

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5918961号
(P5918961)

(45) 発行日 平成28年5月18日(2016.5.18)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.			F I		
HO 2 J	7/02	(2016.01)	HO 2 J	7/02	H
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	Y
HO 1 M	2/10	(2006.01)	HO 1 M	2/10	E
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-222860 (P2011-222860)	(73) 特許権者	000141901 株式会社ケーヒン 東京都新宿区西新宿一丁目2 6番2号
(22) 出願日	平成23年10月7日(2011.10.7)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公開番号	特開2013-85354 (P2013-85354A)	(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
(43) 公開日	平成25年5月9日(2013.5.9)	(74) 代理人	100146835 弁理士 佐伯 義文
審査請求日	平成26年8月1日(2014.8.1)	(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルバランス制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイパス抵抗とスイッチング素子との直列回路からなり、バッテリーを構成する複数の電池セルの各々に並列接続された放電回路と、

前記電池セルの各々の電圧を検出する電圧検出回路と、

前記電圧検出回路から得られる各電池セルの電圧検出結果に基づいて各電池セルの電圧が均一となるように各スイッチング素子を制御する制御部と、

を備えたセルバランス制御装置において、

前記制御部は、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、前記隣り合う電池セルの電位差に基づいて各電池セルの両端から引き出された配線の断線を検出する、

ことを特徴とするセルバランス制御装置。

【請求項 2】

前記制御部は、隣り合う電池セルに接続された放電回路の一方のスイッチング素子を第1のデューティ比で制御し、他方のスイッチング素子を第2のデューティ比で制御することを特徴とする請求項1に記載のセルバランス制御装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第1のデューティ比と前記第2のデューティ比の値を交互に入れ替えることを特徴とする請求項2に記載のセルバランス制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】**【0001】**

本発明は、セルバランス制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

周知のように、電気自動車やハイブリッド自動車などの車両には、動力源となるモータと、該モータに電力を供給する高電圧・大容量のバッテリーが搭載されている。このバッテリーは、リチウムイオン電池或いは水素ニッケル電池等からなる電池セルを直列に複数接続して構成されるものである。従来では、バッテリーの性能を維持するために、過充電状態の電池セルを放電させて各セル電圧を均一化するセルバランス制御を行っている。

10

【0003】

各電池セルにはフライングキャパシタ方式の電圧検出回路が並列接続されており、この電圧検出回路の出力電圧（つまりフライングキャパシタの端子間電圧）をマイコンに取り込むことにより、各電池セルの電圧監視を実現している。また、各電池セルには、スイッチング素子とバイパス抵抗の直列回路からなる放電回路が並列接続されており、過充電状態の電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をオンにする（放電させる）ことにより、各セル電圧の均一化を実現している。

【0004】

ここで、各電池セルの両端から引き出された配線に断線が生じると、正確なセル電圧をフライングキャパシタからマイコンに取り込むことができず、適切なセルバランス制御が困難になるという問題がある。この問題を解決するために、下記特許文献1には、上記の放電回路を利用して各電池セルの両端から引き出された配線の断線の有無を検出する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2009-288034号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

上記特許文献1の技術では、断線の有無を検出するために、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子が同時にオフ状態とならないように、奇数番目と偶数番目のスイッチング素子を交互にオフ状態とする必要があるため、本来のセルバランス制御に必要な放電期間を十分に確保することができず、適切なセルバランス制御が困難となるという問題があった。

30

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、本来必要な放電期間を確保して適切なセルバランス制御を実現可能なセルバランス制御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】

40

【0008】

上記目的を達成するために、本発明では、セルバランス制御装置に係る第1の解決手段として、バイパス抵抗とスイッチング素子との直列回路からなり、バッテリーを構成する複数の電池セルの各々に並列接続された放電回路と、前記電池セルの各々の電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路から得られる各電池セルの電圧検出結果に基づいて各電池セルの電圧が均一となるように各スイッチング素子を制御する制御部とを備えたセルバランス制御装置において、前記制御部は、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、前記隣り合う電池セルの電位差に基づいて各電池セルの両端から引き出された配線の断線を検出することを特徴とする。

50

【0009】

また、本発明では、セルバランス制御装置に係る第2の解決手段として、上記第1の解決手段において、前記制御部は、隣り合う電池セルに接続された放電回路の一方のスイッチング素子を第1のデューティ比で制御し、他方のスイッチング素子を第2のデューティ比で制御することを特徴とする。

【0010】

また、本発明では、セルバランス制御装置に係る第3の解決手段として、上記第2の解決手段において、前記制御部は、前記第1のデューティ比と前記第2のデューティ比の値を交互に入れ替えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0011】

本発明によれば、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、前記隣り合う電池セルの電位差に基づいて各電池セルの両端から引き出された配線の断線を検出するので、本来必要な放電期間を確保して適切なセルバランス制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態に係るセルバランス制御装置1の概略構成図である。

【図2】セルバランス制御装置1の動作を示すタイミングチャートである。

【図3】平均デューティ比と基板温度 T_a との関係を示す図である。

20

【図4】実放電期間でのデューティ比が0%に設定された以降の動作を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態に係るセルバランス制御装置1の概略構成図である。この図1に示すように、セルバランス制御装置1は、バッテリーを構成する直列接続された12個の電池セル $C_1 \sim C_{12}$ の電圧を均一化するためのセルバランス制御を行うものであり、12個の放電回路 $B_1 \sim B_{12}$ と、12個の電圧検出回路 $D_1 \sim D_{12}$ と、温度センサ T_S と、マイクロコンピュータ（以下、マイコンと略す） M と、絶縁素子 I_R とを備えている。

30

【0014】

放電回路 $B_1 \sim B_{12}$ は、それぞれバイパス抵抗とトランジスタ等のスイッチング素子との直列回路からなり、電池セル $C_1 \sim C_{12}$ のそれぞれに並列接続されている。なお、図1では、放電回路 $B_1 \sim B_{12}$ のそれぞれに設けられているバイパス抵抗の符号を $R_1 \sim R_{12}$ とし、スイッチング素子の符号を $T_1 \sim T_{12}$ としている。

【0015】

電圧検出回路 $D_1 \sim D_{12}$ は、電池セル $C_1 \sim C_{12}$ のそれぞれに並列接続されており、それぞれ自回路に接続された電池セルの電圧を検出し、その電圧検出結果をマイコン M に出力する。なお、これら電圧検出回路 $D_1 \sim D_{12}$ は、電池セル $C_1 \sim C_{12}$ のそれぞれに並列接続されるコンデンサ（フライングキャパシタ）を備えている。つまり、各フライングキャパシタの端子間電圧が、各電池セル $C_1 \sim C_{12}$ の電圧検出結果としてマイコン M のA/D入力ポートに出力される。

40

【0016】

温度センサ T_S は、放電回路 $B_1 \sim B_{12}$ 、電圧検出回路 $D_1 \sim D_{12}$ 、絶縁素子 I_R 及びマイコン M と共に回路基板（図示省略）上に実装されたサーミスタであり、当該回路基板の温度を検出し、その検出した値を示す信号をマイコン M に出力する。なお、この温度センサ T_S の回路基板上の実装位置に関して特に限定はないが、基板温度の上昇によって回路素子の破壊や誤動作が懸念される電圧検出回路 $D_1 \sim D_{12}$ やマイコン M の近傍に実装することが望ましい。

【0017】

50

マイコンM(制御部)は、CPU(Central Processing Unit)やメモリ、入出力インターフェイス等が一体的に組み込まれたICチップであり、フォトカプラ等の絶縁素子IRを介して上位制御装置であるバッテリーECU(Electronic Control Unit)2と通信可能に接続されている。このマイコンMは、A/D入力ポートの入力電圧、つまり各電圧検出回路D1~D12の出力電圧(フライングキャパシタの端子間電圧)をA/D変換することにより、各電池セルC1~C12の電圧検出結果をデジタルデータとして取得して内部メモリに保存或いはバッテリーECU2へ送信する機能を有している。

【0018】

また、詳細は後述するが、マイコンMは、温度センサTSから検出される値(基板温度)及び各電池セルC1~C12の電圧検出結果に基づいて、各電池セルC1~C12の電圧が均一となるように各放電回路B1~B12のスイッチング素子T1~T12を制御する機能、すなわちセルバランス制御機能を有している。

10

さらに、このマイコンMは、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、隣り合う電池セルの電位差に基づいて各電池セルの両端から引き出された配線の断線を検出する機能も有している。

【0019】

次に、上記のように構成されたセルバランス制御装置1の動作について、図2~図4を参照しながら詳細に説明する。なお、以下では、図1に示すように、電池セルC1とC2との接続点から引き出された配線に断線が発生した場合を想定して説明する。

【0020】

20

図2のタイミングチャートに示すように、マイコンMは、時刻t1-t2の断線検出期間(例えば150ms)において、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御する。具体的には、マイコンMは、例えば奇数番目の電池セルC1、C3、...、C11に接続された放電回路B1、B3、...、B11のスイッチング素子T1、T3、...、T11を4%のデューティ比(第1のデューティ比)で制御すると共に、偶数番目の電池セルC2、C4、...、C12に接続された放電回路B2、B4、...、B12のスイッチング素子T2、T4、...、T12を96%のデューティ比(第2のデューティ比)で制御する。

【0021】

ここで、上記のように、電池セルC1とC2との接続点から引き出された配線に断線が生じていた場合、断線検出期間の開始時刻t1以降、電圧検出回路D1の出力電圧V1と電圧検出回路D2の出力電圧V2との電位差 $V(=|V1-V2|)$ が徐々に大きくなるという現象が発生する(図2参照)。このような現象を利用すれば、隣り合う電池セルの電位差Vに基づいてどの配線に断線が生じているかを検出することができる。

30

【0022】

具体的には、マイコンMは、断線検出期間の開始時刻t1から一定時間の経過後に、各電圧検出回路D1~D12の出力電圧V1~V12を取り込んでデジタルデータ化した後、隣り合う電池セルの電位差Vを順次算出し、その中で閾値 V_{th} 以上のものを探索する。上記のように、電池セルC1とC2との接続点から引き出された配線に断線が生じていた場合、電池セルC1の電圧検出結果であるV1と電池セルC2の電圧検出結果であるV2との電位差Vが閾値 V_{th} 以上となる。従って、この場合、マイコンMは、電池セルC1とC2との接続点から引き出された配線に断線が生じていると判断する。

40

なお、マイコンMは、閾値 V_{th} 以上の電位差Vが存在しない場合、各配線は正常であると判断する。

【0023】

マイコンMは、時刻t1-t2の断線検出期間において、上記のような断線検出処理を終了すると、次の時刻t2-t3の実放電期間(例えば500ms)において、温度センサTSから得られる基板温度Ta及び各電池セルC1~C12の電圧検出結果V1~V2に基づいて、各電池セルC1~C12の電圧が均一となるように各放電回路B1~B12のスイッチング素子T1~T12を制御する。

50

【 0 0 2 4 】

具体的には、マイコンMは、基板温度 T_a (°C)、回路基板の最大許容温度 T_{max} (°C)及び回路基板の熱抵抗 R_{th} (°C/W)からなる下記(1)式に基づいて放電所定電力値 W_1 を算出する。なお、下記(1)式において、最大許容温度 T_{max} 及び熱抵抗 R_{th} は、予めマイコンMに設定された固定値である。

$$W_1 = (T_{max} - T_a) / R_{th} \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 5 】

そして、マイコンMは、各放電回路 $B_1 \sim B_{12}$ に設けられたバイパス抵抗 $R_1 \sim R_{12}$ の抵抗値 r 及び過充電状態の電池セルの電圧検出結果 V_i (i は過充電状態の電池セルの識別番号)からなる下記(2)式に基づいて過充電セル放電電力値 W_2 を算出する。

$$W_2 = (V_i^2 / r) \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 6 】

例えば、電池セル C_1 、 C_5 、 C_{10} が過充電状態の電池セルである場合、マイコンMは、電池セル C_1 、 C_5 、 C_{10} の電圧検出結果 V_1 、 V_5 、 V_{10} を上記(2)式に代入し、 $(V_1^2 / r) + (V_5^2 / r) + (V_{10}^2 / r)$ を計算することで過充電セル放電電力値 W_2 を算出する。

【 0 0 2 7 】

放電所定電力値 W_1 は、基板温度 T_a を最大許容温度 T_{max} まで上昇させるのに必要な電力値であり、また、過充電セル放電電力値 W_2 は、過充電状態の電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子を100%のデューティ比で制御する時に放電回路で消費される放電電力値の総計である。ここで、過充電セル放電電力値 W_2 が放電所定電力値 W_1 以下であれば、過充電状態の電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子を100%のデューティ比で制御しても、基板温度 T_a が最大許容温度 T_{max} を越えることはない(回路部品が破損することはない)。

【 0 0 2 8 】

一方、過充電セル放電電力値 W_2 が放電所定電力値 W_1 を越えた場合、過充電セル放電電力値 W_2 を放電所定電力値 W_1 まで低下させれば、基板温度 T_a が最大許容温度 T_{max} を越えることはない。言い換えれば、過充電セル放電電力値 W_2 が放電所定電力値 W_1 を越えた割合だけ、デューティ比を100%より低く設定して放電回路を流れる電流を小さくすれば、基板温度 T_a が最大許容温度 T_{max} を越えることはなくなる。従って、基板温度 T_a が最大許容温度 T_{max} を越えないようにセルバランス制御を行うために必要なデューティ比は、放電所定電力値 W_1 と過充電セル放電電力値 W_2 の比率(W_1 / W_2)で表される。

【 0 0 2 9 】

つまり、マイコンMは、放電所定電力値 W_1 及び過充電セル放電電力値 W_2 からなる下記(3)式に基づいてデューティ比 D_y を算出し、該算出したデューティ比 D_y で過充電状態の電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子を制御する。なお、下記(3)式からわかるように、過充電セル放電電力値 W_2 が放電所定電力値 W_1 より小さい場合、デューティ比 D_y は100%を越えるが、このような場合は常にデューティ比 D_y を100%に設定すれば良い。また、マイコンMは、過充電状態に該当しない電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子についてはデューティ比 D_y を0%に設定する。

$$D_y = (W_1 / W_2) \times 100 \quad \dots (3)$$

【 0 0 3 0 】

上記のようなマイコンMによるセルバランス制御によって、過充電状態の電池セルが放電して各セル $C_1 \sim C_{12}$ のセルバランス(セル電圧の均一性)が確保されると共に、基板温度 T_a は最大許容温度 T_{max} 以下に抑制されて、温度上昇による回路部品の破損を防止することができる。

【 0 0 3 1 】

マイコンMは、時刻 $t_2 - t_3$ の実放電期間において、上記のようなセルバランス制御を終了すると、次の時刻 $t_3 - t_4$ の断線検出期間において、隣り合う電池セルに接続さ

10

20

30

40

50

れた放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、隣り合う電池セルの電位差に基づいて各配線の断線の有無を検出する。

【0032】

ここで、前回の断線検出期間と異なる点は、奇数番目の電池セルC1、C3、...、C11に接続された放電回路B1、B3、...、B11のスイッチング素子T1、T3、...、T11を96%のデューティ比(第1のデューティ比)で制御すると共に、偶数番目の電池セルC2、C4、...、C12に接続された放電回路B2、B4、...、B12のスイッチング素子T2、T4、...、T12を4%のデューティ比(第2のデューティ比)で制御する点である。

【0033】

このように、断線検出期間が到来する毎に、第1のデューティ比と第2のデューティ比の値を交互に入れ替えることにより、隣り合う電池セルの一方が過放電状態となることを防止することができる。なお、図2に示すように、第1のデューティ比と第2のデューティ比の値を入れ替えても、電池セルC1の電圧検出結果V1と電池セルC2の電圧検出結果V2の挙動が逆転するだけであるので、両電圧の電位差Vと閾値V_{th}との比較により、問題なく断線の有無を検出することができる。

【0034】

マイコンMは、時刻t3 - t4の断線検出期間において、第1のデューティ比と第2のデューティ比の値を入れ替えて断線検出処理を終了すると、次の時刻t4 - t5の実放電期間において、前回の実放電期間と同様に、温度センサTSから得られる基板温度T_a及び各電池セルC1 ~ C12の電圧検出結果V1 ~ V2に基づいて、セルバランス制御を実施する。このように、マイコンMは、上述した断線検出処理とセルバランス制御とを交互に繰り返しながら、断線の有無の検出及び各電池セルC1 ~ C12の電圧均一化をリアルタイムで実施している。

【0035】

図3は、時刻t1 - t5の期間(1300ms)内での平均デューティ比と基板温度T_aとの関係を示している。この図3に示すように、基板温度T_aが、ある温度T_{a1}に達するまで過充電セル放電電力値W2が放電所定電力値W1を越えることはなく、実放電期間でのデューティ比は100%に設定(断線検出期間でのデューティ比は4%と96%に固定)されるので、平均デューティ比は88.46%となる。

【0036】

基板温度T_aがT_{a1}より高くなり、過充電セル放電電力値W2が放電所定電力値W1を越え始めると、実放電期間でのデューティ比は100%より小さく設定(断線検出期間でのデューティ比は4%と96%に固定)されるので、平均デューティ比は88.46%より小さくなる。ここで、基板温度T_aがT_{a2}に達した時に、実放電期間でのデューティ比が0%(平均デューティ比は11.54%)に達したとすると、これ以上基板温度T_aが上昇しても実放電期間でのデューティ比を下げることはできない。

【0037】

そこで、マイコンMは、実放電期間でのデューティ比を0%に設定した以降は、基板温度T_aの上昇に合わせて断線検出期間でのデューティ比(特に96%)を下げることにより、平均デューティ比を0%に近づける。この場合、上記のように、電池セルC1とC2との接続点から引き出された配線に断線が生じていたとしても、断線検出期間において、電池セルC1の電圧検出結果V1と電池セルC2の電圧検出結果V2との電位差Vが小さくなるので、閾値V_{th}を越えない可能性がある。

【0038】

そこで、マイコンMは、図4に示すように、実放電期間でのデューティ比を0%に設定した以降、基板温度T_aの上昇に合わせて断線検出期間でのデューティ比を下げると共に、実放電期間中に得られた各電池セルC1 ~ C12の電圧検出結果V1 ~ V12に基づいて、断線の有無を検出する。この場合、実放電期間での電池セルC1の電圧検出結果V1と電池セルC2の電圧検出結果V2との電位差Vは閾値V_{th}を越える程度に大きく

10

20

30

40

50

なるので、確実に断線の有無を検出することができる。

【 0 0 3 9 】

以上説明したように、本実施形態によれば、隣り合う電池セルに接続された放電回路のスイッチング素子をそれぞれ異なるデューティ比で制御すると共に、隣り合う電池セルの電位差に基づいて各電池セルの両端から引き出された配線の断線を検出するので、本来必要な放電期間を確保して適切なセルバランス制御を実現することができる。

また、本実施形態によれば、セルバランス制御しながら基板温度 T_a を最大許容温度 T_{max} 以下に抑制することができるため、基板温度 T_a の上昇に起因する回路素子の破壊や誤動作を防ぎ、以って適切なセルバランス制御を維持することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されず、以下のような変形例が挙げられる。

(1) 上記実施形態では、12個のセル $C_1 \sim C_{12}$ についてセルバランス制御を行うセルバランス制御装置 1 を例示したが、制御対象のセル数は12個に限定されない。また、例えばバッテリーが45個のセルの直列接続によって構成されている場合には、セルバランス制御装置 1 を4台使用することで、バッテリーを構成する全てのセルについてセルバランス制御を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

(2) 上記実施形態では、温度センサ T_S によって検出された基板温度 T_a をそのまま放電所定電力値 W_1 の算出に使用したが、温度補正が必要な場合には補正後の基板温度 T_a を用いて放電所定電力値 W_1 を算出しても良い。また、上記実施形態では、上記(3)式によって得られたデューティ比 D_y をそのまま使用して、スイッチング素子のデューティ制御を行ったが、放電所定電力値 W_1 と過充電セル放電電力値 W_2 との非線形性を補正するための補正係数をデューティ比 D_y に乗算することが望ましい。

【 0 0 4 2 】

(3) 上記実施形態では、断線検出期間での第1のデューティ比と第2のデューティ比との割合を固定とする場合を例示したが、第1のデューティ比と第2のデューティ比との割合を可変としても良い。この場合、第1のデューティ比と第2のデューティ比との割合に応じて閾値 V_{th} を調整する必要がある。また、放電量の過不足分に応じて実放電期間におけるデューティ比を調整しても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

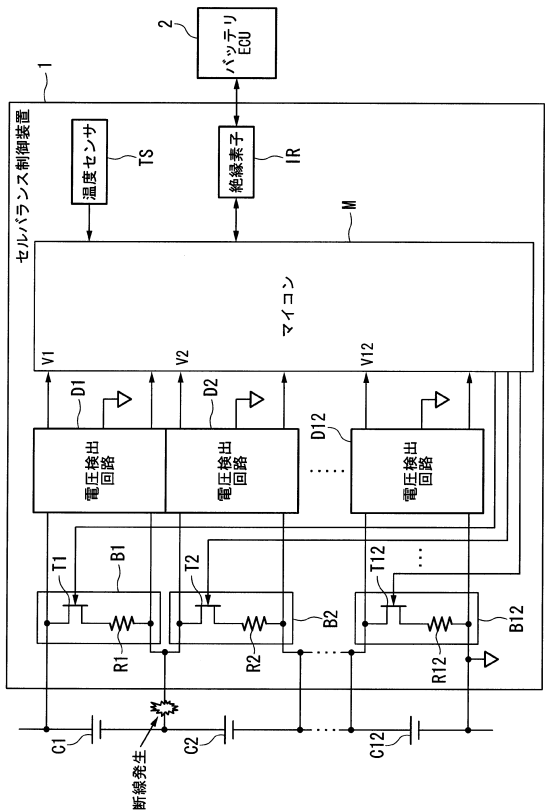
1 ... セルバランス制御装置、 $B_1 \sim B_{12}$... 放電回路、 $D_1 \sim D_{12}$... 電圧検出回路、 T_S ... 温度センサ、 M ... マイコン、 I_R ... 絶縁素子、 $C_1 \sim C_{12}$... 電池セル、 $T_1 \sim T_{12}$... スwitching素子、 $R_1 \sim R_{12}$... バイパス抵抗

10

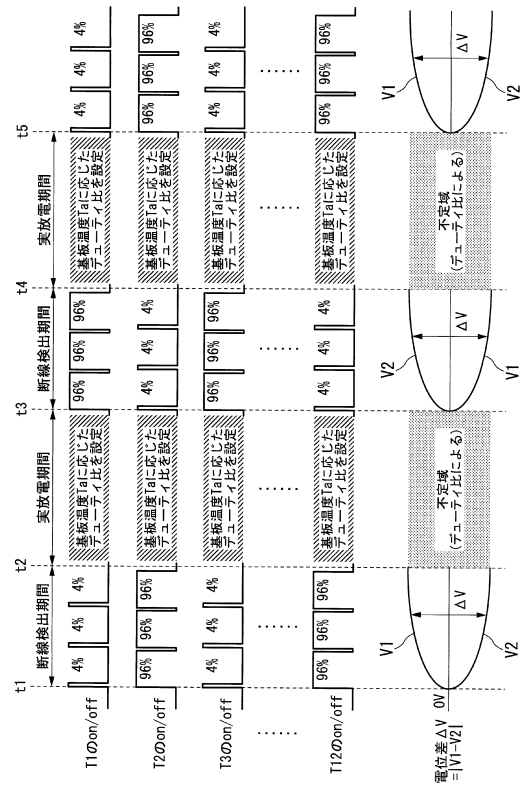
20

30

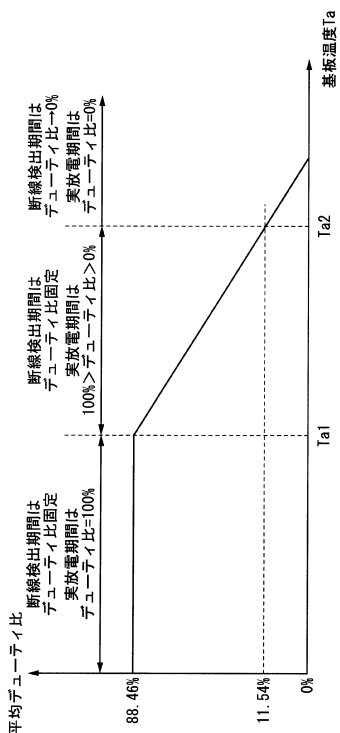
【図1】



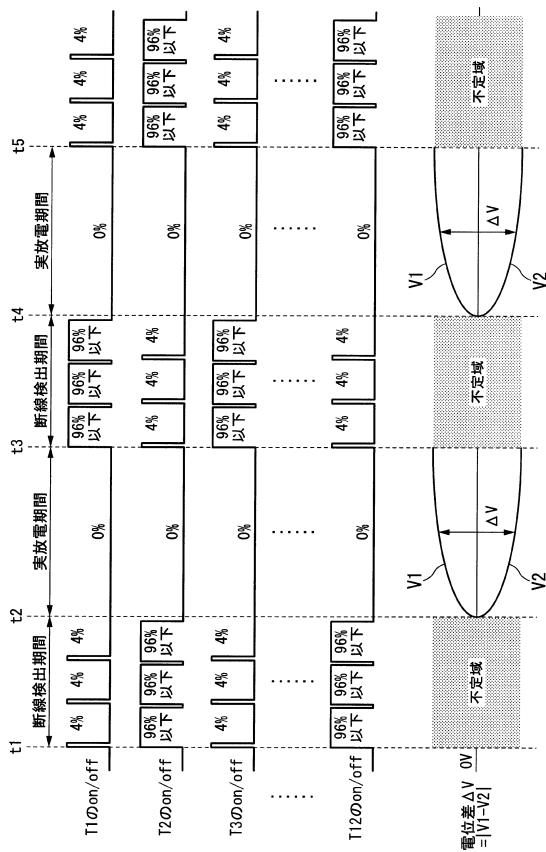
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 鎌田 誠二
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
- (72)発明者 松本 栄伸
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

審査官 田中 慎太郎

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 5 5 7 5 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 8 8 3 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 8 5 6 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 8 8 0 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 5 7 9 2 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 2 5 8 3 5 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 2 9 5 3 9 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 2 J 7 / 0 2
H 0 1 M 2 / 1 0
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0