が第1電圧を保持した状態で、第2電圧を第2コンデンサ114に導くμCOM140と、を備え、μCOM140は、第1コンデンサ113又は第2コンデンサ114の少なくともいずれか一方に第3電圧を導き、前記第3電圧の印加を停止して所定時間経過後に第3電圧を導いた第1コンデンサ113又は第2コンデンサ114に第1電圧又は第2電圧を導く、ことを特徴とする。

【選択図】 図1



100…電池状態検出装置(差電圧測定装置)
111…差動増幅部
112…切換スイッチ
113…第1コンデンサ
114…第2コンデンサ
115…充電部(電流出力部)
140…μCOM(制御部)

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

セラミックコンデンサで構成された第 1 コンデンサ及び第 2 コンデンサと、
前記第 1 コンデンサが保持する電圧と前記第 2 コンデンサが保持する電圧との差電圧に
応じた電圧を出力する差動増幅部と、

第 1 電圧を前記第 1 コンデンサに導き、前記第 1 コンデンサが前記第 1 電圧を保持した
状態で、第 2 電圧を前記第 2 コンデンサに導く制御部と、を備え、

前記制御部は、少なくとも前記第 1 コンデンサに第 3 電圧を導き、前記第 3 電圧の印加
の停止後に前記第 3 電圧を導いた前記第 1 コンデンサに前記第 1 電圧を導く、
ことを特徴とする差電圧測定装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 コンデンサは、前記第 1 コンデンサよりも容量が小さいことを特徴とする請求
項 1 に記載の差電圧測定装置。

【請求項 3】

前記制御部は、電圧が印加される入力端の接続先を前記第 1 コンデンサと前記第 2 コン
デンサとで排他的に切り換えるスイッチを制御することで、前記第 1 電圧又は前記第 3 電
圧を前記第 1 コンデンサに導き、前記第 1 コンデンサが前記第 1 電圧又は前記第 3 電
圧を保持した状態で、前記第 2 電圧又は前記第 3 電圧を前記第 2 コンデンサに導くこと
を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の差電圧測定装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 電圧を生成するために供給する第 1 電流と、前記第 2 電圧を生成するために供
給する第 2 電流と、前記第 3 電圧を生成するために供給する第 3 電流と、を切り換えて出
力する電流出力部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に
記載の差電圧測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、順次取得される第 1 電圧と第 2 電圧との電圧差の測定精度を高めるための技
術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

例えば、電動モータを用いて走行する電気自動車（EV）や、エンジンと電動モータと
を併用して走行するハイブリッド自動車（HEV）などの各種車両には、電動モータの動
力源として、リチウムイオン充電電池やニッケル水素充電電池などの二次電池が搭載されて
いる。

【0003】

このような二次電池は、充電及び放電を繰り返すことにより劣化が進み、蓄電可能容量
（電流容量や電力容量など）が徐々に減少することが知られている。そして、二次電池を
用いた電気自動車などにおいては、二次電池の劣化の度合を検出することにより蓄電可能
容量を求めて、二次電池によって走行可能な距離や二次電池の寿命などを算出している。

40

【0004】

二次電池の劣化の度合を示す指標の一つとして、初期蓄電可能容量に対する現在蓄電可
能容量の割合である SOH（State of Health）がある。この SOH は二次電池の内部抵
抗と相関があることが知られている。このため、二次電池の内部抵抗を検出することによ
り、この内部抵抗に基づいて SOH を求めることができる。

【0005】

一般に、内部抵抗は非常に小さいため、十分な検出精度を得ることが困難であったが、
特許文献 1 には、内部抵抗の検出精度を高めた電池状態検出装置が開示されている。

【0006】

図 6 は、特許文献 1 に記載された電池状態検出装置 500 の概略構成を示す図である。

50

検出対象である二次電池 B は、電圧を生じる起電力部 e と内部抵抗 r とを有している。この内部抵抗 r を検出することにより、二次電池 B の S O H を求めることができる。

【 0 0 0 7 】

二次電池 B は、両電極（正極 B p および負極 B n ）間に電圧 V を生じ、この電圧 V は、起電力部 e による起電力によって生じる電圧 V e と内部抵抗 r に電流が流れることにより生じる電圧 V r とによって決定される（ $V = V e + V r$ ）。二次電池 B の負極 B n は、基準電位 G に接続されている。

【 0 0 0 8 】

電池状態検出装置 5 0 0 は、差動増幅部 5 1 1 と、切換スイッチ 5 1 2 と、第 1 コンデンサ 5 1 3 と、第 2 コンデンサ 5 1 4 と、充電部 5 1 5 と、第 1 アナログ - デジタル変換器（A D C）5 2 1 と、第 2 アナログ - デジタル変換器（A D C）5 2 2 と、マイクロコンピュータ（ μ C O M）5 4 0 と、を有している。

10

【 0 0 0 9 】

本図に示す構成において、 μ C O M 5 4 0 が出力ポート P O 2 を通じ、充電部 5 1 5 に充電開始の制御信号を送信すると、充電部 5 1 5 は、二次電池 B に予め定められた一定の充電電流 I c を流し始める。これにより、二次電池 B の充電が開始される。

【 0 0 1 0 】

充電が開始されると、 μ C O M 5 4 0 は、出力ポート P O 1 を通じて切換スイッチ 5 1 2 を制御し、二次電池 B の正極 B p と第 1 コンデンサ 5 1 3 とが接続されるようにする。これにより、第 1 コンデンサ 5 1 3 には充電中の二次電池 B の両電極間の電圧 $V 1 = V e + r \cdot I c$ が保持される。

20

【 0 0 1 1 】

次に、 μ C O M 5 4 0 は、入力ポート P I 1 を通じて取得する二次電池 B の両電極間の電圧が所定の状態検出電圧になると、出力ポート P O 1 を通じて切換スイッチ 5 1 2 を制御し、二次電池 B の正極 B p と第 2 コンデンサ 5 1 4 とが接続されるようにするとともに、出力ポート P O 2 を通じて充電部 5 1 5 に充電停止の制御信号を送信する。

【 0 0 1 2 】

これにより、二次電池 B への充電電流 I c が停止し、第 2 コンデンサ 5 1 4 の蓄電状態が安定すると、第 2 コンデンサ 5 1 4 には充電停止中の二次電池 B の両電極間の電圧 $V 2 = V e$ が保持される。

30

【 0 0 1 3 】

この状態で、 μ C O M 5 4 0 は、入力ポート P I 2 を通じて差動増幅部 5 1 1 が出力する増幅電圧 V m を検出する。そして、検出した増幅電圧 V m を、差動増幅部 5 1 1 の増幅率 A v で除し、さらに充電電流 I c で除することにより、二次電池 B の内部抵抗 r（ $= (V m / A v) / I c$ ）を検出する。

【 0 0 1 4 】

最後に、 μ C O M 5 4 0 は、出力ポート P O 2 を通じて充電部 5 1 5 に対し充電開始の制御信号を送信する。充電部 5 1 5 はこの制御信号に応じて、二次電池 B に予め定められた一定の充電電流 I c を再度流し始める。これにより充電が再開されて、電池状態検出処理を終了する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 2 1 9 3 1 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

引用文献 1 に記載された電池状態検出装置 5 0 0 により、二次電池の内部抵抗の検出精度を高めることができ、電池状態の検出精度の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 7 】

50

また、電池状態検出装置500の技術を応用して、二次電池の内部抵抗のみならず、電池等の電圧源における第1状態と第2状態との微小な電圧変化や回路中の2点の電位差等を高精度に測定することができる差電圧測定装置を構成することができる。

【0018】

すなわち、第1状態の電圧源の電圧あるいは回路中の1点の電圧をスイッチ512と第1コンデンサ513で第1電圧としてサンプルホールドし、次に第2状態の電圧源の電圧あるいは回路中の他点の電圧をスイッチ512と第2コンデンサ514で第2電圧としてサンプルホールドした後、第1電圧と第2電圧との差を差動増幅部511で増幅し、差動増幅部511が出力する増幅電圧 V_m を差動増幅部511の増幅率 A_v で除すことにより、電圧源における第1状態と第2状態との微小な電圧変化あるいは回路中の1点と他点との電位差を高精度に測定することができる。

10

【0019】

特許文献1に記載された例では、二次電池Bに定電流 I_c が流れている状態が第1状態に相当し、電流が流れていない状態が第2状態に相当する。なお、電圧変化の検出対象である電圧源は、二次電池に限られず、一次電池、組電池を構成するセル、電源回路等であってもよい。

【0020】

ところで、実際のコンデンサでは、微小なリーク電流により、蓄積した電荷が抜け出す現象が発生する。このため、第1コンデンサ513で第1状態の電池の電圧をサンプルホールドした後、第2コンデンサ514で第2状態の電池の電圧をサンプルホールドが終了するまでの時間で、第1コンデンサ513が蓄積した電荷がリーク電流により僅かに抜け出すことになる。第1コンデンサ513から電荷が抜け出すと第1電圧が実際よりも低く測定され、測定精度の低下を招くことになる。

20

【0021】

また、この種の装置の低コスト化や小型化を図るためには、第1コンデンサ513や第2コンデンサ514にセラミックコンデンサを使用するのが好適である。しかし、セラミックコンデンサは、電圧が高くなると静電容量が減少するというDCバイアス特性を有している。この特有のDCバイアス特性により、サンプルホールドした電荷がリーク電流により抜けると第1電圧が低下して静電容量が増大するため、第1電圧の低下がより一層進んでしまい測定精度がさらに低下するという問題があった。そのため、従来の方法では、セラミックコンデンサを使用することが困難であった。

30

【0022】

そこで、本発明は、順次取得される第1電圧と第2電圧との電圧差の測定精度の低下を抑制するとともに装置の低コスト化や小型化を図ることができる差電圧測定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】

【0023】

上記課題を解決するため、本発明の差電圧測定装置は、セラミックコンデンサで構成された第1コンデンサ及び第2コンデンサと、前記第1コンデンサが保持する電圧と前記第2コンデンサが保持する電圧との差電圧に応じた電圧を出力する差動増幅部と、第1電圧を前記第1コンデンサに導き、前記第1コンデンサが前記第1電圧を保持した状態で、第2電圧を前記第2コンデンサに導く制御部と、を備え、前記制御部は、少なくとも前記第1コンデンサに第3電圧を導き、前記第3電圧の印加の停止後に前記第3電圧を導いた前記第1コンデンサに前記第1電圧を導く、ことを特徴とする。

40

また、前記第2コンデンサは、前記第1コンデンサよりも容量を小さくしてもよい。

また、前記制御部は、電圧が印加される入力端の接続先を前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとで排他的に切り換えるスイッチを制御することで、前記第1電圧又は前記第3電圧を前記第1コンデンサに導き、前記第1コンデンサが前記第1電圧又は前記第3電圧を保持した状態で、前記第2電圧又は前記第3電圧を前記第2コンデンサに導くことができる。

50

また、前記第 1 電圧を生成するために供給する第 1 電流と、前記第 2 電圧を生成するために供給する第 2 電流と、前記第 3 電圧を生成するために供給する第 3 電流と、を切り換えて出力する電流出力部をさらに備えてもよい。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、第 1 コンデンサ又は第 2 コンデンサの少なくともいずれかに第 3 電圧を導き、第 3 電圧の印加を停止して所定時間経過後に第 3 電圧を導いた第 1 コンデンサ又は第 2 コンデンサに第 1 電圧又は第 2 電圧を導く。このようにすることにより、セラミックコンデンサの DC バイアス特性を変化させてから第 1 電圧や第 2 電圧を導くことができる。したがって、セラミックコンデンサの DC バイアス特性の影響により、リーク電流による電圧低下に伴う静電容量の増大が抑えられ、さらにコンデンサの両端電圧の低下を低減して、第 1 電圧と第 2 電圧との電圧差の測定精度の低下を抑制することができる。また、セラミックコンデンサを使用しているので、装置の低コスト化や小型化を図ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】第 1 の実施形態である電池状態検出装置の概略構成を示す図である。

【図 2】電池状態検出装置における電池状態検出処理の一例を示すフローチャートである。

。

【図 3】セラミックコンデンサの DC バイアス特性の例を示すグラフである。

20

【図 4】第 2 の実施形態である差電圧測定装置の概略構成を示す図である。

【図 5】差動増幅部の一例を示す回路図である。

【図 6】従来の電池状態検出装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。第 1 実施形態は、本発明の差電圧測定装置を電池状態検出装置に適用した例である。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態である電池状態検出装置の概略構成を示す図である。

【0027】

本実施形態の電池状態検出装置 100 は、例えば、電気自動車に搭載され、電気自動車が備える二次電池の電極間に接続されて、この二次電池の状態として二次電池の内部抵抗を検出するものである。もちろん、電気自動車以外の二次電池を備えた装置、システムなどに適用してもよい。

30

【0028】

検出対象である二次電池 B は、電圧を生じる起電力部 e と内部抵抗 r とを有している。この内部抵抗 r を検出することにより、二次電池 B の SOH を求めることができる。

【0029】

二次電池 B は、両電極（正極 B p および負極 B n）間に電圧 V を生じ、この電圧 V は、起電力部 e による起電力によって生じる電圧 V e と内部抵抗 r に電流が流れることにより生じる電圧 V r とによって決定される（ $V = V e + V r$ ）。二次電池 B の負極 B n は、基準電位 G に接続されている。

40

【0030】

本図に示すように、電池状態検出装置 100 は、差動増幅部 111 と、切換スイッチ 112 と、第 1 コンデンサ 113 と、第 2 コンデンサ 114 と、充電部 115 と、第 1 アナログ - デジタル変換器 (ADC) 121 と、第 2 アナログ - デジタル変換器 (ADC) 122 と、マイクロコンピュータ (μCOM) 140 と、を有している。

【0031】

差動増幅部 111 は、例えば、オペアンプなどで構成されており、2 つの入力端子（第 1 入力端子 I n 1 および第 2 入力端子 I n 2）と 1 つの出力端子（出力端子 O u t）を備え、これら 2 つの入力端子に入力された電圧の差分値を所定の増幅率 A v で増幅した増幅

50

電圧 V_m を出力端子から出力する。

【0032】

切換スイッチ 112 は、例えば、アナログスイッチなどで構成された 1 回路 2 接点 (SPDT (単極双投)) のスイッチである。切換スイッチ 112 は、2 つの切換端子 a、b のうちの切換端子 a が、差動増幅部 111 の第 1 入力端子 I_{n1} に接続され、切換端子 b が、差動増幅部 111 の第 2 入力端子 I_{n2} に接続されている。また、切換スイッチ 112 は、共通端子 c が、二次電池 B の正極 B_p に接続されている。

【0033】

切換スイッチ 112 は、後述する $\mu\text{COM}140$ の出力ポート $PO1$ に接続されており、 $\mu\text{COM}140$ からの制御信号に応じて、2 つの切換端子 a、b と共通端子 c との接続を切り替えて、二次電池 B の正極 B_p を第 1 入力端子 I_{n1} および第 2 入力端子 I_{n2} に排他的に接続する。

10

【0034】

第 1 コンデンサ 113 は、差動増幅部 111 の第 1 入力端子 I_{n1} と基準電位 G との間に接続されている。すなわち、第 1 コンデンサ 113 は、第 1 入力端子 I_{n1} と二次電池 B の負極 B_n との間に設けられている。これにより、第 1 コンデンサ 113 には、第 1 入力端子 I_{n1} と二次電池 B の負極 B_n との間の電圧が保持される。

【0035】

第 2 コンデンサ 114 は、差動増幅部 111 の第 2 入力端子 I_{n2} と基準電位 G との間に接続されている。すなわち、第 2 コンデンサ 114 は、第 2 入力端子 I_{n2} と二次電池 B の負極 B_n との間に設けられている。これにより、第 2 コンデンサ 114 には、第 2 入力端子 I_{n2} と二次電池 B の負極 B_n との間の電圧が保持される。

20

【0036】

ここで、本実施形態の電池状態検出装置 100 では、第 1 コンデンサ 113 と第 2 コンデンサ 114 とは、セラミックコンデンサで構成されている。また、第 1 コンデンサ 113 の容量と第 2 コンデンサ 114 の容量とに差を付けており、先に電荷を蓄積する第 1 コンデンサ 113 の容量が第 2 コンデンサ 114 の容量よりも大きくなるように設計されている。一般に、コンデンサでは、容量が大きいほどリーク電流による電圧低下の影響を小さくすることができ、容量が小さいほどサンプルホールドに必要な時間を短くすることができる。

30

【0037】

なお、本実施形態では、第 1 コンデンサ 113 の容量と第 2 コンデンサ 114 の容量とに差を付けているが、同じ容量であってもよい。

【0038】

充電部 115 は、二次電池 B の正極 B_p と基準電位 G との間に接続されており、二次電池 B の充電に際して、二次電池 B に予め定められた充電電流 I_c を流すことができるように設けられている。このため、電流出力部として機能することができる。充電部 115 は、後述する $\mu\text{COM}140$ の出力ポート $PO2$ に接続されており、 $\mu\text{COM}140$ からの制御信号に応じて、二次電池 B に充電電流 I_c を流して充電し、二次電池 B に充電電流 I_c を流すことを停止して充電を停止する。

40

【0039】

第 1 アナログ - デジタル変換器 (ADC) 121 は、二次電池 B の両電極間の電圧を量子化して、この電圧に対応するデジタル値を示す信号を出力する。第 2 アナログ - デジタル変換器 (ADC) 122 は、差動増幅部 111 から出力された増幅電圧 V_m を量子化して、この増幅電圧 V_m に対応するデジタル値を示す信号を出力する。

【0040】

$\mu\text{COM}140$ は、CPU、ROM、RAMなどを内蔵して構成されており、制御部として機能して電池状態検出装置 100 全体の制御を司る。 $\mu\text{COM}140$ は、切換スイッチ 112 に接続された第 1 出力ポート $PO1$ 、充電部 115 に接続された第 2 出力ポート $PO2$ を備えており、第 1 出力ポート $PO1$ を通じて切換スイッチ 112 に制御信号を送

50

信して、二次電池 B の充電中は二次電池 B の正極 B p と第 1 入力端子 I n 1 とを接続し、二次電池 B の充電停止中は二次電池 B の正極 B p と第 2 入力端子 I n 2 とを接続するように、切換スイッチ 1 1 2 を制御する。

【 0 0 4 1 】

また、第 2 出力ポート P O 2 を通じて充電部 1 1 5 に制御信号を送信して、充電部 1 1 5 による二次電池 B の充電中に二次電池 B の両電極間の電圧 V が所定の状態検出電圧 V t h になったとき、二次電池 B の充電を停止するように充電部 1 1 5 を制御する。

【 0 0 4 2 】

μ C O M 1 4 0 は、第 1 A D C 1 2 1 から出力された信号が入力される第 1 入力ポート P I 1、および、第 2 A D C 1 2 2 から出力された信号が入力される第 2 入力ポート P I 2 を有している。 μ C O M 1 4 0 は、これらの信号に基づいて、二次電池 B の両電極間の電圧 V および差動増幅部 1 1 1 が出力する増幅電圧 V m を検出する。そして、増幅電圧 V m および充電電流 I c に基づいて二次電池 B の内部抵抗 r を検出する。

10

【 0 0 4 3 】

次に、第 1 実施形態である電池状態検出装置 1 0 0 が備える μ C O M 1 4 0 における電池状態検出処理の一例について、図 2 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

μ C O M 1 4 0 は、例えば、車両に搭載された電子制御装置から通信ポートを通じて二次電池 B の充電開始命令を受信すると、第 2 出力ポート P O 2 を通じて充電部 1 1 5 に対し充電開始の制御信号を送信する。充電部 1 1 5 はこの制御信号に応じて、二次電池 B に予め定められた一定の充電電流 I c を流し始める。これにより、二次電池 B の充電が開始される。

20

【 0 0 4 5 】

μ C O M 1 4 0 は、二次電池 B に充電電流 I c が流れて充電中になると、第 1 出力ポート P O 1 を通じて切換スイッチ 1 1 2 に対して切換端子 a と共通端子 c とを接続する制御信号を送信する (S 1 1 0)。

【 0 0 4 6 】

切換スイッチ 1 1 2 は、この制御信号に応じて切換端子 a と共通端子 c とを接続することにより、二次電池 B の正極 B p と差動増幅部 1 1 1 の第 1 入力端子 I n 1 とを接続する。

30

【 0 0 4 7 】

これにより、第 1 コンデンサ 1 1 3 が二次電池 B の正極 B p および負極 B n の間に接続されて、第 1 コンデンサ 1 1 3 に、二次電池 B および充電部 1 1 5 から電荷が流れ込む。そして、ある程度時間が経過すると、第 1 コンデンサ 1 1 3 がその容量上限まで電荷を蓄えて、第 1 コンデンサ 1 1 3 には充電中の二次電池 B の両電極間の電圧 (第 3 電圧) が保持される。

【 0 0 4 8 】

次に、 μ C O M 1 4 0 は、二次電池 B の両電極間の電圧が状態検出電圧 V t h になるまで待つ (S 1 2 0)。そして、二次電池 B の両電極間の電圧が所定の状態検出電圧 V t h になると、第 1 出力ポート P O 1 を通じて切換スイッチ 1 1 2 に対して切換端子 b と共通端子 c とを接続する制御信号を送信する (S 1 3 0)。

40

【 0 0 4 9 】

切換スイッチ 1 1 2 は、この制御信号に応じて切換端子 b と共通端子 c とを接続することにより、二次電池 B の正極 B p と差動増幅部 1 1 1 の第 2 入力端子 I n 2 とを接続する。

【 0 0 5 0 】

これにより、第 2 コンデンサ 1 1 4 が二次電池 B の正極 B p および負極 B n の間に接続されて、第 2 コンデンサ 1 1 4 に、二次電池 B および充電部 1 1 5 から電荷が流れ込む。そして、ある程度時間が経過すると、第 2 コンデンサ 1 1 4 がその容量上限まで電荷を蓄えて、第 2 コンデンサ 1 1 4 には充電中の二次電池 B の両電極間の電圧 (第 3 電圧) が保

50

持される。

【0051】

次に、 $\mu\text{COM}140$ は、二次電池Bの両電極間の電圧が状態検出電圧 V_{th} になるまで待つ(S140)。ここまでが、第1コンデンサ113及び第2コンデンサ114の事前サンプルホールド動作となる。この事前サンプルホールド動作の作用効果については後述する。

【0052】

そして、二次電池Bの両電極間の電圧が所定の状態検出電圧 V_{th} になると、第1出力ポートPO1を通じて切換スイッチ112に対して切換端子aと共通端子cとを接続する制御信号を送信する(S150)。

10

【0053】

切換スイッチ112は、この制御信号に応じて切換端子aと共通端子cとを接続することにより、二次電池Bの正極Bpと差動増幅部111の第1入力端子In1とを接続する。

【0054】

これにより、第1コンデンサ113が二次電池Bの正極Bpおよび負極Bnの間に接続されて、第1コンデンサ113に、二次電池Bおよび充電部115から電荷が流れ込む。そして、ある程度時間が経過すると、第1コンデンサ113がその容量上限まで電荷を蓄えて、第1コンデンサ113には充電中の二次電池Bの両電極間の電圧が第1電圧として保持される。

20

【0055】

次に、 $\mu\text{COM}140$ は、二次電池Bの両電極間の電圧が状態検出電圧 V_{th} になるまで待つ(S160)。そして、二次電池Bの両電極間の電圧が所定の状態検出電圧 V_{th} になると、第1出力ポートPO1を通じて切換スイッチ112に対して切換端子bと共通端子cとを接続する制御信号を送信し(S170)、ほぼ同時に第2出力ポートPO2を通じて充電部115に対し充電停止の制御信号を送信する(S180)。

【0056】

切換スイッチ112は、この制御信号に応じて、切換端子bと共通端子cとを接続することにより、二次電池Bの正極Bpと差動増幅部111の第2入力端子In2とを接続する。

30

【0057】

これにより、第2コンデンサ114が二次電池Bの正極Bpおよび負極Bnの間に接続されて、第2コンデンサ114に、二次電池Bから電荷が流れ込む。また、充電部115は、 $\mu\text{COM}140$ からの制御信号に応じて、二次電池Bへの充電電流 I_c を停止する。

【0058】

第2コンデンサ114と二次電池Bとが切換スイッチ112により接続されている間、第1コンデンサ113は二次電池Bから切り離されているが、第1コンデンサ113は容量が大きく設計されているため、リーク電流による電荷の抜け出し量を少なくすることができる。

【0059】

そして、第2コンデンサ114がその容量上限まで電荷を蓄えるための予め設定された蓄電期間が経過するのを待つ(S190)。第2コンデンサ114は、容量が小さく設計されているため、短い時間で容量上限まで電荷を蓄えることができる。このため、第1コンデンサ113から抜ける電荷量をより一層少なくすることができる。

40

【0060】

この蓄電期間を経過したとき第2コンデンサ114がその容量上限まで電荷を蓄えてその保持する電圧が安定し、第2コンデンサ114には充電停止中の二次電池Bの両電極間の電圧が第2電圧として保持される。

【0061】

次に、 $\mu\text{COM}140$ は、第2コンデンサの保持する電圧が安定したとき(即ち、上記

50

蓄電期間を経過した時点)、第2入力ポートPI2に入力された信号から得られた情報に基づいて差動増幅部111から出力された増幅電圧Vmを検出する(S200)。

【0062】

μCOM140は、検出した増幅電圧Vmを差動増幅部111の増幅率Avで除し、さらに充電電流Icで除することにより、二次電池Bの内部抵抗rを検出する($r = (Vm / Av) / Ic$)(S210)。

【0063】

最後に、μCOM140は、第2出力ポートPO2を通じて充電部115に対し充電開始の制御信号を送信する(S220)。充電部115はこの制御信号に応じて、二次電池Bに予め定められた一定の充電電流Icを再度流し始める。これにより充電が再開されて、電池状態検出処理を終了する。

10

【0064】

上述したように、本実施形態の電池状態検出装置100では、ステップS120やS140のように、一度第1コンデンサ113及び第2コンデンサ114に電圧を印加して(事前サンプルホールドして)から内部抵抗rを検出するための第1電圧及び第2電圧を保持(サンプルホールド)する。このようにすることにより、セラミックコンデンサのDCバイアス特性の影響により、内部抵抗rの検出精度が低下してしまうことを少なくすることができる。

【0065】

図3にセラミックコンデンサのDCバイアス特性の例を示す。図3は、縦軸が静電容量変化率、横軸が直流電圧となっている。図3の実線は、事前サンプルホールドを行わない場合の特性、点線は、事前サンプルホールドを行った場合の特性をそれぞれ示している。

20

【0066】

図3に示したように、セラミックコンデンサは、直流電圧を印加すると実効的な静電容量が減少してしまうことが知られている。また、セラミックコンデンサは、一度電圧印加をして充電後に放電すると、点線のように減少した容量を基準とした特性に変化する現象があることも知られている。

【0067】

したがって、一度セラミックコンデンサに直流電圧を印加して充電し、一旦停止後に放電させることで、特性を図3の実線から点線に変化させることができる。図3からも明らかのように、点線の特性の方が、実線の特性よりも、電圧変化による静電容量変化率の変化が緩やかである。つまり、事前サンプルホールド動作により特性を変化させて、実測定用のサンプルホールドを行うことで、リーク電流によるコンデンサの電圧低下の影響を少なくすることができる。

30

【0068】

図1に示した構成の場合、第1コンデンサ113の事前サンプルホールドを行い(ステップS110、S120)、第1コンデンサ113の実測定用のサンプルホールドを行う(ステップS150、S160)までの間に第2コンデンサ114の事前サンプルホールドを行っている(ステップS130、S140)。第2コンデンサ114の事前サンプルホールド中は第1コンデンサ113の充電は停止される。この第2コンデンサ114の事前サンプルホールドにより、第1コンデンサ113は、事前サンプルホールドと実測定用のサンプルホールドとの間の間隔を空けている。即ち、第3電圧の印加を停止して所定時間経過させ、その間にリーク電流により放電させている。したがって、第1コンデンサ113は、実測定用サンプルホールド時にはDCバイアス特性が図3の実線から点線に変化する。

40

【0069】

第2コンデンサ114も同様である。第2コンデンサ114の事前サンプルホールド(ステップS130、S140)と、実測定用のサンプルホールド(S170~S190)との間に、第1コンデンサ113の実測定用のサンプルホールド(S150、S160)が行われる。これにより、第1コンデンサ113の実測定用のサンプルホールド中は第2

50

コンデンサ 114 の充電は停止される。第 2 コンデンサ 114 は、事前サンプルホールドと実測定用のサンプルホールドとの間の間隔を空けている。即ち、リーク電流により放電させるために第 3 電圧の印加を停止して所定時間経過させている。したがって、第 2 コンデンサ 114 は、実測定用サンプルホールド時には DC バイアス特性が図 3 の実線から点線に変化する。

【0070】

この事前サンプルホールドと実測定用のサンプルホールドとの間隔（所定時間）は、変化させた DC バイアス特性が元の特性に戻らない程度の時間、例えばコンデンサが放電しきらない程度の時間が好ましい。また、事前サンプルホールドは、コンデンサの容量上限まで蓄えなくてもよい。要するに、事前サンプルホールドにより図 3 に示したように DC

10

【0071】

本実施形態によれば、 $\mu\text{COM}140$ が、第 1 コンデンサ 113 に第 1 電圧と同じ電圧となる第 3 電圧を導くように切換スイッチ 112 を制御し、次に、第 2 コンデンサ 114 に第 1 電圧と同じ電圧となる第 3 電圧を導くように切換スイッチ 112 を制御して第 1 コンデンサ 113 への第 1 電圧の印加を停止する。そして、第 1 コンデンサ 113 に第 1 電圧を導くように切換スイッチ 112 を制御する。このようにすることにより、セラミックコンデンサの DC バイアス特性を変化させてから第 1 電圧や第 2 電圧を導くことができる。したがって、セラミックコンデンサの DC バイアス特性の影響により、リーク電流による電圧低下に伴う静電容量の増大が抑えられ、さらにコンデンサの両端電圧の低下を低減して、第 1 電圧と第 2 電圧との電圧差の測定精度の低下を抑制することができる。また、セラミックコンデンサを使用しているので、装置の低コスト化や小型化を図ることができる。

20

【0072】

また、第 1 コンデンサ 113 の容量を大きくすることにより、第 2 コンデンサ 114 が電荷を蓄積している間の電荷抜けによる電圧低下を少なくすることができ、第 2 コンデンサ 114 の容量を小さくすることにより、第 2 コンデンサ 114 の蓄電期間を短くすることができる。これにより、第 1 コンデンサ 113 の第 1 電圧が低下しない状態で差電圧を検出することができるため、測定精度を高めることができる。

30

【0073】

なお、上述した実施形態では、事前サンプルホールド時に第 1 コンデンサ及び第 2 コンデンサが保持する電圧（第 3 電圧）は第 1 電圧と同じ電圧となっていたが、第 2 電圧と同じ電圧としてもよいし、これらの電圧と異なる電圧であってもよい。つまり、図 3 に示したように、事前サンプルホールドを行って、セラミックコンデンサの DC バイアス特性を変化させることができればよい。

【0074】

また、上述した実施形態では、第 1 コンデンサ 113 及び第 2 コンデンサ 114 の双方に事前サンプルホールドを行っていたが、いずれか一方のみであってもよい。例えば充電後の待機時間の長い第 1 コンデンサ 114 のみであってもよい。双方に事前サンプルホールドを行った方が、2つのコンデンサの DC バイアス特性を変化させることができるので好ましいが、いずれか一方のみであっても双方に事前サンプルホールドを行う程ではないものの DC バイアス特性の影響によりコンデンサの両端電圧の低下を低減することができる。

40

【0075】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 4 は、本発明の第 2 の実施形態である差電圧測定装置の概要を示す図である。第 2 の実施形態の差電圧測定装置 200 は、電池状態検出装置 100 の技術を応用したものであり、複数個のセル電池（Ce1～Ce4）が組み合わされた組電池 BS を測定対象の電圧源としている。

【0076】

50

本図に示すように、差電圧測定装置 200 は、第 1 コンデンサ C 1、第 2 コンデンサ C 2、 μ COM 210、電流出力部 220、切換スイッチ 230、差動増幅部 240、ADC 250、検出対象選択スイッチ 261、基準電位設定スイッチ 262、保護用スイッチ 270 を備えている。

【0077】

電流出力部 220 は、 μ COM 210 の指示に基づいて組電池 B S に定電流を流す。組電池 B S に流す定電流を切り換えることで、組電池 B S の第 1 状態と第 2 状態とを作り出す。第 1 状態、第 2 状態のいずれかが電流を流さない状態であってもよい。

【0078】

第 1 コンデンサ C 1 は、第 1 状態の組電池 B S における測定対象箇所の電圧を第 1 電圧として保持する。第 2 コンデンサ C 2 は、第 2 状態の組電池 B S における測定対象箇所の電圧を第 2 電圧として保持する。ここで、第 1 コンデンサ C 1 の容量が第 2 コンデンサ C 2 の容量よりも大きくなるように設計されている。但し、第 1 コンデンサ C 1 の容量と第 2 コンデンサ C 2 の容量は同じであってもよい。

10

【0079】

切換スイッチ 230 は、第 1 状態の組電池 B S における測定対象箇所の電圧（第 1 電圧）を第 1 コンデンサ C 1 に導く SW 3 1 と、第 2 状態の組電池 B S における測定対象箇所の電圧（第 2 電圧）を第 2 コンデンサ C 2 に導く SW 3 2 とを備えている。

【0080】

検出対象選択スイッチ 261 は、組電池 B S を構成する各セル電池（Ce 1 ~ Ce 4）の端部と切換スイッチ 230 との間に設けられている。具体的には、組電池 B S の正極側に相当するセル電池 Ce 1 の端部と切換スイッチ 230 との間に SW 1 1 が設けられ、セル電池 Ce 1 とセル電池 Ce 2 との接続点と切換スイッチ 230 との間に SW 1 2 が設けられ、セル電池 Ce 2 とセル電池 Ce 3 との接続点と切換スイッチ 230 との間に SW 1 3 が設けられ、セル電池 Ce 3 とセル電池 Ce 4 との接続点と切換スイッチ 230 との間に SW 1 4 が設けられている。

20

【0081】

基準電位設定スイッチ 262 は、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 の基準電位を設定するためのスイッチである。具体的には、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 の基準電位を基準電位 G に設定するための SW 2 4、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 の基準電位をセル電池 Ce 4 の電圧に設定する SW 2 3、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 の基準電位をセル電池 Ce 4 + セル電池 Ce 3 の電圧に設定する SW 2 2、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 の基準電位をセル電池 Ce 4 + セル電池 Ce 3 + セル電池 Ce 2 の電圧に設定する SW 2 1 が設けられている。

30

【0082】

保護用スイッチ 270 は、差動増幅部 240 を保護し、かつ、第 1 コンデンサ C 1、第 2 コンデンサ C 2 に接続される差動増幅部 240 へのリーク電流を低減するためのスイッチである。保護用スイッチ 270 は、第 1 コンデンサ C 1・第 2 コンデンサ C 2 でのサンプルホールドが完了した後で、差動増幅部 240 に第 1 電圧・第 2 電圧を導くためのスイッチであり、第 1 コンデンサ C 1 と第 1 入力端子 In 1 との間に設けられた SW 4 1 と、第 2 コンデンサ C 2 と第 2 入力端子 In 2 との間に設けられた SW 4 2 とを備えている。SW 4 1、SW 4 2 とともにサンプルホールド中はオフとし、サンプルホールドが終了するとオンにして第 1 電圧、第 2 電圧を差動増幅部 240 に導くようにする。

40

【0083】

差動増幅部 240 は、2 つの入力端子（第 1 入力端子 In 1 および第 2 入力端子 In 2）と 1 つの出力端子（出力端子 Out）を備え、これら 2 つの入力端子に入力された電圧の差分値を所定の増幅率 Av で増幅した増幅電圧 Vm を出力端子から出力する。差動増幅部 240 は、例えば、オペアンプあるいは図 5 に示す回路等で構成することができる。

【0084】

ADC 250 は、差動増幅部 240 から出力された増幅電圧 Vm を量子化して、この増

50

幅電圧 V_m に対応するデジタル値を示す信号を出力する。

【0085】

$\mu\text{COM}210$ は、CPU、ROM、RAMなどを内蔵して構成されており、制御部として機能して差電圧測定装置200全体の制御を司る。 $\mu\text{COM}210$ は、電流出力部220に接続された第1出力ポートPO1、ADC250から出力された信号が入力される第1入力ポートPI1、各スイッチを制御するスイッチ制御部211を備えている。

【0086】

差電圧測定装置200は、例えば、各セル電池の内部抵抗を測定することで、セル電池毎のSOHを求めることができる。セル電池Ce1の内部抵抗を測定する場合を説明する。まず、事前サンプルホールドを行うために、検出対象選択スイッチ261をSW11のみオンとし、基準電位設定スイッチ262をSW21のみをオンにする。これにより、Ce1の両端子間の電圧がコンデンサC1・コンデンサC2に導かれることになる。

10

【0087】

そして、第1状態として電流出力部220から所定の第1定電流 I_1 を流し、切換スイッチ230のSW31のみをオンにする。これにより、コンデンサC1の事前サンプルホールドが行われ、第1コンデンサC1には、セル電池Ce1の電圧が保持される。

【0088】

次に、切換スイッチ230のSW31をオフにしSW32をオンにする。これにより、コンデンサC2の事前サンプルホールドが行われ、第2コンデンサC2には、セル電池Ce1の電圧が保持される。

20

【0089】

次に、実測定用のサンプルホールドを行う。切換スイッチ230のSW32をオフにしSW31をオンにする。これにより、第1コンデンサC1には、第1状態におけるセル電池Ce1の電圧が第1電圧として保持される。

【0090】

次に、第2状態として電流出力部220から所定の第2定電流 I_2 を流し、切換スイッチ230のSW31をオフにしSW32をオンにする。これにより、第2コンデンサC2には、第2状態におけるセル電池Ce1の電圧が第2電圧として保持される。

【0091】

保護用スイッチ270をオンにして、差動増幅部240に第1電圧と第2電圧とを導くと、 $\mu\text{COM}210$ に電圧差が入力される。 $\mu\text{COM}210$ は、第1実施形態と同様の原理により、セル電池Ce1の内部抵抗 r_1 を $r_1 = (V_m / A_v) / (I_1 - I_2)$ で求めることができる。他のセル電池の内部抵抗についても同様に求めることができる。

30

【0092】

なお、本実施形態のような組電池BSを対象として差電圧を検出する場合、各セルを接続するために設けたバスバー等の接続部材の接触抵抗や配線抵抗により発生する電圧降下分も含んで検出される場合がある。そこで、事前に接続部材の接触抵抗や配線抵抗を測定しておき、検出された差電圧から接続部材の影響による電圧降下分を差し引くようにしてもよい。例えば、真の差電圧を V 、検出された差電圧を V_m / A_v 、接続部材の接触抵抗や配線抵抗を R とすると、 $V = (V_m / A_v) - R \times (I_1 - I_2)$ として求めることができる。そして、この真の差電圧 V に基づいて内部抵抗 r_1 を求めることで、検出精度をより良くすることができる。

40

【0093】

第2実施形態においても、事前サンプルホールドを行っているので、セラミックコンデンサのDCバイアス特性について電圧変化による静電容量変化率の変化を緩やかに変化させて、DCバイアス特性の影響によるコンデンサの両端電圧の低下を低減し、リーク電流によるコンデンサの電圧低下の影響を少なくすることができる。

【0094】

また、第1コンデンサC1の容量を大きくし、第2コンデンサC2の容量を小さくしているため、第2コンデンサC2が電荷を蓄積している間の第1コンデンサC1の電圧低下

50

を少なくすることができ、第 1 電圧と第 2 電圧との差電圧の測定精度を高めることができる。

【 0 0 9 5 】

なお、第 2 実施形態では、スイッチ制御部 2 1 1 が、検出対象選択スイッチ 2 6 1 と、基準電位設定スイッチ 2 6 2 を操作することにより、種々の電位差を測定することができる。

【 0 0 9 6 】

例えば、電流出力部 2 2 0 が電流を流さず、基準電位設定スイッチ 2 6 2 を S W 2 1 のみをオンにした状態で、検出対象選択スイッチ 2 6 1 を S W 1 1 のみオンとして第 1 電圧を取得し、その後、検出対象選択スイッチ 2 6 1 を S W 1 2 のみオンとして第 2 電圧を取
10

得して第 1 電圧と第 2 電圧との差電圧を測定すると、測定結果は、セル電池 C e 1 の両端の電位差、すなわちセル電池 C e 1 の電圧を示すことになる。他のセル電池の電圧についても同様に求めることができる。

【 0 0 9 7 】

この場合も、上記第 1 電圧取得の前に事前サンプルホールドを行うことで、セラミックコンデンサの D C バイアス特性について電圧変化による静電容量変化率の変化を緩やかに変化させて、D C バイアス特性の影響によるコンデンサの両端電圧の低下を低減し、リーク電流によるコンデンサの電圧低下の影響を少なくすることができる。

【 0 0 9 8 】

また、第 1 コンデンサ C 1 の容量を大きくし、第 2 コンデンサ C 2 の容量を小さくして
20

いるため、第 2 コンデンサ C 2 が電荷を蓄積している間の第 1 コンデンサ C 1 の電圧低下を少なくすることができ、第 1 電圧と第 2 電圧との差電圧の測定精度を高めることができる。

【 0 0 9 9 】

以上、本発明について、第 1、第 2 の実施形態を挙げて説明したが、本発明の差電圧測定装置はこれらの実施形態の構成に限定されるものではない。

【 0 1 0 0 】

例えば、上述した各実施形態では、第 1 定電流 I 1 と第 2 定電流 I 2 について、充電部
30

1 1 5 または電流出力部 2 2 0 から電流を流すことにより、二次電池 B を充電する際の実施例であったが、二次電池 B に接続される負荷により発生する負荷電流等により、二次電池 B を放電する場合であってもよい。

【 0 1 0 1 】

なお、前述した実施形態は本発明の代表的な形態を示したに過ぎず、本発明は、実施形態に限定されるものではない。即ち、当業者は、従来公知の知見に従い、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。かかる変形によってもなお本発明の差電圧測定装置の構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるものである。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

1 0 0 電池状態検出装置（差電圧測定装置）

1 1 1 差動増幅部

1 1 2 切換スイッチ

1 1 3 第 1 コンデンサ

1 1 4 第 2 コンデンサ

1 1 5 充電部（電流出力部）

1 2 1 第 1 A D C

1 2 2 第 2 A D C

1 4 0 μ C O M（制御部）

2 0 0 差電圧測定装置

2 1 0 μ C O M（制御部）

2 1 1 スイッチ制御部

10

20

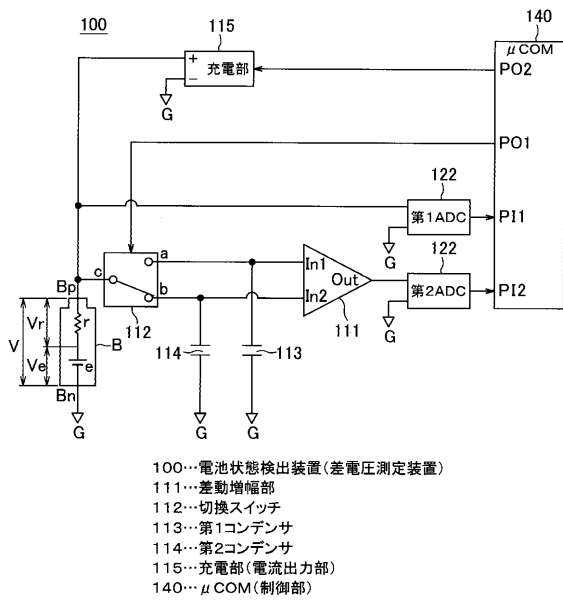
30

40

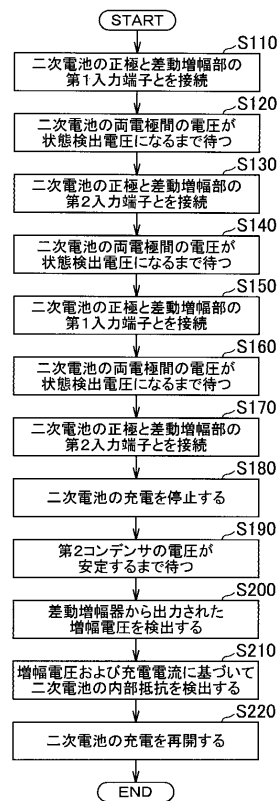
50

- 2 2 0 電流出力部
- 2 3 0 切換スイッチ
- 2 4 0 差動増幅部
- 2 5 0 A D C
- 2 6 1 検出対象選択スイッチ
- 2 6 2 基準電位設定スイッチ
- 2 7 0 保護用スイッチ
- C 1 第 1 コンデンサ
- C 2 第 2 コンデンサ

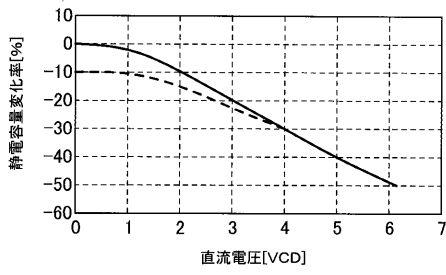
【 図 1 】



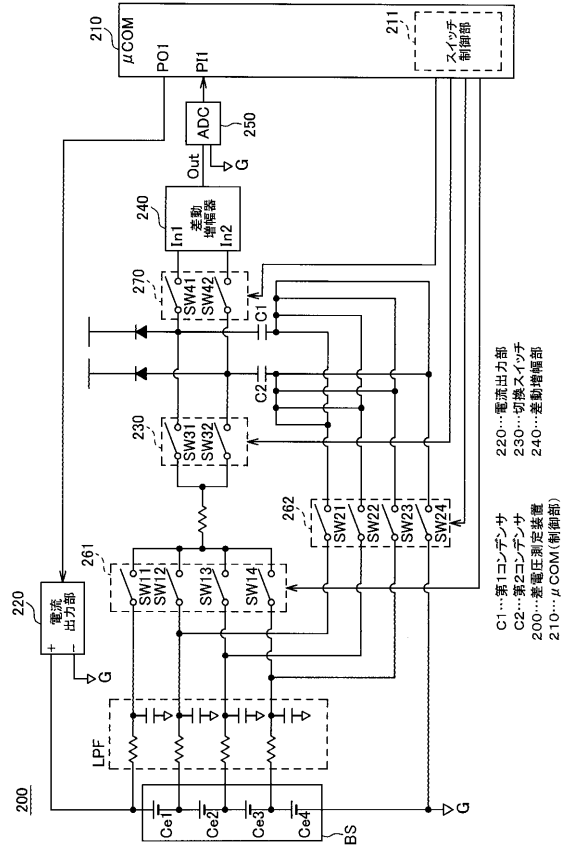
【 図 2 】



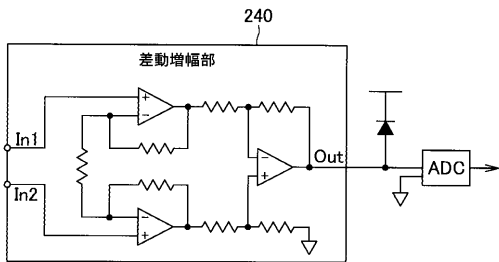
【 図 3 】



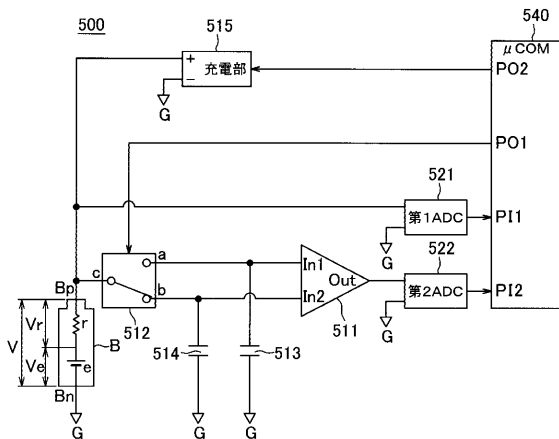
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 王 簡

静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

(72)発明者 藤井 宏尚

静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

Fターム(参考) 2G035 AA01 AB03 AC01 AC08 AD17 AD20 AD26 AD28 AD65
2G216 AB01 BA51 CB54 CB55