

(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
2013年9月6日(06.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/129602 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055496
- (22) 国際出願日: 2013年2月28日(28.02.2013)
- (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 2012-046483 2012年3月2日(02.03.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 広瀬 慎司 (HIROSE, Shinji); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 倉石 守 (KURAISHI, Mamoru); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 鈴木 正彰 (SUZUKI, Masaaki); 〒4488671 愛知県刈

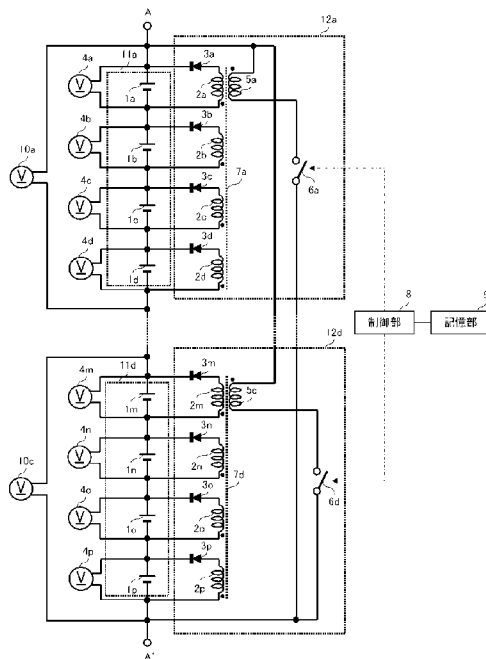
谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町8番地2 O 二番町ビル3 F Tokyo (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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) Title: CELL BALANCING DEVICE

(54) 発明の名称: セルバランス装置



8 Control unit
9 Storage unit

(57) Abstract: A cell balancing device comprises: an assembled battery in which a plurality of battery stacks formed by connecting a plurality of battery cells in series are connected in series; a plurality of primary coils connected in parallel with the assembled battery; a plurality of secondary coils connected in parallel with the respective battery cells; and a switching circuit connected to each of the primary coils in series. The secondary coils connected to the battery cells constituting a battery stack are transformer-coupled to one primary coil. The primary coils are each transformer-coupled to different secondary coils. This constitutes a transformer-coupled circuit capable of balancing the cell voltages of the battery cells in each of the battery stacks by switching the switching circuits connected to the primary coils.

(57) 要約: 複数の電池セルを直列接続した電池スタックを直列に複数接続した組電池と、組電池に並列接続した複数の1次コイルと、各電池セルに並列接続された複数の2次コイルと、複数の1次コイルの各々に直列接続されたスイッチング回路と、を備える。そして、電池スタックを構成する複数の電池セルに接続された複数の2次コイルは、1個の1次コイルとトランス結合する。また、複数の1次コイルは、それぞれ別々の2次コイルとトランス結合する。これにより、1次コイルに接続されたスイッチング回路をスイッチングすることで、各電池スタックの複数の電池セルのセル電圧を均等化することができるトランス結合回路を構成する。



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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：セルバランス装置

技術分野

[0001] 本発明は、組電池を構成する複数の電池セルの電圧を均等化するセルバランス装置に関し、特には、トランスを介して各電池セルの間で電力の受け渡しをするアクティブ方式のセルバランス装置に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド車や電気自動車等に搭載されるリチウムイオン電池等の電池セルは、高電圧を得るために、複数の電池セルを直列接続した組電池として用いられている。

[0003] このような組電池を構成する各電池セルの電圧（以下、セル電圧という。）がばらつくと、電池セルの劣化が加速的に進行したり、利用可能なエネルギー量が低下したりする。したがって、各セル電圧は均等であることが望ましい。しかし、各電池セルの容量、内部抵抗及び自己放電率等が不均一であることに起因して、各セル電圧にばらつきが発生することがある。そこで、従来から、各セル電圧を均等化するためのセルバランス装置を用いて、各セル電圧のばらつきを解消することが提案されている。

[0004] そして、セルバランス装置の構成としては、従来から、各電池セルにスイッチと抵抗とを接続しておき、各電池セルの中で電圧の高い電池セルがある場合に、その電池セルを放電させることで、各電池セルの電圧を均等化するパッシブ方式が用いられている。しかし、パッシブ方式は原理的に電池セルの余分な電力を放電することになるので、電力を無駄に消費してしまうことになる。そこで、トランスを介して各電池セルの間で電力の受け渡しをすることで、各電池セルの電圧を均等化するアクティブ方式のセルバランス装置が注目されている。

[0005] ただし、従来のアクティブ方式のセルバランス装置では、トランスの各タップにそれぞれ電池セルが1つずつ接続されるので、セルの直列数が増える

と、トランスのタップ数が増える。そして、トランスのタップ数が増えるの
にともなう、従来のアクティブ方式のセルバランス装置では、タップ間の
バラつきが大きくなる、及び、トランス結合回路の体格が増大してしまうと
いう問題があった。

[0006] また、セルバランス装置に関する技術に関しては、下記の特許文献 1 ～ 3
等が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 0 1 － 1 3 6 6 6 0 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 2 － 2 2 3 5 2 8 号公報

特許文献3：特開 2 0 0 4 － 0 8 0 9 9 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、アクティブ方式のセルバランス装置において、組電池の備える
複数の電池セルの直列数の増大による、トランスのタップ数の増大、及び、
タップ間のバラツキを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決するため、本発明のセルバランス装置は、複数の電池
セルを直列接続した電池スタックを直列に複数接続した組電池が有する各電
池セルのセル電圧を均等化するセルバランス装置において、互いに並列、か
つ、前記組電池に並列接続された複数の 1 次コイルと、前記各電池セルに並
列接続された複数の 2 次コイルと、前記複数の 1 次コイルの各々に直列接続
されたスイッチング回路と、を備え、前記電池スタックを構成する前記複数
の電池セルに接続された前記複数の 2 次コイルは、それぞれ前記複数の 1 次
コイルのうちの 1 個の 1 次コイルとトランス結合し、前記複数の 1 次コイル
は、それぞれ別々の前記電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続
された複数の 2 次コイルとトランス結合することを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、アクティブ方式のセルバランス装置において、組電池の備える複数の電池セルの直列数の増大による、トランスのタップ数の増大、及び、タップ間のバラツキを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態1のセルバランス装置を示す構成図である。

[図2]実施形態1のセルバランス制御のフローチャートである。

[図3]実施形態2のセルバランス装置を示す構成図である。

[図4]実施形態2のセルバランス制御のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] [実施形態1]

以下、本発明の実施形態1について図面を参照しながら説明する。

[0013] なお、以下の説明において使用される文言を定義する。

[0014] 電池スタックとは、複数の電池セルを直列に接続した構成単位であり、例えば、4つの電池セルを直列に接続したものを示す。また、組電池とは、複数の電池スタックを直列に接続した構成単位であり、例えば、4つの電池スタックを直列に接続したものを示す。

[0015] 図1は、実施形態1のセルバランス装置を示す構成図である。

[0016] 図1を参照して、実施形態1のアクティブ方式のセルバランス装置について説明する。

[0017] 以下の説明においては、ハイブリット車や電気自動車等に搭載されている組電池を構成する複数の電池セルのセル電圧を均等化するセルバランス装置について説明する。ただし、実施形態1のセルバランス装置は、例えば、ノートパソコン等に搭載される組電池等、その他の用途に使用される組電池を構成する複数の電池セルのセル電圧を均等化する場合についても、適用することができる。

[0018] なお、以下の説明においては特に断らない限り、セルバランス装置の方式は、アクティブ方式であるものとする。

[0019] 16個の電池セル1 a～1 pを直列に接続した組電池の各セル電圧を均等化するために用いられる実施形態1のセルバランス装置は、例えば、16個の2次コイル2 a～2 pと、16個のダイオード3 a～3 pと、16個の電圧計4 a～4 pと、4個の1次コイル5 a～5 dと、4個のスイッチング回路6 a～6 dと、4個のコア7 a～7 dと、制御部8と、記憶部9と、4個の電圧計10 a～10 dと、4個の電池スタック11 a～11 dと、4個のトランス結合回路12 a～12 dと、を備えて構成される。以上のように、図1では、組電池を構成する電池スタックの個数、及び各電池スタックを構成する電池セルの個数が、共に4個である場合のセルバランス装置を図示している。以下の説明においては、図1の構成に基づいて、実施形態1のセルバランス装置について説明する。なお、実施形態1のセルバランス装置は、組電池を構成する電池スタックの個数、及び各電池スタックを構成する電池セルの個数が図1と異なる場合についても、適宜構成を変更することで、適用することができる。

[0020] 電池セル1 a～1 pは、例えば、リチウムイオン電池、鉛電池、ニッカド電池及びニッケル水素電池等の蓄電池で構成される。そして、電池セル1 a～1 pは、互いに直列に接続されることで組電池を構成する。また、組電池の端子A、A'は、図示しない充電器やモータ等の負荷に接続される。さらに、組電池は、充電器に接続されているときに充電され、負荷に接続されているときに充放電するように構成されている。なお、電池セル1 a～1 pを、それぞれ複数の電池セルを直列に接続した電池ブロックに代えても良い。

[0021] 2次コイル2 a～2 pは、例えば、銅線等の電線を巻き回すことで構成される。また、2次コイル2 a～2 pは、それぞれ電池セル2 a～2 pの両端に並列に接続されている。そして、1次コイル5 a～5 dに交流電流が供給されたときに、2次コイル2 a～2 pは、電磁誘導により誘導電流を発生し、その誘導電流をそれぞれ整流回路3 a～3 pで整流し、各電池セル1 a～1 pに供給する。また、2次コイル2 a～2 pの巻数は、1次コイル5 a～5 dの巻数に対して、電池セル2 a～2 pの充電に適した誘導電圧が得られ

るように適宜設定される。一例としては、図1の構成の場合、電池セル1 a～1 pの個数が16個なので、各1次コイルと各2次コイルとの巻線比は、1次コイル：2次コイル＝16：1に設定すると良い。この巻線比にすることにより、下記式(1)により算出される組電池を構成する電池セル1 a～1 pの各セル電圧の値（以下、セル電圧値という。）の平均値であるセル電圧平均値 V_a を、各電池セルに供給することができる。

セル電圧平均値 V_a ＝組電池を構成する電池セルのセル電圧値の合計／組電池を構成する電池セルの直列数 (1)

なお、図1の構成の場合には、組電池を構成する電池セルの直列数は16個なので、分母には16を代入すると良い。

[0022] 整流回路3 a～3 pは、例えば、ダイオード等の半導体素子で構成され、2次コイル2 a～2 pで発生した誘導電流を整流する。なお、図1では、各整流回路3 a～3 pをダイオード一つとし、簡略化して示しているが、適宜公知の整流回路を用いれば良い。

[0023] 電圧計4 a～4 pは、公知の電圧計を採用することができる。そして、電圧計4 a～4 pは、それぞれ電池セル1 a～1 pに並列に接続され、各セル電圧を測定する。そして、電圧計4 a～4 pは、測定した各セル電圧値を制御部8に出力する。

[0024] 1次コイル5 a～5 dは、例えば、銅線等の電線を巻き回すことで構成される。そして、1次コイル5 a～5 dは、それぞれが組電池と並列に接続され、かつ、互いに並列に接続されている。また、1次コイル5 a～5 dには、それぞれ直列にスイッチング回路6 a～6 dが接続されている。そして、1次コイル5 a～5 dは、スイッチング回路6 a～6 dがスイッチング動作することにより、組電池から交流電流が供給されると、電磁誘導により、2次コイル2 a～2 pに誘導電流を発生させる。なお、組電池から1次コイル5 a～5 dに供給される交流電流は、組電池の端子A、A'間の電圧をスイッチング回路により周期的に印加するパルス状の電流である。

[0025] スwitchング回路6 a～6 dには、例えば、電磁リレー、または、電界効

果トランジスタ等を採用することができる。そして、スイッチング回路 6 a ～ 6 d は、それぞれ 1 次コイル 5 a ～ 5 d と組電池との間に直列に接続されている。また、スイッチング回路 6 a ～ 6 d は、制御部 8 により制御され、必要に応じてスイッチング動作をする。

[0026] コア 7 a ～ 7 d には、例えば、鉄やフェライトなどの強磁性またはフェリ磁性の素材を採用することができる。そして、コア 7 a には、1 次コイル 5 a 及び 2 次コイル 2 a ～ 2 d が巻き回されている。また、コア 7 b には、1 次コイル 5 b 及び 2 次コイル 2 e ～ 2 h が巻き回されている。さらに、コア 7 c には、1 次コイル 5 c 及び 2 次コイル 2 i ～ 2 l が巻き回されている。そして、コア 7 d には、1 次コイル 5 d 及び 2 次コイル 2 m ～ 2 p が巻き回されている。これにより、コア 7 a ～ 7 d それぞれに巻きまわされているコイル間で、電磁誘導による電力の受け渡しが行なわれるように、1 次コイルと 2 次コイルとをトランス結合させたトランス結合回路 1 2 a ～ 1 2 d が構成されている。そして、以下の説明では、トランス結合回路 1 2 a ～ 1 2 d には、1 次コイル及び 2 次コイルの他に、1 次コイルに直列に接続されているスイッチング回路も含むものとする。なお、用途によって、空芯コイルで足りる場合には、コア 7 a ～ 7 d を省略しても良い。そして、空芯コイルを用いる場合においても、コア 7 a ～ 7 d がある場合と同じように、電磁誘導による電力の受け渡しは、各トランス結合回路で行なう構成とすれば良い。

[0027] 制御部 8 には、例えば、E C U (Electronic Control Unit) 等のワークスペースとしてメモリを搭載するコンピュータを採用することができる。そして、制御部 8 は、電圧計 4 a ～ 4 p で測定された各セル電圧、電圧計 1 0 a ～ 1 0 d で測定された電池スタックの端子間電圧である各スタック電圧、及び、記憶部 9 に記憶されている各セル電圧のばらつきの許容される範囲を示すバラツキ規定値に基づいて、スイッチング回路 6 a ～ 6 d の動作を制御する。なお、制御部 8 の具体的なスイッチング回路 6 a ～ 6 d の動作制御については、実施形態 1 の動作説明において、図 2 のフローチャートを用いて詳細に説明する。

[0028] 記憶部 9 には、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等を採用することができる。この記憶部 9 には、OS のプログラムやアプリケーションのプログラムが記憶されている。また、記憶部 9 には、制御部 8 の処理に必要な各種データが記憶されている。この各種データには、少なくとも、バラツキ規定値が含まれている。

[0029] バラツキ規定値とは、各セル電圧のばらつきの許容される範囲を示す値であり、その値の設定方法はユーザにより適宜選択すれば良い。

[0030] ここで、バラツキ規定値の一例を、制御部 8 により行なわれるバラツキ規定値を用いたスイッチング回路の制御を説明することにより具体的に示す。まず、制御部 8 は、下記式 (2) を用いて、各スタック内のセル電圧の平均値であるセル電圧平均値 V_s を算出する。

セル電圧平均値 V_s = 電池スタックを構成する電池セルのセル電圧値の合計 / 電池スタックを構成する電池セルの直列数 (2)

なお、図 1 の構成の場合には、電池スタックを構成する電池セルの直列数は、4 個なので、分母には 4 を代入すると良い。

[0031] 次に、下記式 (3) を用いて、電池スタック内にバラツキ規定値以上に、セル電圧平均値 V_s からずれた（乖離した）セル電圧値を示す電池セルがあるか否かを判定する。

セル電圧平均値 $V_s - \alpha < \text{各セル電圧値} < \text{セル電圧平均値 } V_s + \alpha$ (3)

なお、式 (3) の α は、バラツキ規定値であり、ユーザが適宜設定した所定の電圧値として規定されているものである。

[0032] そして、制御部 8 は、セル電圧平均値 V_s からバラツキ規定値以上にずれたセル電圧値を示す電池セルがある電池スタックがある場合、その電池スタックに電流を供給するためのトランス結合回路に属するスイッチング回路をスイッチングさせる制御をする。

[0033] 以上のように、バラツキ規定値は、セル電圧平均値 V_s から、電池スタック内の各セル電圧がどの位ずれたときに、制御部 8 において、その電池スタック内の各セル電圧がばらついたと判定するかを示す電圧値として設定され

ていても良い。

[0034] なお、上記にバラツキ規定値の一例を示したが、この他にも、電池スタック内のセル電圧値の最高値から、セル電圧値の最低値を減算することで得られる電圧値の差分の許容範囲として、バラツキ規定値を所定の電圧値で設定しても良い。このバラツキ規定値を用いる場合、制御部 8 は、各電池スタックでセル電圧値の最高値から、セル電圧値の最低値を減算する。そして、制御部 8 は、算出した電圧値の差分がバラツキ規定値よりも大きいかな否かを判定する。その結果、算出した電圧値の差分がバラツキ規定値よりも大きい電池スタックがあった場合、制御部 8 は、その電池スタックの各セル電圧がばらついていると判定する。

[0035] この他にも、電池スタック内の各セル電圧がばらついていることを判定することができるように、バラツキ規定値は、適宜設定されれば良い。

[0036] 電圧計 10 a ~ 10 d には、公知の電圧計を採用することができる。そして、電圧計 10 a ~ 10 d は、各電池スタック 11 a ~ 11 d に並列に接続され、各スタック電圧を測定する。そして、電圧計 10 a ~ 10 d は、測定した各スタック電圧の値（以下、スタック電圧値という。）を制御部 8 に出力する。なお、スタック電圧値は、電圧計 4 a ~ 4 p から取得した各セル電圧値を用いて、電池スタック 11 a ~ 11 d ごとに算出しても良い。具体的には、電池スタック 11 a の場合を例とすると、制御部 8 において、電池セル 1 a ~ 1 d のセル電圧を足し合わせて、スタック電圧値を算出すれば良い。

[0037] 電池スタック 11 a ~ 11 d は、複数の電池セルを直列に接続したものである。そして、各電池スタックを構成する複数の電池セルに接続されている 2 次コイルは、コア 7 a ~ 7 d の説明のときに述べたように、共通の 1 次コイルとトランス結合している。より具体的には、電池スタック 11 a は、電池セル 1 a ~ 1 d を直列に接続したものであり、電池スタック 11 b は、電池セル 1 e ~ 1 h を直列に接続したものである。また、電池スタック 11 c は、電池セル 1 i ~ 1 l を直列に接続したものであり、電池スタック 11 d

は、電池セル 1 m～1 p を直列に接続したものである。

[0038] トランス結合回路 1 2 a～1 2 d は、それぞれ、同じコアに共通に巻きまわされている一つの 1 次コイル及び複数の 2 次コイルと、1 次コイルに直列に接続された一つのスイッチング回路で構成される。そして、トランス結合回路 1 2 a～1 2 d は、それぞれが有する 1 次コイル及び 2 次コイル間で電磁誘導により、電力の受け渡しをする。すなわち、異なるトランス結合回路間での、電磁誘導による電力の受け渡しは行なわれなように構成されている。具体的には、トランス結合回路 1 2 a は、コア 7 a、1 次コイル 5 a、2 次コイル 2 a～2 d 及びスイッチング回路 6 a により構成されている。また、トランス結合回路 1 2 b は、コア 7 b、1 次コイル 5 b、2 次コイル 2 e～2 h 及びスイッチング回路 6 b により構成されている。さらに、トランス結合回路 1 2 c は、コア 7 c、1 次コイル 5 c、2 次コイル 2 i～2 l 及びスイッチング回路 6 c により構成されている。そして、トランス結合回路 1 2 d は、コア 7 d には、1 次コイル 5 d、2 次コイル 2 m～2 p 及びスイッチング回路 6 d により構成されている。

[0039] 図 2 は、実施形態 1 のセルバランス制御のフローチャートである。

[0040] 図 2 を用いて、実施形態 1 の各セル電圧を均等化するセルバランス制御を説明する。

[0041] なお、下記の説明においては、電池スタック 1 1 a のセルバランス制御について説明する。他の電池スタック 1 1 b～1 1 d についても同様の制御をすることで、組電池が備える電池セル 1 a～1 p の各セル電圧を均等化することができる。

[0042] 制御部 8 は、電圧計 4 a～4 d から、電池セル 1 a～1 d それぞれのセル電圧値を取得する（S 2 0 1）。具体的には、セルバランス制御を行なうことを指示する制御開始信号が入力されることにより、制御部 8 は、電圧計 4 a～4 d に測定した各セル電圧値の送信を要求する測定値要求信号を出力する。電圧計 4 a～4 d は、この測定値要求信号を受信すると、それぞれ制御部 8 にセル電圧値を送信する。これにより、制御部 8 は、電圧計 4 a～4 d

が測定した各セル電圧値を取得する。なお、制御開始信号は、図示しない入力部を用いてユーザにより入力されたとき、または、イグニッションキーがオンされたとき等の任意のタイミングで制御部 8 に入力されるように設定すると良い。

[0043] すると、制御部 8 は、電池スタック 1 1 a を構成している電池セル 1 a ～ 1 d の各セル電圧のずれが、バラツキ規定値以上であるか否かを判定する（S 2 0 2）。なお、この判定は、上述したバラツキ規定値を用いて行なうと良い。

[0044] ここで、上述した式（2）及び式（3）を用いた各セル電圧のばらつきの判定を、一例として説明する。なお、下記の説明では、式（2）及び式（3）に具体的な値を代入している。

[0045] まず、制御部 8 は、取得した電池スタック 1 1 a に含まれる電池セル 1 a ～ 1 d の各セル電圧値のセル電圧平均値 V_s を、下記式（2）を用いて算出する。

$$\text{セル電圧平均値 } V_s = (\text{セル電圧値 } 2a + \text{セル電圧値 } 2b + \text{セル電圧値 } 2c + \text{セル電圧値 } 2d) / 4 \quad (2)$$

なお、式（2）のセル電圧値 2 a ～ 2 d とは、各電池セル 2 a ～ 2 d のセル電圧値のことである。

[0046] そして、制御部 8 は、下記式（3）を用いて、電池スタック 1 1 a 内にバラツキ規定値以上に、セル電圧平均値 V_s からずれたセル電圧値を示す電池セルがあるか否かを判定する。

$$\text{セル電圧平均値 } V_s - \alpha < \text{各セル電圧値} < \text{セル電圧平均値 } V_s + \alpha \quad (3)$$

なお、各セル電圧値とは、電池セル 1 a ～ 1 d それぞれのセル電圧値であり、そのセル電圧値が式（3）の示す範囲内にある（セル電圧のずれがバラツキ規定値未満）場合には、電池スタック 1 1 a を構成している電池セル 1 a ～ 1 d のセル電圧は、ばらついていないと判定する。逆に、セル電圧値が式（3）の示す範囲内でない（セル電圧のずれがバラツキ規定値以上）場合には、電池スタック 1 1 a を構成している電池セル 1 a ～ 1 d のセル電圧は

、ばらついていると判定する。

[0047] 以上により、制御部8は、電池スタック11aを構成している電池セル1a～1dのセル電圧のずれが規定値以上であるか否かを判定している。なお、この判定方法は一例であり、適宜他の判定方法を適用しても良い。

[0048] 図2のフローチャートにおいて、制御部8は、セル電圧のずれがバラツキ規定値以上であると判定した場合（S202にてYes）、スイッチング回路6aをスイッチングさせる（S203）。これにより、1次コイル5aからの電磁誘導により2次コイル2a～2dに誘導電流を発生させ、電池スタック11aの中でセル電圧の低い電池セルを優先的に充電する。したがって、電池スタック11aを構成する電池セル1a～1dのセル電圧を均等化することができる。

[0049] そして、制御部8は、セル電圧のずれがバラツキ規定値未満になったか否かを判定する（S204）。この結果、セル電圧のずれがバラツキ規定値以上である場合（S204にてNo）、S203に戻り、スイッチング回路のスイッチングを継続する。また、セル電圧のずれがバラツキ規定値未満である場合（S204にてYes）、スイッチング回路を停止する（S205）。

[0050] 次に、制御部8は、電池スタック11a～11dのスタック電圧値を電圧計10a～10dからそれぞれ取得し、下記式（4）を用いて各スタック電圧値の平均値（以下、スタック電圧平均値という。）を算出する（S206）。

$$\text{スタック電圧平均値} = (\text{スタック電圧値11a} + \text{スタック電圧値11b} + \text{スタック電圧値11c} + \text{スタック電圧値11d}) / 4 \quad (4)$$

なお、式（4）のスタック電圧値11a～11dとは、各電池スタック11a～11dのスタック電圧値のことである。

[0051] そして、制御部8は、電池スタック11aのスタック電圧値が、算出したスタック電圧平均値未満であるか否かを判定する（S207）。この結果、制御部8は、電池スタック11aのスタック電圧値が、スタック電圧平均値

未満である場合、スイッチング回路6 aをスイッチングさせる（S 2 0 8）。これにより、電池スタック1 1 aを構成する電池セル1 a～1 dをそれぞれ充電することで、電池スタック1 1 aのスタック電圧値をスタック電圧平均値に近づけることができる。

[0052] また、制御部8は、電池スタック1 1 aのスタック電圧値がスタック電圧平均値と同等になったか否かを判定する（S 2 0 9）。なお、同等とは、ユーザによって決められる範囲内に入ったときで良い。また、決められた範囲は、記憶部9に記憶され、制御部8に読みだされることにより、スタック電圧値とスタック電圧平均値の比較時に使用されるものとする。この結果、電池スタック1 1 aのスタック電圧値が平均値と同等でない場合（S 2 0 9にてN o）、S 2 0 8に戻り、スイッチング回路のスイッチングを継続する。また、電池スタック1 1 aのスタック電圧値が平均値と同等である場合（S 2 0 9にてY e s）、スイッチング回路6 aの動作を停止して（S 2 1 0）、電池スタック1 1 b～1 1 dのスタック電圧値がスタック電圧平均値になっているか否かを判定する（S 2 1 1）。そして、電池スタック1 1 a～1 1 dそれぞれのスタック電圧値がスタック電圧平均値と同等になっている場合（S 2 1 1にてY e s）、セルバランス制御を終了する。また、電池スタック1 1 a～1 1 d全てのスタック電圧値がスタック電圧平均値と同等になっていない場合（S 2 1 1にてN o）、S 2 0 7に戻り、S 2 0 7～S 2 1 1を繰り返す。

[0053] また、S 2 0 2において、セル電圧のずれがバラツキ規定値未満の場合（S 2 0 2にてN o）、制御部8は、直ちにS 2 0 6を実行する。また、S 2 0 7において、電池スタック1 1 aのスタック電圧値が平均値以上の場合（S 2 0 7にてN o）、S 2 1 0に移行する。

[0054] 以上の制御を電池スタック1 1 a～1 1 dそれぞれで行なうことにより、組電池を構成する電池セル1 a～1 pのセル電圧を均等化することができる。具体的には、S 2 0 1～S 2 0 5の制御により、電池スタック1 1 aにおいて、電池セル1 a～1 dのセル電圧のばらつきを解消する。また、S 2 0

1～S205の制御により、電池スタック11bにおいて、電池セル1e～1hのセル電圧のばらつきを解消する。さらに、S201～S205の制御により、電池スタック11cにおいて、電池セル1i～1lのセル電圧のばらつきを解消する。そして、S201～S205の制御により、電池スタック11dにおいて、電池セル1m～1pのセル電圧のばらつきを解消する。次に、S206～S210の制御により、電池スタック11a～11dの中で、スタック電圧がスタック電圧平均値未満の電池スタックを充電し、スタック電圧がスタック電圧平均値以上の電池スタックを放電するので、結果的に電池スタック11a～11dの各スタック電圧が均等化される。上記のように、各電池スタック内の各セル電圧を均等化し、その後、各電池スタックのスタック電圧を均等化するので、電池セル1a～1pのセル電圧が均等化されることになる。

[0055] また、実施形態1のセルバランス装置は、組電池を構成する電池セルを複数の電池スタックに分割し、それぞれが別々のトランス結合回路に接続されるように構成した。これにより、実施形態1によれば、アクティブ方式のセルバランス装置において、組電池の備える複数の電池セルの直列数の増大による、トランス結合回路のタップ数の増大、及び、タップ間のバラツキを抑制することができる。

[0056] また、実施形態1においては、電池スタック11a～11dは、それぞれ別々のトランス結合回路12a～12dと接続されている。これに代えて、電池スタック11a～11dのうち、いくつかを、トランス結合回路12a～12dの中の同じトランス結合回路に接続しても良い。ただし、タップ数を減らす為に、少なくとも2個以上のトランス結合回路が、電池スタック11a～11dと接続されるようにする。すなわち、同じ電池スタックに接続されている複数の2次コイルを同じ1次コイルに接続し、かつ、2つ以上の1次コイルがいくつかの電池スタックが有する2次コイルと接続されていれば良い。図1を用いて、一例を具体的に説明すると、1次コイル5aと2次コイル2a～2hをトランス結合し、1次コイル5cと2次コイル2i～2

l をトランス結合し、1 次コイル 5 d と 2 次コイル 2 m ～ 2 p をトランス結合する場合等がこの変形例に該当する。

〔実施形態 2〕

以下、本発明の実施形態 2 について図面を参照しながら説明する。

[0057] 図 3 は、実施形態 2 のセルバランス装置を示す構成図である。

[0058] 図 3 は、実施形態 2 の説明を簡単にするために開示したものであり、その構成は図 1 に開示した実施形態 1 のセルバランス装置において、各電池スタックを構成する電池セルの個数を 4 個とし、電池スタックの個数を 2 個とした構成である。したがって、図 3 の基本的な構成は、図 1 と同じ構成であるので各構成要素に同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、各電池スタックを構成する電池セルの個数と、電池スタックの個数とは、任意に設定することができる。

[0059] 以下、図 3 を参照しながら、実施形態 2 のセルバランス制御を説明する。

[0060] 実施形態 2 のセルバランス制御は、各スタック間の電圧差が大きい場合のセルバランス制御に関するものである。以下の説明では、電池スタック 1 1 a のスタック電圧が、電池スタック 1 1 b のスタック電圧よりも高いものとする。

[0061] そして、1 次コイル 5 a 及び 1 次コイル 5 b の巻数は同じである。また、2 次コイル 2 a ～ 2 h の巻数は同じである。さらに、各 1 次コイルと、各 2 次コイルとの巻線比は、1 次コイル：2 次コイル＝8：1 に設定されている。したがって、スイッチング回路 6 a をスイッチングさせたときに、2 次コイル 2 a ～ 2 d それぞれに発生する誘導電圧は、組電池全体の電圧の 8 分の 1（セル電圧平均値 V_a ）の電圧となる。すなわち、スイッチング回路 6 a をスイッチングさせることにより、2 次コイル 2 a ～ 2 d には、セル電圧平均値 V_a が発生することになる。よって、セル電圧がセル電圧平均値 V_a よりも低い電池セルのみが充電されることになる。したがって、仮に電池スタック 1 1 a 内で最も低いセル電圧が、セル電圧平均値 V_a よりも高い電圧の場合、電池スタック内の電池セルはどれも充電されない。

[0062] このような状況は、各スタック間の電圧差が大きい場合におこることが想定される。よって、実施形態2では、先に、スタック電圧の低い電池スタック11bのみセル電圧の均等化を行い、その後、スタック電圧の高い電池スタック11aのセル電圧を均等化する制御を行なう。

[0063] これにより、スタック電圧の低い電池スタック11bのセル電圧の均等化を行なっているときに、スタック電圧の高い電池スタック11aは、端子A、A'を介して、電力の放電のみを行なうので、そのスタック電圧が低下する。そして、スタック電圧の高い電池スタック11aにおいて、各セル電圧のいずれかが、セル電圧平均値 V_a よりも低くなったときに、セル電圧の均等化をすることができる。

[0064] 図4は、実施形態2のセルバランス制御のフローチャートである。

[0065] 図4を用いて、実施形態2の各セル電圧を均等化するセルバランス制御を説明する。なお、下記の説明においては、電池スタック11aのセルバランス制御について説明する。そして、電池スタック11bについても同様の制御をすることで、組電池が備える電池セル1a～1hの各セル電圧を均等化することができる。また、図4の実施形態2のセルバランス制御のフローにおいて、図2の実施形態1のセルバランス制御のフローと同じフローには、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0066] まず、制御部8は、S201、S202を実行し、電池スタック11aのセル電圧のずれが規定値以上の場合（S202にてYes）、セル電圧平均値 V_a を算出する（S401）。

[0067] 次に、制御部8は、電池スタック11aに属する電池セル1a～1dの中に、算出したセル電圧平均値 V_a 未満のセル電圧を有する電池セルがあるか否かを判定する（S402）。

[0068] そして、電池スタック11aに属する電池セル1a～1dの中に、算出したセル電圧平均値 V_a 未満のセル電圧を有する電池セルがない場合（S402にてNo）、制御部8は、スイッチング回路6aを停止（S403）する。そして、制御部8は、電圧計4a～4hから各セル電圧を取得（S404

)して、S402に戻り、S402～S406を繰り返す。なお、S403において、既にスイッチング回路6aが停止していた場合には、そのままスイッチング回路6aの停止状態を継続すれば良い。これにより、スタック電圧が低い電池スタック11bにおいて、セル電圧平均値 V_a よりも、セル電圧が低い電池セルを充電している間、電池スタック11aは、端子A、A'を介して電力を放電する。したがって、電池スタック11aのスタック電圧は、低下することになる。なお、電池スタック11aのスタック電圧が、電池スタック11bのスタック電圧よりも高いとき、電池スタック11bのスタック電圧は、スタック電圧平均値よりも低い。したがって、電池スタック11bに属する電池セル1e～1hの中に、セル電圧平均値 V_a よりもセル電圧が低い電池セルがあるので、電池スタック11bでは、その電池セルを充電する制御を行なっている。

[0069] また、電池スタック11aに属する電池セル1a～1dの中に、セル電圧平均値 V_a 未満のセル電圧を有する電池セルがある場合（S402にてYes）、制御部8は、スイッチング回路6aをスイッチング（S405）する。これにより、電池スタック11aのセル電圧を均等化することができる。

[0070] そして、制御部8は、セル電圧のずれが規定値未満になったか否かを判定する（S406）。この判定方法は、図2のS202で説明した判定方法を用いれば良い。この結果、セル電圧のずれが規定値以上である場合（S406にてNo）、電池セル1a～1hの各セル電圧を取得する（S404）。そして、S402に戻り、S402～S406を繰り返す。また、セル電圧値のずれがバラツキ規定値未満である場合（S406にてYes）、スイッチング回路6aを停止する（S205）。そして、S206に移行する。以降のセルバランス制御については、実施形態1で説明した、S206～S211と同じである。

[0071] 以上のように、実施形態2では、セル電圧平均値 V_a よりもセル電圧の低い電池セルを有する電池スタックの電圧の均等化を優先して行なうようにした。これにより、各電池スタック間の電圧に差がある場合など、スイッチン

グの必要なタイミングで各スイッチング回路をスイッチングさせることができる。

- [0072] また、上記の説明では、電池スタック 1 1 a 及び電池スタック 1 1 b の 2 個の電池スタックが直列に接続された組電池について説明したが、電池スタックの個数が 3 つ以上の場合についても実施形態 2 の構成を適用することができる。その場合には、S 4 0 2 において、各電池スタックに属するセル電圧を監視することで、セル電圧平均値 V_a 未満の電池セルがある電池スタックを抽出し、その電池スタックに接続されたトランス結合回路のスイッチング回路をスイッチングすれば良い。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の電池セルを直列接続した電池スタックを直列に複数接続した組電池が有する各電池セルのセル電圧を均等化するセルバランス装置において、
- 互いに並列、かつ、前記組電池に並列接続された複数の１次コイルと、
- 前記各電池セルに並列接続された複数の２次コイルと、
- 前記複数の１次コイルの各々に直列接続されたスイッチング回路と、
- を備え、
- 前記電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続された前記複数の２次コイルは、それぞれ前記複数の１次コイルのうちの１個の１次コイルとトランス結合し、
- 前記複数の１次コイルは、それぞれ別々の前記電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続された複数の２次コイルとトランス結合することを特徴とするセルバランス装置。
- [請求項2] 前記各電池セルのセル電圧を測定する複数の第１の電圧計と、
- 前記各第１の電圧計で測定された前記セル電圧値のずれが規定値以上である前記電池スタックがある場合、その前記電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続された２次コイルとトランス結合している１次コイルと、直列接続されたスイッチング回路をスイッチングさせる制御部と、
- を備えることを特徴とする請求項１に記載のセルバランス装置。
- [請求項3] 前記電池スタックを構成する前記複数の電池セルの個数は、各電池スタックで互いに同じ個数であり、
- 前記複数の１次コイルの個数と、前記複数のスイッチング回路の個数は、前記複数の電池スタックの個数と同じ個数であることを特徴とする請求項１または２に記載のセルバランス装置。

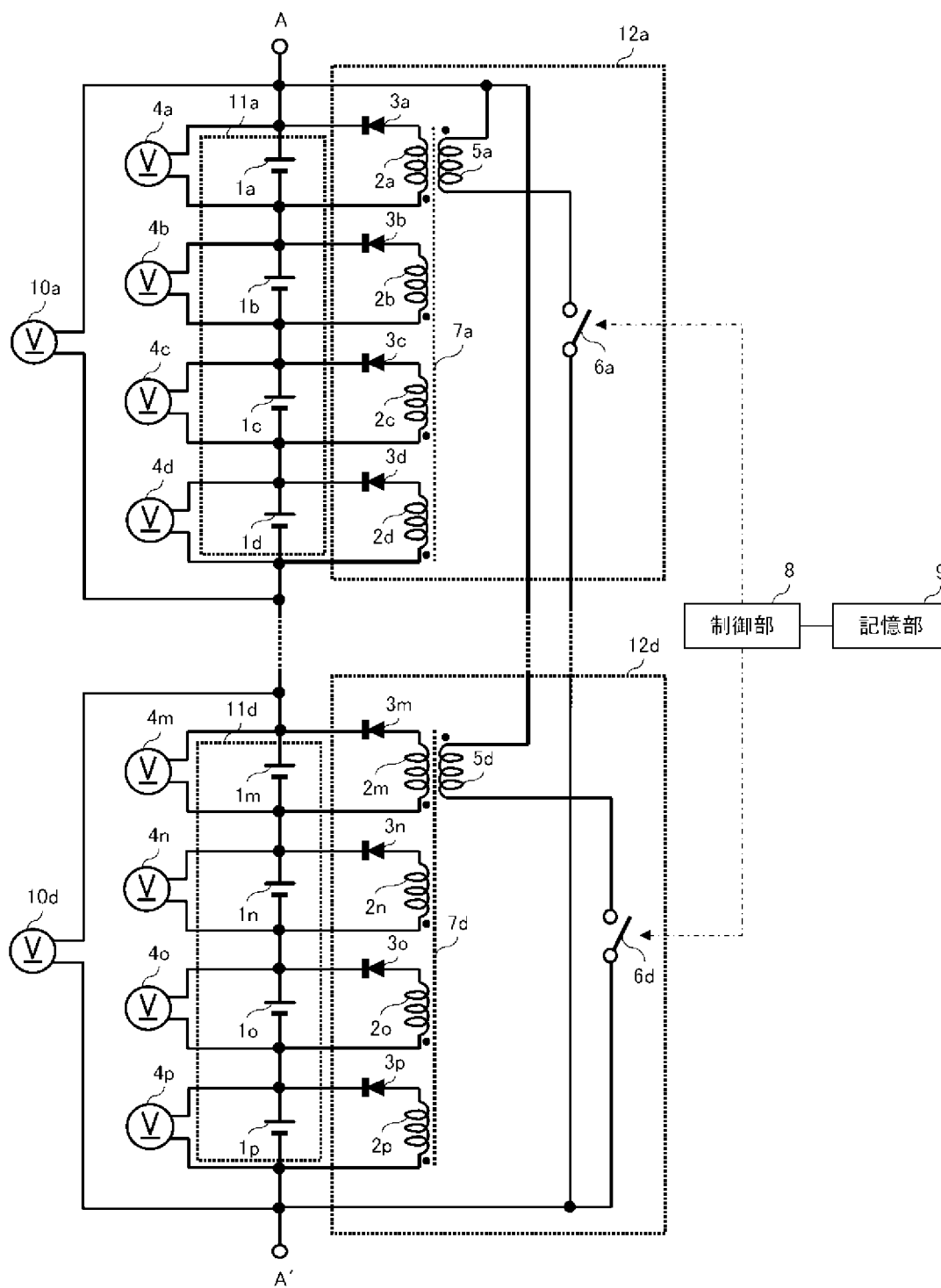
[請求項4] 前記制御部は、前記各電池スタックの電圧値であるスタック電圧値を加算し、その加算した前記スタック電圧値を前記電池スタックの個数で除算してスタック電圧平均値を算出し、

前記スタック電圧値が前記スタック電圧平均値未満である電池スタックがある場合、その電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続された２次コイルとトランス結合している１次コイルと、直列接続されたスイッチング回路をスイッチングさせることを特徴とする請求項３に記載のセルバランス装置。

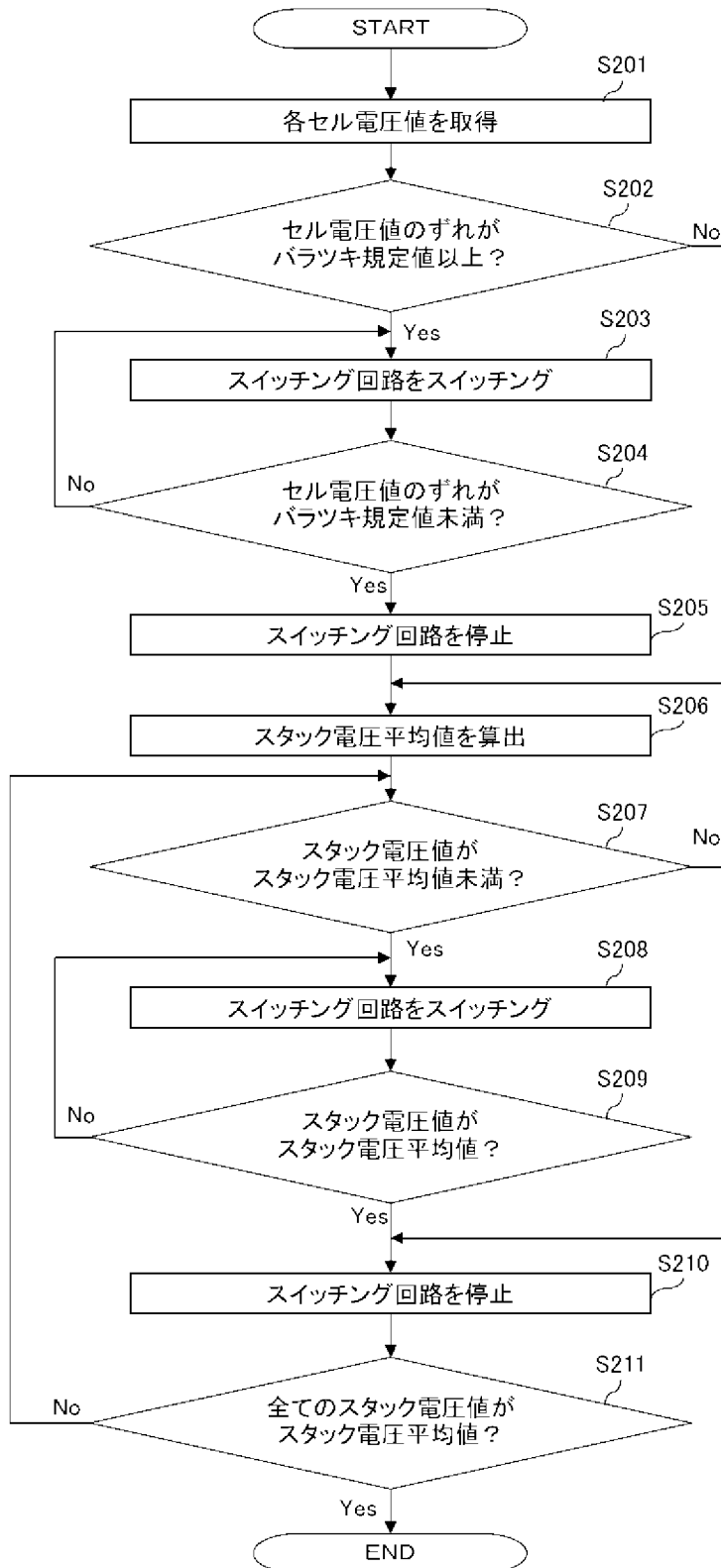
[請求項5] 前記制御部は、前記組電池が備える全ての電池セルのセル電圧値を加算し、その加算したセル電圧値を前記組電池が備える全ての電池セルの個数で除算してセル電圧平均値を算出し、

前記セル電圧値が前記セル電圧平均値よりも低い電池セルを備える電池スタックがある場合、その電池スタックを構成する前記複数の電池セルに接続された２次コイルとトランス結合している１次コイルと、直列接続されたスイッチング回路をスイッチングさせることを特徴とする請求項１～４のいずれか一つに記載のセルバランス装置。

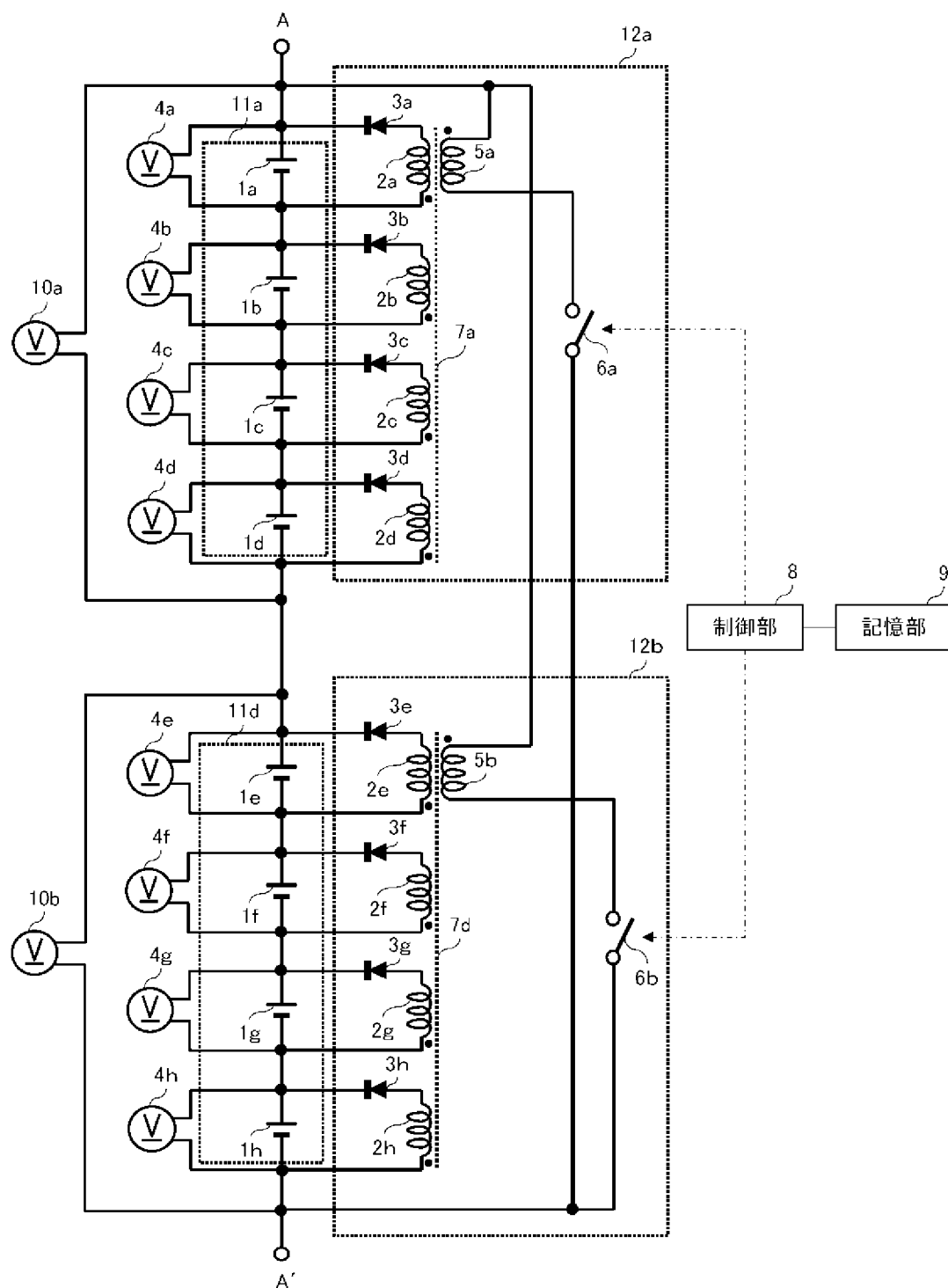
[図1]



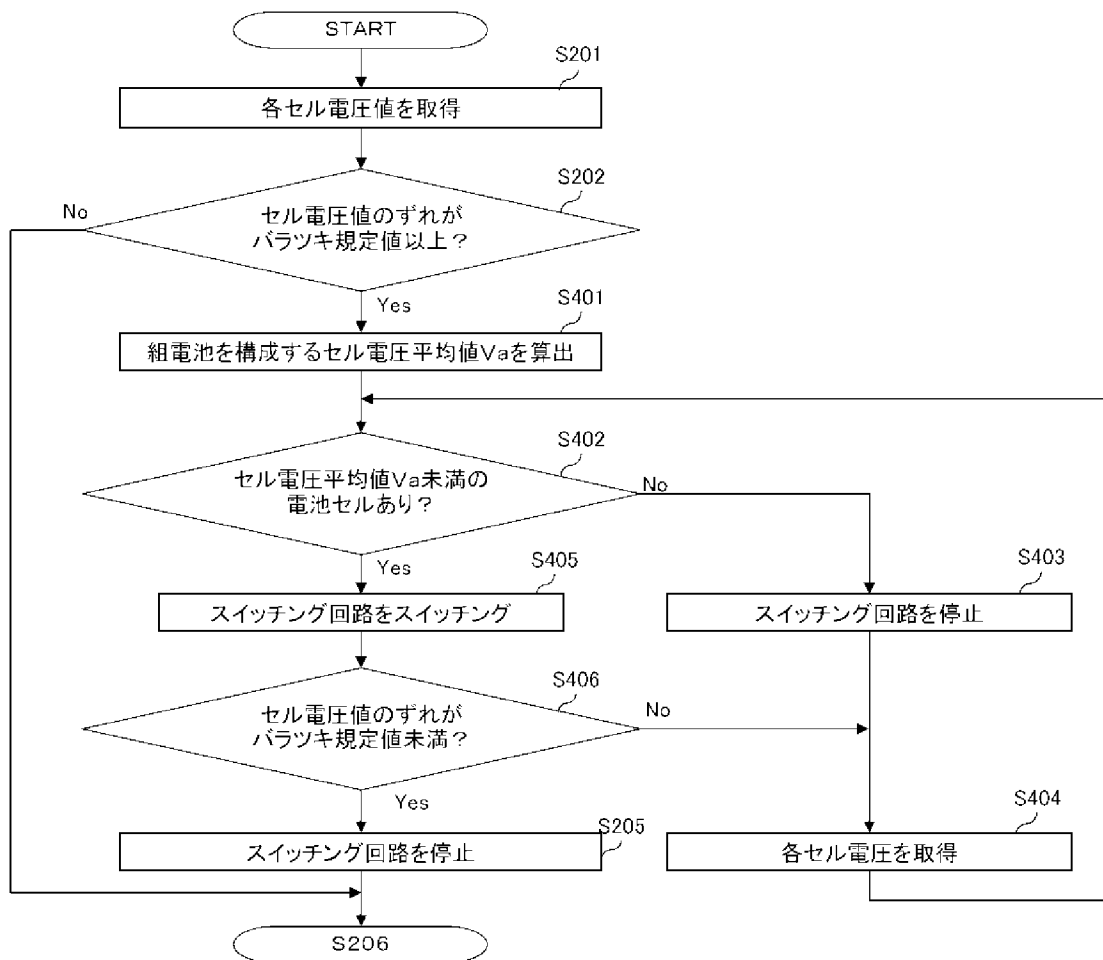
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(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, H01M2/10, H01M10/44, H01M10/48

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
X A	JP 2007-274837 A (Hisanori TERASHIMA, Tokyo R & D Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), fig. 5, 6 (Family: none)	1, 3 2, 4, 5
A	JP 2004-222343 A (NEC Tokin Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-12407 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



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

17 May, 2013 (17.05.13)

Date of mailing of the international search report

28 May, 2013 (28.05.13)

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. H02J7/02(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(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. H02J7/02, H01M2/10, H01M10/44, H01M10/48

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X A	JP 2007-274837 A（寺嶋久憲, 株式会社東京アールアンドデー） 2007. 10. 18, 図 5, 6（ファミリーなし）	1, 3 2, 4, 5
A	JP 2004-222343 A（NEC トーキン株式会社）2004. 08. 05, 全文全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-12407 A（富士重工業株式会社）2007. 01. 18, 全文全図 （ファミリーなし）	1-5

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

1 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

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）

田中 慎太郎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 2 4 4