



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示の一態様によれば、各電池セルと電圧監視装置との間にそれぞれ接続される放電用抵抗素子及びRCフィルタと、各電池セルに対応して電圧監視装置の内部に配置され、対応する電池セルを放電させる放電用スイッチとを備える。電圧監視装置に設けられる3つ以上の接続端子の内2つはRCフィルタの出力端子を介して電池セルの電圧を監視するために使用され、残りの1つ以上は放電用スイッチがオンされた際に電池セルの放電経路を形成するために使用される。前記放電経路では、放電用抵抗素子が、RCフィルタを構成するコンデンサの充電電荷を放電させない位置に配置されている。故障診断部が、2つ以上の間隔を空けた2つの放電用スイッチを同時にオンし、これら2つの放電用スイッチの間にある電池セルの端子電圧がオフ時から一定電圧を超えて変化した際に、前記同時にオンしたものの間にある放電用スイッチの故障を判定する。

明 細 書

発明の名称：組電池監視システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年2月5日に提出された日本出願番号2016-97918号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、組電池を構成する各電池セルの電圧を監視する組電池監視システムに関する。

背景技術

[0003] 組電池には、各電池セルの電圧を検出し、各電圧が均等になるように均等化处理等を行うための電圧監視装置が接続されるが、両者の間にはノイズを除去するためのRCフィルタが配置されている。このRCフィルタの接続形態には様々なタイプがある。その1つに、フィルタを構成する抵抗素子とは別個に放電用の抵抗素子を配置し、各フィルタを構成するコンデンサの両端子が、隣接する電池セルの同コンデンサの端子に直接接続されない形態の、所謂単型のフィルタがある。

[0004] この単独型のフィルタは、各電池セルについてカットオフ周波数のばらつきが無く、例えば特許文献1に開示されている非単独型のフィルタに比較すると、ノイズ除去性能が高くなる。また、例えば特許文献2に開示されている、フィルタコンデンサの他端がそれぞれグラウンドに接続される対地型のフィルタに比較すると、差動的な振動の揺れにも強いというメリットがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-90536号公報

特許文献2：特開2014-64404号公報

発明の概要

[0006] しかしながら、単独型フィルタを用いた従来の組電池監視システムでは、

均等化処理のため電池セルを放電させると、フィルタコンデンサの充電電荷も放電されるようになっていく。そのため、フィルタコンデンサが再度充電されるまで次の電圧検出等の処理に移行することができず、総じて処理時間が長くなるという問題がある。また、RCフィルタの時定数が変更されると、それに合わせて各処理のタイムスケジュールを組み直す必要もある。

[0007] 本開示は、単独型フィルタを用いた構成においても、電池セルの放電処理を迅速に実施できる組電池監視システムを提供することを目的とする。

本開示の一態様によれば、各電池セルと電圧監視装置との間にそれぞれ接続される放電用抵抗素子及びRCフィルタと、各電池セルに対応して電圧監視装置の内部に配置され、対応する電池セルを放電させる放電用スイッチとを備える。電圧監視装置に設けられる3つ以上の接続端子の内2つは、RCフィルタの出力端子を介して電池セルの電圧を監視するために使用され、残りの1つ以上は、放電用スイッチがオンされた際に電池セルの放電経路を形成するために使用される。そして、前記放電経路においては、放電用抵抗素子が、RCフィルタを構成するコンデンサの充電電荷を放電させない位置に配置されている。

[0008] 具体的には、例えば、RCフィルタの入力端子は対応する電池セルの正側に接続され、コンデンサの低電位側端子は電池セルの負側に接続される。そして、放電用抵抗素子は、電池セルの正側及び負側の少なくとも一方と、電圧監視装置の対応する接続端子との間に接続される。

[0009] また、例えば、RCフィルタの入力端子は対応する電池セルの負側に接続され、コンデンサの高電位側端子は電池セルの正側に接続される。そして、放電用抵抗素子は、請求項3と同様に、電池セルの正側及び負側の少なくとも一方と、電圧監視装置の対応する接続端子との間に接続される。

[0010] これらのように構成すれば、放電用スイッチのオン時に形成される放電経路は、電池セルに対しRCフィルタと共に並列になるので、コンデンサの充電電荷を放電させることが無い。したがって、電池セルの放電処理に要する時間が短縮され、次の処理にも迅速に移行できる。

[0011] 加えて、本開示では、故障診断部が、2つ以上の間隔を空けた2つの放電用スイッチを同時にオンし、これら2つの放電用スイッチの間にある電池セルの端子電圧がオフ時から一定電圧を超えて変化した際に、前記同時にオンしたものの間にある放電用スイッチの故障を判定する。これにより、別途回路素子を付加することなく、既存の放電用スイッチをオンさせた際の電池セルの電圧変化を参照するだけで、放電用スイッチの故障を判定できる。

図面の簡単な説明

[0012] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第1参考例において、組電池監視システムの要部を示す回路図であり、
[図2]図2は、組電池監視システムの全体構成と共に、偶数番目の電池セルを放電させた状態を示す図であり、
[図3]図3は、組電池監視システムの全体構成と共に、奇数番目の電池セルを放電させた状態を示す図であり、
[図4]図4は、偶数番目の電池セルと奇数番目の電池セルとを、それぞれ一括して放電させる場合のタイミングチャートであり、
[図5]図5は、偶数番目の電池セルと奇数番目の電池セルとを、それぞれ複数回に分けて放電させる場合のタイミングチャートであり、
[図6]図6は、放電用スイッチのON, OFFに伴う差電圧 $V_n - S_n$ の変化を示すタイミングチャートであり、
[図7]図7は、従来構成について、放電用スイッチのON, OFFに伴う差電圧 $V_n - S_n$ の変化を示すタイミングチャートであり、
[図8]図8は、従来構成の一例を示す図であり、
[図9]図9は、第2参考例において、組電池監視システムの要部を示す回路図であり、
[図10]図10は、第1実施形態において、第1参考例に示す構成において、3セル毎に2つの放電用スイッチをONして行う故障診断の原理を説明する

図（その１）であり、

[図11]図１１は、故障診断の原理を説明する図（その２）であり、

[図12]図１２は、故障診断の原理を説明する図（その３）であり、

[図13]図１３は、故障診断の原理を説明する図（その４）であり、

[図14]図１４は、故障診断の原理を説明する図（その５）であり、

[図15]図１５は、故障診断の原理を説明する図（その６）であり、

[図16]図１６は、４セル毎に２つの放電用スイッチをＯＮして行う故障診断の原理を説明する図（その１）であり、

[図17]図１７は、故障診断の原理を説明する図（その２）であり、

[図18]図１８は、故障診断の原理を説明する図（その３）であり、

[図19]図１９は、故障診断の原理を説明する図（その４）であり、

[図20]図２０は、２セル毎に２つの放電用スイッチをＯＮした場合は、故障診断ができないことを説明する図であり、

[図21]図２１は、制御装置及び電圧検出装置による電圧検出処理を示すフローチャートであり、

[図22]図２２は、制御装置による判定処理を示すフローチャートであり、

[図23]図２３は、第２実施形態において、第２参考例に示す構成において、制御装置及び電圧検出装置による電圧検出処理を示すフローチャートであり、

[図24]図２４は、制御装置による判定処理を示すフローチャートであり、

[図25]図２５は、故障診断の原理を説明する図（その１）であり、

[図26]図２６は、故障診断の原理を説明する図（その２）であり、

[図27]図２７は、第３参考例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] （第１参考例）

以下、第１参考例について説明する。図１に示すように、組電池１は、二次電池である複数個の電池セル２（１，２，３，…）が多段直列接続されて構成されている。電圧監視ＩＣ３は、各電池セル２の負側端子に対応した接

続端子 4 N を備え、接続端子 4 N は放電用抵抗素子 5 N を介して、対応する電池セル 2 の負側端子にそれぞれ接続されている。電圧監視 IC 3 は電圧監視装置に相当する。

[0014] 尚、例えば電池セル 2 (1) の正側端子は、その上位側、つまり高電圧側の電池セル 2 (2) の負側端子と共通であるから、電池セル 2 の正側端子に対応した接続端子を 4 P とすれば、接続端子 4 P (1) は接続端子 4 N (2) に相当する。また、以下では、電池セル 2 の位置によらず、ある 1 つの電池セル 2 の正側に接続される端子を 4 N (+)、負側に接続される端子を 4 N (-) と記載することがある。

[0015] 各電池セル 2 の正側端子、負側端子には、抵抗素子 6 及びコンデンサ 7 の直列回路が接続されており、これらは RC フィルタ 8 を構成している。電圧監視 IC 3 において、各電池セル 2 に対応する接続端子 4 N の間には、フィルタ接続端子 9 が設けられている。フィルタ接続端子 9 には、抵抗素子 6 及びコンデンサ 7 の共通接続点である RC フィルタ 8 の出力端子が接続されている。N チャネル MOSFET で構成される放電用スイッチ 10 は、電池セル 2 に対応して、電圧監視 IC 3 の内部において接続端子 4 N 間に接続されている。一例として、放電用抵抗素子 5 N の抵抗値は $82\ \Omega$ 、抵抗素子 6 の抵抗値は $320\ \Omega$ 、コンデンサ 7 の容量は $1\ \mu\text{F}$ 程度である。

[0016] 図 2 に示すように、電圧監視 IC 3 は、制御装置 11 及び電圧検出装置 12 を備えている。各電池セル 2 に対応するフィルタ接続端子 9 と接続端子 4 N とは、それぞれスイッチ 13 及び 14 を介して電圧検出装置 12 の各入力端子に共通に接続されている。制御装置 11 は、スイッチ 13 及び 14 の ON/OFF を制御して、電圧検出装置 12 に各電池セル 2 の電圧を個別に検出させる。その検出結果は、制御装置 11 に入力される。また、制御装置 11 は、放電用スイッチ 10 の ON/OFF を制御して各電池セル 2 の電圧均等化処理を行う。以上が組電池監視システム 15 を構成している。尚、図中では、放電用スイッチ 10 を「均等化スイッチ」と示す場合がある。

[0017] 本参考例の構成において均等化処理を行う際には、例えば図 2 に示すよう

に、偶数番目の電池セル 2 (2) 及び 2 (4) の放電を行った後、図 3 に示すように奇数番目の電池セル 2 (1) 及び 2 (3) の放電を行うように切替えることで放電電流を低減し、発熱を抑制することが望ましい。またこの場合、図 4 に示すように、偶数番目の電池セル 2 (2) 及び 2 (4) の放電と、奇数番目の電池セル 2 (1) 及び 2 (3) の放電をそれぞれ一括して行ったり、図 5 に示すようにそれぞれの放電を複数回繰り返すことで行うようにしても良い。

[0018] 次に、本参考例の作用について説明する。放電用スイッチ 10 を ON させた際の電池セル 2 (1) の放電経路は、

電池セル 2 (1) の正側端子 → 放電用抵抗素子 5 N (2) → 接続端子 4 N (2) → 放電用スイッチ 10 (1) → 接続端子 4 N (1) → 放電用抵抗素子 5 N (1) → 電池セル 2 (1) の負側端子

となる。したがって、RC フィルタ 8 を構成するコンデンサ 7 の充電電荷を放電させることが無い。

[0019] ここで、フィルタ接続端子 9 の電圧を V_n 、対応する接続端子 4 N の電圧を S_n とすると、図 6 に示すように、放電用スイッチ 10 を ON させた際の差電圧 $V_n - S_n$ は電池セル 2 の端子電圧 V_{cell} の $1/2$ に低下し、放電用スイッチ 10 を OFF させると差電圧 $V_n - S_n$ は直ちに端子電圧 V_{cell} に復帰する。したがって、次の処理に迅速に移行することが可能になる。

[0020] これに対して図 8 は従来構成の一例を示す。この構成では、フィルタ用の抵抗素子を 6 P, 6 N に分割して、電池セル 2 の正側、負側端子とコンデンサ 7 の両端との間に接続している。そして、抵抗素子を 6 P, 6 N を放電用としても用いている。この構成において電池セル 2 の放電経路を形成すると、抵抗素子 6 N がコンデンサ 7 の充電電荷を放電させる経路に配置されているため、図 7 に示すように、放電用スイッチ 10 を ON させた際の差電圧 $V_n - S_n$ は略 0 V まで低下する。そして、放電用スイッチ 10 を OFF させた後、差電圧 $V_n - S_n$ が端子電圧 V_{cell} に復帰するまでには、コンデンサ 7 の充電が完了するまでの時間を要するため、次の処理に迅速に移行できな

い。

[0021] 以上のように本参考例によれば、各電池セル 2 と電圧監視 IC 3 との間に夫々接続される放電用抵抗素子 5 及び RC フィルタ 8 と、各電池セル 2 に対応して電圧監視 IC 3 の内部に配置され、対応する電池セル 2 を放電させる放電用スイッチ 10 とを備える。電圧監視 IC 3 に設けられる接続端子 9 及び 4 N (－) は、RC フィルタ 8 の出力端子を介して電池セル 2 の電圧を監視するために使用され、接続端子 4 N (＋) は、放電用スイッチ 10 が ON された際に電池セル 2 の放電経路を形成するために使用される。そして、前記放電経路においては、放電用抵抗素子 5 N が、RC フィルタ 8 を構成するコンデンサ 7 の充電電荷を放電させない位置に配置されている。

[0022] 具体的には、RC フィルタ 8 の入力端子は対応する電池セル 2 の正側に接続され、コンデンサ 7 の低電位側端子は同負側に接続される。そして、放電用抵抗素子 5 N は、電池セル 2 の正側及び負側と、電圧監視 IC 3 の対応する接続端子 4 N (＋)、4 N (－) との間に接続される。このように構成すれば、放電用スイッチ 10 の ON 時に形成される放電経路は、電池セル 2 に対し RC フィルタ 8 と共に並列になるので、コンデンサ 7 の充電電荷を放電させることが無い。したがって、電池セル 2 の放電処理に要する時間が短縮され、次の処理にも迅速に移行することができる。

[0023] (第 2 参考例)

以下、第 1 参考例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、異なる部分について説明する。図 9 に示すように、第 2 参考例の組電池監視システム 21 では、RC フィルタ 8 を構成する抵抗素子 6 及びコンデンサ 7 の直列回路が、対応する電池セル 2 の負側端子と正側端子との間に接続されている。つまり、第 1 参考例とは逆方向に接続されている。そして、RC フィルタ 8 の出力端子は、第 1 参考例の接続端子 4 N に対応するフィルタ接続端子 9 に接続されている。

[0024] また、第 1 参考例の放電用抵抗素子 5 N に対応する放電用抵抗素子 5 P は、対応する電池セル 2 の正側端子と、第 1 参考例のフィルタ接続端子 9 に対

応する接続端子 4 P との間に接続されている。そして、放電用スイッチ 1 0 は電圧監視 I C 3 A の内部において、接続端子 4 P とその上位側電池セル 2 の接続端子 4 P との間に接続されている。

[0025] 次に、第 2 参考例の作用について説明する。放電用スイッチ 1 0 (2) を ON させた際の電池セル 2 (2) の放電経路は、

電池セル 2 (2) の正側端子 → 放電用抵抗素子 5 P (2) → 接続端子 4 P (2) → 放電用スイッチ 1 0 (2) → 接続端子 4 P (1) → 放電用抵抗素子 5 P (1) → 電池セル 2 (2) の負側端子

となる。したがって、この構成による場合も R C フィルタ 8 を構成するコンデンサ 7 の充電電荷を放電させることが無い。

[0026] 以上のように第 2 参考例によれば、R C フィルタ 8 の入力端子を対応する電池セル 2 の負側端子に接続し、コンデンサ 7 の高電位側端子を電池セル 2 の正側端子に接続する。そして、放電用抵抗素子 5 P は、電池セル 2 の正側及び負側端子と、電圧監視 I C 3 の対応する接続端子 4 P (+) 及び 4 P (-) との間に接続する。したがって、第 1 参考例と同様の効果が得られる。

[0027] (第 1 実施形態)

上述した第 1 及び第 2 参考例は、本願発明が前提構成とする、放電経路中における放電用抵抗素子の配置に関するものであった。第 1 実施形態では、例えば第 1 参考例の構成において、故障診断部の機能も有している電圧監視 I C 3 が、各放電用スイッチ 1 0 の故障判定を行う場合を示す。本実施形態では、間隔を 2 つ以上空けた 2 つの放電用スイッチ 1 0 を同時に ON した際の電池セル 2 の電圧変化に基づいて、放電用スイッチ 1 0 の故障の有無を診断する。

[0028] 尚、以下では説明を簡単にするため、放電用抵抗素子 5 N を R 1, 抵抗素子 6 を R 2 とする。また、5 つの電池セル 2 及びその端子電圧を低電位側からそれぞれ V 1 ~ V 5 とし、これらの電池セル 2 に対応する放電用スイッチをそれぞれ SW 1 ~ SW 5 とする。

[0029] 図 1 0 に示すように、SW 1 ~ 5 の全てが OFF の状態でこれらに故障が

無ければ、各セルの端子電圧 $V_1 \sim V_5$ がそのまま検出される。この状態から、図 11 に示すように SW_2 及び SW_5 を同時に ON すると、これらのスイッチを介して流れる電流を I_5 とすると、各セルについて検出される電圧は以下ようになる。

$$V_5 \rightarrow V_5 - R_1 \times I_5$$

$$V_4 \rightarrow V_4$$

$$V_3 \rightarrow V_3 + R_1 \times I_5$$

$$V_2 \rightarrow V_2 - R_1 \times I_5$$

$$V_1 \rightarrow V_1$$

この時、セル V_4 について検出される電圧は変化しない。

[0030] 一方、図 12 に示すように、 $SW_1 \sim 5$ の全てが OFF の状態で SW_3 にリーク電流 I_1 が流れているとする。この状態で各セルについて検出される電圧は以下ようになる。

$$V_5 : V_5$$

$$V_4 : V_4 + R_1 \times I_1$$

$$V_3 : V_3 - R_1 \times I_1$$

$$V_2 : V_2$$

$$V_1 : V_1$$

[0031] この状態から、図 13 に示すように SW_2 及び SW_5 を同時に ON すると、各部に流れる電流が変化するため、セル $V_5 \sim V_1$ について検出される電圧は以下のように変化する。尚、 SW_2 、 SW_5 を介して流れる電流をそれぞれ I_4 、 I_5 とし、セル V_2 の正側端子から抵抗素子 R_1 に流れる電流を I_3 とすると、 SW_3 に流れるリーク電流が I_2 に変化する。すなわち、($I_4 = I_2 + I_3$) となる。

$$V_5 : V_5 - R_1 \times I_5$$

$$V_4 : V_4 + R_1 \times I_2$$

$$V_3 : V_3 + R_1 \times I_3$$

$$V_2 : V_2 - R_1 \times I_4$$

$$V1 : V1$$

[0032] ここで、セルV4について検出される電圧に着目すると、SW3に流れるリーク電流の変化に応じて変化している。この変化により、セルV3又はV4に電流リークが発生していることが検出できる。

[0033] また、図14に示すように、SW1～5の全てがOFFの状態ではSW4にリーク電流I1が流れている場合、各セルについて検出される電圧は以下のようになる。

$$V5 : V5 + R1 \times I1$$

$$V4 : V4 - R1 \times I1$$

$$V3 : V3$$

$$V2 : V2$$

$$V1 : V1$$

[0034] この状態で、図15に示すようにSW2及びSW5を同時にONすると、セルV5～V2について検出される電圧は以下のように変化する。尚、SW2、SW5を介して流れる電流をそれぞれI5、I4とし、SW5のソースから抵抗素子R1に流れる電流をI3とすると、SW4に流れるリーク電流がI2（ $I4 = I2 + I3$ ）に変化する。

$$V5 : V5 - R1 \times I3$$

$$V4 : V4 - R1 \times I2$$

$$V3 : V3 + R1 \times I5$$

$$V2 : V2 - R1 \times I5$$

$$V1 : V1$$

[0035] この場合も、セルV4について検出される電圧がSW4に流れるリーク電流の変化に応じて変化するので、セルV3又はV4に電流リークが発生していることが検出できる。ここで、図13に示すケースではセルV4の電圧が上昇しており、図15に示すケースではセルV4の電圧が低下している。これらの変化の状態に応じて、前者の場合はセルV3に、後者の場合はセルV4に電流リークが発生していることが峻別できる。

[0036] また、図 1 6 に示すように、SW 1 ～ 5 の全てが OFF の状態で SW 2 にリーク電流 I_1 が流れているとする。この状態で各セルについて検出される電圧は以下ようになる。

$$V_5 : V_5$$

$$V_4 : V_4$$

$$V_3 : V_3 + R_1 \times I_1$$

$$V_2 : V_2 - R_1 \times I_1$$

$$V_1 : V_1$$

[0037] この状態から、図 1 7 に示すように間隔を 3 つ空けて 2 つの放電用スイッチを SW 1 及び SW 5 を同時に ON すると、セル $V_5 \sim V_1$ について検出される電圧は以下のように変化する。尚、SW 1, SW 5 を介して流れる電流をそれぞれ I_4, I_5 とし、セル V_1 の正側端子から抵抗素子 R_1 に流れる電流を I_3 とすると、SW 2 に流れるリーク電流が I_2 に変化する。

$$V_5 : V_5 - R_1 \times I_5$$

$$V_4 : V_4$$

$$V_3 : V_3 + R_1 \times I_2$$

$$V_2 : V_2 + R_1 \times I_3$$

$$V_1 : V_1 - R_1 \times I_4$$

[0038] セル V_3 について検出される電圧は、SW 3 に流れるリーク電流の変化に応じて変化するので、セル V_3 又は V_2 に電流リークが発生していることが検出できる。

[0039] また、図 1 8 に示すように、SW 1 ～ 5 の全てが OFF の状態で SW 4 にリーク電流 I_1 が流れているとする。この状態で各セルについて検出される電圧は以下ようになる。

$$V_5 : V_5 + R_1 \times I_1$$

$$V_4 : V_4 - R_1 \times I_1$$

$$V_3 : V_3$$

$$V_2 : V_2$$

$$V1 : V1$$

[0040] この状態から、図19に示すように間隔を3つ空けて2つの放電用スイッチをSW1及びSW5を同時にONすると、セルV5～V1について検出される電圧は以下のように変化する。尚、SW1、SW5を介して流れる電流をそれぞれI5、I4とし、SW5のソースから抵抗素子R1に流れる電流をI3とすると、SW4に流れるリーク電流がI2に変化する。

$$[0041] \quad V5 : V5 - R1 \times I3$$

$$V4 : V4 - R1 \times I2$$

$$V3 : V3$$

$$V2 : V2 + R1 \times I5$$

$$V1 : V1 - R1 \times I5$$

セルV4について検出される電圧は、SW4に流れるリーク電流の変化に応じて電圧が変化するので、セルV4又はV3に電流リークが発生していることが検出できる。

[0042] 尚、図20に示すように、放電用スイッチを1つおきにONすると、全てのセルについて検出される電圧がOFFの場合から以下のように変化するため、故障を診断することはできない。

$$V5 : V5 - R1 \times I5$$

$$V4 : V4 + R1 \times I5$$

$$V3 : V3 - R1 \times I5$$

$$V2 : V2 + R1 \times I5$$

$$V1 : V1 - R1 \times I5$$

[0043] 次に、電池セルの直列接続段数が「20」の場合を例とする、本実施形態の作用について説明する。2つの放電用スイッチをONする間隔は図12～図17と同様であり、間に2つのセルを措く3セル毎とする。尚、各電池セルについては、低電位側から高電位側に付した番号「1～20」で示す。

[0044] 図21に示すように、制御装置11は、全ての放電用スイッチがOFFの状態ですwitch13及び14のON/OFFを制御し、電圧検出装置12に

各電池セル 1 ～ 20 の電圧を個別に検出させる (S 1)。それらの検出結果は、制御装置 11 に入力される (S 2)。ここで入力された検出結果を結果 (1) とする。

[0045] 次に、制御装置 11 は、放電用スイッチを低電位側の「1」から 3 セル毎に ON する。すなわち、

SW 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19

が ON になる (S 3)。この状態で、各ペアの内、高電位側にある放電用スイッチの 1 つ低電位側に対応する電池セル、

セル 3, 6, 9, 12, 15, 18

の電圧を検出させると (S 4)、ステップ S 3 で ON した放電用スイッチを OFF にする (S 5)。それから、ステップ S 4 での検出結果を制御装置 11 に入力させる (S 6)。ここで入力された検出結果を結果 (2) とする。

[0046] それから、制御装置 11 は、ステップ S 3 で ON した放電用スイッチを、1 つ高電位側にずらして 3 セル毎に ON する。すなわち、

SW 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20

が ON になる (S 7)。この状態で、同じく各ペアの内、高電位側にある放電用スイッチの 1 つ低電位側に対応する電池セル、

セル 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19

の電圧を検出させると (S 8)、ステップ S 7 で ON した放電用スイッチを OFF にする (S 9)。そして、ステップ S 8 での検出結果を制御装置 11 に入力させる (S 10)。ここで入力された検出結果を結果 (3) とする。

[0047] ここで、このように故障診断を行うため 2 つの放電用スイッチを ON してセルの端子電圧を測定するのに要する時間については、RC フィルタ 8 の効果を有効とするため、その時定数よりも短くなるように設定するのが好適である。例えば本実施形態の基礎となる第 1 参考例のように $R = 320 \Omega$, $C = 1 \mu F$ の場合、RC フィルタ 8 のカットオフ周波数は約 500 Hz となる。この場合は、測定時間を 2 ms 以下とする。また、上記の定数において R

= 3200 Ω に変更すればカットオフ周波数は約50 Hzとなるから、測定時間を20 ms以下とすれば良い。

[0048] 図22に示すように、制御装置11は、結果(2)と、結果(2)で検出対象となった電池セルの結果(1)とを比較する。ここで、電池セルが例えばリチウムイオン電池であり、通常時の端子電圧が4 V程度であるとする。そして、それぞれのセルについて、結果(1)と結果(2)との間で ± 50 mV以上の電圧変化があったか否かを判断する(S11)。ここで、判定対象セルの電圧変化が ± 50 mV未満であれば、判定対象セルの1段及び2段低電位側にあるセル、すなわち、

セル2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18
については「異常無し」と判定する(S12)。

[0049] 次に、制御装置11は、結果(3)と、結果(3)で検出対象となった電池セルの結果(1)とを比較する。そして同様に、それぞれのセルについて結果(1)と結果(3)との間で ± 50 mV以上の電圧変化があったか否かを判断する(S13)。判定対象セルの電圧変化が ± 50 mV未満であれば、判定対象セル及びその1段低電位側にあるセル、すなわち、

セル1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18
, 19
について「異常無し」と判定する(S14)。そして、判定処理を終了する。

[0050] ここで、上記の「セル1」については、対応するスイッチSW1にリークが発生している場合、スイッチSW2をONすることでセル1の負極側に流れる電流が変化する。したがって、このようなセル1の電圧変化の有無を検出することで判定できる。

[0051] 一方、ステップS11又はS13において、判定対象セルの電圧変化が ± 50 mV以上となったものがある場合は、その電池セルの電圧変化が増減の何れかを判定する(S15)。電圧変化が「増」であれば、ステップS11又はS13における判定対象セルに対応する放電用スイッチに異常があると

判定する（S 1 6）。また、電圧変化が「減」であれば、前記判定対象セルの１段低電位側に対応する放電用スイッチに異常があると判定する（S 1 7）。

[0052] 以上のように本実施形態によれば、制御装置 1 1 は、２つ以上の間隔を空けた２つの放電用スイッチ 1 0 を同時にオンし、これら２つの放電用スイッチ 1 0 の間にある電池セル 2 の端子電圧がオフ時から一定電圧を超えて変化した際に、前記同時にオンしたものの間にある放電用スイッチ 1 0 の故障を判定する。この場合、前記２つのうち高電位側に位置する放電用スイッチ 1 0 の１つ低電位側に位置する電池セル 2 の端子電圧を比較して前記故障を判定する。

[0053] これにより、別途回路素子を付加することなく、既存の放電用スイッチ 1 0 をオンさせた際の電池セル 2 の電圧変化を参照するだけで故障を判定できる。そして、同時にオンする２つの放電用スイッチ 1 0 の間隔を「３」に設定することで、故障診断を効率良く行うことができる。

[0054] 更に、制御装置 1 1 は、前記端子電圧の一定電圧を超える変化が前記電圧の上昇であれば、当該電圧が変化した電池セル 2 に対応する放電用スイッチ 1 0 が故障していると判定し、前記変化が前記電圧の低下であれば、前記電池セル 2 の１つ低電位側にある放電用スイッチが故障していると判定する。したがって、２つのうち何れの電池セル 2 が故障しているかを特定できる。

[0055] 更にまた、制御装置 1 1 は、前記２つの放電用スイッチ 1 0 をオンした際の端子電圧の測定を、RCフィルタ 8 の時定数よりも短い時間で行う。これにより、RCフィルタ 8 の効果を有効にした状態で故障診断を行うことができる。加えて、故障診断部としての機能を制御装置 1 1 に設けることで、第 1 参考例に示す均等化処理と故障診断処理とを回路規模を増大させることなく実行できる。

[0056] （第 2 実施形態）

第 2 実施形態は、第 2 参考例の構成に対応した故障診断処理を示す。この場合は、図 2 3 に示すように、結果（２）とするステップ S 4 A における電

圧検出対象の電池セルが第 1 実施形態と異なる。ここでは、各ペアの内、高電位側にある放電用スイッチの 2 つ低電位側に対応する電池セル、

セル 2, 5, 8, 11, 14, 17

の電圧を検出させる。

[0057] また、結果 (3) を得るために、ステップ S 7 A, S 9 A で ON, OFF させる 2 回目の放電用スイッチのペアが異なり、ここでは、

SW 3, 6, 9, 12, 15, 18

を ON, OFF させる。それに伴い、図 24 に示すように、ステップ S 11 A における電圧の比較対象セルが、第 1 実施形態とは異なっている。加えて、ステップ S 12 A において「異常無し」と判定される対象には「セル 20」が追加されている。

[0058] 例えば図 25 に示すように、SW 1 ~ 5 の全てが OFF の状態で SW 3 にリーク電流 I_1 が流れているとする。この状態で各セルについて検出される電圧は以下ようになる。

$$V_5 : V_5$$

$$V_4 : V_4$$

$$V_3 : V_3 - R_1 \times I_1$$

$$V_2 : V_2 + R_1 \times I_1$$

$$V_1 : V_1$$

[0059] この状態から、図 26 に示すように SW 2 及び SW 5 を同時に ON すると、セル $V_5 \sim V_1$ について検出される電圧は以下のように変化する。尚、SW 2, SW 5 を介して流れる電流をそれぞれ I_4, I_5 とし、セル V_2 の正側端子から抵抗素子 R_1 に流れる電流を I_3 とすると、SW 3 に流れるリーク電流が I_2 に変化する。

$$V_5 : V_5 - R_1 \times I_5$$

$$V_4 : V_4 + R_1 \times I_5$$

$$V_3 : V_3 - R_1 \times I_2$$

$$V_2 : V_2 - R_1 \times I_3$$

$$V1 : V1 + R1 \times I4$$

[0060] ここで、セルV3について検出される電圧に着目すると、SW3に流れるリーク電流の変化に応じて変化している。この変化により、セルV3又はV4に電流リークが発生していることが検出できる。

[0061] また、図24に示すステップS15において、電圧変化が「減」であれば、前記判定対象セルの1段高電位側に対応する放電用スイッチに異常があると判定する(S17A)。そして、ステップS13における比較結果が全ての対象セルについて±50mV未満であれば、判定対象セル及びその1段高電位側にあるセル、すなわち、

セル2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19

について「異常なし」と判定する(S14A)。

[0062] 以上のように第2実施形態によれば、制御装置11は、同時にONする2つの放電用スイッチ10のうち高電位側に位置する放電用スイッチ10の2つ低電位側に位置する電池セル2の端子電圧を比較して故障を判定する。したがって、第2参考例の構成に対応して第1実施形態と同様の故障診断を行うことができる。

[0063] この場合、制御装置11は、電池セル2の端子電圧の一定電圧を超える変化が前記電圧の上昇であれば、当該電圧が変化した電池セル2に対応する放電用スイッチ10が故障していると判定し、前記変化が前記電圧の低下であれば、前記電池セル2の1つ高電位側にある放電用スイッチ10が故障していると判定する。したがって、この場合も2つのうち何れの電池セル2が故障しているかを特定できる。

[0064] (第3参考例)

図27は第3参考例として、既存の放電用スイッチをON/OFF制御するのではなく、各放電用スイッチに対して別途電流源をそれぞれ並列に接続し、各電流源の動作を制御することで、例えば第1実施形態と同様の故障診断が行えることを示す。しかしながら、このような構成は、敢えて電流源を

追加することで冗長とならざるを得ない。

[0065] (その他の実施形態)

電池セル 2 は、リチウム電池に限ることはない。

各電池セル 2 の正側端子と R C フィルタ 8 等との間にインダクタを挿入したり、電池セル 2 に並列にツェナーダイオードや平滑コンデンサを接続しても良い。

R C フィルタの時定数や放電用抵抗素子の抵抗値、異常判定用の閾値電圧等は、個別の設計に応じて適宜変更すれば良い。

各スイッチを構成する素子は、F E T やバイポーラトランジスタ、アナログスイッチ等何れでも良い。

[0066] 例えば特許第 4 5 4 8 5 0 1 号公報に開示されているように、電流源を用いて組電池の断線検出を行う構成に単独型の R C フィルタを用いる場合についても、本発明を適用することができる。

故障診断部として機能する部分は、必ずしも電圧監視 I C 3 の内部にある必要はない。

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の電池セル（２）を多段直列接続して構成される組電池（１）における、前記各電池セルの電圧を監視する電圧監視装置（３）と、
前記各電池セルと前記電圧監視装置との間に夫々接続される放電用抵抗素子（５，２７）及びＲＣフィルタ（８，３２）と、
前記各電池セルに対応して前記電圧監視装置の内部に配置され、対応する電池セルを放電させる放電用スイッチ（１０）と、
前記各放電用スイッチのオンオフを制御して、当該各放電用スイッチの故障診断を行う故障診断部（１１）とを備え、
前記電圧監視装置には、１つの電池セルに対応して３つ以上の接続端子（４Ｎ，４Ｐ，５Ｎ，５Ｐ）が設けられ、それらの内２つは、前記ＲＣフィルタの出力端子を介して前記電池セルの電圧を監視するために使用され、残りの１つ以上は、前記放電用スイッチがオンされた際に前記電池セルの放電経路を形成するために使用されており、
前記放電経路において、前記放電用抵抗素子が、前記ＲＣフィルタを構成するコンデンサ（７）の充電電荷を放電させない位置に配置され、
前記故障診断部は、２つ以上の間隔を空けた２つの放電用スイッチを同時にオンし、これら２つの放電用スイッチの間にある電池セルの端子電圧が前記放電用スイッチのオフ時から一定電圧を超えて変化した際に、前記同時にオンしたものの間にある放電用スイッチの故障を判定する組電池監視システム。
- [請求項2] 前記故障診断部は、同時にオンする２つの放電用スイッチの間隔を「３」に設定する請求項１記載の組電池監視システム。
- [請求項3] 前記ＲＣフィルタ（８）の入力端子は、対応する電池セルの正側に接続され、
前記コンデンサの低電位側端子は、前記電池セルの負側に接続され、

前記放電用抵抗素子は、前記電池セルの正側及び負側の少なくとも一方と、前記電圧監視装置の対応する接続端子との間に接続されており、

前記故障診断部は、前記2つのうち高電位側に位置する放電用スイッチの1つ低電位側に位置する電池セルの端子電圧を比較して前記故障を判定する請求項2記載の組電池監視システム。

[請求項4]

前記故障診断部は、前記端子電圧の一定電圧を超える変化が前記電圧の上昇であれば、当該電圧が変化した電池セルに対応する放電用スイッチが故障していると判定し、

前記変化が前記電圧の低下であれば、前記電池セルの1つ低電位側にある放電用スイッチが故障していると判定する請求項3記載の組電池監視システム。

[請求項5]

前記RCフィルタ(8)の入力端子は、対応する電池セルの負側に接続され、

前記コンデンサの高電位側端子は、前記電池セルの正側に接続され、

前記放電用抵抗素子は、前記電池セルの正側及び負側の少なくとも一方と、前記電圧監視装置の対応する接続端子との間に接続されており、

前記故障診断部は、前記2つのうち高電位側に位置する放電用スイッチの2つ低電位側に位置する電池セルの端子電圧を比較して前記故障を判定する請求項2記載の組電池監視システム。

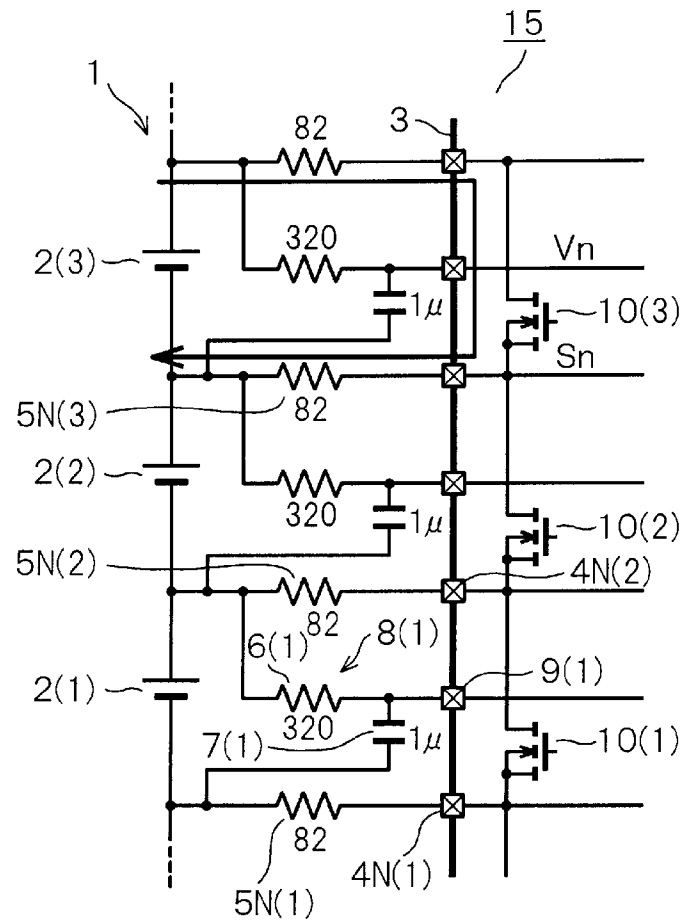
[請求項6]

前記故障診断部は、前記端子電圧の一定電圧を超える変化が前記電圧の上昇であれば、当該電圧が変化した電池セルに対応する放電用スイッチが故障していると判定し、

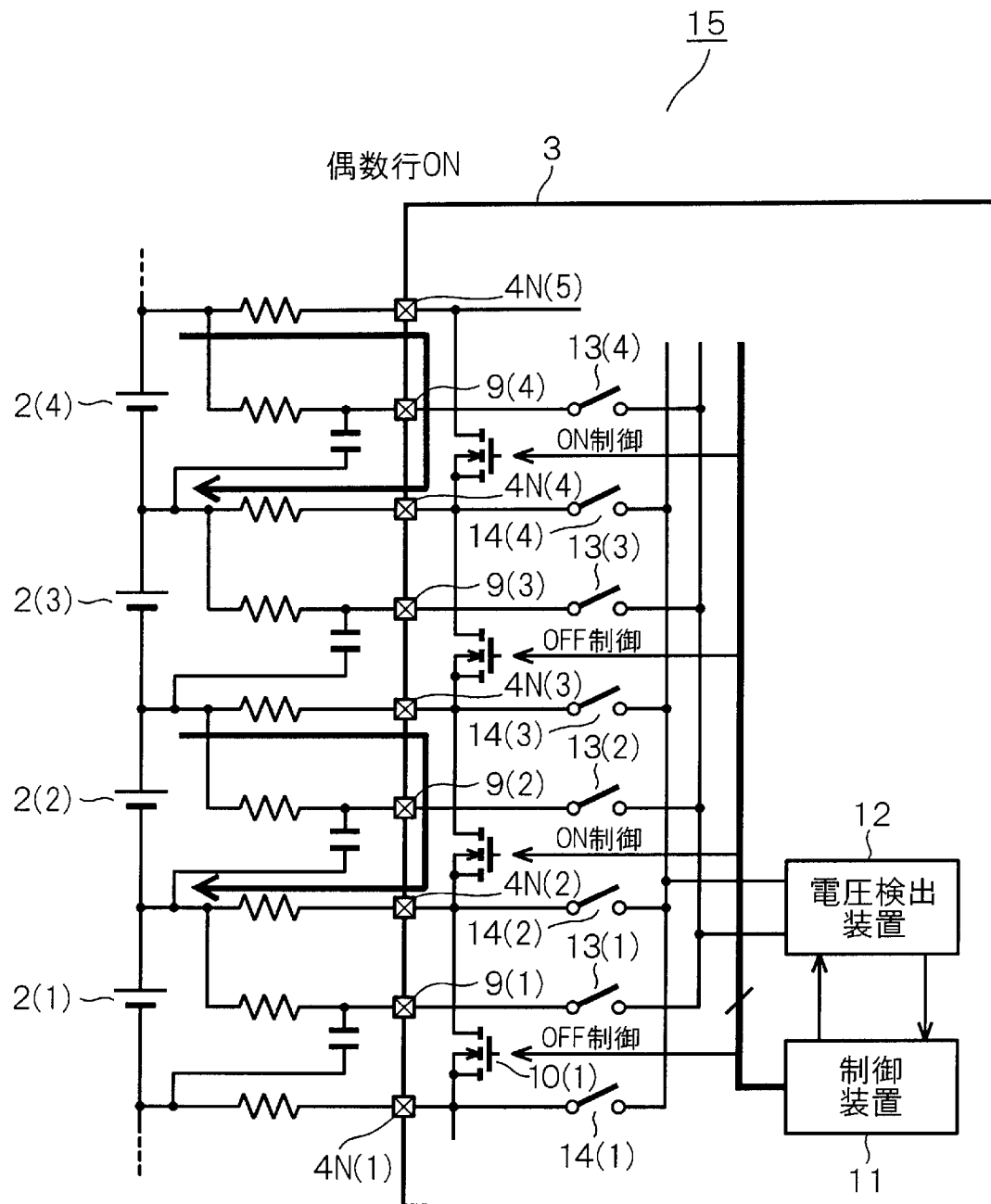
前記変化が前記電圧の低下であれば、前記電池セルの1つ高電位側にある放電用スイッチが故障していると判定する請求項5記載の組電池監視システム。

- [請求項7] 前記放電用スイッチは、前記電圧監視装置の対応する接続端子間に接続されている請求項2から6の何れか一項に記載の組電池監視システム。
- [請求項8] 前記故障診断部は、前記2つの放電用スイッチをオンした際の端子電圧の測定を、前記RCフィルタの時定数よりも短い時間で行う請求項1から7の何れか一項に記載の組電池監視システム。
- [請求項9] 前記故障診断部は、前記電圧監視装置に設けられている請求項1から8の何れか一項に記載の組電池監視システム。

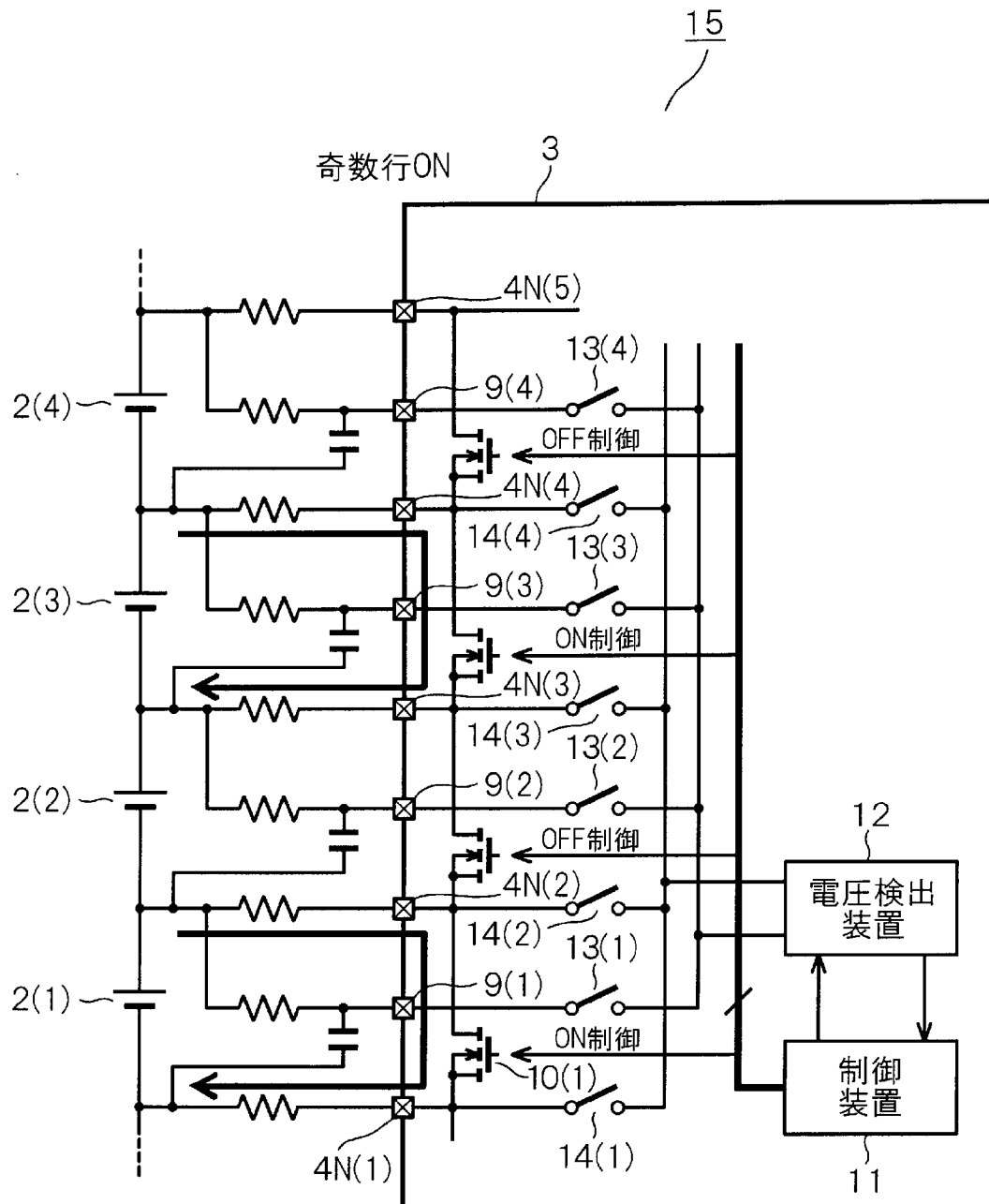
[図1]



[図2]



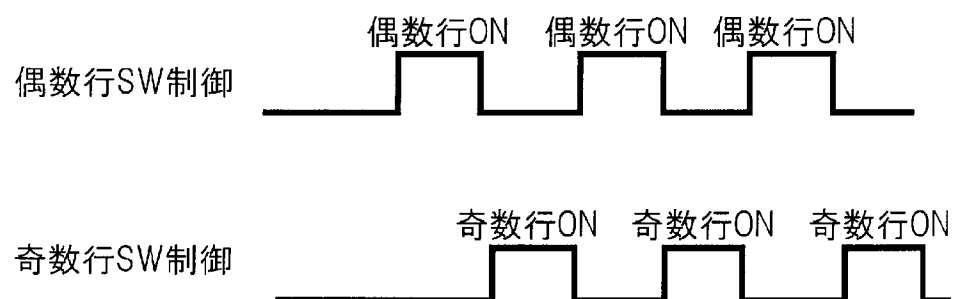
[図3]



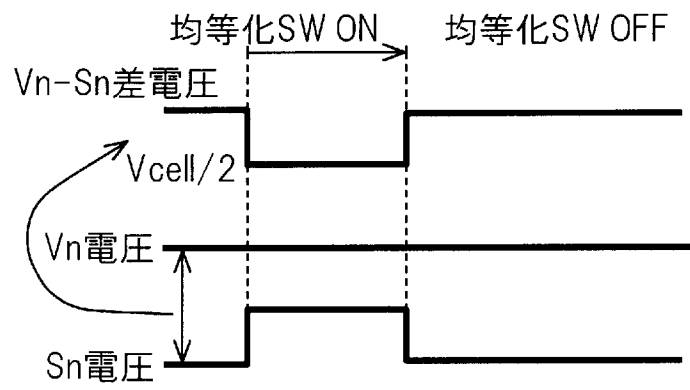
[図4]



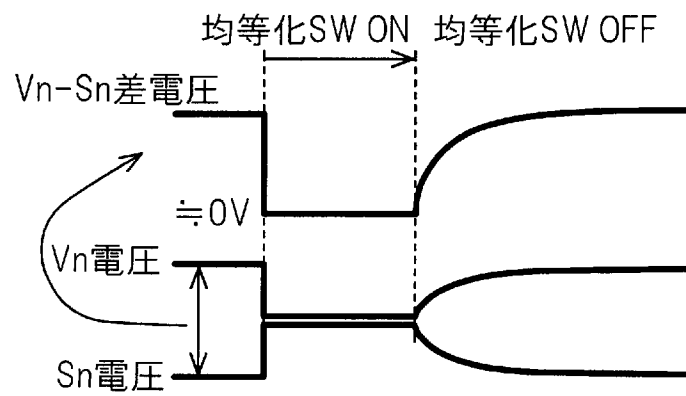
[図5]



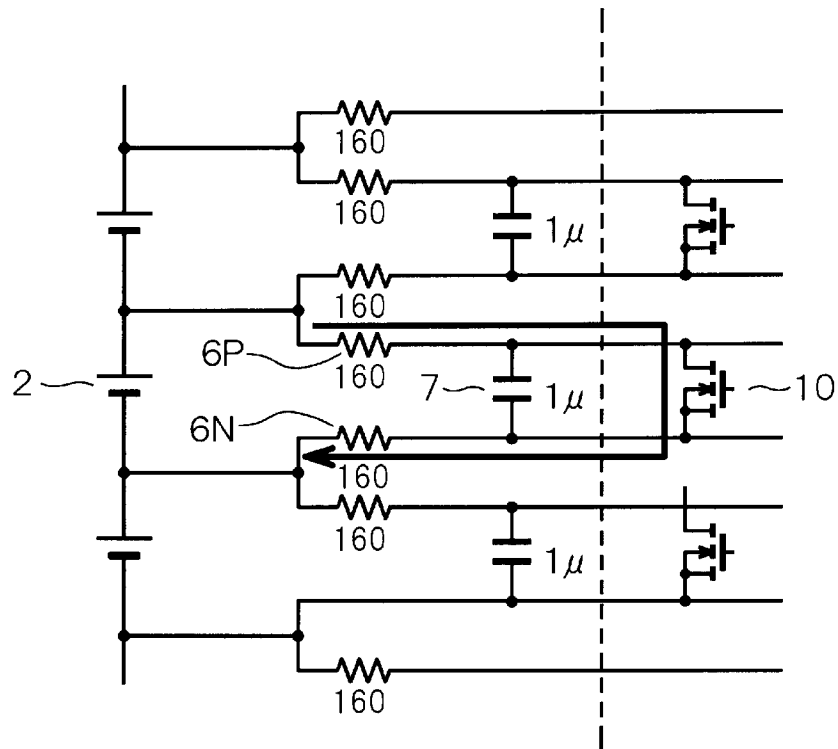
[図6]



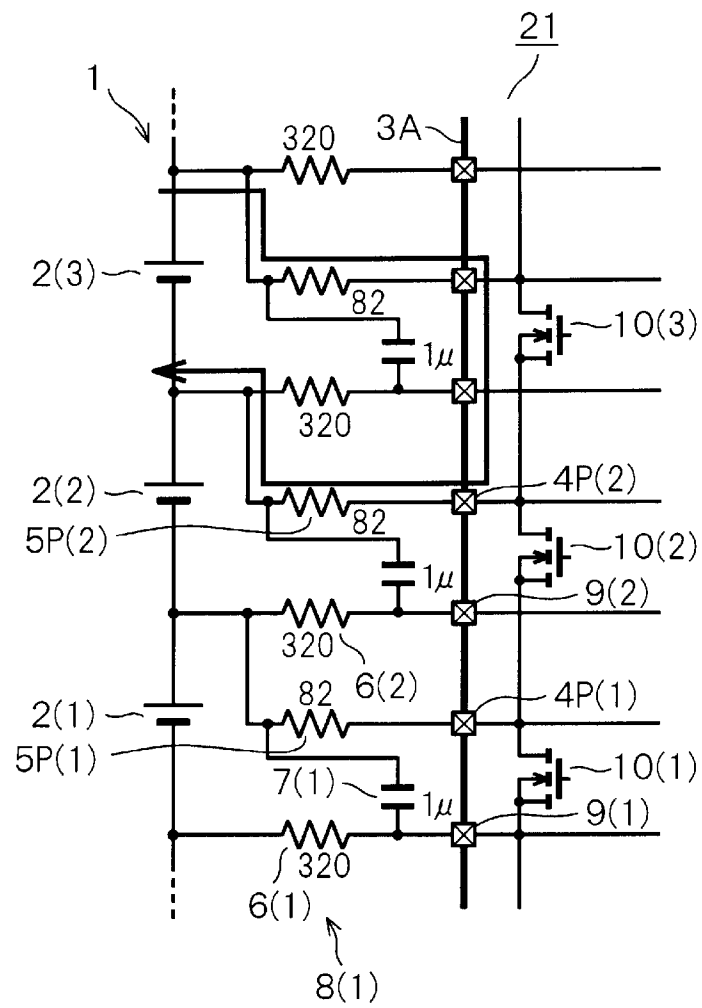
[図7]



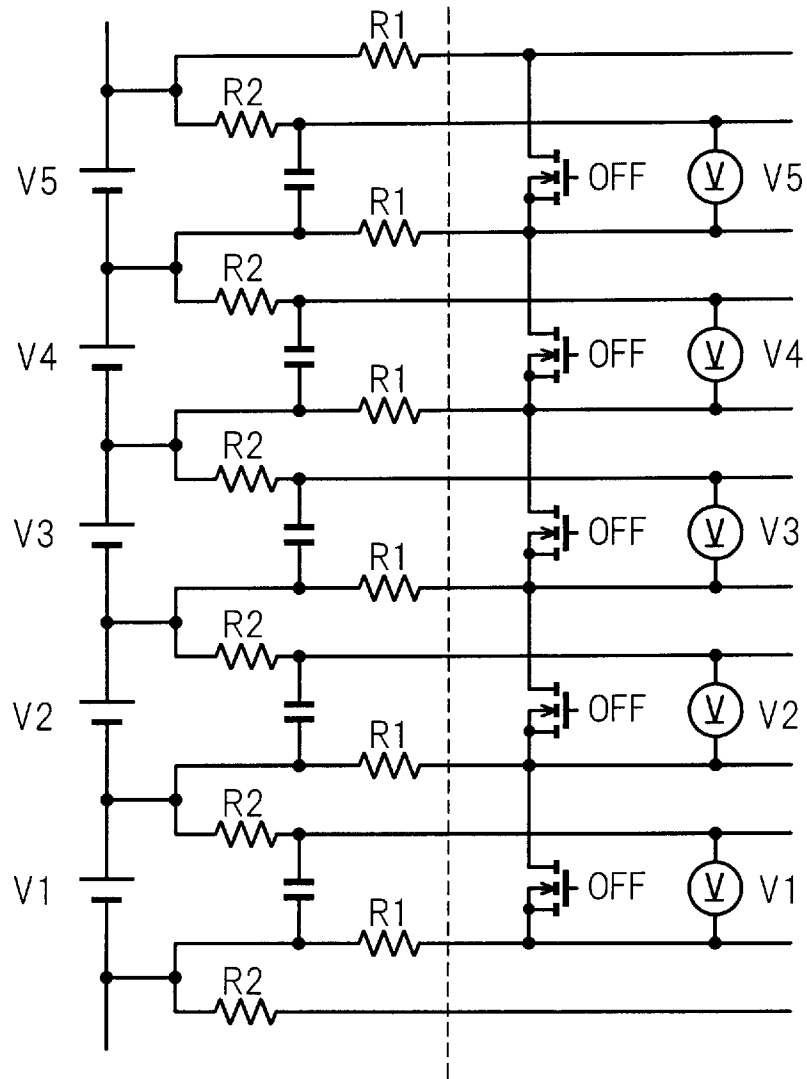
[図8]



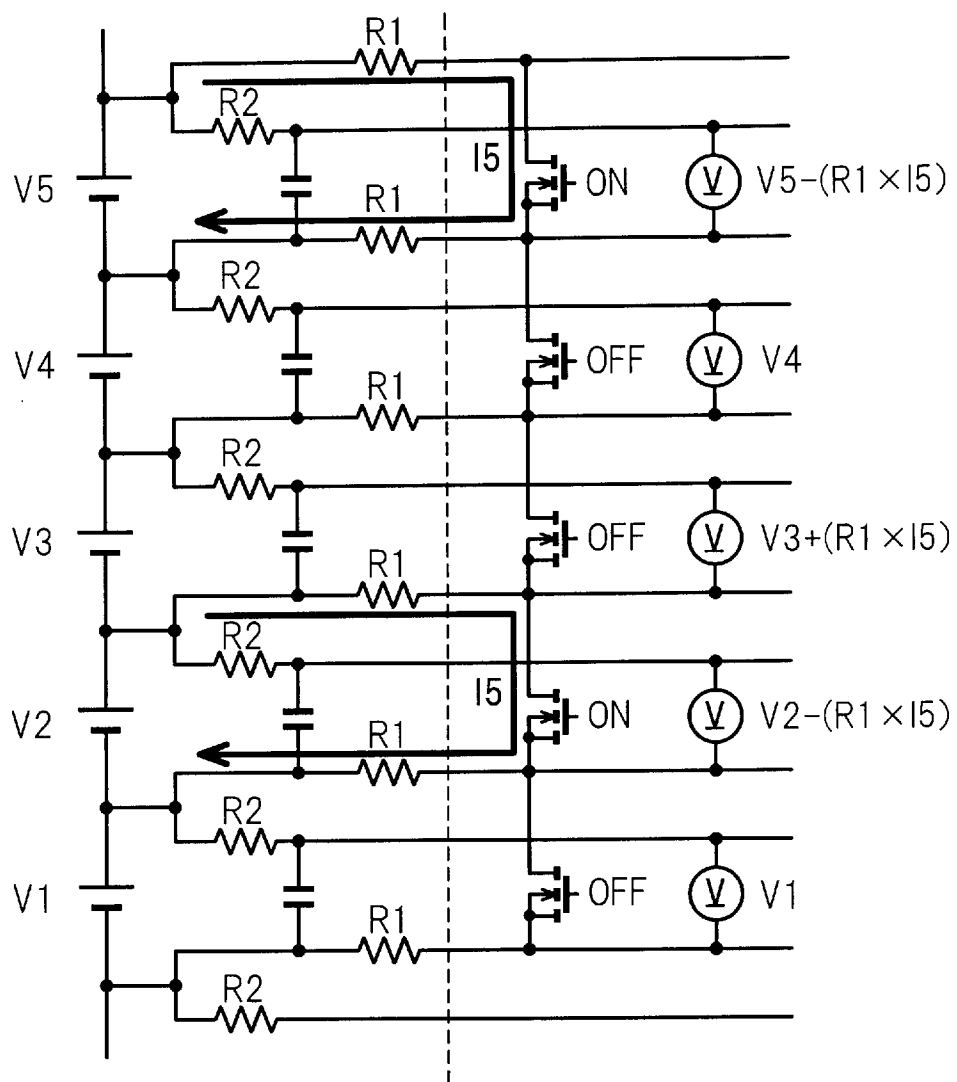
[図9]



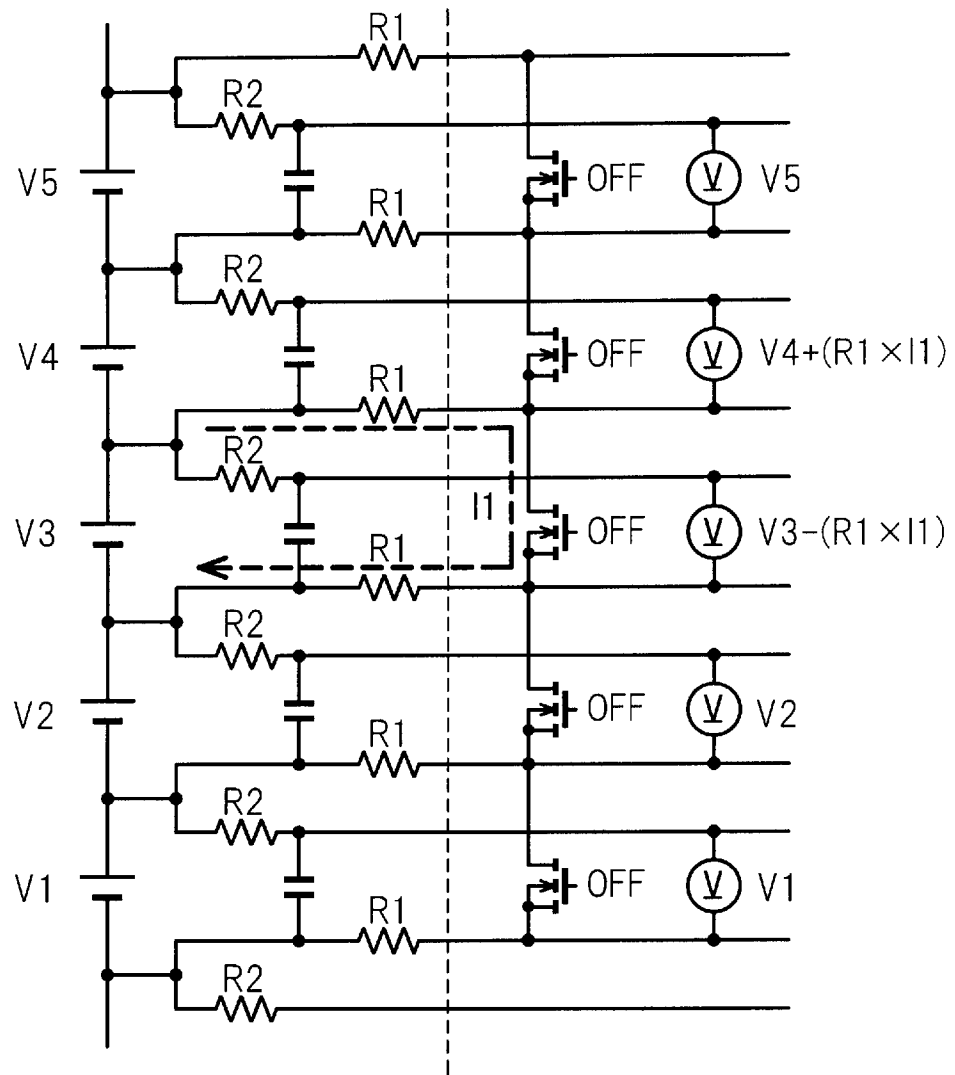
[図10]



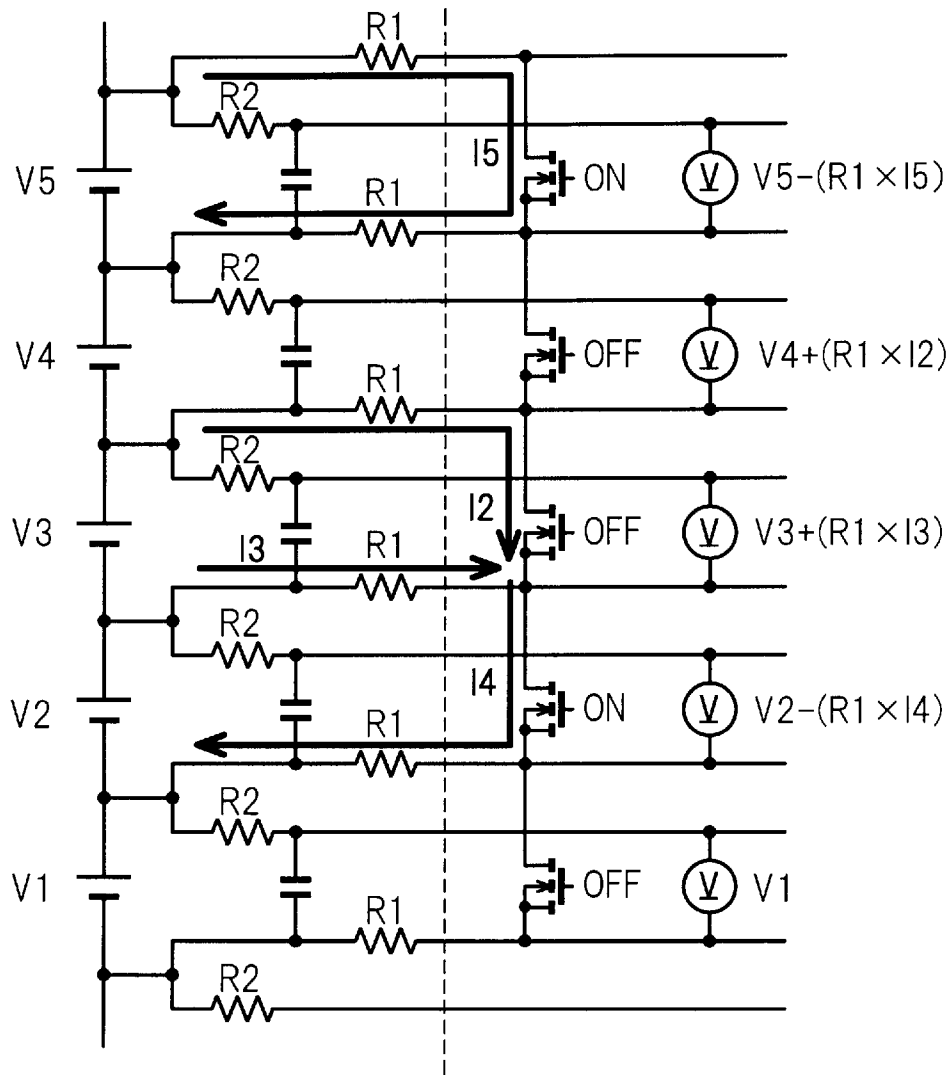
[図11]



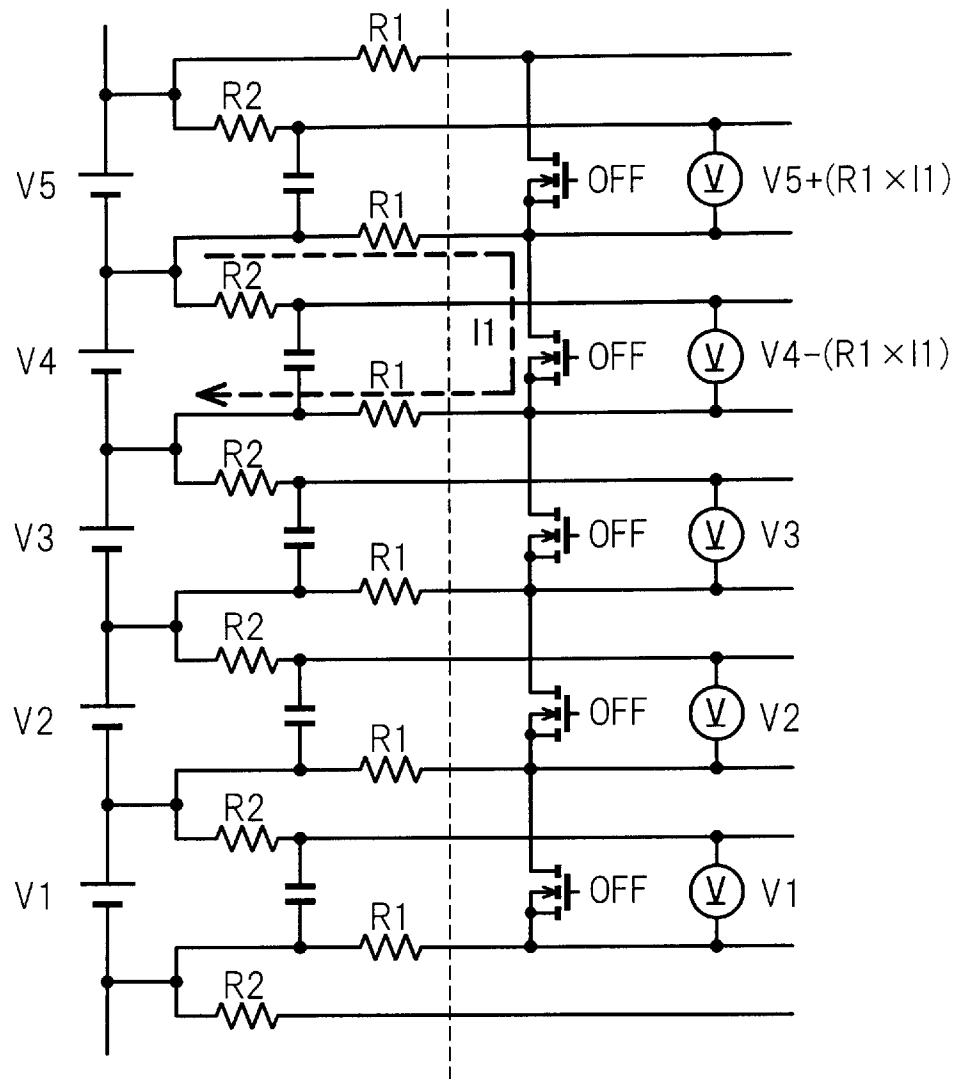
[図12]



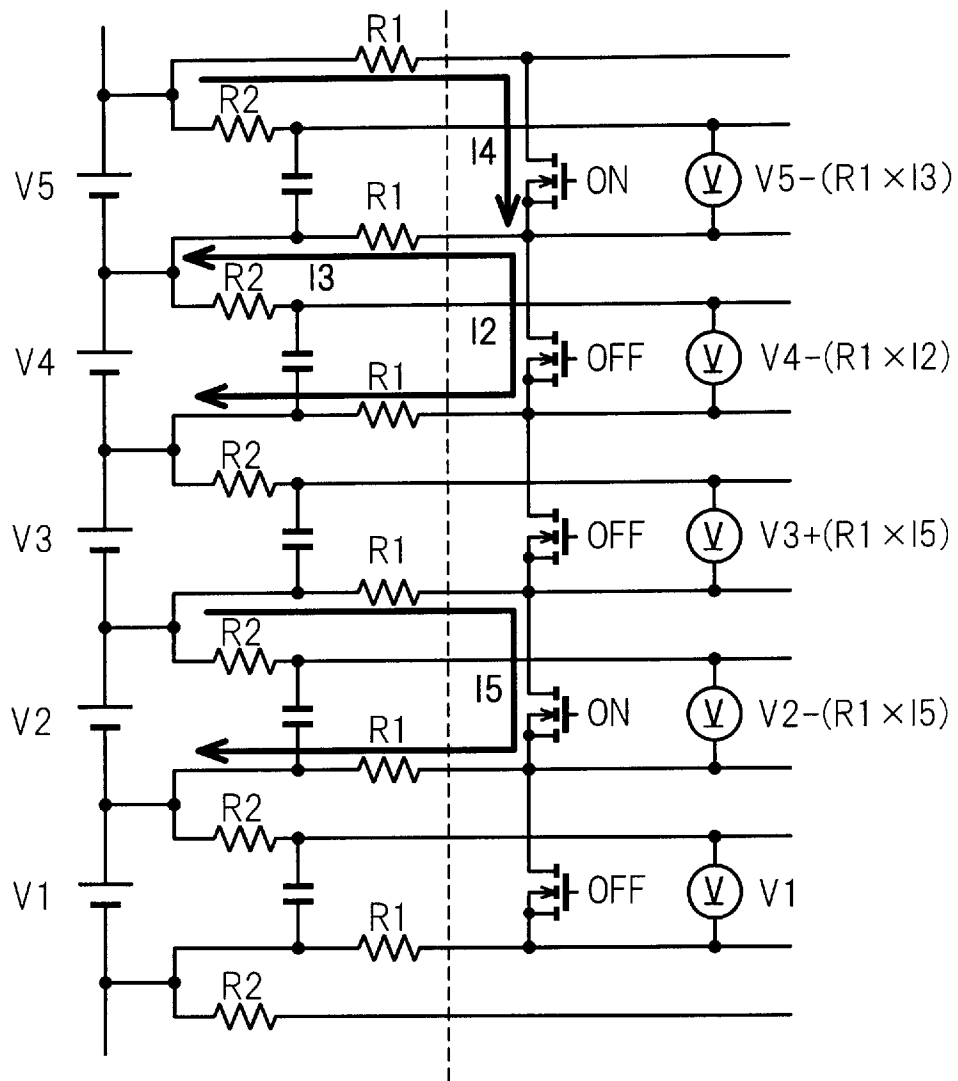
[図13]



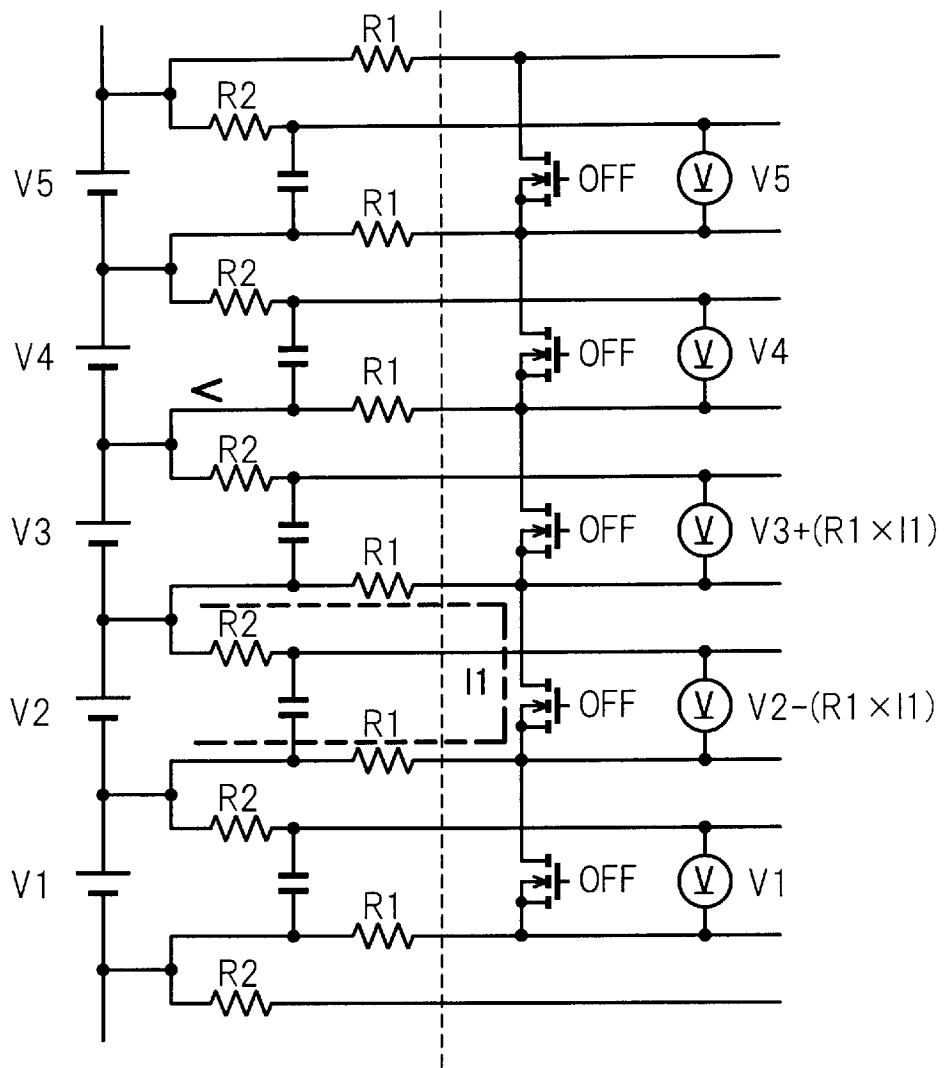
[図14]



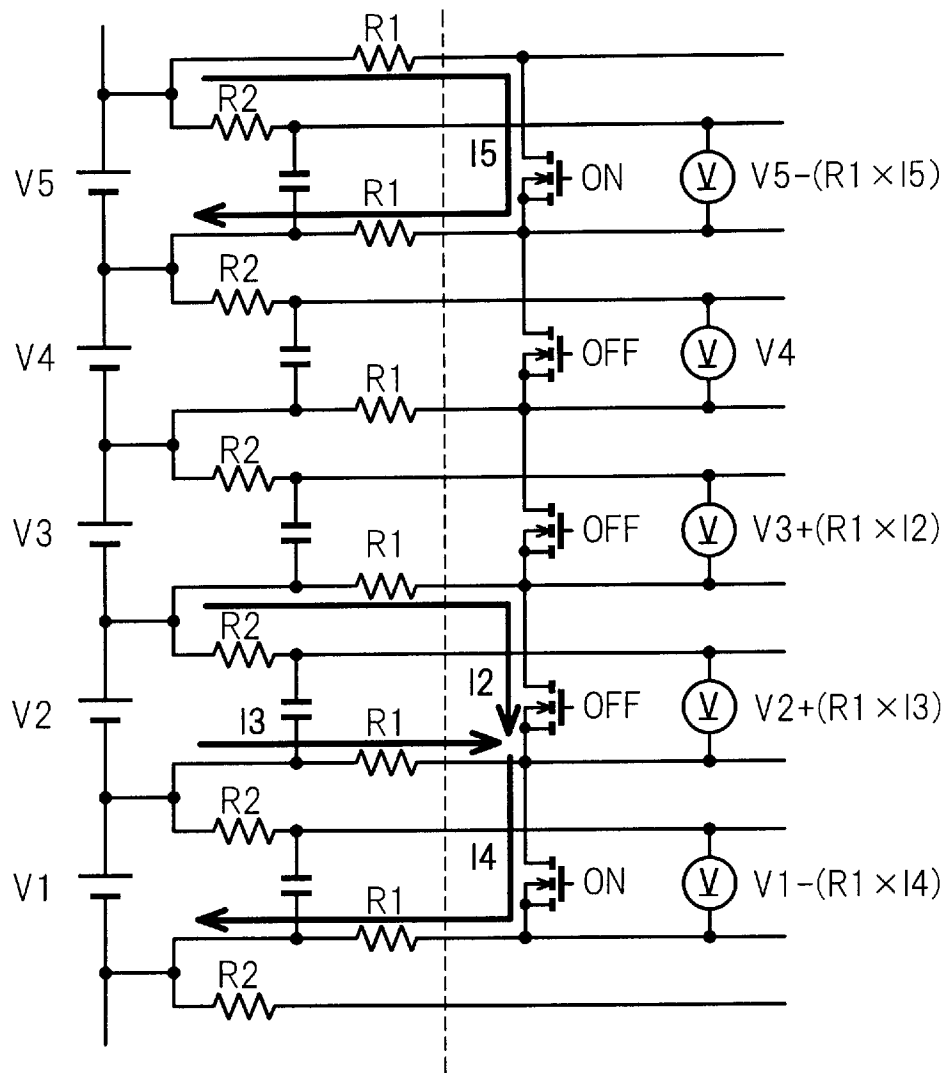
[図15]



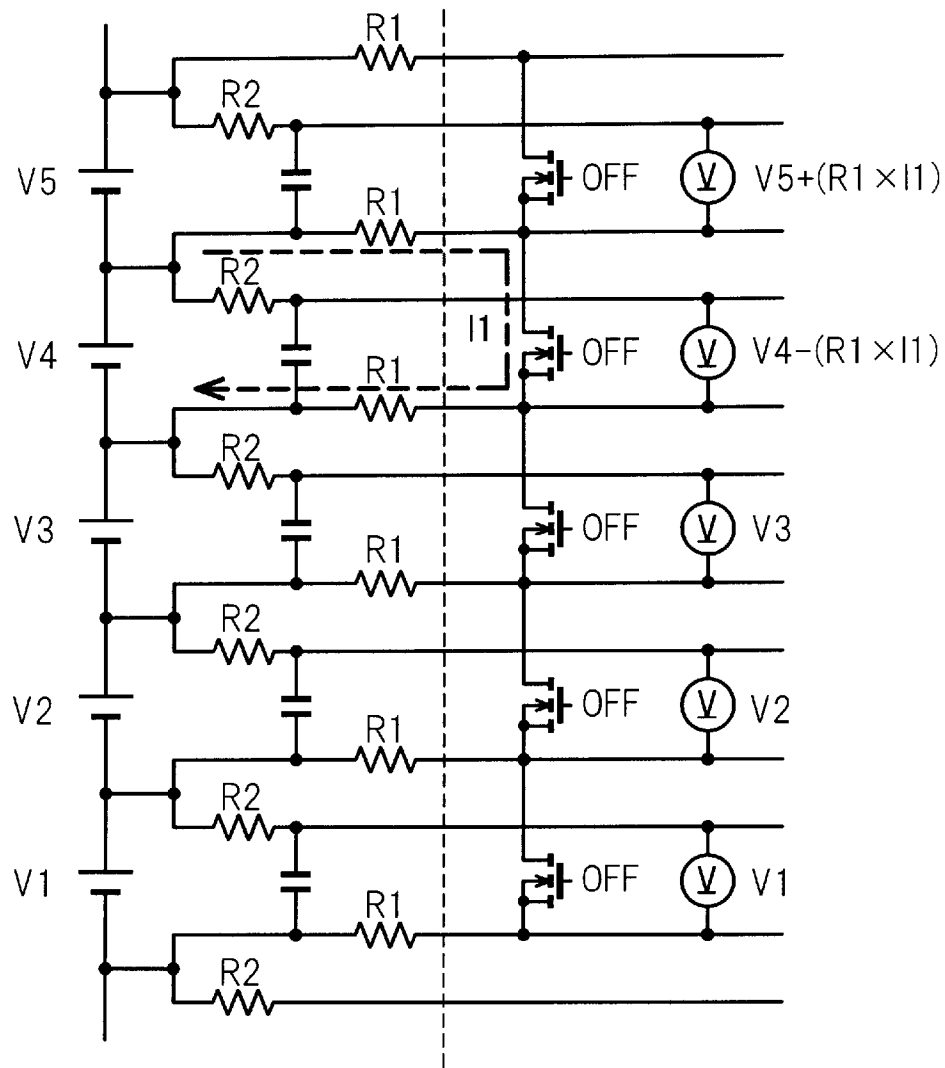
[図16]



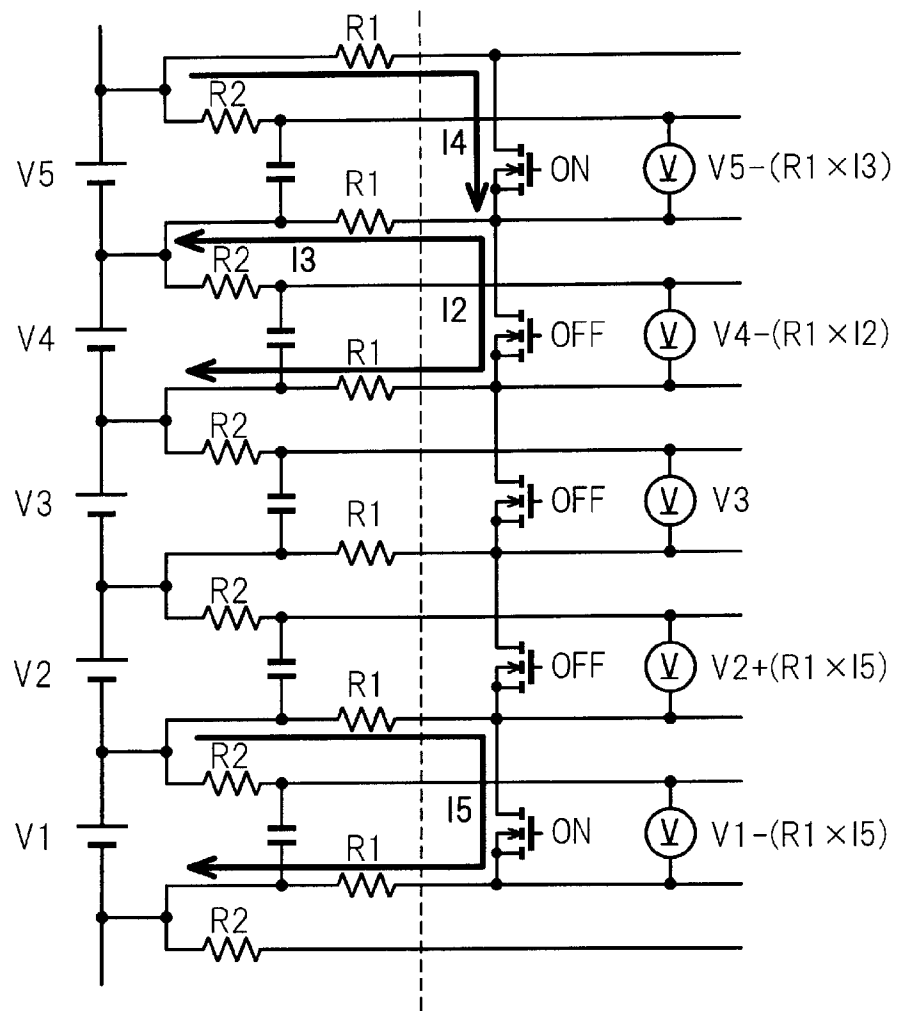
[図17]



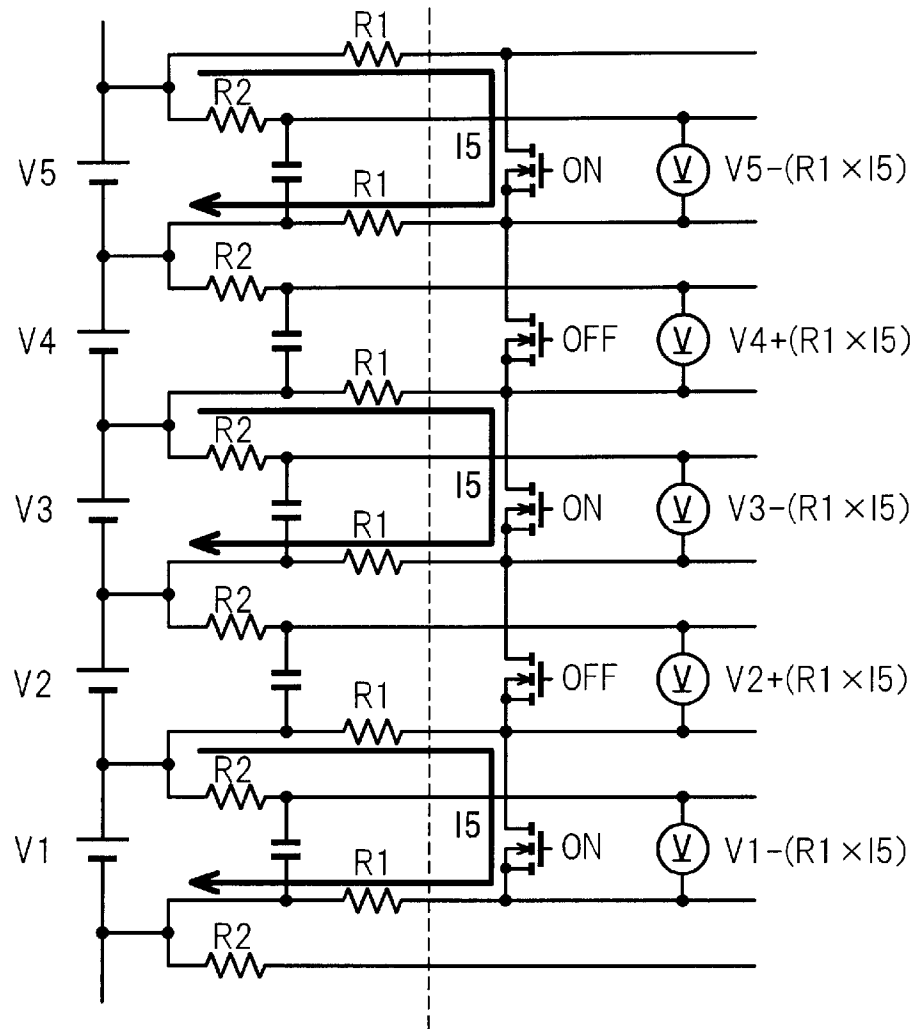
[図18]



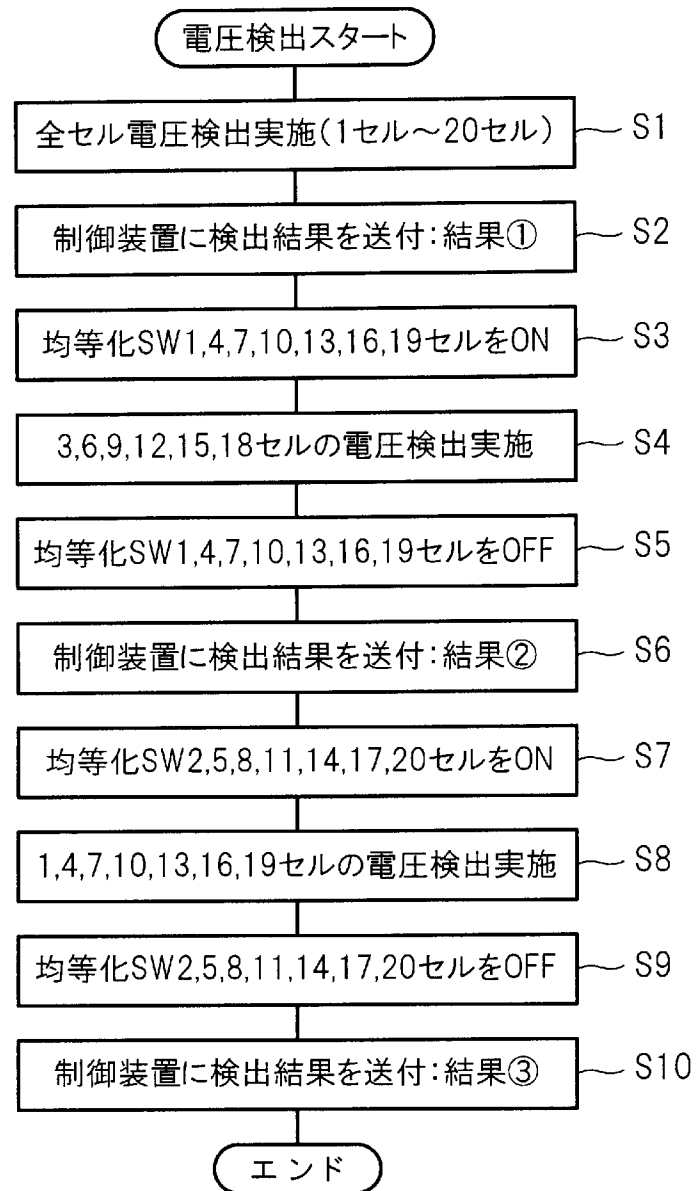
[図19]



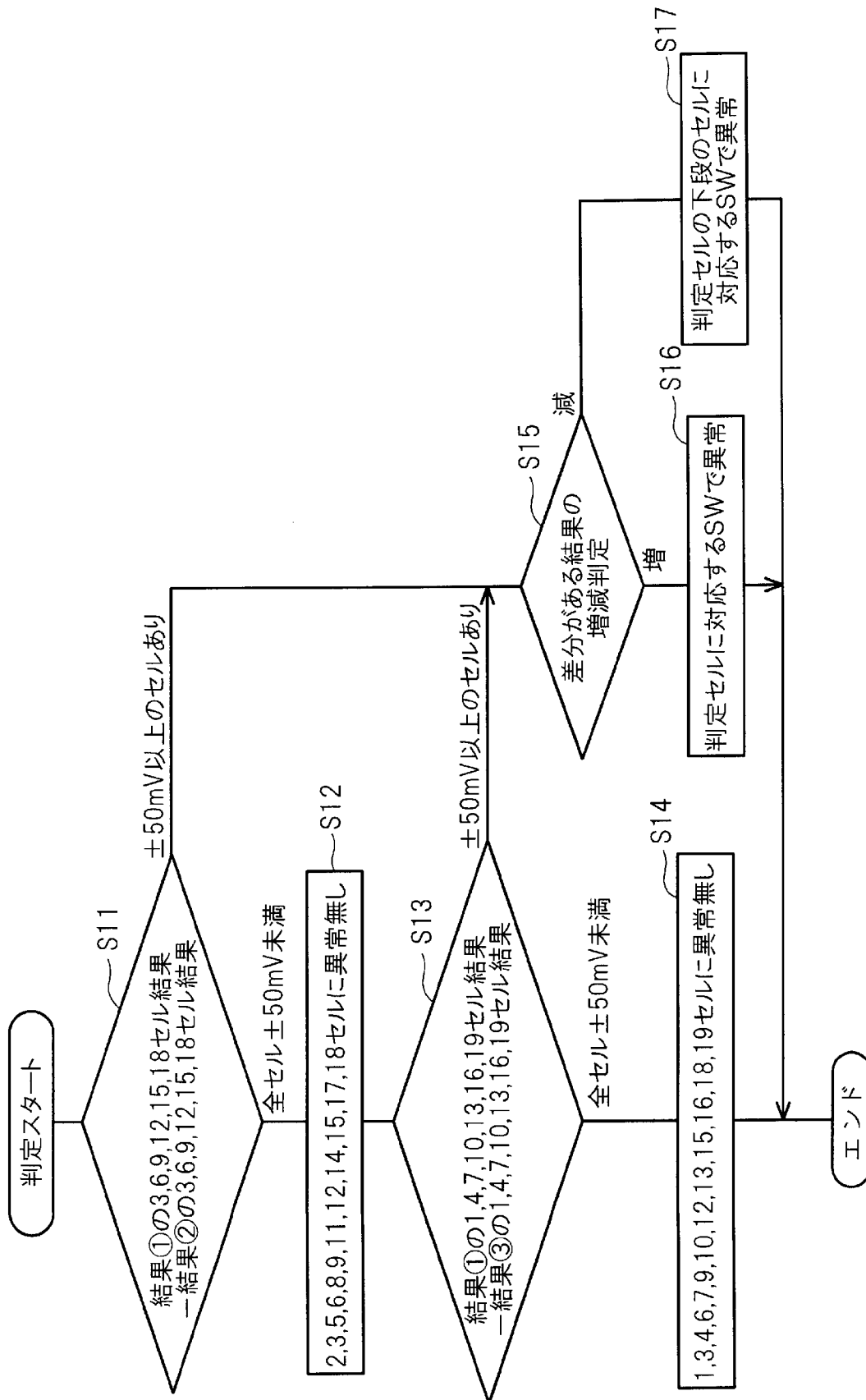
[図20]



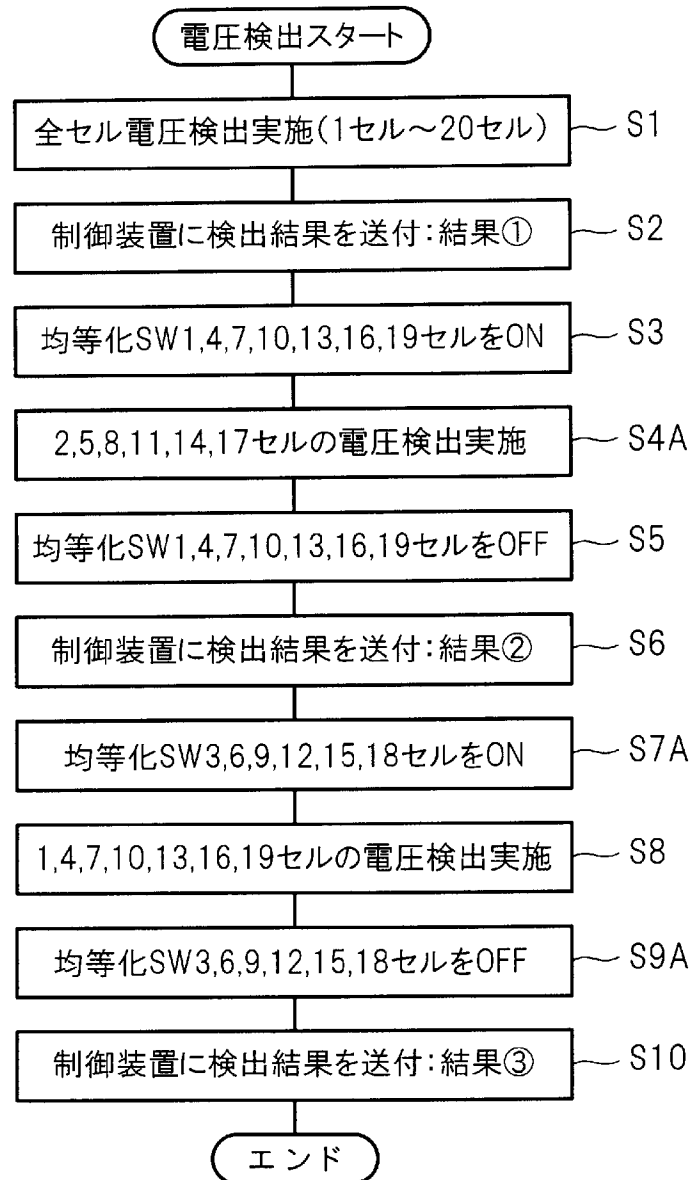
[図21]



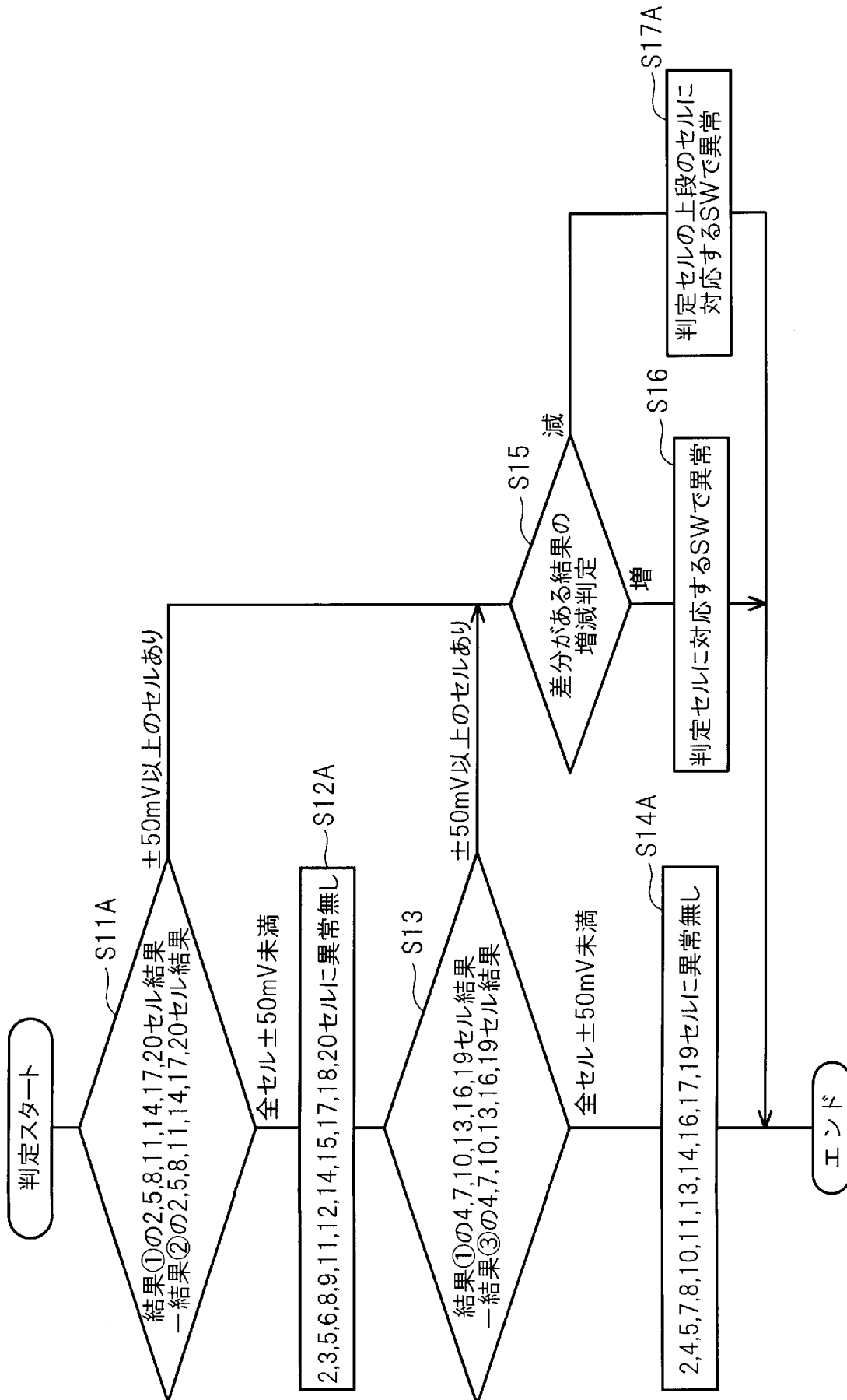
[図22]



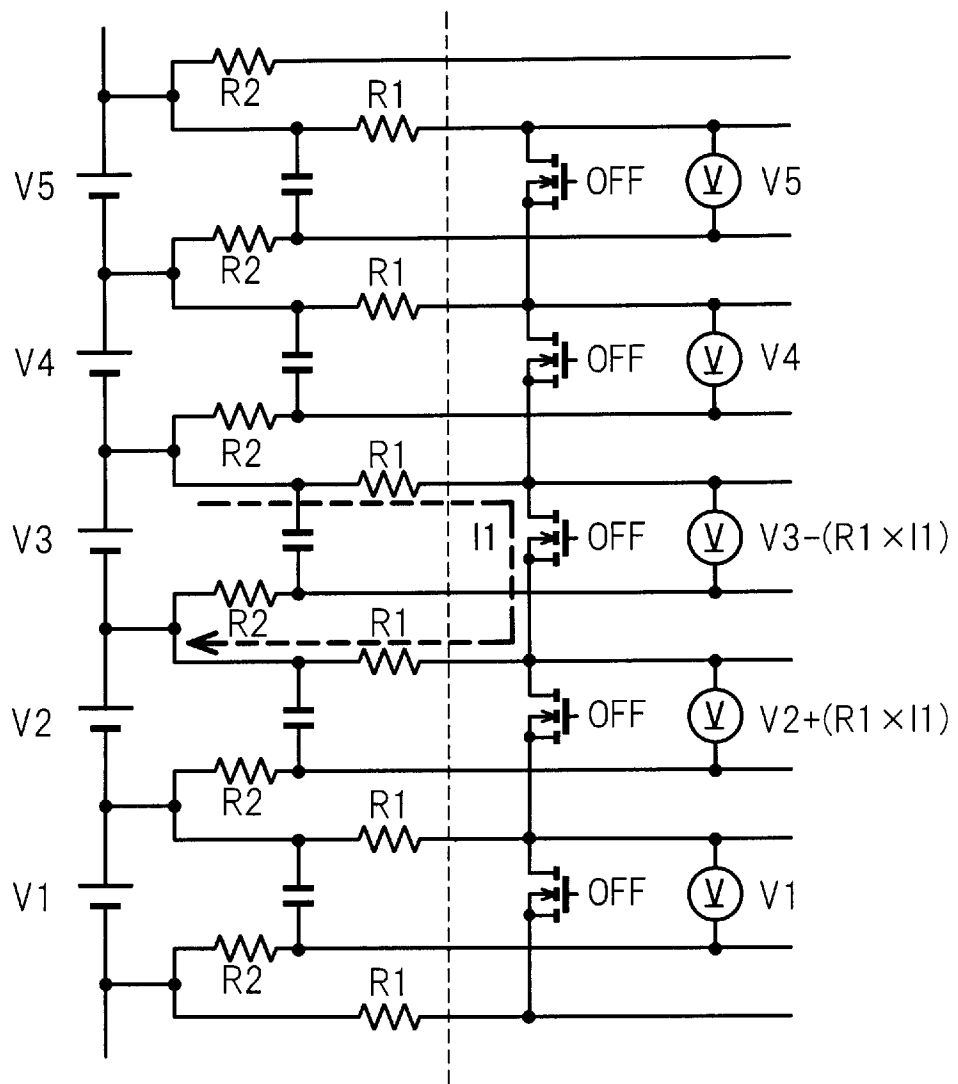
[図23]



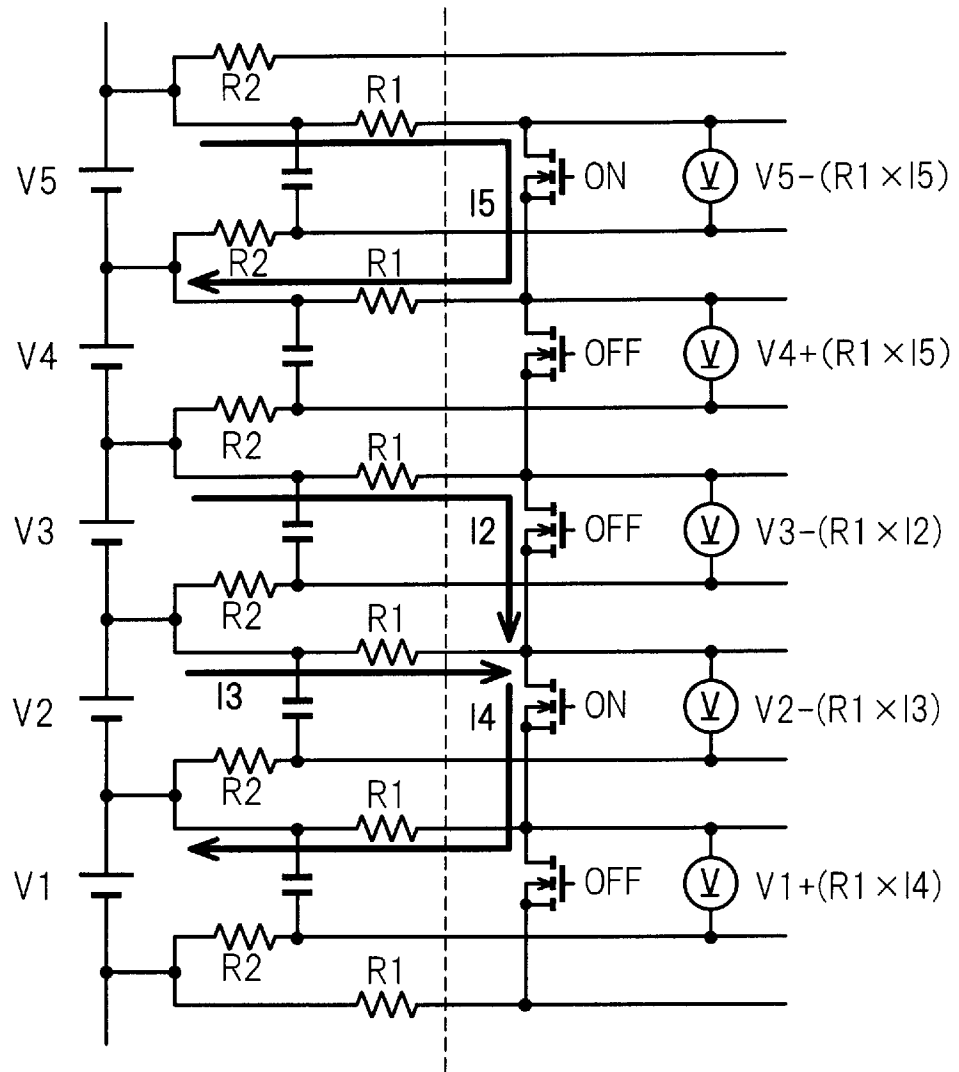
[図24]



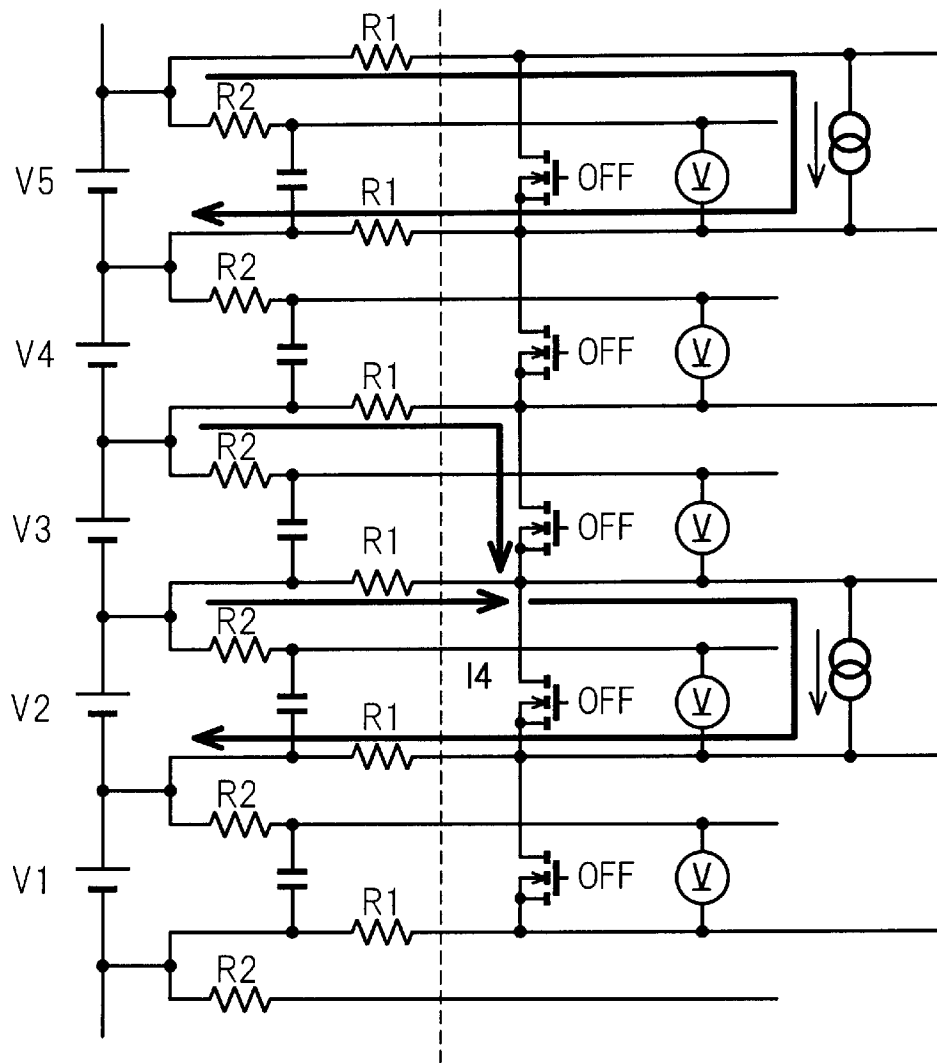
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2016.01)i, G01R19/00(2006.01)i, G01R19/165(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/02, G01R19/00, G01R19/165, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2010-228523 A (Hitachi, Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0195] to [0197], [0247], [0266] to [0268]; fig. 19 to 21 & US 2012/0025769 A1 paragraphs [0279] to [0281], [0334], [0354] to [0356]; fig. 19 to 21 & WO 2010/109990 A1 & EP 2412581 A1 & CN 102325670 A	1-9
A	JP 2015-70681 A (GS Yuasa International Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), paragraphs [0027] to [0035], [0045] to [0050]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-9

☒ 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
04 April 2017 (04.04.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008101

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-159407 A (Denso Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0068] to [0070], [0089]; fig. 1 & US 2012/0194199 A1 paragraphs [0042] to [0044], [0111]; fig. 1	1-9
A	JP 2012-122856 A (Toshiba Corp.), 28 June 2012 (28.06.2012), entire text; all drawings & US 2012/0146652 A1 entire text; all drawings	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/02(2016.01)i, G01R19/00(2006.01)i, G01R19/165(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/02, G01R19/00, G01R19/165, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2010-228523 A (株式会社日立製作所) 2010.10.14, [0195] - [0197], [247], [0266] - [0268], 図19-21 & US 2012/0025769 A1, [0279] - [0281], [0334], [0354] - [0356], 図19-21 & WO 2010/109990 A1 & EP 2412581 A1 & CN 102325670 A	1-9
A	JP 2015-70681 A (株式会社GSユアサ) 2015.04.13, [0027] - [0035], [0045] - [0050], 図1-4 (ファミリーなし)	1-9

☑ 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

04.04.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 誠治

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

3567

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-159407 A (株式会社デンソー) 2012.08.23, [0068] – [0070], [0089], 図1 & US 2012/0194199 A1, [0042] – [0044], [0111], 図1	1-9
A	JP 2012-122856 A (株式会社東芝) 2012.06.28, 全文, 全図 & US 2012/0146652 A1, 全文, 全図	1-9