

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616875号
(P4616875)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 R 19/00	(2006.01)	GO 1 R 19/00	B
GO 1 R 31/36	(2006.01)	GO 1 R 31/36	A
HO 1 M 10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/48	P

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-274649 (P2007-274649)	(73) 特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成19年10月23日(2007.10.23)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
(65) 公開番号	特開2009-103546 (P2009-103546A)	(74) 代理人	100111545 弁理士 多田 悦夫
(43) 公開日	平成21年5月14日(2009.5.14)	(72) 発明者	北本 慎治 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
審査請求日	平成20年7月24日(2008.7.24)	(72) 発明者	大貫 泰道 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		審査官	藤原 伸二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つ以上の蓄電セルからなる電池モジュールが複数段直列に接続されて組電池が構成され、非反転入力端及び反転入力端を備えた差動増幅器が前記各電池モジュールの電圧を検出する電圧検出装置において、

前記各電池モジュールの一端と前記非反転入力端子との間に接続された第1のスイッチ及び抵抗器から構成される第1の直列回路と、

前記各電池モジュールの他端と前記反転入力端子との間に接続された第2のスイッチ及び抵抗器から構成される第2の直列回路との双方を複数備え、

所定番目の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのオン時間と、次にオンされる隣接段の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのオン時間とがオーバーラップしていることを特徴とする電圧検出装置。

10

【請求項2】

前記差動増幅器は、前記非反転入力端及び前記反転入力端の両端にコンデンサが接続され、

複数の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを順次ON状態にすることで、前記各電池モジュールの電圧で前記コンデンサを同方向にチャージすることを特徴とする請求項1に記載の電圧検出装置。

【請求項3】

前記オーバーラップ後の検出電圧が前記オーバーラップ前の検出電圧に対して変化している

20

ときに、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチの何れかが故障であると判定する故障判定手段を備えることを特徴とする請求項2に記載の電圧検出装置。

【請求項4】

他の電池モジュールの電圧に対して所定電圧以上の変化があったときに前記故障と判定する故障判定手段を備えることを特徴とする請求項2に記載の電圧検出装置。

【請求項5】

昇順と降順との双方の順番で、前記各電池モジュールの電圧を前記非反転入力端と前記反転入力端との間に印加することを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の電圧検出装置。

【請求項6】

第1の直列回路及び第2の直列回路は、前記抵抗器が前記各電池モジュールに接続され、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチが前記差動増幅器に接続され、前記第1のスイッチ及び前記抵抗器の接続点と前記第2のスイッチ及び前記抵抗器の接続点との間に他のコンデンサを備えることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の電圧検出装置。

【請求項7】

前記各電池モジュールの電圧差が所定値以下であることを確認してから前記オーバーラップを行うことを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の電圧検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、組電池の電圧を検出する電圧検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

環境への配慮、低騒音化、ガソリン消費の低減のため電気自動車、燃料電池自動車及びハイブリッド自動車といった電動車両が実用化されており、これらの電動車両には、走行用モータを駆動する高圧バッテリーが搭載されている。この高圧バッテリーは、通常の低圧の蓄電セルを複数直列接続した組電池を用いたものであり、高圧バッテリーにより、走行用モータに流れる電流が低減され、低電圧・同出力の走行用モータに比較して、電線の質を低減することができる。

【0003】

ところで、高圧バッテリーの劣化や故障を検出するため、蓄電セル（電池モジュール）の充電電圧を検出する電圧検出装置が開示されている。例えば、特許文献1、2には、直列接続された複数の蓄電セルの各接続点にスイッチを設け、スイッチを切り替えることにより、連続して各蓄電セルの充電電圧を差動増幅器で検出する回路が開示されている。これらの技術は、蓄電セルの充電電圧をコンデンサに蓄え、このコンデンサと差動増幅器の入力端子とを他のスイッチを用いて接続して、コンデンサの充電電圧を検出するフライングキャパシタ方式を採用している。

【特許文献1】特開2003-84015号公報

【特許文献2】特開2007-10316号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1、2の技術は、スイッチのオープン故障を検出するように構成されている。すなわち、特許文献1の技術ではコンデンサの電荷リセットを行い、特許文献2の技術ではコンデンサに電荷を逆方向に充電するように構成されている。この電荷リセットあるいは逆方向電圧の充電のため、特許文献1、2の技術は、蓄電セル（電池モジュール）の電圧の検出時間が増加してしまう問題点がある。

【0005】

そこで、本発明は、電池モジュールの電圧の検出時間の増加幅を低減することができる

10

20

30

40

50

電圧検出装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、本発明の電圧検出装置は、少なくとも1つ以上の蓄電セルからなる電池モジュールが複数段直列に接続されて組電池が構成され、非反転入力端及び反転入力端を備えた差動増幅器が前記各電池モジュールの電圧を検出する電圧検出装置において、前記各電池モジュールの一端と前記非反転入力端子との間に接続された第1のスイッチ及び抵抗器から構成される第1の直列回路と、前記各電池モジュールの他端と前記反転入力端子との間に接続された第2のスイッチ及び抵抗器から構成される第2の直列回路との双方を複数備え、所定番目の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのオン時間と、次にオンされる隣接段の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのオン時間とがオーバーラップしていることを特徴とする。

10

【0007】

これによれば、第1のスイッチ及び第2のスイッチと、次にオンされる隣接段の第1のスイッチ及び第2のスイッチのオン時間とが互いにオーバーラップさせられ、差動増幅回路の非反転入力端及び反転入力端の両端と電池モジュールの両極とが抵抗器を介して接続された非反転入力端及び反転入力端の電位は、抵抗器により分圧される。このとき、非反転入力端及び反転入力端の間の電位差は、オーバーラップさせたとしても電池モジュールの電位差に近似する。一方で、スイッチがオープン故障していると、非反転入力端及び反転入力端の何れかの電位が大きく変動する。例えば、抵抗器の抵抗値がそれぞれ等しいとき、電池モジュールの1/2の電圧だけ上昇又は低下する。すなわち、差動増幅器の出力電圧が電池モジュールの1/2の電圧だけ上昇又は低下するので、スイッチのオープン故障を検出することができる。

20

【0008】

言い換えれば、任意に選択した電池モジュールに対応する第1のスイッチ及び第2のスイッチをON状態にしたときに、選択した電池モジュールの電圧を検出することができるが、隣接段の電池モジュールに対応する第1のスイッチ及び第2のスイッチをオーバーラップさせてON状態にすることにより、スイッチのオープン故障を検出することができるのであるから、電池モジュールの電圧の検出時間の増加幅を低減することができる。

【0009】

また、前記電圧検出装置において、前記差動増幅器は、前記非反転入力端及び前記反転入力端の両端にコンデンサが接続され、複数の前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを順次ON状態にすることで、前記各電池モジュールの電圧で前記コンデンサを同方向にチャージする。

30

【0010】

また、前記電圧検出装置において、前記電池モジュール相互の接続点は、前記差動増幅器の非反転入力端及び反転入力端の両方に前記直列回路を介して接続され、前記接続点と、前記差動増幅器の入力端子の一方、及び前記接続点と前記差動増幅器の入力端子の他方との間にはそれぞれの前記直列回路を備えることができる。

【0011】

また、前記入力端子の両端にコンデンサが接続された電圧検出装置において、前記オーバーラップ後の検出電圧が前記オーバーラップ前の検出電圧に対して変化しているときに、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチの何れかが故障であると判定する故障判定手段を備えることができる。ここで、オーバーラップ後とは、オーバーラップを解除した後のことであり、オーバーラップ時間を含まない。

40

【0012】

前記故障判定手段を備えた電圧検出装置において、他の電池モジュールの電圧に対して所定電圧以上の変化があったときに前記故障と判定する故障判定手段を備えることができる。すなわち、差動増幅器の入力端子間電圧が電池モジュールの電圧の1/2程度変化するか否かによって、スイッチのオープン故障が検出される。また、この1/2程度の電圧

50

だけ上昇するか低下するかによって、スイッチ対の何れのスイッチがオープン故障しているか判定することができる。

【 0 0 1 3 】

前記電圧検出装置において、昇順と降順との双方の順番で、前記各電池モジュールの電圧を前記非反転入力端と前記反転入力端との間に印加することが好ましい。これによれば、組電池の最端部の電池モジュールに対応するスイッチがオープン故障したときでも、隣接段のみの電池モジュールに対応する第1のスイッチ及び第2のスイッチのオン時間をオーバーラップ動作させて電圧検出を行うことができる。すなわち、組電池の両端部の電池モジュールに対応する第1のスイッチ及び第2のスイッチのオン時間をオーバーラップ動作させて、差動増幅器の入力端子に過大電圧を印加させる必要がなくて済む。

10

【 0 0 1 4 】

前記電圧検出装置において、第1の直列回路及び第2の直列回路は、前記抵抗器が前記各電池モジュールに接続され、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチが前記差動増幅器に接続され、前記第1のスイッチ及び前記抵抗器の接続点と前記第2のスイッチ及び前記抵抗器の接続点との間に他のコンデンサを備えることができる。これによれば、抵抗器と他のコンデンサとがローパスフィルタとして機能し、ノイズが減衰される。また、サンプリング周波数の1/2以上の周波数を除去すれば、A/D変換するときのエイリアシングが抑制される。

【 0 0 1 5 】

前記電圧検出装置において、前記各電池モジュールの電圧差が所定値以下であることを確認してから前記オーバーラップを行うことができる。これによれば、電池モジュールの電位差が大きくて、オープン故障の判定が困難になることが回避される。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、電池モジュールの電圧の検出時間の増加幅を低減することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

(第 1 実施形態)

本発明の一実施形態である電圧検出システムについて説明する。図1の回路図において、電圧検出システム100は、組電池10及び電圧検出装置20を備え、組電池10は充電電圧VM1, VM2, VM3, VM4, ...の複数の電池モジュール10a, 10b, 10c, 10d, ...が直列接続されて構成され、電圧検出装置20は複数の抵抗器R1, R2, ...と、スイッチS1, S2, ...と、コンデンサC1と、差動増幅器DA (Differential Amplifier) と、スイッチ制御手段30とを備えている。このとき、電池モジュール10aの陽極の電位をV0とし、電池モジュール10aの陰極及び電池モジュール10bの陽極の電位をV1とし、以下同様に、電池モジュール10d陰極の電位をV4としている。すなわち、 $V0 - V1 = VM1$ であり、 $V1 - V2 = VM2$ である。また、電池モジュール10a, 10b, 10c, 10d, ...は、少なくとも1つ以上の蓄電セルが直列接続されて構成されている。なお、抵抗器R1, R2, R3, ...は、各々同一の抵抗値を有している。

30

40

【 0 0 1 8 】

電池モジュール10aの陽極には抵抗器R1とスイッチS1との直列回路が接続され、陰極には抵抗器R2とスイッチS2との直列回路が接続されている。また、電池モジュール10bの陽極には抵抗器R3とスイッチS3との直列回路が接続され、陰極には抵抗器R4とスイッチS4との直列回路が接続されている。以下同様に、電池モジュール10c, 10d, ...の両極には、抵抗器R5, R6, ...とスイッチS5, S6, ...の直列回路が接続されている。言い換えれば、電池モジュール10a, 10b, 10c, ...の両極には、抵抗器R1, R2, R3, ...とスイッチS1, S2, S3, ...との直列回路が各々接続されている。

【 0 0 1 9 】

50

また、スイッチ S_1, S_2, S_3, \dots の抵抗器 R_1, R_2, R_3, \dots に接続されている側を一端としたとき、奇数番目のスイッチ S_1, S_3, S_5, \dots の他端が互いに接続され、この接続点が差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) に接続されている。また、偶数番目のスイッチ S_2, S_4, \dots の他端が互いに接続され、この接続点が差動増幅器 DA の反転入力端 (-) に接続されている。さらに、コンデンサ C_1 が、非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間に接続されている。スイッチ制御手段 30 は、スイッチ S_1, S_2, S_3, \dots を後記するタイミングチャートで ON/OFF 制御するものである。

【0020】

スイッチ制御手段 30 は、フォト MOS リレーで構成されるスイッチ S_1, S_2, \dots の開閉 (ON 状態 / OFF 状態) を制御するものであり、図 2 のタイミングチャートのタイ

10

ミングで制御する。スイッチ S_1, S_2 は、時刻 t_0 から時刻 t_3 までの時間で ON 状態に制御され、スイッチ S_3, S_4 は、時刻 t_2 から時刻 t_6 までの時間で ON 状態に制御され、スイッチ S_5, S_6 は、時刻 t_5 から時刻 t_9 までの時間で ON 状態に制御され、スイッチ S_7, S_8 は時刻 t_8 から時刻 t_{11} までの時間で ON 状態に制御される。つまり、スイッチ S_1, S_2, S_3, S_4 が時刻 t_2 から時刻 t_3 までの時間で ON 状態に制御され、スイッチ S_3, S_4, S_5, S_6 が時刻 t_5 から時刻 t_6 までの時間で ON 状態に制御され、 S_5, S_6, S_7, S_8 が時刻 t_8 から時刻 t_9 までの時間で ON 状態に制御される。すなわち、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの時間、時刻 t_5 から時刻 t_6 までの時間、及び時刻 t_8 から時刻 t_9 までの時間でスイッチングの ON 状態がオーバーラップする。

20

【0021】

例えば、スイッチ S_1, S_2, S_3, S_4 が ON 状態に制御される時刻 t_2 から時刻 t_3 までの時間においては、電池モジュール 10a の陽極の電位 V_0 と陰極の電位 V_1 とが、抵抗器 R_1 及び抵抗器 R_3 で分圧されて、分圧された電位 $(V_0 + V_1) / 2$ が差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) に印加される。一方、電池モジュール 10b の陽極の電位 V_1 と陰極の電位 V_2 とが抵抗器 R_2 及び抵抗器 R_4 で分圧されて、分圧された電位 $(V_1 + V_2) / 2$ が差動増幅器 DA の反転入力端 (-) に印加される。これにより、差動増幅器 DA の入力端子間には、 $(V_0 + V_1) / 2 - (V_1 + V_2) / 2 = (V_0 - V_2) / 2$ の電位差が印加され、電池モジュール 10a 及び電池モジュール 10b の平均電圧 $(VM_1 + VM_2) / 2$ に等しい電圧が検出される。すなわち、 $VM_1 = VM_2 = VM$ であ

30

れば、電池モジュール 10a 及び電池モジュール 10b の電圧 VM が検出される。また、コンデンサ C_1 の両端にも電圧差 $(V_0 - V_2) / 2$ が印加され、スイッチ S_1, S_2, S_3, S_4 がオーバーラップしない期間 (時刻 $t_3 \sim$ 時刻 t_5) も差動増幅器 DA の入力端子間には、電位差 $(V_0 - V_2) / 2$ が印加される。

【0022】

(スイッチ 3 がオープン故障のとき 降順)

図 3 は、図 1 の回路図に電池モジュール 10a, 10b, ... の読み順 (降順) でセル電圧を検出するための電流経路 (実線矢印、破線矢印) を加えたものである。

まず、スイッチ 3 がオープン故障しているときについて図 2, 図 3 を参照して説明する。図 2 において、時刻 t_0 から時刻 t_2 までにおいては、スイッチ S_1, S_2 のみが ON 状態に設定される。これにより、図 3 に示される電池モジュール 10a の充電電圧 VM_1 が差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間に入力され、例えば、時刻 t_1 のタイミングで、この充電電圧 VM_1 が検出される。

40

【0023】

次に、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの時間においては、スイッチ S_3 がオープン故障しているため、スイッチ S_1, S_2, S_4 が ON 状態に設定される。図 3 の実線矢印で示されるように、電池モジュール 10a の陽極の電位 V_0 が差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) に印加される。ところが、図 3 の破線矢印で示されるように、電池モジュール 10b の陽極と陰極との間で、抵抗器 R_2, R_4 の直列回路が接続され、反転入力端 (-) の電位は、電池モジュール 10b の陽極の電位 V_1 と陰極の電位 V_2 との中間の電位 $(V_1 + V$

50

2) / 2 に分圧される。すなわち、差動増幅器 DA の入力端子間電圧 V_{01} は、 $V_{M1} = V_{M2} = \dots = V_M$ として、 $V_0 - (V_1 + V_2) / 2 = 1.5 V_M$ となる。すなわち、オーバーラップしたときの入力端子間電圧 V_{01} は、 $V_{M1} = V_{M2} = \dots = V_M$ の条件の下に、 $1.5 V_M$ と近似することができる。

【0024】

そして、時刻 t_3 から時刻 t_5 までの時間においては、スイッチ S_3 , S_4 のみが ON 状態に制御されるが、スイッチ S_3 がオープン故障であるので、スイッチ S_4 のみが ON 状態に設定される。これにより、差動増幅器 DA の反転入力端 (-) が電位 V_2 に維持され、非反転入力端 (+) はオープン状態となる。すなわち、非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間の電位差は、直前にコンデンサ C_1 に充電されていた充電電圧 $1.5 V_M$ が維持される。そして、時刻 t_4 でこの充電電圧 $1.5 V_M$ が異常電圧として検出され、オープン故障であることが判定できる。

10

【0025】

時刻 t_5 から時刻 t_6 までの時間においては、スイッチ S_4 , S_5 , S_6 が ON 状態に設定され、反転入力端 (-) が $(V_2 + V_3) / 2$ の電圧に設定され、非反転入力端 (+) が電位 V_2 に設定される。このため、差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間の電圧 V_{01} は、 $V_2 - (V_2 + V_3) / 2 = (2V_2 - V_2 - V_3) / 2 = 0.5 V_M$ となる。

【0026】

時刻 t_6 から時刻 t_8 までの時間においては、スイッチ S_5 , S_6 が ON 状態に設定され、非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間の電位差は、電池モジュール $10c$ の充電電圧 V_{M3} に設定される。そして、時刻 t_7 のタイミングで、この充電電圧 V_{M3} が検出される。

20

【0027】

時刻 t_8 から時刻 t_9 までの時間においては、スイッチ S_5 , S_6 , S_7 , S_8 が ON 状態に設定され、非反転入力端 (+) が $(V_2 + V_3) / 2$ に設定され、反転入力端 (-) が $(V_3 + V_4) / 2$ に設定される。このため、非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間の電位差は、 $(V_4 - V_2) / 2 = V_M$ となる。

【0028】

時刻 t_9 から時刻 t_{11} までの時間においては、スイッチ S_7 , S_8 及び図示しない S_9 , S_{10} が ON 状態に設定され、非反転入力端 (+) と反転入力端 (-) との間の電位差は、電池モジュール $10d$ の充電電圧 V_{M4} に設定される。そして、時刻 t_{10} のタイミングで、この充電電圧 V_{M4} が検出される。

30

【0029】

したがって、時刻 t_1 で充電電圧 V_{M1} が検出され、時刻 t_4 でスイッチ S_3 のオープン故障が検出され、時刻 t_7 で充電電圧 V_{M3} が検出され、時刻 t_{10} で充電電圧 V_{M4} が検出される。なお、時刻 t_2 から時刻 t_3 までのオーバーラップ時間においても、オープン故障の検出が可能である。すなわち、電池モジュール $10a$ から電池モジュール $10b$ の方向である降順にスキャンすることにより、電池モジュール $10a$, $10c$, ... の充電電圧を検出すると共に、スイッチ S_3 のオープン故障が判定できる。

40

【0030】

(スイッチ S_4 がオープン故障の場合 降順)

図 4 は、スイッチ S_4 がオープン故障した場合であって、スイッチ S_1 , S_2 , S_3 , S_4 が ON 状態に制御された状態を示す。

すなわち、差動増幅器 DA の非反転入力端 (+) には、実線矢印で示されるように、電池モジュール $10a$ の両極の電位 V_0 , V_1 を抵抗器 R_1 , R_3 で分圧した電圧 $(V_0 + V_1) / 2$ が印加される。一方、非反転入力端子 (-) には、破線矢印で示されるように、電池モジュール $10a$ の陰極の電位であり、電池モジュール $10b$ の陽極の電位である電圧 V_1 が印加される。したがって、差動増幅器 DA の入力端子間の電位差 V_{01} は、 $(V_0 + V_1) / 2 - V_1 = \{ (V_1 + V_M) + V_1 - 2V_1 \} \cdot 2 = 0.5 V_M$ となる。

50

したがって、スイッチS3がオープン故障になったときは、電位差V01が1.5VMに上昇するが、S4がオープン故障すると電位差V01が0.5VMに低下する。

【0031】

図5のタイミングチャートを用いて動作を説明する。時刻t0から時刻t2までの時間と時刻t8から時刻t11までの時間は図2と同様である。

時刻t2からt3までの時間においては、スイッチS4がオープン故障であるので、スイッチS1, S2, S3がON状態に設定される。これによれば、前記したように、コンデンサC1の両端の電圧であり、差動増幅器DAの入力端子間の電位差V01は、0.5VMに低下する。

【0032】

時刻t3から時刻t5までの時間においては、スイッチS3, S4がON状態に制御され、スイッチS4がオープン故障であるので、スイッチS3のみがON状態に設定される。一方、スイッチS2がオープン状態に遷移するので、差動増幅器DAの非反転入力端(+)と反転入力端(-)との電位差V01は、時刻t2から時刻t3までの時間にコンデンサC1に充電された電圧0.5VMに維持される。そして時刻t4において、この電圧0.5VMが検出される。

【0033】

時刻t5から時刻t6までの時間においては、スイッチS3, S4, S5, S6がON状態に制御され、スイッチS3, S5, S6がON状態に設定される。これにより、非反転入力端子(+)は、電池モジュール10bの陽極の電位V1と陰極の電位V2との中間の電位($V1 + V2$)/2に設定される。一方、反転入力端(-)の電位は電池モジュール10bの陰極の電位V3に設定される。このため、差動増幅器DAの非反転入力端(+)と反転入力端(-)との電位差V01は、 $(V1 + V2) / 2 - V3 = 1.5VM$ となり、上昇する。

【0034】

時刻t6から時刻t8までの時間においては、スイッチS5, S6のみがON状態に設定される。これにより、差動増幅器DAの非反転入力端(+)と反転入力端(-)との電位差V01は、電池モジュール10cの両端の電位差VM3が印加され、時刻t7において、この充電電圧VM3が検出される。

【0035】

(スイッチS1がオープン故障のとき 昇順)

図6を用いて、複数段の電池モジュール10a, 10b, ...の端部の電極に接続されるスイッチS1がオープン故障した場合であって、スイッチS1, S2, S3, S4がON状態に制御され、スイッチS2, S3, S4がON状態に設定されたときの動作について説明する。この場合は、電池モジュール10d, 10c, 10b, 10aの読み順(昇順)で充電電圧を逆方向に検出する必要がある。

【0036】

差動増幅器DAの非反転入力端(+)には、実線矢印のように電池モジュール10aの陰極の電位V1が入力され、反転入力端(-)には、破線矢印のように電池モジュール10aの陰極の電位V1と電池モジュール10bの陰極の電位V2との中間の電位($V1 + V2$)/2が印加される。したがって、差動増幅器DAの入力端子間の電位差V01は、 $V1 - (V1 + V2) / 2 = 0.5VM$ となり、電位差V01が減少する。

【0037】

図7のタイミングチャートを用いてスキャンの順番が逆方向である昇順のときの動作を説明する。時刻t0から時刻t3までの時間がスイッチS7, S8がON状態に制御され、時刻t2から時刻t6までの時間がスイッチS5, S6がON状態に制御され、時刻t5から時刻t9までがスイッチS3, S4がON状態に制御され、時刻t8から時刻t11までがスイッチS1, S2がON状態に制御される。

【0038】

時刻t0から時刻t2までの時間においては、スイッチS7, S8がON状態に設定さ

10

20

30

40

50

れるので、差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) には、電池モジュール 1 0 d の陽極の電位 V_3 が入力され、反転入力端 (-) には、電池モジュール 1 0 d の陰極の電位 V_4 が入力される。したがって、入力端子間の電位差 V_{01} は、 $V_3 - V_4 = V_{M4}$ であり、時刻 t_1 において、この充電電圧 V_{M4} が検出される。

【 0 0 3 9 】

時刻 t_2 から時刻 t_3 までの時間においては、スイッチ S_5 , S_6 , S_7 , S_8 が ON 状態に制御される。差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) には、電池モジュール 1 0 c の陽極の電位 V_2 と電池モジュール 1 0 c の陰極の電位 V_3 との中間の電位 ($V_2 + V_3$) / 2 が印加される。反転入力端 (-) には、電池モジュール 1 0 d の陽極の電位 V_3 と陰極の電位 V_4 との中間の電位 ($V_3 + V_4$) / 2 が印加される。したがって、差動増幅器 D A の入力端子間の電位差 V_{01} は、 $V_{M1} = V_{M2} = \dots = V_M$ のとき、($V_2 - V_4$) / 2 = V_M が印加される。

10

【 0 0 4 0 】

時刻 t_3 から時刻 t_5 までの時間においては、スイッチ S_5 , S_6 が ON 状態に設定され、差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) が電池モジュール 1 0 c の陽極の電位 V_2 に設定され、反転入力端 (-) が電池モジュール 1 0 c の陰極の電位 V_3 に設定される。したがって、入力端子間の電位差 V_{01} は、 $V_3 - V_2 = V_{M3}$ が入力され、時刻 t_4 において、電位差 V_{M3} が検出される。

【 0 0 4 1 】

時刻 t_5 から時刻 t_6 までの時間においては、スイッチ S_3 , S_4 , S_5 , S_6 が ON 状態に設定される。差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) には、電池モジュール 1 0 b の陽極の電位 V_1 と陰極の電位 V_2 との中間の電位 ($V_1 + V_2$) / 2 に設定される。また、反転入力端 (-) は、電池モジュール 1 0 c の陽極の電位 V_2 と電池モジュール 1 0 c の陰極の電位 V_3 との中間の電位 ($V_2 + V_3$) / 2 に設定される。したがって、入力端子間の電位差 V_{01} は、($V_3 - V_1$) / 2 = V_M となる。

20

【 0 0 4 2 】

時刻 t_6 から時刻 t_8 までの時間においては、スイッチ S_3 , S_4 が ON 状態に設定されている。差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) は、電池モジュール 1 0 b の陽極の電位 V_1 に設定され、反転入力端 (-) は、電池モジュール 1 0 b の陰極の電位 V_2 に設定される。したがって、入力端子間の電位差 V_{01} は、 $V_1 - V_2 = V_{M2}$ に設定され、時刻 t_7 において、電池モジュール 1 0 b の電位差 V_{M2} が検出される。

30

【 0 0 4 3 】

時刻 t_8 から時刻 t_9 までの時間においては、スイッチ S_1 , S_2 , S_3 , S_4 が ON 状態に制御されるが、スイッチ S_1 がオープン故障しているため、スイッチ S_2 , S_3 , S_4 のみが ON 状態に設定される。このとき、差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) は、電池モジュール 1 0 b の陽極の電位 V_1 に設定され、反転入力端 (-) は、電池モジュール 1 0 b の陽極の電位 V_1 と陰極の電位 V_2 との中間の電位 ($V_1 + V_2$) / 2 に設定される。したがって、入力端子間の電位差 V_{01} は、 $V_1 - (V_1 + V_2) / 2 = (V_1 - V_2) / 2 = 0.5 V_M$ に遷移する。

【 0 0 4 4 】

40

時刻 t_9 から時刻 t_{11} までの時間においては、スイッチ S_1 , S_2 が ON 状態に制御され、スイッチ S_2 のみが ON 状態に設定される。これにより、差動増幅器 D A の入力端子間の電位差 V_{01} は、直前にコンデンサ C_1 に充電された電圧 $0.5 V_M$ に維持される。したがって、時刻 t_{10} にこの電圧を検出することにより、スイッチ S_1 の異常状態が判定される。

【 0 0 4 5 】

すなわち、昇順のスキャンにおいては、電池モジュール 1 0 d , 1 0 c , 1 0 b の充電電圧 V_{M4} , V_{M3} , V_{M2} は正常に検出され、電池モジュール 1 0 a の充電電圧 V_{M1} が検出されるべきタイミングで電池モジュール 1 0 a の充電電圧 V_{M1} と異なる異常電圧が検出され、スイッチ S_1 のオープン故障が判定される。

50

【 0 0 4 6 】

(比較例 1)

降順のみ、あるいは昇順のみでスキャンを行う場合の問題点について、図 8 の比較例を用いて説明する。

図 8 の組電池は 1 1 段の電池モジュール 1 0 a、1 0 b、... 1 0 k を備え、電圧検出装置は、抵抗器 R 1、R 2、... R 2 2 と、スイッチ S 1、S 2、... S 2 2 とを備えている。例えば、電池モジュール 1 0 a から電池モジュール 1 0 k までの充電電圧をスキャンする場合、電池モジュール 1 0 a に対応するスイッチ S 1、S 2 と電池モジュール 1 0 k に対応するスイッチ S 2 1、S 2 2 とをオーバーラップして ON 制御する必要がある。

【 0 0 4 7 】

このとき、スイッチ S 1 がオープン故障していると、スイッチ S 2、S 2 1、S 2 2 が ON 状態に設定される。差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) には、実線矢印のように、電池モジュール 1 0 k の陽極の電位 V 1 0 が印加され、反転入力端 (-) には、破線矢印のように、電池モジュール 1 0 a の陰極の電位 V 1 と電池モジュール 1 0 k の陰極の電位 V 1 1 の中間の電位 $(V 1 + V 1 1) / 2$ が印加される。したがって、差動増幅器 D A の入力端子間の電位差 V 0 1 は、

$$V 0 1 = \{ V 1 0 - (V 1 + V 1 1) / 2 \} = \{ (V 1 1 + V M) - ((V 1 1 + 1 0 V M) + V 1 1) / 2 \} = - 4 V M$$

と絶対値が高い電圧が差動増幅器 D A の入力端子間に印加され、特に、より多段の場合は、差動増幅器 D A が破壊するおそれがある。一方、電池モジュール 1 0 k から電池モジュール 1 0 a までの方向に、昇順でスキャンする場合には、前記したように、隣接するスイッチ S 1、S 2、S 3、S 4 が同時に ON 状態に制御され、1.5 V M が最大電圧となり、多段になっても差動増幅器 D A が破壊するおそれは無い。したがって、すべての電池モジュール 1 0 a、1 0 b、...、1 0 k をスキャンするためには、昇順及び降順の双方でスキャンする必要がある。

【 0 0 4 8 】

(比較例 2)

次に、オーバーラップさせないで電池モジュール 1 0 a、1 0 b、... の充電電圧を検出する方法を説明する。

図 9 はその回路図であり、非反転入力端 (+)、及び反転入力端 (-) に印加される電圧を説明するための矢印が示されていない点が図 8 と異なる。図 1 0 はそのタイミングチャートである。

【 0 0 4 9 】

時刻 t 0 から t 2 までの時間においては、スイッチ S 1、S 2 が ON 状態に設定される。これにより、差動増幅器 D A の非反転入力端 (+) には電池モジュール 1 0 a の陽極の電位 V 0 が印加され、反転入力端 (-) には電池モジュール 1 0 a の陰極の電位 V 1 が印加される。したがって、入力端子間には、電位差 $V 0 1 = V 0 - V 1 = V M 1$ が印加され、時刻 t 1 でこの電圧が検出される。時刻 t 3 から時刻 t 5 までの時間においては、電池モジュール 1 0 b の充電電圧 V M 2 が差動増幅器 D A の入力端子間に印加され、時刻 t 4 において、この電圧が検出される。以下同様に、電池モジュール 1 0 j の充電電圧 V M 1 が検出される。

【 0 0 5 0 】

(第 2 実施形態)

第 1 実施形態で説明したように、オープン故障していないスイッチをオーバーラップさせたときであっても電池モジュール 1 0 a、1 0 b、1 0 c、... の充電電圧 V M が差動増幅器 D A の入力端子間に印加される。このため、オーバーラップさせたときの充電電圧 V M 1、V M 2、V M 3、... を検出しても、電池モジュール 1 0 a、1 0 b、... の充電電圧 V M 1、V M 2、V M 3、... を検出することができる。

【 0 0 5 1 】

例えば、図 1 1 のように、スイッチ S 1、S 2、S 3、S 4 が ON 状態に設定されたと

10

20

30

40

50

きの差動増幅器DAの非反転入力端(+)の電位は、 $(V_0 + V_1) / 2$ に設定され、反転入力端(-)の電位は、 $(V_1 + V_2) / 2$ に設定される。したがって、差動増幅器DAの入力端子間の電位差 V_{01} は、 $(V_0 - V_2) / 2 = (V_{M1} + V_{M2}) / 2$ となる。このとき $V_{M1} = V_{M2} = V_M$ であれば、前記したように $V_{01} = V_M$ となるが、電池モジュール10a, 10bの充電電圧がアンバランスなときは、オープン故障していない通常の電圧検出精度が低下する問題点がある。例えば、 $V_{M1} = V_{M2}$ のときは、電池モジュール10aの充電電圧 V_{M1} の約1/2の電圧を測定電圧としてしまう問題点がある。

【0052】

このため、予め電池モジュール10a, 10b, ...の充電電圧 V_{M1}, V_{M2}, \dots の測定を行い、電池モジュール10a, 10b, ...相互間の電位差が一定であることを検出してから、オーバラップスイッチングを行い、スイッチ S_1, S_2, \dots のオープン故障を検出する。

10

図12のフローチャートにおいて、オーバラップスイッチングを行わないで、電池モジュール10a, 10b, ...の電圧測定を行う(SP1)。そして、電池モジュール10a, 10b, ...相互間の電位差が所定範囲内であるか否かを判定する(SP2)。所定範囲内であれば(SP2でYes)、オーバラップスイッチングを行って、電池モジュール10a, 10b, ...の電圧測定を行い(SP3)、処理を終了する。一方、所定範囲内でなければ(SP2でNo)、処理を終了する。

【0053】

20

(変形例)

本発明は前記した実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような種々の変形が可能である。

(1) 前記実施形態は、各電池モジュール10a, 10b, ...と差動増幅器DAとの間を抵抗器 R_1, R_2, \dots とスイッチ S_1, S_2, \dots との直列回路のみで接続したが、抵抗器 R_1 とスイッチ S_1 との接続点と、抵抗器 R_2 とスイッチ S_2 との接続点との間に高周波ノイズ防止用のコンデンサ C_0 を接続することができる。コンデンサ C_0 を各電池モジュール10a, 10b, ...に対応するように接続した場合の回路図を図13に示す。これにより、差動増幅器DAの出力電圧をA/D変換するときのエイリアシングによる誤差を防止することができる。

30

(2) 前記各実施形態は、コンデンサ C_1 の両端と差動増幅器の入力端子間との間を直結していたが、図14のように、2つのスイッチ S_A, S_B を介して接続することもできる。電圧検知システム100bは、組電池10と電圧検出装置20bとを備え、スイッチ S_1, S_2, \dots 、及びスイッチ S_A, S_B を用いて、組電池10と差動増幅器DAとを絶縁している。すなわち、スイッチ S_1, S_2, \dots の何れかをON状態にしてコンデンサ C_1 に充電されたときに、スイッチ S_A, S_B をOFF状態にし、差動増幅器DAでコンデンサ C_1 の充電電圧を検出するときにスイッチ S_A, S_B をON状態にすることにより、組電池10と差動増幅器DAとを絶縁している。

【図面の簡単な説明】

【0054】

40

【図1】本発明の第1実施形態の電圧検知システムの回路図である。

【図2】スイッチ S_3 がオープン故障した場合の電圧検知システムのタイミングチャートである。

【図3】本発明の第1実施形態の電圧検知システムであって、スイッチ S_3 がオープン故障した場合の回路図である。

【図4】本発明の第1実施形態の電圧検知システムであって、スイッチ S_4 がオープン故障した場合の回路図である。

【図5】スイッチ S_4 がオープン故障した場合の電圧検知システムのタイミングチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態の電圧検知システムであって、スイッチ S_1 がオープン故

50

障した場合の回路図である。

【図7】スイッチS1がオープン故障した場合の電圧検知システムのタイミングチャートである。

【図8】比較例1の電圧検知システムであって、スイッチS1がオープン故障した場合の回路図である。

【図9】比較例2の電圧検知システムであって、スイッチS1がオープン故障した場合の回路図である。

【図10】比較例2の電圧検知システムであって、オーバーラップさせない場合のタイミングチャートである。

【図11】本発明の第2実施形態の電圧検知システムであって、オーバーラップさせて電圧を検出する場合の回路図である。

【図12】フローチャートである。

【図13】コンデンサを抵抗器とスイッチとの間に設けた変形例の回路図である。

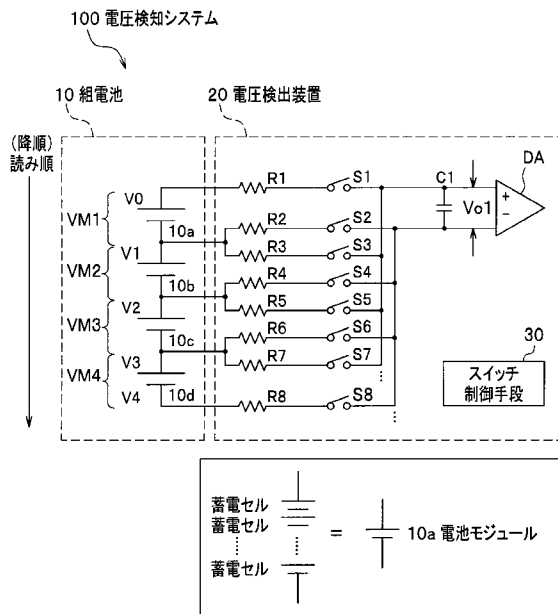
【図14】スイッチをコンデンサと差動増幅器との間に設けた変形例の回路図である。

【符号の説明】

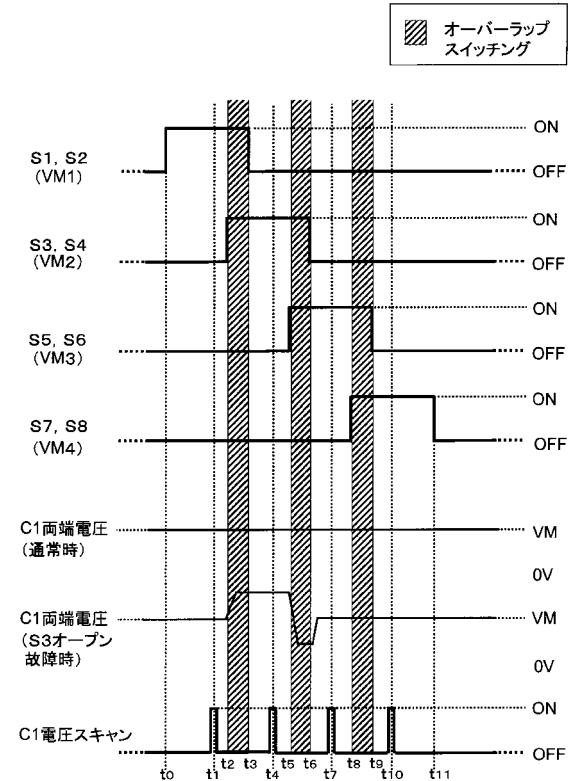
【0055】

- 10 組電池
- 10a, 10b, 10c, ... 電池モジュール
- 20, 20a, 20b 電圧検出装置
- 30 スイッチ制御手段
- 100, 100a, 100b 電圧検知システム
- R1, R2, ... 抵抗器
- S1, S2, ... スイッチ
- C1, C0 コンデンサ
- DA 差動増幅器

【図1】



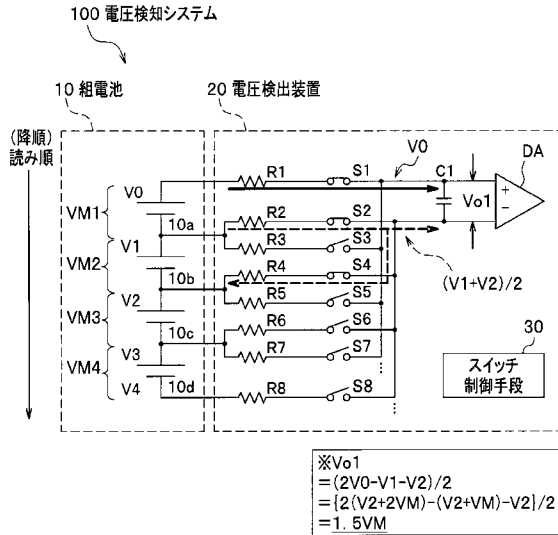
【図2】



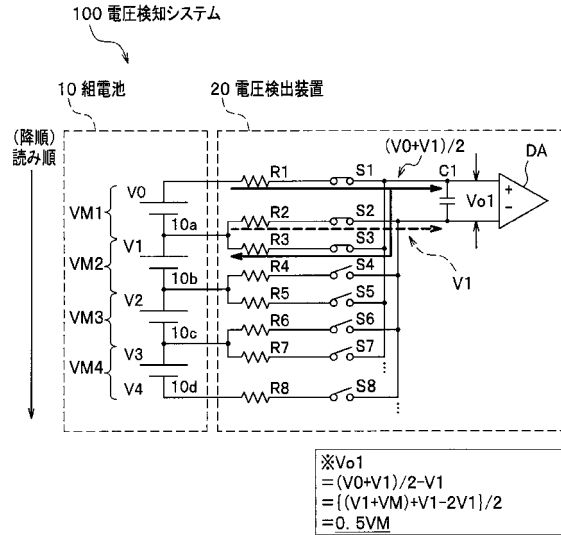
10

20

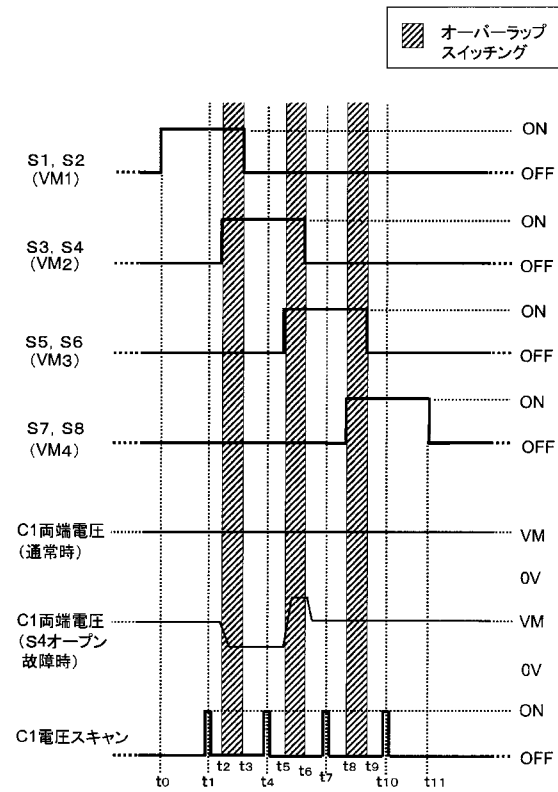
【図3】



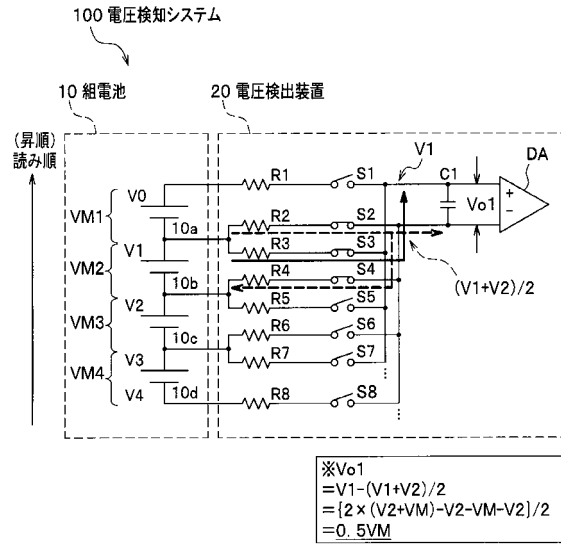
【図4】



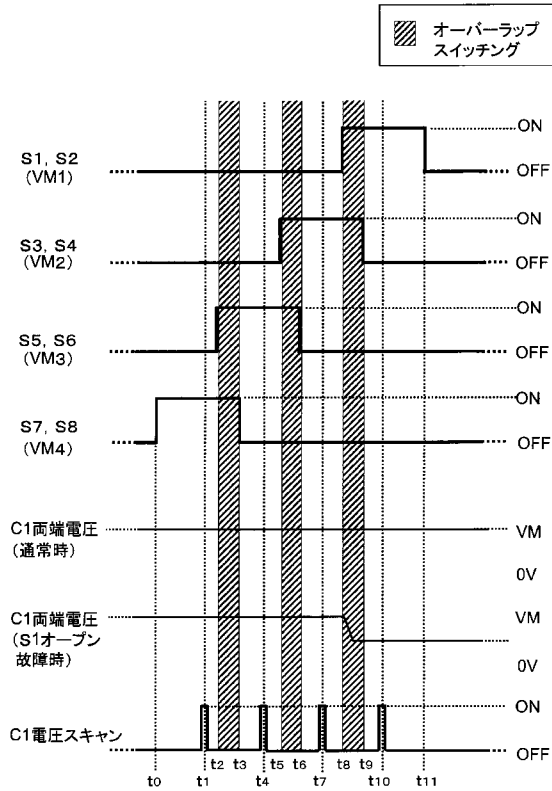
【図5】



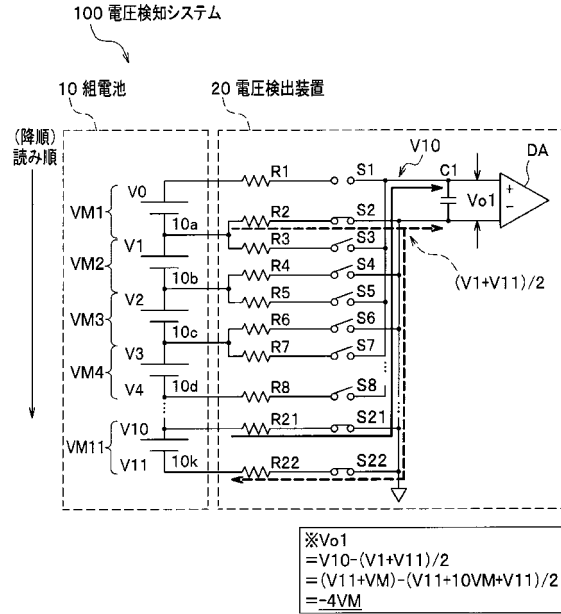
【図6】



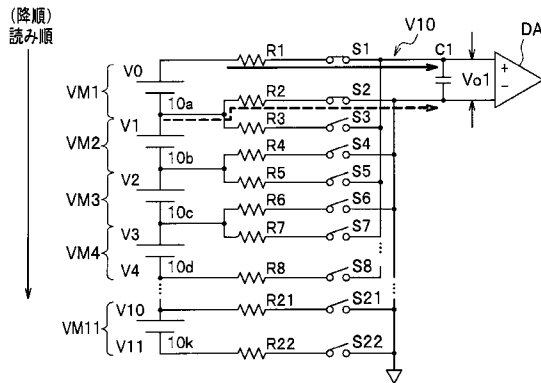
【図7】



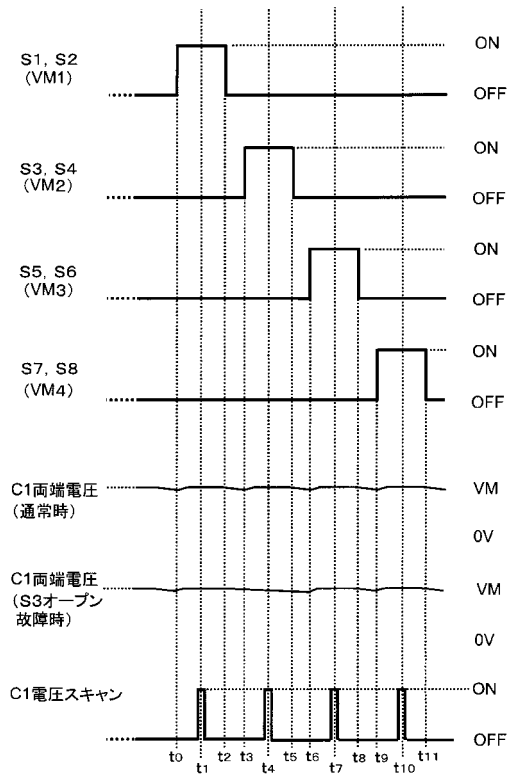
【図8】



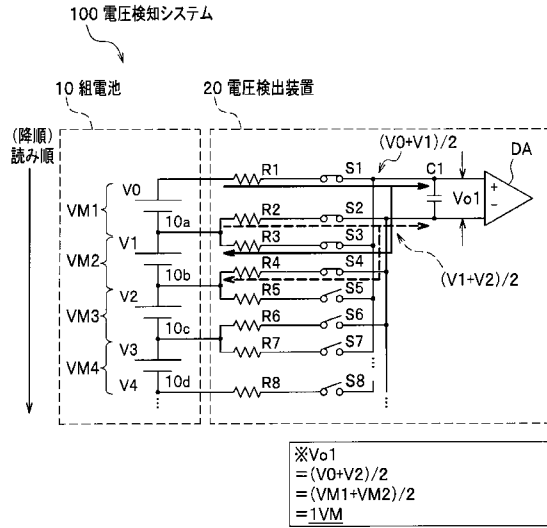
【図9】



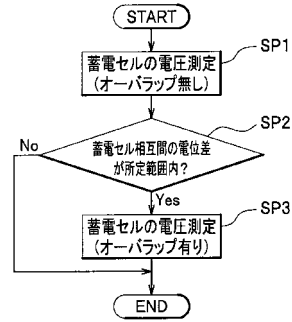
【図10】



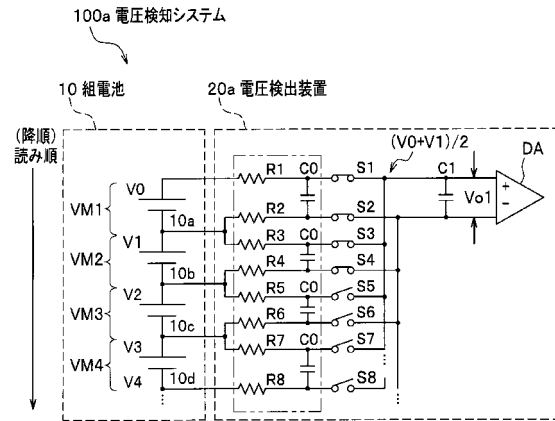
【図11】



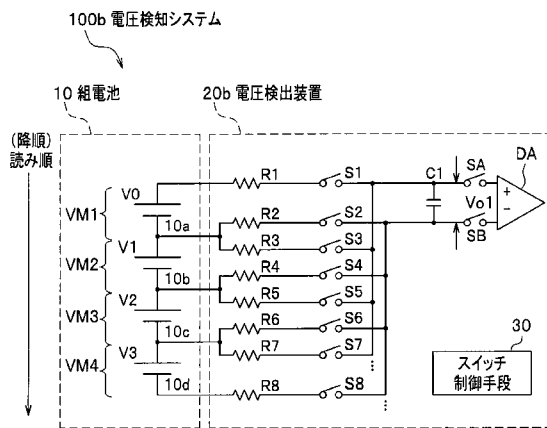
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-014792(JP,A)
特開2003-254998(JP,A)
特開2001-178008(JP,A)
特開2005-283258(JP,A)
特開2003-084015(JP,A)
国際公開第2004/086065(WO,A1)
特開2007-240299(JP,A)
特開2002-281681(JP,A)
特開2007-010316(JP,A)
特開2007-225484(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 19/00 - 19/32
G01R 31/02 - 31/06
G01R 31/36
H01M 10/42 - 10/48
H02J 7/00 - 7/12