

(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5月2日(02.05.2013)



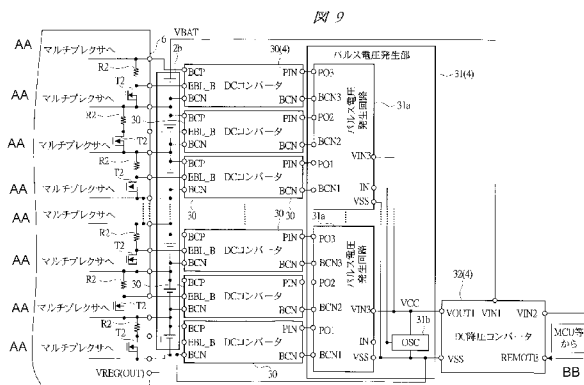
(10) 国際公開番号
WO 2013/061461 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074951
 - (22) 国際出願日: 2011年10月28日(28.10.2011)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ルネサスエレクトロニクス株式会社(Renesas Electronics Corporation) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 Kanagawa (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 早川 博彦 (HAYAKAWA, Hirohiko) [JP/JP]; 〒6640005 兵庫県伊丹市瑞原四丁目1番地 株式会社ルネサステクニクス内 Hyogo (JP).
 - (74) 代理人: 筒井 大和, 外(TSUTSUI, Yamato et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 筒井国際特許事務所 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, 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, JP, 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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: バッテリシステム

[図9]



- 30, 30(4) DC converter
- 31a Pulse voltage generation circuit
- 31(4) Pulse voltage generation unit
- 32(4) DC step-down converter
- AA To multiplexer
- BB From MCU or the like

(57) Abstract: In the present invention, an ECU outputs address information to a battery monitoring AFE (6) when it is determined that there is a battery cell requiring charging. The battery monitoring AFE (6) turns on a transistor (T2) identified by the address information and outputs an active ON/OFF signal to a balancing circuit (4). The balancing circuit (4) is provided with DC converters (30) respectively connected to each battery cell (2a), and the battery cells are selectively charged by means of the operation of the DC converter (30) to which the ON/OFF signal is input. The DC converters (30) comprise magnetic amplifier style forward converters, and when the ON/OFF signal is active, if the voltage of a battery cell is lower than about 4.2 V, selectively charge the battery cell with the lowest cell voltage, ultimately maintaining the cell voltage at about 4.2 V and preventing overcharging of the battery cells (2a).

(57) 要約: ECUは、充電が必要なバッテリーセルがあると判定すると、アドレス情報を電池監視AFE 6に出力する。電池監視AFE 6はアドレス情報によって特定されたトランジスタT2をオンさせてバランス回路4にアクティブのON/OFF信号を出力する。バランス回路4には、各バッテリーセル2aがそれぞれ接続されたDCコンバータ30が設けられており、ON/OFF信号が入力されたDCコンバータ30が動作することにより選択的にバッテリーセルを充電する。DCコン

バータ30は、マグアンプ方式のフォワードコンバータからなり、ON/OFF信号がアクティブの時に、バッテリーセルの電圧が4.2V程度よりも低ければ、セル電圧が低いバッテリーセルを選択的に充電し、最終的にセル電圧が4.2V程度に保持し、バッテリーセル2aへの過充電を防止する。

WO 2013/061461 A1

明 細 書

発明の名称： バッテリシステム

技術分野

[0001] 本発明は、2次電池バッテリーの充電技術に関し、特に、2次電池バッテリーを構成する二次電池セルにおけるセルバランス制御に有効な技術に関する。

背景技術

[0002] EV (Electric Vehicle)、HEV (Hybrid Electric Vehicle) などに用いられるバッテリーは、軽量化と損失軽減の観点から、高電圧化がなされている。この種のバッテリーを備えた電源システムには、該バッテリーの充放電制御、および監視などを行う電池監視AFE (Analog Front End) などの半導体集積回路装置が設けられている。

[0003] この種の半導体集積回路装置には、バッテリーセルの選択的な放電／充電機能を有し、バッテリーセル電圧を揃え、バッテリーセルが有している放電容量の合計に比してバッテリー（全体）としてみた時に使用できる電力量が著しく悪化するのを防止する、いわゆるコンディショニング回路が一般的に設けられている。

[0004] この種のバッテリーにおけるセルバランス（各バッテリーセル電圧を揃える）技術としては、隣接するセル同士の電荷をバックブーストコンバータなどによって均一化するもの（例えば、特許文献1参照）、コンバータを用いてバッテリー全体から特定のバッテリーセルへ電荷を注入するもの（例えば、非特許文献1参照）、およびチャージポンプの技術を応用したスイッチ素子とコンデンサとを利用したもの（例えば、特許文献2参照）などがある。

[0005] 特許文献1は、隣接する2個のセル間の電荷を両者の電圧が等しくする手法である。禁止帯を挟み同一パルス幅で上下のセルに接続されたスイッチを交互に開閉するこのスイッチ動作により、2個のセルの midpoint に接続されたインダクタに一方のセルのエネルギーが蓄えられ他方に移る。

[0006] 2個のセルの電圧が回路定数とパルス幅できまる一定量以上違う場合には

エネルギーの流れは電圧の高いセルから低いセルとなるが、それ以下の場合には電圧の高いセルから低いセルのエネルギーの流れと低セルから高いセルへのエネルギーの流れが同時に発生しその割合は両者のセル電圧による。

[0007] この現象により、2個のセル電圧は徐々に近づき各々のセル電圧が全く等しくなる。この場合には2つのエネルギーの流れは同一となっている。3個以上の場合は隣接する2個のセルに対し、1個のインダクタに2個のスイッチが必要になる。バッテリーがN個のセルで構成されていればN-1個のインダクタと2N-2個のスイッチ素子が必要になる。

[0008] また、非特許文献1に示されたコンバータによるアクティブセルバランス方式は、バッテリーの高電位側電極、即ち直列接続されたバッテリーセルの正側電極と低電位側電極間からエネルギーを取り出す方式である。バッテリー全体から取り出したエネルギーをバッテリーセルへ充電する方法である。

[0009] さらに、特許文献2において示される技術は、チャージポンプと同様に主要部品はスイッチとコンデンサで構成されている。一旦コンデンサに蓄えられた電荷を別のセル等に移す方法である。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：米国特許第7615966号
特許文献2：米国特許第5710504号

非特許文献

- [0011] 非特許文献1：Journal of Power Electronics, Vol. 9, No. 3, May 2009, p. 472

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] ところが、上記のようなバッテリーにおけるセルバランス技術では、次のような問題点があることが本発明者により見いだされた。

[0013] まず、特許文献1の技術では、エネルギーの移動が隣接セルに限定されてし

まうという問題がある。バッテリーのセル数が、2セル～4セルの場合には、実用になるものの、多くの車載用バッテリーセルは、96セル程度の構成となっており、全てのセルがバランスするまでに時間が掛かりすぎてしまう。また、高い電圧のセルと低い電圧のセルの位置や、その間のセルの電圧にも収束時間が依存するので、システム全体の制御が困難という問題がある。

[0014] さらに、上下のセルに接続されたすべてのスイッチを動作させる必要があるので、隣接セルの電圧が同じでも常にエネルギーの流れ(充放電)は続いており、回路動作による損失が大きくなってしまふ。

[0015] 続いて、非特許文献1の技術の場合には、各セルの制御回路がないために、セルの作動電圧を厳守することが困難であり、機能安全の観点において問題が発生する恐れがある。

[0016] また、特許文献2におけるチャージポンプによる技術では、チャージポンプに用いられるスイッチの制御が複雑となってしまうという問題がある。

[0017] さらに、特許文献2では、スイッチのインピーダンスが効率に直接反映されるので、該インピーダンスを低くする必要がある。スイッチ素子はスイッチング回数が非常に多くなることが予想されるので、MOSFET (Metal Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)等の半導体素子が適当であるが、ピーク電流が大きいことからスイッチング素子が高価なものになってしまう。

[0018] 本発明の目的は、簡単な制御で低コストにより、効率よく任意の二次電池セルを充電することのできる技術を提供することにある。

[0019] 本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0020] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0021] 前述の目的を達成するために、任意の二次電池セルに充電を行い、セルバランス制御を行うバッテリーシステムを実現する。このバッテリーシステムは、

複数の二次電池セルを直列に接続して構成されたバッテリーと、前記バッテリーの充放電を制御するバッテリー制御部とを有する。

[0022] また、バッテリー制御部は、二次電池セルを監視する電池監視部と、前記バッテリーのセルバランス制御を行うセルバランス回路とを有し、前記セルバランス回路は、前記バッテリーから供給される第1の電源電圧を降圧した第2の電源電圧が供給され、前記第2の電源電圧から任意の周期のパルス信号を生成するパルス発生回路と、前記二次電池セルにそれぞれ接続され、前記パルス発生回路が生成したパルス信号に基づいて、前記二次電池セルに充電する充電電圧を生成する第1のDCコンバータとを有する。

[0023] そして、電池監視部は、充電を行う二次電池セルを選択する充電制御信号に基づいて、充電を行う前記二次電池セルを特定し、前記二次電池セルが接続されている第1のDCコンバータに対して動作制御信号を出力し、前記第1のDCコンバータは、前記動作制御信号に基づいて動作し、前記二次電池セルに充電する。

発明の効果

[0024] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0025] (1) バッテリーシステムの信頼性を向上させることができる。

[0026] (2) バッテリーシステムのコストを低減することができる。

[0027] (3) バッテリーの電池寿命を延ばすことができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施の形態1によるバッテリーシステムにおける構成の一例を示す説明図である。

[図2]図1のバッテリーシステムに設けられた電池監視AFEにおける構成の一例を示す説明図である。

[図3]充電時におけるバッテリーセルの電力減少するメカニズムの説明図である。

[図4]放電（使用）時におけるバッテリーセルの電力減少するメカニズムの説明

図である。

[図5]図1のバッテリーシステムに設けられたバランス回路における原理を示す説明図である。

[図6]図5に示したバランス回路における変形例を示した説明図である。

[図7]図6に示したバランス回路における他の変形例を示した説明図である。

[図8]図6のバランス回路の他の変形例を示した説明図である。

[図9]図1のバッテリーシステムに設けられたバランス回路の具体的な回路構成の一例を示す説明図である。

[図10]図9のバランス回路に設けられたDCコンバータにおける一例を示す説明図である。

[図11]図9のバランス回路に設けられたパルス電圧発生回路における一例を示す説明図である。

[図12]図9のバランス回路に設けられたDC降圧コンバータにおける構成の一例を示す説明図である。

[図13]図9のDCコンバータと図11のパルス電圧発生回路の一部とを示した概略図である。

[図14]図13における各部信号のタイミングチャートである。

[図15]本発明の実施の形態2によるバランス回路に設けられたDCコンバータの一例を示す説明図である。

[図16]本発明の実施の形態3によるバランス回路に設けられたDCコンバータの構成の一例を示す説明図である。

[図17]本発明の実施の形態4によるバッテリーシステムの具体的な回路構成の一例を示す説明図である。

[図18]本発明の実施の形態5によるバッテリーシステムの具体的な回路構成の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符

号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0030] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1によるバッテリーシステムにおける構成の一例を示す説明図、図2は、図1のバッテリーシステムに設けられた電池監視AFEにおける構成の一例を示す説明図、図3は、充電時におけるバッテリーセルの電力減少するメカニズムの説明図、図4は、放電(使用)時におけるバッテリーセルの電力減少するメカニズムの説明図、図5は、図1のバッテリーシステムに設けられたバランス回路における原理を示す説明図、図6は、図5に示したバランス回路における変形例を示した説明図、図7は、図6に示したバランス回路における他の変形例を示した説明図、図8は、図6のバランス回路の他の変形例を示した説明図、図9は、図1のバッテリーシステムに設けられたバランス回路の具体的な回路構成の一例を示す説明図、図10は、図9のバランス回路に設けられたDCコンバータにおける一例を示す説明図、図11は、図9のバランス回路に設けられたパルス電圧発生回路における一例を示す説明図、図12は、図9バランス回路に設けられたDC降圧コンバータにおける構成の一例を示す説明図、図13は、図9のDCコンバータと図11のパルス電圧発生回路の一部とを示した概略図、図14は、図13における各部信号のタイミングチャートである。

[0031] <実施の形態の概要>

本実施の形態の概要は、複数の二次電池セル(バッテリーセル2a)を直列に接続して構成されたバッテリー(バッテリー2)と、該バッテリーの充放電を制御するバッテリー制御部(バランス回路4、MCU5、電池監視AFE6)とを有したバッテリーシステム(バッテリーシステム1)に適用される。

[0032] また、バッテリー制御部は、二次電池セルを監視する電池監視部(電池監視AFE6)と、バッテリーのセルバランス制御を行うセルバランス回路(バランス回路4)とを有する。

[0033] さらに、セルバランス回路は、バッテリーから供給される第1の電源電圧(電源電圧VBAT)を降圧した第2の電源電圧(電源電圧VCC)が供給さ

れ、該第2の電源電圧から任意の周期のパルス信号を生成するパルス発生回路(パルス電圧発生回路31a、パルス信号発生回路31b)と、二次電池セルにそれぞれ接続され、パルス発生回路が生成したパルス信号に基づいて、二次電池セルに充電する充電電圧を生成する第1のDCコンバータとを有する。

[0034] そして、電池監視部は、充電を行う二次電池セルを選択する充電制御信号(アドレス情報)に基づいて、充電を行う二次電池セルを特定し、二次電池セルが接続されている第1のDCコンバータに対して動作制御信号(ON/OFF信号)を出力し、第1のDCコンバータは、電池監視部から出力される動作制御信号に基づいて動作することにより二次電池セルを充電する。

[0035] 以下、上記した概要に基づいて、実施の形態を詳細に説明する。

[0036] 〈バッテリーシステムの構成例〉

本実施の形態1において、バッテリーシステム1は、例えば、EVやHEVなどの自動車に搭載される電源システムである。バッテリーシステム1は、図1に示すように、バッテリー2、電池制御部3、およびバランス回路4から構成されている。

[0037] バッテリー2は、充電可能な二次電池であり、例えば、定格電圧が3.6V程度のバッテリーセル2aを数十~百個程度直列接続した構成からなる。電池制御部3は、バッテリー2における過充電、過放電、および過電流などの各種監視やバッテリー保護などを行う電池電圧制御用ICであり、MCU(Micro-Control Unit)5、および複数の電池監視AFE6から構成されている。MCU5と電池監視AFE6とは、例えば、個別の半導体チップに形成されている。

[0038] MCU5は、後述するCAN(Controller Area Network)などを通じて、バッテリーセル2aの監視結果を送信したり、バッテリーシステム1の制御信号を受け取る。電池監視AFE6は、バッテリーセル監視用のICであり、MCU5から出力された命令に基づいて、バッテリーセルの監視情報を取得する。

[0039] 電池監視AFE6は、例えば、1つの電池監視AFEによって、1つのバ

バッテリーセル組 2 b に設けられたバッテリーセル 2 a の監視制御を行う。バッテリーセル組 2 b は、例えば、6 個～14 個程度のバッテリーセルが直列接続された構成からなる。各々の電池監視 A F E 6 によって取得されたバッテリーセル 2 a の監視情報は、M C U 5 に送信される。

[0040] バランス回路 4 は、電池監視 A F E 6 から出力される制御信号に基づいて、任意のバッテリーセル 2 a を選択的に充電する。バッテリー 2 には、正 (+) 側電極、および負 (-) 側電極をそれぞれ有している。

[0041] バッテリー 2 の電源は、E V や H E V などの自動車に搭載された三相のモータ M を駆動制御するインバータ制御するモータ制御部 7 とバランス回路 4 とに供給されるように接続されている。バッテリー 2 は、外付けされる充電器である D C 電源 8、あるいは走行中のモータ M による回生電力により充電され、また、モータ M を駆動させる際は、正 (+) 側電極、および負 (-) 側電極からエネルギーを放出する。

[0042] また、M C U 5 は、バッテリーシステム 1 の制御を司る E C U (Electric control unit) 9 との通信を行う。自動車には、E C U 9 の他に、モータ M や、エンジンなどのパワートレイン系、ナビゲーションシステムやオーディオなどの情報系、あるいはエアコンやヘッドライト、ドアロックなどのボディ系などの各種制御を司る様々な E C U (図示せず) が多数搭載されている。

[0043] M C U 5 と E C U 9 とを接続する通信ネットワークのプロトコルとして、たとえば、前述した C A N が用いられている。M C U 5 は、C A N トランシーバ/レシーバ 10 を介して C A N バス B c に接続されている。また、E C U 9 は、C A N トランシーバ/レシーバ 11 を介して C A N バス B c に接続されている。その他の E C U も同様に C A N トランシーバ/レシーバ (図示せず) を介して C A N バス B c に接続されている。

[0044] C A N バス B c には、C A N プロトコルの差動信号が転送される。C A N トランシーバ/レシーバ 10 は、C A N バス B c を介して入力される差動信号をデジタル信号に変換して M C U 5 に出力するとともに、M C U 5 から出力されるデジタル信号を差動信号に変換して C A N バス B c に出力する。

[0045] MCU 5は、SPI (Serial Peripheral Interface) 12、CPU 13、CANインタフェース14、およびメモリ15などから構成されている。SPI 12は、シリアル通信を行うインタフェースであり、デジタルアイソレータDIを介して電池監視AFE 6との通信をそれぞれ行う。CPU 13は、MCU 5の動作制御を司る。

[0046] CANインタフェース14は、MCU 5とCANバスBcとのインタフェースである。メモリ15は、例えば、RAM(Random Access Memory)やROM(Read Only Memory)などからなる。RAMは、例えば、CPU 13のワークエリアとして用いられる。ROMは、例えば、MCU 5の動作プログラムなどが格納されている。

[0047] 〈電池監視AFEの構成例〉

図2は、電池監視AFE 6における構成の一例を示す説明図である。

[0048] アナログマルチプレクサ16、A/D変換器17、SPI 18、19、レジスタ群20、レベルシフタ21、22、放電制御部23、充電制御信号出力部23a、ならびにレギュレータ24などから構成されている。

[0049] また、電池監視AFE 6は、外部端子C12~C0、B12~B1、D12~D1、SDO、SCLK、SSOなどが設けられている。放電制御部23は、複数の抵抗R1、および複数のトランジスタT1から構成されている。

[0050] また、充電制御信号出力部23aは、複数の抵抗R2、および複数のトランジスタT2から構成されている。これらトランジスタT1、T2は、例えば、NチャネルMOS(Metal Oxide Semiconductor)から構成されている。

[0051] 外部端子C12~C0のそれぞれの間には、放電制御部23における抵抗R1とトランジスタT1とがそれぞれ直列接続されている。また、外部端子C12~C0のそれぞれの間には、充電制御信号出力部23aにおける抵抗R2とトランジスタT2とがそれぞれ直列接続されている。

[0052] 例えば、外部端子C12と外部端子C11との間には、直列接続された抵抗R1とトランジスタT1、および直列接続された抵抗R2とトランジスタ

T 2 とが並列に接続された構成となっている。外部端子 C 1 1 ~ C 0 においても、同様の接続構成となっている。

[0053] また、外部端子 D 1 2 ~ D 1 には、抵抗 R 1 とトランジスタ T 1 との接続部がそれぞれ接続されており、外部端子 B 1 2 ~ B 1 には、抵抗 R 1 とトランジスタ T 1 との接続部がそれぞれ接続されている。

[0054] 外部端子 C 1 2 ~ C 0 には、バッテリー 2 におけるバッテリーセル 2 a がそれぞれ接続されており、外部端子 D 1 2 ~ D 1 には、放電用の抵抗 R r がそれぞれ接続されている。

[0055] また、外部端子 B 1 2 ~ B 1 は、バランス回路 4 に接続されており、該バランス回路 4 における動作制御を行う制御信号がバランス回路 4 にそれぞれ入力されるように接続されている。

[0056] 外部端子 S D I は、外部からのシリアル信号が S P I 1 9 に入力される端子であり、外部端子 S C L K I は、シリアル信号の同期クロックが S P I 1 9 に供給される端子である。外部端子 S S I は、S P I 1 9 に入力するセレクト信号が供給される端子である。外部端子 S D O は、S P I 1 8 から外部へシリアル信号を出力する端子であり、外部端子 S C L K O は、シリアル信号の同期クロックを S P I 1 8 から外部へ出力する端子である。

[0057] 外部端子 S S O は、S P I 1 9 からセレクト信号を出力する端子である。アナログマルチプレクサ 1 6 には、電源電圧 V C C が供給されるように接続されている。電源電圧 V C C は、後述する D C 降圧コンバータ 3 2 が生成する電源電圧である。

[0058] アナログマルチプレクサ 1 6 は、選択信号に基づいて、任意のバッテリーセル 2 a の電圧値を選択し、A / D 変換器 1 7 に出力する。A / D 変換器 1 7 は、アナログマルチプレクサ 1 6 を介して出力された電圧値を A / D 変換し、レジスタ群 2 0 に出力する。

[0059] アナログマルチプレクサ 1 6 に入力される選択信号は、E C U 9 から出力され、S P I 1 9、レジスタ群 2 0、および A / D 変換器 1 7 を介してアナログマルチプレクサ 1 6 の制御端子に入力される。

- [0060] レジスタ群20には、複数のレジスタREGが設けられている。レジスタ群20は、A/D変換器17がA/D変換したデジタルデータ、あるいはECU9から出力された制御データなどを一時的に格納する。
- [0061] また、レジスタ群20のレジスタには、入力されたアドレス情報からバッテリーセル2aを特定する情報が格納されている。ECU9から出力されたアドレス情報などに基づいて、任意のバッテリーセル2aを特定し、該当するバッテリーセル2aを放電、または充電する。
- [0062] バッテリーセル2aを放電する場合には、ECU9から出力されたアドレス情報によって特定されたトランジスタT1をオンさせ、任意のバッテリーセル2aのエネルギーを外部接続された放電用の抵抗Rrに放電させる。
- [0063] また、レジスタREGには、入力されたアドレス情報から、充電するバッテリーセル2aを特定する充電セル特定情報が格納されている。バッテリーセル2aを充電する場合には、ECU9から出力されたアドレス情報に基づいて、充電セル特定情報を検索し、その検索結果によって特定されたトランジスタT2をオンさせ、バランス回路4に制御信号を出力し、該バランス回路4によって任意のバッテリーセル2aを充電する。レギュレータ24は、電源電圧VCCを降圧して電源電圧VREG（例えば、5.0V程度）を生成する。
- [0064] 〈バッテリーシステム1の動作例〉
バッテリーシステム1における動作例について説明する。
- [0065] バッテリーシステム1は、前述したようにECU9により、CANバスBcを介して制御される。バッテリー2を制御するMCU5は、ECU9からの要求を受けると、電池監視AFE6に指示をそれぞれ出力する。電池監視AFE6は、SPI18, 19によってデジーチェーン接続されており、シリアル信号によってMCU5からの指示が伝達される。
- [0066] また、電池監視AFE6においては、バッテリー2の各バッテリーセル2aにおける電圧がアナログマルチプレクサ16を介してA/D変換器17に入力される。A/D変換された電圧値は、レジスタ群20、SPI18、および

MCU5を介してECU9に入力され、該ECU9により任意のバッテリーセル2aのセル電圧が測定される。どのバッテリーセル2aにおける電圧をアナログマルチプレクサ16から出力するかは、前述したようにECU9から出力される選択信号により決定される。

[0067] バッテリー2のセルバランス制御において、セル電圧が高いとECU9が判定したバッテリーセルがある場合、ECU9は、該当するバッテリーセルを放電させるアドレス信号をシリアル信号によって電池監視AFE6に出力する。

[0068] 電池監視AFE6は、ECU9から出力されたアドレス信号に基づいて、レジスタ群20のレジスタREGに格納されている情報を検索し、放電するバッテリーセルを特定し、該当するトランジスタT1を選択する信号を出力する。

[0069] レジスタREGから出力された信号は、レベルシフタ21を介して該当するトランジスタT1に入力され、該トランジスタT1がオンすることにより、外部端子Dnに接続された外付けの抵抗Rrを介してバッテリーセルを選択的に放電する。

[0070] また、バッテリー2のセルバランス制御において、セル電圧が低いバッテリーセル2aをECU9が検出した場合、ECU9は、バランス回路4を動作させるようにアドレス情報を出力する。

[0071] 電池監視AFE6は、ECU9から出力されたアドレス情報に基づいて、レジスタREGに格納されている充電セル特定情報を検索し、充電する任意のバッテリーセル2aを特定し、特定したバッテリーセル2aに該当するトランジスタT2を選択する信号を出力する。

[0072] レジスタREGから出力された信号は、レベルシフタ22を介して該当するトランジスタT2に入力される。そして、トランジスタT2がオンすることにより、外部端子Bnを介してバランス回路4にON/OFF信号が出力される。バランス回路4は、入力されたON/OFF信号に基づいて、任意のバッテリーセルを選択的に充電する。

[0073] 〈セルバランスの理由〉

バッテリーセルのセル電圧を揃える(セルバランス)理由について説明する。

[0074] まず、バッテリーセルには、使用可能な最大電圧と最小電圧があり、その間で使用せねばならない(作動電圧と云う)。

[0075] また、バッテリーセルの放電容量には、個体差がある。例えば、図3(a)に示すように、バッテリーセルCE1~CE4が直列接続されたバッテリーを充電する。ここで、図3(b)に示すように、各バッテリーセルの放電容量が $CE3 < CE4 < CE1 < CE2$ の関係となっていると仮定すると、図3(c)に示すように、放電容量の小さなバッテリーセルCE3の電圧が速く上昇し、いち早く作動電圧上限に達する。これを放置するなら、更なる充電はできないことになり、作動電圧上限に達したバッテリーセル以外は満充電にはならないことになる。

[0076] 続いて、負荷による放電の場合について述べる。図4(a)に示すように、バッテリーセルCE1~CE4が直列接続されたバッテリーにおいて、図4(b)に示すように、各バッテリーセルの放電容量が $CE3 < CE4 < CE1 < CE2$ の関係となっていると仮定すると、図4(c)に示すように、放電容量が最も小さなバッテリーセルCE3のセル電圧が速く低下し、作動電圧下限に達する。

[0077] バッテリー(全体)としては、これ以上放電することができないが、この時、他のバッテリーセルCE1, CE2, CE4はまだ放電可能な状態を保っていることになる。

[0078] よって、充電時に電圧の高いバッテリーセルの電荷を放電し、各々のセル電圧を合わせれば充電はほぼ全てのバッテリーセルを満充電にすることができる。また、バッテリー2の充電時だけでなく、バッテリー2の使用時(放電時)にも、バランス回路4を用いて各セル電圧を揃えることにより、無駄のない放電が可能となる。

[0079] 〈バランス回路の原理回路例〉

図5は、バッテリーシステム1に設けられたバランス回路4における原理を示す説明図である。

- [0080] バランス回路4は、図示するように、複数のDCコンバータ25、スイッチング素子26、およびトランス27から構成される。DCコンバータ25には、バッテリーセル組2bのバッテリーセル2aの正(+)側電極と負(-)側電極とがそれぞれ接続されている。
- [0081] トランス27における1次巻き線の一方の端部には、バッテリーセル組2bの正(+)側電極が接続されており、トランス27の1次巻き線の他方の端部には、スイッチング素子26の一方の接続部が接続されている。
- [0082] このスイッチング素子26の他方の接続部には、バッテリーセル組2bの負(-)側電極が接続されている。スイッチング素子26は、一定周期のパルス信号に基づいて、オン/オフする。
- [0083] また、トランス27には、複数の2次巻き線が設けられており、これら2次巻き線は、複数のDCコンバータ25にそれぞれ接続されている。DCコンバータ25には、トランス27の2次巻き線にて生成される誘導電圧が供給される。
- [0084] また、DCコンバータ25の出力部には、バッテリーセル組2bにおける個々のバッテリーセル2aがそれぞれ接続されている。DCコンバータ25は、トランス27の2次巻き線にて生成された電圧を任意の直流電圧に変換して出力する。これらDCコンバータ25は、電池監視AFE6から出力されるON/OFF信号に基づいてそれぞれ動作制御される。
- [0085] 図5で示したバランス回路4における動作例について説明する。
- [0086] バッテリー2全体から、スイッチング素子26、およびトランス27の1次巻き線により、エネルギーが引き出される。
- [0087] 最も簡単な動作例の場合、スイッチは前述したように一定周期、一定のパルス幅でオン/オフ(スイッチング)される。トランス27の2次巻き線の極性は、バッテリーセル2aに接続されたコンバータの形式による。
- [0088] フォワード型のトランスの場合は、1次巻き線と同一極性であり、フライバック型のトランスの場合には、逆極性となる。ここでは説明を簡単にする為、狭義のフォワード型、あるいはフライバック型について説明するが、こ

れに限らず種々の電源形式が可能である。例えば、フォワード型としてはプッシュプル、ハーフブリッジ、フルブリッジ形式等も含まれることは当然であり、フライバック型としてはRCC（リングングチョークインバータ）形式等も含まれるのは当然である。

[0089] ただし、DCコンバータ25は少なくとも1つ以上の可飽和インダクタを有し、その特性により2次電圧のパルス幅を制御できる、いわゆるマグアンプ方式のコンバータである。

[0090] さらに、DCコンバータ25の出力電圧は、ある一定電圧（大抵はバッテリーセルの作動電圧最大値の近傍）になるように制御される。DCコンバータ25は、電池監視AFE6から出力されるON/OFF信号がアクティブとなると動作する。

[0091] ON/OFF信号によって選択的にDCコンバータ25を動作させることにより、電圧の低いバッテリーセルをいち早く充電するのに最適である。特に、バッテリー2の放電時において、電圧低下の激しいバッテリーセルを集中的に充電することで、バッテリー2の放電時間を早急に高めることができる。

[0092] なお、DCコンバータ25の特性として、バッテリーセルの電圧と制御される一定電圧の差が大きいほど電流が多く流れるため、全セル選択をしても各バッテリーセルの電圧差は減少する。

[0093] 図6は、図5に示したバランス回路4における変形例を示した説明図である。

[0094] 図5にて示したバランス回路4は、1つのトランス27を設けた構成としたが、この図6では、バッテリー2におけるバッテリーセル2aの数と同じ個数のトランス27aを設けた構成とする。

[0095] トランス27aの1次巻き線の一方の端部には、バッテリー2の正（+）側電極、およびスイッチング素子26の一方の接続部がそれぞれ接続されている。また、スイッチング素子26の他方の接続部、ならびにトランス27aの1次巻き線の他方の端部には、バッテリー2の負（-）側電極がそれぞれ接続されている。その他の回路構成、および接続は、図5と同様であるので説

明は省略する。

- [0096] 図4に示した構成のバランス回路4の場合、バッテリーセル数が数個（例えば、4セル程度）であれば問題がないが、EVなどに用いられるバッテリーでは、軽量化と損失低減などの観点から高電圧化がなされており、バッテリーセル数が、例えば、96個程度と多数となる。
- [0097] この場合、図4のトランス27では、2次巻き線数が多くなりすぎて漏洩インダクタンスが大きくなり、効率の悪化をきたしてしまう。
- [0098] 一方、図5に示したように、バッテリーセル2aと同じ数だけトランス27aを設けた構成とすると、2次巻き線が1個となり、非常にカップリングの優れたトランスができ、漏洩インダクタンスなどを大幅に小さくすることができる。
- [0099] 図7は、図6に示したバランス回路4における他の変形例を示した説明図である。
- [0100] この場合、図7に示すバランス回路4は、図6のバランス回路4の構成からスイッチング素子26を削除するとともに、DC/ACコンバータ28を新たに設けた構成となっている。
- [0101] DC/ACコンバータ28は、バッテリー2の正（+）側電極、および負（-）側電極がそれぞれ接続されており、該バッテリー2から供給されるDC電圧をAC電圧に変換して出力する。
- [0102] DC/ACコンバータ28の出力部には、トランス27aの1次巻き線の一方の端部がそれぞれ接続されており、該トランス27aの1次巻き線の他方の端部には、バッテリー2の負（-）側電極がそれぞれ接続されている。その他の回路構成、および接続については、図6と同様であるので説明は省略する。
- [0103] DC/ACコンバータ28は、バッテリー2の電源（DC電圧）からAC電圧を生成する。DC/ACコンバータ28は、DCコンバータ25に対して最適な駆動波形となるAC電圧波形を出力する。
- [0104] 図7に示したDC/ACコンバータは、インバータとも呼ばれ、種々のD

C/A C変換技術があるが、入力電圧と異なるA C電圧に変換する場合は、一旦D C/D Cコンバータによって所望の電圧まで降圧した後、D C/A C変換をするのが一般的である。

[0105] その理由は、D C/A C変換の前にD C/D C変換した方が、高効率かつ最適な電圧/周波数に変換することができるためである。よって、D C/A Cコンバータ28の前段にD C/D Cコンバータを設けた構成としてもよい。

[0106] このように、D C/A Cコンバータ28を設けることにより、バッテリーセル2aに充電するD Cコンバータ25に最適な周波数、パルス幅、および電圧を供給することができるので、D Cコンバータ25の設計自由度を大きくすることが可能となり、効率の向上とコスト低減が可能となる。

[0107] 図8は、図6のバランス回路4の他の変形例を示した説明図である。

[0108] この場合、図6のバランス回路4の構成に、D C/D Cコンバータ29が新たに設けられている。D C/D Cコンバータ29は、バッテリー2の正(+)側電極、および負(-)側電極がそれぞれ接続されており、該バッテリー2から供給されるD C電圧を任意のD C電圧に変換して出力する。

[0109] D C/D Cコンバータ29の出力部には、トランス27aの1次巻き線の一方の端部がそれぞれ接続されており、該トランス27aの1次巻き線の他方の端部には、バッテリー2の負(-)側電極がそれぞれ接続されている。その他の回路構成、および接続については、図6と同様であるので説明は省略する。

[0110] バッテリー2の電圧をD C電圧に変換するD C/D Cコンバータ29は、例えば、100セル程度の多数のバッテリーセルの充電供給源となるため、大電力出力となり効率の観点からスイッチング電源の必要がある。

[0111] 入力の電圧が高く、出力が大電力大電流電力の場合には、最適なスイッチング周波数は、電源にもよるが数10kHz程度であることが多い。また、D Cコンバータ25は、1つのバッテリーセルだけに充電できればよいので小電力である。

[0112] さらに、同じ回路構成のDCコンバータ25が、バッテリーセル数だけ設けられているので、該DCコンバータ25は、小型軽量であることが望まれる。よって、スイッチング素子26におけるスイッチング周波数は、100kHz程度以上であることが好ましい。

[0113] このように、図8に示したバランス回路4の構成においても、DC/DCコンバータ29によって、DCコンバータ25に最適な周波数、パルス幅、および電圧を供給することができるので、DCコンバータ25の設計自由度を大きくすることが可能となり、効率の向上とコスト低減が可能となる。

[0114] 〈バッテリーシステムに適用する具体的なバランス回路の例〉

図9は、バランス回路4の具体的な回路構成の一例を示す説明図である。

[0115] ここで、バッテリーシステム1には、8個の電池監視AFE6が設けられており、バッテリー2の全バッテリーセル数は96個を有しているものとする。よって、1つの電池監視AFE6によって12個のバッテリーセル2aが監視される。

[0116] バッテリーセル組2bの構成が12個のバッテリーセルからなる場合、1つのバッテリーセルの定格電圧が3.6V程度であると、バッテリーセル組2bの電圧は、43.2V程度となる。

[0117] そして、図9において、バランス回路4は、1つの電池監視AFE6に接続されている1つのバッテリーセル組2bを構成する12個のバッテリーセル2aのうち、上下3つのバッテリーセル2aが接続されている部分の構成を示している。

[0118] バランス回路4は、複数のDCコンバータ30、パルス電圧発生部31、およびDC降圧コンバータ32から構成されている。DCコンバータ30の出力端子BCPには、各バッテリーセル2aの正(+)側電極がそれぞれ接続されており、DCコンバータ30の出力端子BCNには、各バッテリーセル2aの負(-)側電極がそれぞれ接続されている。

[0119] また、DCコンバータ30に設けられている制御端子EBL__Bには、電池監視AFE6から出力されるON/OFF信号が入力されるように接続さ

れている。このON/OFF信号は、DCコンバータ30の動作を制御する制御信号である。

[0120] DCコンバータ30は、前述したようにON/OFF信号に基づいて、動作、または停止する。パルス電圧発生部31は、複数のパルス電圧発生回路31a、およびパルス信号発生回路31bから構成されている。

[0121] パルス電圧発生回路31aは、パルス信号発生回路31bが発生したパルス信号に基づいてDC電圧を生成する。パルス電圧発生回路31aが生成したDC電圧は、各DCコンバータ30にそれぞれ供給される。

[0122] DC降圧コンバータ32には、端子VIN1を介して供給される電圧VBATT、端子VIN2を介してレギュレータ24が生成した電源電圧VREGがそれぞれ供給されている。

[0123] この降圧DCコンバータ32は、電圧VBATTを降圧して電源電圧VCCを生成する。電圧VBATTは、1つの電池監視AFEに接続されているバッテリーセル組2bから供給される電源電圧である。

[0124] 生成された電源電圧VCCは、DC降圧コンバータ32の端子VOUT1、およびパルス電圧発生回路31aにそれぞれ設けられた端子VIN3を介して、各々のパルス電圧発生回路31aに供給される。

[0125] パルス信号発生回路31bは、例えば、オシレータなどの発振回路からなり、任意周期のパルス信号を生成してパルス電圧発生回路31aのパルス信号入力端子INに出力する。

[0126] パルス電圧発生回路31aは、パルス信号発生回路31bが発生したパルス信号に基づいてパルス電圧をそれぞれ生成し、出力端子PO3~PO1から生成したパルス電圧をDCコンバータ30の入力部PINを介してそれぞれ供給する。

[0127] 図10は、図9のバランス回路4に設けられたDCコンバータ30における一例を示す説明図である。

[0128] DCコンバータ30は、抵抗R1~R4、オペアンプOP1、トランジスタT1、T2、コンデンサC1、ダイオードD1、D2、インダクタL1、

および可飽和インダクタL 2から構成されている。トランジスタT 1は、例えば、PNP型バイポーラトランジスタからなり、トランジスタT 2は、NPN型バイポーラトランジスタからなる。

[0129] 可飽和インダクタL 2の一方の端部には、入力端子PINが接続されており、該可飽和インダクタL 2の他方の端部には、ダイオードD 2のアノード、およびトランジスタT 1のコレクタがそれぞれ接続されている。

[0130] ダイオードD 2のカソードには、ダイオードD 1のカソード、ならびにチョークコイルであるインダクタL 1の他方の端部がそれぞれ接続されている。インダクタL 1の他方の接続部には、コンデンサC 1の一方の接続部、および出力端子BCPがそれぞれ接続されている。

[0131] トランジスタT 1のベースには、トランジスタT 2のコレクタ、および抵抗R 4の一方の接続部がそれぞれ接続されている。トランジスタT 1のエミッタには、抵抗R 4の他方の接続部、抵抗R 2の一方の接続部、ならびに出力端子BCPがそれぞれ接続されている。

[0132] 抵抗R 2の他方の接続部には、抵抗R 3の一方の接続部が接続されており、これら抵抗R 2, R 3の接続部には、オペアンプOP 1の正(+)側入力端子、および抵抗R 1の一方の接続部がそれぞれ接続されている。この抵抗R 1の他方の接続部には、制御端子EBL__Bが接続されている。

[0133] また、オペアンプOP 1の負(-)側入力端子には、基準電圧VREFが入力されており、該オペアンプOP 1の出力端子には、トランジスタT 2のベースが接続されている。そして、負(-)側入力端子に基準電圧VREFが入力されたオペアンプOP 1、およびトランジスタT 2によってシャントレギュレータが構成されている。

[0134] さらに、ダイオードD 1のアノード、コンデンサC 1の他方の接続部、トランジスタT 2のエミッタ、抵抗R 3の他方の接続部には、出力端子BCNがそれぞれ接続されている。

[0135] 図11は、図9のバランス回路4に設けられたパルス電圧発生回路31aにおける一例を示す説明図である。

- [0136] パルス電圧発生回路31aは、3つのトランス33、NチャネルMOSからなる3つのトランジスタT3、3つのダイオードD3、およびバッファB1から構成されている。トランス33の1次巻き線の一方の端部、およびバッファB1には、電源電圧VCCが供給されるように接続されている。
- [0137] また、トランス33の1次巻き線の他方の端部には、トランジスタT3の一方の接続部、およびダイオードD3のカソードがそれぞれ接続されている。トランジスタT3の他方の接続部、およびダイオードD3のアノードは、基準電位VSSがそれぞれ接続されている。
- [0138] バッファB1の入力部には、パルス信号入力端子INを介して、パルス信号発生回路31aが発生したパルス信号が入力されるように接続されている。このバッファB1の出力部には、トランジスタT3のゲートがそれぞれ接続されている。
- [0139] トランス33の2次巻き線の一方の端部には、出力部PO3~PO1がそれぞれ接続されており、トランス33の2次巻き線の他方の端部には、出力部BCN3~BCN1がそれぞれ接続されている。
- [0140] パルス電圧発生回路31aの出力端子PO、および出力端子BCNは、DCコンバータ30の入力端子PIN、および入力端子BCNとそれぞれ接続されており、パルス電圧発生回路31aが生成したDC電圧がDCコンバータ30に供給されるように接続されている。
- [0141] また、図12は、図9バランス回路4に設けられたDC降圧コンバータ32における構成の一例を示す説明図である。
- [0142] DC降圧コンバータ32は、PWM制御部34、ダイオードD6~D9、インダクタL3、トランジスタT6、コンデンサC2、抵抗R6、R5、ならびにトランス35から構成されている。トランジスタT6は、たとえば、NチャネルのMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)からなる。
- [0143] 抵抗R6の一方の接続部、コンデンサC2の一方の接続部、インダクタL3の一方の端部には、端子VOUT1が接続されており、この端子VOUT

- 1 を介して DC 降圧コンバータ 32 が精製した電源電圧 VCC が出力される。
- [0144] 抵抗 R6 の他方の接続部には、抵抗 R5 の一方の接続部が接続されており、該抵抗 R5 の他方の接続部には、基準電位 VSS が接続されている。インダクタ L3 の他方の端部には、ダイオード D8、D9 のカソードがそれぞれ接続されている。
- [0145] ダイオード D8 のアノードには、トランス 35 の 1 次巻き線の一方の端部が接続されている。トランス 35 の 2 次巻き線の一方の端部には、ダイオード D6 のカソードが接続されており、トランス 35 の 2 次巻き線の中点には、端子 VIN1 が接続されている。
- [0146] この端子 VIN1 には、バッテリーセル 2 から供給される電源電圧 VBAT が供給されるように接続されている。トランス 35 の 2 次巻き線の他方の端部には、トランジスタ T6 の一方の接続部、およびダイオード D1 のカソードがそれぞれ接続されている。
- [0147] トランジスタ T6 のゲートには、PWM 制御部 34 の出力部が接続されており、トランジスタ T6 は、該 PWM 制御部 34 から出力される PWM 信号 DRV に基づいてオン/オフ（スイッチング）動作を行う。
- [0148] PWM 制御部 34 には、動作電源としてレギュレータ 24 が生成した電源電圧 VREG が端子 VIN2 を介して供給されている。PWM 制御部 34 の制御端子 REMOTE には、MCU5 からの制御信号が入力されるように接続されており、この制御信号に基づいて PWM 制御部 34 は動作を行う。
- [0149] この制御端子 REMOTE を設けたことにより、例えば、MCU5（あるいは電池監視 AFE）から動作を停止させる制御信号を出力することによって、セルバランス（バッテリーセルへの充電）が不要な場合に、DC 降圧コンバータ 32 を停止させることができるので、消費電流低減、および放電可能時間を増加させることができる。
- [0150] また、PWM 制御部 34 のフィードバック端子 FB には、抵抗 R4 と抵抗 R5 との接続部が接続されている。PWM 制御部 34 は、これら抵抗 R4、

R5によって抵抗分圧によって発生した電圧から、電源電圧VCCの電圧レベルが略一定となるようにPWM信号DRVのデューティを可変する。

[0151] なお、端子VIN2に供給される電源は、電源電圧VREG以外であってもよく、たとえば、バッテリーセル組2bから直接供給、トランス35に専用巻き線を備えた自己供給、あるいはAUXなどと呼ばれる専用の小型補助電源などによる供給であってもよい。

[0152] 〈バランス回路の動作〉

DC降圧コンバータ32は、図12に示したように、フォワードコンバータからなる。制御端子REMOTEを介してMCU5からの制御信号が入力されると、PWM制御部34が動作を行い、PWM信号が出力される。PWM信号に基づいて、トランジスタT6がオン（導通）すると、ダイオードD8に順方向バイアスがかかり、電流がインダクタL3に向かって流れ、該インダクタL3、C2に電気エネルギーが蓄積されると同時にVCCに負荷電流を供給する。

[0153] 続いて、トランジスタT6がオフ（遮断）すると、インダクタL3の逆起電力によってダイオードD8、D9へ還流が生じ、インダクタL3の電流値は減少するが、VCCに負荷電流を供給し続ける。インダクタL3の電流値が零になる前に、トランジスタT6を再度オンすることによって、再びインダクタL3に電流が流れ始め、DC降圧コンバータ32が動作モードとなり、電源電圧VCCを生成する。

[0154] DC降圧コンバータ32が生成した電源電圧VCCは、前述したように、図11のパルス電圧発生回路31aにそれぞれ供給される。パルス電圧発生回路31aでは、パルス信号発生回路31bが発生させたパルス信号に基づいて、各々のトランジスタT3をオン／オフ（スイッチング）し、トランス33の2次巻き線側に発生したパルス信号をDCコンバータ30にそれぞれ供給する。

[0155] 図10のDCコンバータ30は、前述したように、トランス33の2次巻き線が可飽和インダクタL2に接続されている。可飽和インダクタL2は、

ある値以下の電流ではコイルのインダクタンス値が大きく、ある値以上の電流ではコイルのインダクタンスが限りなく零に近づくという特性を利用し、電流の大きさによってコイルのインダクタンス値を変化させる。また、可飽和インダクタL2以降の接続構成は、いわゆるマグアンプ方式のフォワードコンバータとなっている。

[0156] DC降圧コンバータ32は、効率を重視するためスイッチング周波数は、例えば、40kHz程度が好ましい。マグアンプ方式のフォワードコンバータであるDCコンバータ30におけるトランス35の巻き線比は、トランジスタT6のゲート耐圧などを考慮し、例えば、20V程度に設定する。

[0157] また、トランジスタT6のスイッチング周波数は、トランス35や可飽和インダクタL2の小型化の為、例えば、100kHz程度に設定する。トランス35の巻き線比は、例えば、2:1としているため、2次側の波高値はおおよそ10V程度である。パルス幅(1次ON時間)は、余裕を見て5 μ s程度とする。

[0158] さらに、抵抗R1~R3は、電池監視AFE6から出力されるON/OFF信号がLoレベル(バッテリーセルへ充電)の場合に、抵抗R1、および抵抗R2の合成抵抗と抵抗R3とによって分圧された電圧が例えば、4.2V程度となるように設定し、該ON/OFF信号がHiレベル(バッテリーセルへの充電を停止)の場合には、例えば、1.5V程度になるように設定する。

[0159] <DCコンバータの動作>

以下、DCコンバータ30の動作について、図13の説明図、および図14のタイミングチャートを用いて説明する。

[0160] 図13は、DCコンバータ30とパルス電圧発生回路31aの一部とを示した概略図である。また、図14においては、上方から下方にかけて、トランジスタT3のゲート電圧VG、トランス33の2次巻き線間の電圧V2nd、抵抗R2と抵抗R3との分圧抵抗(以下、電圧VINPという)が基準電圧VREFよりも小さい場合のダイオードD1間の電圧VREC、電圧VINPと基準電圧VREFとが略等しい場合の電圧VREC、および電圧VI

N Pが基準電圧V R E Fよりも大きい場合の電圧V R E Cをそれぞれ示している。

- [0161] まず、E C U 9は、充電が必要なバッテリーセルがあると判定すると、M C U 5を介してアドレス情報を電池監視A F E 6に出力する。該当する電池監視A F E 6では、アドレス情報によって特定されたトランジスタT 2をオンさせてバランス回路4にL oレベルのO N / O F F信号を出力し、該バランス回路4によって任意のバッテリーセルを充電させる。
- [0162] バッテリーセルの充電の判定は、たとえば、バッテリーセルの定格電圧が3.6 Vの場合、セル電圧が4.2 V程度未満の時に充電を行う。バッテリーセルの電圧が4.2 V程度未満であると、オペアンプO P 1の正 (+) 側入力端子に入力される電圧V I N Pは、基準電圧V R E Fよりも低くなるため、該オペアンプO P 1の出力は、L oレベルを出力する。
- [0163] これにより、トランジスタT 2はオフし、トランス3 3に接続されている可飽和インダクタL 2側が負となるときでも殆ど電圧が印加されないので、可飽和インダクタL 2の抵抗は、ほぼ巻き線抵抗のみになり、フルデューティで充電を始める (図1 4、 $V I N P \ll V R E F$) 。
- [0164] そして、バッテリーセルへの充電が進み、バッテリーセルの電圧が4.2 V程度になり、電圧V I N Pが基準電圧V R E Fと略同じとなると、オペアンプO P 1の出力がH iレベルとなる。このH iレベルの信号により、トランジスタT 2、およびトランジスタT 1がそれぞれオンし、トランジスタT 1を通して可飽和インダクタL 2側へ電流が流れようとする。
- [0165] これにより、トランス3 3の2次巻き線が負の時、可飽和インダクタL 2はリセットされ、再び2次巻き線電圧が正になってもしばらくの間、電流が流れない。このため、可飽和インダクタL 2の出力デューティは減少する (図1 4、 $V I N P = V R E F$) 。
- [0166] 以上は極端な例ではあるが、これがマグアンプ式コンバータのデューティ制御原理である。
- [0167] この様にして、電池監視A F Eから出力されるO N / O F F信号がL oレ

ベルの時には、バッテリーセルの電圧が4.2V程度よりも低ければ、セル電圧が低いバッテリーセルを選択的に充電し、最終的にはセル電圧が4.2V程度に保持される。これによって、バッテリーセル2aへの過充電を防止することができる。

- [0168] 一方、ON/OFF信号がHiレベルの場合には、オペアンプOP1は、設定電圧が1.5V（電圧VINP）であり、バッテリーセルの最低電圧は、通常の使用状態において例えば、2.0V程度であるために、常にHiレベルの信号が出力される（図14、VINP>>VREF）。よって、可飽和インダクタL2をリセットし続けるので充電が行われない。
- [0169] このように、マグアンプ方式のコンバータからなるDCコンバータ30を用いたことにより、電池監視AFE6から出力されるON/OFF信号によって容易に充電制御を行うことが可能となり、電圧の低いバッテリーセルの充電を短時間で行うことができる。
- [0170] また、ON/OFF信号は、DCレベルでの信号であること、およびDCコンバータ30のスイッチ制御などを行わないので電池監視AFEへのノイズ発生源にならならず、信頼性を向上させることができる。
- [0171] DCコンバータ30が生成する最大電圧は、可飽和インダクタL2、オペアンプOP1、基準電圧VREFによって管理、制御されているので、前述した非特許文献1のコンバータによるアクティブセルバランス方式の問題点であるバッテリーセルの作動電圧の管理をも解決している。
- [0172] さらに、外部からは、ON/OFF信号以外の入力がないために、外部からの制御が単純となり、また、能動素子の付加としてはインダクタまたはトランスのため、極端に大きな突入電流はなく、スイッチ素子（トランジスタT1）にオン抵抗が大きく安価な素子を使用できることから、バランス回路4を安価に構成することができる。
- [0173] さらに、DCコンバータ30の設定電圧が作動電圧最大値付近に設定されているので、すべてのDCコンバータ30がオン状態となった場合でも、各DCコンバータ30は、バッテリーセルが作動電圧最大値近傍まで充電される

と自動的に停止する。

[0174] それにより、本実施の形態 1 によれば、バランス回路 4 により、任意のバッテリーセル 2 a を短時間で効率よく充電することができるので、バッテリーセル 2 a の放電容量の有効利用率を向上させることができる。

[0175] それにより、EV や HEV における航続距離を伸ばすことができ、バッテリー 2 の長寿命化を実現することができる。

[0176] また、ECU 9 からの指示により、ON/OFF 信号だけでバランス回路 4 を動作させることができるので、信頼性の高いアクティブ方式のバランス回路 4 を低コストにて実現することができる。

[0177] (実施の形態 2)

図 15 は、本発明の実施の形態 2 によるバランス回路に設けられた DC コンバータの一例を示す説明図である。

[0178] 本実施の形態 2 では、前記実施の形態 1 の図 10 に示した DC コンバータ 30 の他の例について説明する。

[0179] 前記実施の形態 1 の図 10 に示した DC コンバータ 30 では、抵抗 R1 ~ R3、およびオペアンプ OP1 が常時バッテリーセルに接続された構成であるので、該バッテリーセルは、常に放電する状態となっている。

[0180] そこで、本実施の形態 2 では、抵抗 R1 ~ R3、およびオペアンプ OP1 とバッテリーセルとを切り離し、放電経路を遮断する構成とした。

[0181] この場合、DC コンバータ 30 は、図 15 に示すように、トランジスタ T7 ~ T10、ダイオード D10 ~ D12 が、図 10 に示した DC コンバータ 30 に新たに追加された構成からなる。トランジスタ T7 ~ T9 は、例えば、P チャネル MOS からなり、トランジスタ T10 は、例えば、NPN 型バイポーラトランジスタからなる。

[0182] トランジスタ T7、T8 の一方の接続部には、出力部 BCP がそれぞれ接続されており、トランジスタ T8 の他方の接続部には、トランジスタ T9 の一方の接続部、および抵抗 R1 の一方の接続部がそれぞれ接続されている。

[0183] 抵抗 R1 の他方の接続部には、トランジスタ T8、T9 のゲート、および

トランジスタT10のコレクタがそれぞれ接続されている。トランジスタT10のベースには、トランジスタT7の他方の接続部が接続されており、該トランジスタT10のエミッタには、出力部BCNが接続されている。

[0184] また、トランジスタT7～T9には、ダイオードD10～D12がそれぞれ接続されているが、これらは全てMOSFETの内蔵ダイオードである。トランジスタT9の他方の接続部には、インダクタL1の一方の端部、コンデンサC1の一方の接続部、抵抗R2, R4の一方の接続部、およびトランジスタT1のエミッタがそれぞれ接続されている。

[0185] その他の抵抗R1～R4、オペアンプOP1、トランジスタT1, T2、コンデンサC1、ダイオードD1, D2、インダクタL1、および可飽和インダクタL2の接続構成については、前記実施の形態1の図10と同様であるので、説明は省略する。

[0186] 図15に示したDCコンバータ30の場合、HiレベルのON/OFF信号が入力されると、トランジスタT8, T9がオフとなり、抵抗R1～R3、およびオペアンプOP1とバッテリーセルとを電氣的に切り離すことができるのでバッテリーセルの放電をなくすことができる。

[0187] さらに、PWM制御部34の制御端子REMOTEにMCU5からの制御信号を入力し、PWM制御部34の動作を停止させることにより、バランス回路4の消費電流を略零とすることができる。

[0188] なお、図15では、ON/OFF信号がLoアクティブとして、トランジスタT7～T10を設けたが、ON/OFF信号がHiアクティブであれば、トランジスタ数を簡略化可能である。

[0189] それにより、本実施の形態2では、バランス回路4がバッテリーセルへの充電を行っていない場合に、該バランス回路を経由するバッテリーセルの放電を略零とすることができるので、バッテリーセル寿命を延ばすことができる。

[0190] (実施の形態3)

図16は、本発明の実施の形態3によるバランス回路に設けられたDCコンバータの構成の一例を示す説明図である。

[0191] 前記実施の形態 1 では、DC コンバータ 30 がマグアンプ方式のコンバータからなるものであったが、本実施の形態 3 では、DC コンバータ 30 をフライバック式にしたものについて説明する。

[0192] DC コンバータ 30 は、図 16 に示すように、図 10 の DC コンバータ 30 から、インダクタ L1 とダイオード D1 が省かれた構成となっている。その他の回路構成は、図 10 と同様であるので説明は省略する。

[0193] フライバック式は、トランスの 1 次巻き線に流入するエネルギーと 2 次巻き線から出力されるエネルギーが互いに逆位相となる。そのため、DC コンバータ 30 に接続されるトランス 33 の極性が逆に接続されている。

[0194] DC コンバータ 30 をフライバック式とすることによって、該 DC コンバータ 30 の部品の削減することが可能である。

[0195] したがって、バッテリーセルの充電が小電力で済む場合、フライバック式にすることによって、バランス回路 4 の小面積化、およびコストの低減を行うことができる。

[0196] (実施の形態 4)

図 17 は、本発明の実施の形態 4 によるバッテリーシステムの具体的な回路構成の一例を示す説明図、図 18 は、図 17 の変形例を示す説明図である。

[0197] 〈バッテリーシステムの特徴〉

本実施の形態 4 では、バッテリーシステム 1 の具体的な回路構成の一例を図 17 に示す。基本的な構成は、前記実施の形態 1 の図 1 と同様であるので、図 17 に示すバッテリーシステム 1 の特徴的な点のみを以下に挙げる。

[0198] 1) PWM 制御部 34 に供給される電源電圧が自励式になっている。これは、図 17 の破線部に示した回路構成によって実現する。

[0199] 以下簡単では有るが動作を説明する。

[0200] CAN バス Bc を介して動作開始の指定を受けた MCU 5 は、I/O ポートを介してフォトカプラ PC1 をオンさせる。フォトカプラ PC1 の出力は、スタンバイ信号として電池監視 AFE 6 のスタンバイ端子 STBY に抵抗 R20 を介して入力され、これにより、電池監視 AFE 6 が起動する。

- [0201] 電池監視AFE6は、電源電圧VCC-2.5V付近にしきい値を持ち、スタンバイ端子STBYに入力されるスタンバイ信号の電圧がしきい値電圧以上となると動作を停止し、しきい値電圧よりも低い電圧にて動作する。
- [0202] さらに、フォトカプラPC1の出力電流は、上位の電池監視AFE6のスタンバイ端子STBYにトランジスタT6などを介して同様に接続されているため、全ての電池監視AFE6が同時に動作を開始する。
- [0203] フォトカプラPC2は、PWM制御部34のリモート入力の絶縁を担っている。フォトカプラPC2がオフの場合、フォトカプラPC2のコレクタ電位（出力）は、図中下から4つ目のバッテリーセル2aの正電極に接続されており、その電位となる。
- [0204] インバータINV1には、Hiレベルの信号入力されるため、その出力はLoレベルとなり、PWM制御部34は、電源供給されてもされなくても停止状態を維持する。この時、NチャネルMOSであるトランジスタT20はオン状態となって、同じくNPNバイポーラからなるトランジスタT21のゲート電圧を引き下げるため、トランジスタT21はオフする。
- [0205] この時（DC降圧コンバータ32がオフの時）の消費電流の主な部分は、スイッチング用のトランジスタT6のオフ・リーク（漏れ）電流とトランジスタT21のベース-コレクタ間抵抗とその電源である4つめのバッテリーセル2aの電圧に応じた電流との合計である。
- [0206] トランジスタT6のOFFリーク電流は100nA程度であり、トランジスタT21のベース-コレクタ間抵抗は、4つめのバッテリーセルの最低電圧を8V、最大電圧を16.8V程度とすると、トランジスタT21のhFE（直流電流増幅率）は10000、PWM制御部34の起動電流300μA程度とすれば、最低作動電圧の8V時点で30nAを流せばよく、16.8Vの時でも63nAである（この場合当該抵抗値は133MΩ）。余裕を見て20MΩとして最大840nAであり、1μA程度以下とすることができる。
- [0207] フォトカプラPC2をオンした場合、フォトカプラPC2の出力はLoレ

ベルとなり、インバータ I N V 1 を介して P W M 制御部 3 4 の制御端子 R E M O T E に H i レベルの制御信号が入力される。

[0208] これにより、P W M 制御部 3 4 に動作可能な電源電圧 V S T A T が供給されれば動作可能な状態となる。以降この電圧を V S T A T と云う。このとき、トランジスタ T 2 0 はオフするため、トランジスタ T 2 1 にはベース電流が供給されてオンとなり、P W M 制御部 3 4 へ V S T A T が供給される。それにより、P W M 制御部 3 4 は、起動状態となり動作を開始する。

[0209] 続いて D C 降圧コンバータ 3 2 から出力される電源電圧 V C C の電圧レベルが上昇すると同時に、トランス 3 5、ダイオード D 8 を介して、P W M 制御部 3 4 の電源を供給する。

[0210] 電源電圧 V C C の増加に伴い、ツェナーダイオード Z D 1 と P N P 型バイポーラトランジスタであるトランジスタ T 2 2 が O N することにより、N チャネル M O S であるトランジスタ T 2 3 がオンする。

[0211] するとトランジスタ T 2 1 のベース電流がなくなって該トランジスタ T 2 1 が O F F するため、4 つめのバッテリーセルからの電力供給が停止し（前述のトランジスタ T 2 1 のベース-コレクタ間抵抗による電流のみになる）、ダイオード D 8 を介したトランス 3 5 からの供給のみになる。これにより、バッテリーセル途中からの無駄な電流の引き出しを防止することができる。

[0212] 2) 図 1 においても示したとおり、バッテリーシステム 1 は、C A N トランシーバ/レシーバ 1 0 を介して C A N バス B c に接続され、E C U 9 による制御が行われている。

[0213] 3) 前述したスタンバイ信号を生成する回路（図中、2 点鎖線で示す回路）は、電池監視 A F E 6 と M C U 5 とが絶縁された構成となっている。

[0214] 4) D C 降圧コンバータ 3 2 の制御端子 R E M O T E に入力される制御信号を生成する回路（図中、1 点鎖線にて示す）においても、D C 降圧コンバータ 3 2 と M C U 5 とが絶縁された構成となっている。

[0215] 5) また、バッテリーシステム 1 と M C U 5 との通信経路が、信号絶縁を行う回路であるデジタルアソレータ D I を介して接続されており、絶縁されて

いる構成となっている。

[0216] これらによって、他電源（例えば、12V系電源）で動作するMCU5とバッテリー2の電源系で動作するバッテリーシステム1とを電氣的に絶縁することができ、他電源のショートなどによる故障などを防止することができ、信頼性を向上させることができる。

[0217] （実施の形態5）

図18は、本発明の実施の形態5によるバッテリーシステムの具体的な回路構成の一例を示す説明図である。

[0218] 〈実施の形態の概要〉

本実施の形態の概要は、複数の二次電池セル(バッテリーセル2a)を直列に接続して構成されたバッテリー(バッテリー2)と、該バッテリーの充放電を制御するバッテリー制御部(バランス回路4、MCU5、電池監視AFE6)とを有するバッテリーシステム(バッテリーシステム1)に適用される。

[0219] バッテリー制御部は、二次電池セルを監視する電池監視部(電池監視AFE6)と、バッテリーのセルバランス制御を行うセルバランス回路(バランス回路4)とを有するものであり、該セルバランス回路は、バッテリーから供給される第1の電源電圧(電源電圧VBAT)を降圧した第2の電源電圧(電源電圧VCC)が供給され、第2の電源電圧から任意の周期のパルス信号を生成するパルス発生回路(パルス電圧発生回路31a、パルス信号発生回路31b)と、直列接続された任意の数の二次電池セルにおける最高電位の電極と最低電位の電極との間にそれぞれ接続され、パルス発生回路が生成したパルス信号に基づいて、任意の数の二次電池セルを纏めて充電する充電電圧を生成する第1のDCコンバータとを有する。

[0220] そして、電池監視部は、充電制御信号(アドレス情報)に基づいて、充電を行う直列接続された任意の数の二次電池セルを特定し、任意の数の二次電池セルが接続されている第1のDCコンバータに対して動作制御信号(ON/OFF信号)を出力し、第1のDCコンバータは、動作制御信号に基づいて動作し、任意の数の二次電池セルに充電するものである。

- [0221] 以下、上記した概要に基づいて、実施の形態を詳細に説明する。
- [0222] 前記実施の形態4の図17では、個々のバッテリーセルをバランス回路4によって充電する構成として示したが、例えば、図18に示すように、複数のバッテリーセルを纏めて充電する構成としてもよい。
- [0223] バッテリーセルのバラツキは製造バラツキが主要因であるが、数セル程度であれば、特性をそろえるのは困難ではない。その場合、バッテリーセルはパッシブ方式のセルバランスを実施してもさほど損失は大きくなる。
- [0224] この場合、図17からの変更点は、以下のようになる。
- [0225] 1) パッシブ方式のセルバランス回路はバッテリーセル毎に接続されている。
- [0226] 2) バランス回路4におけるDCコンバータ30は、例えば、4つのバッテリーセルを一纏めとして充電する構成となっている。
- [0227] なお、図18の構成では、4つのバッテリーセルに充電を行うため、充電を停止する設定電圧は、16.8V程度(4.2V×4)に設定するとともに、トランス33の巻き線比の変更も必要である。
- [0228] これにより、バランス回路4の回路数を減少させることができ、バッテリーシステム1の低コスト化を実現することができる。
- [0229] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

- [0230] 本発明は、EVやHEVなどに用いられるバッテリーシステムにおけるセルバランス制御の技術に適している。

符号の説明

- [0231] 1 バッテリーシステム
2 バッテリー
2 a バッテリーセル
2 b バッテリーセル組

- 3 電池制御部
- 4 バランス回路
- 5 M C U
- 6 電池監視 A F E
- 7 モータ制御部
- 8 D C 電源
- 9 E C U
- 10 C A N トランシーバ / レシーバ
- 11 C A N トランシーバ / レシーバ
- 12 S P I
- 13 C P U
- 14 C A N インタフェース
- 15 メモリ
- 16 アナログマルチプレクサ
- 17 A / D 変換器
- 18 S P I
- 19 S P I
- 20 レジスタ群
- 21 レベルシフタ
- 22 レベルシフタ
- 23 放電制御部
- 23 a 充電制御信号出力部
- 24 レギュレータ
- 25 D C コンバータ
- 26 スイッチング素子
- 27 トランス
- 27 a トランス
- 28 D C / A C コンバータ

29 DC/DCコンバータ
30 DCコンバータ
31 パルス電圧発生部
31 a パルス電圧発生回路
31 b パルス信号発生回路
32 DC降圧コンバータ
33 トランス
34 PWM制御部
35 トランス
M モータ
Bc CANバス
OP1 オペアンプ
C1 コンデンサC2
D1 ダイオード D2 D3 D6 D8 D10
L1 インダクタ
L2 可飽和インダクタ
L3 インダクタ
REG レジスタ
R1~R6 抵抗
R20 抵抗
Rr 抵抗
T1~T3 トランジスタ
T6~T10 トランジスタ
T20~T23 トランジスタ
CE1~CE4 バッテリセル
B1 バッファ
PC1 フォトカプラ
PC2 フォトカプラ

I N V 1 インバータ
Z D 1 ツェナーダイオード
D I デジタルアソレータ

請求の範囲

[請求項1]

複数の二次電池セルを直列に接続して構成されたバッテリーと、前記バッテリーの充放電を制御するバッテリー制御部とを有するバッテリーシステムであって、

前記バッテリー制御部は、

前記二次電池セルを監視する電池監視部と、

前記バッテリーのセルバランス制御を行うセルバランス回路とを有し、

、

前記セルバランス回路は、

前記バッテリーから供給される第1の電源電圧を降圧した第2の電源電圧が供給され、前記第2の電源電圧から任意の周期のパルス信号を生成するパルス発生回路と、

前記二次電池セルにそれぞれ接続され、前記パルス発生回路が生成したパルス信号に基づいて、前記二次電池セルに充電する充電電圧を生成する第1のDCコンバータとを有し、

前記電池監視部は、

充電を行う二次電池セルを選択する充電制御信号に基づいて、充電を行う前記二次電池セルを特定し、前記二次電池セルが接続されている第1のDCコンバータに対して動作制御信号を出力し、

前記第1のDCコンバータは、

前記動作制御信号に基づいて動作し、前記二次電池セルに充電することを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項2]

請求項1記載のバッテリーシステムにおいて、

前記第1のDCコンバータは、

可飽和インダクタを有し、前記可飽和インダクタによってスイッチング用のトランジスタの動作制御を行うことにより、前記二次電池セルを充電する電圧を生成するマグアンプ式のフォワードコンバータからなることを特徴とするバッテリーシステム。

- [請求項3] 請求項1記載のバッテリーシステムにおいて、
前記第1のDCコンバータは、
可飽和インダクタを有し、前記可飽和インダクタによってスイッチング用のトランジスタの動作制御を行うことにより、前記二次電池セルを充電する電圧を生成するマグアンプ式のフライバックコンバータからなることを特徴とするバッテリーシステム。
- [請求項4] 請求項1記載のバッテリーシステムにおいて、
前記パルス発生回路は、
スイッチング信号に基づいて、スイッチングを行うスイッチング素子と、
一次巻き線側に接続された前記スイッチング素子のオン／オフ動作に伴い、二次巻き線側にエネルギーを伝達し、前記パルス信号を発生させるトランスとを有し、
前記トランスは、
前記第1のDCコンバータと同じ数の二次巻き線を有することを特徴とするバッテリーシステム。
- [請求項5] 請求項1記載のバッテリーシステムにおいて、
さらに、前記バッテリーから供給される第1の電源電圧を降圧し、前記パルス発生回路に供給する第2の電源電圧を生成する第2のコンバータを有することを特徴とするバッテリーシステム。
- [請求項6] 請求項1項に記載のバッテリーシステムにおいて、
前記電池監視部は、
充電を行う前記二次電池セルを特定する充電セル特定情報を格納する特定情報格納部を有し、
前記電池監視部は、
前記充電制御信号に基づいて、前記特定情報格納部に格納された充電セル特定情報を検索し、充電を行う前記二次電池セルを特定して前記制御信号を出力することを特徴とするバッテリーシステム。

- [請求項7] 請求項6記載のバッテリーシステムにおいて、
前記バッテリーシステムは、
通信バスを介して前記バッテリー制御部と接続され、
前記電池監視部に入力される前記充電制御信号は、
前記通信バスを介して前記バッテリー制御部から出力される信号であることを特徴とするバッテリーシステム。
- [請求項8] 請求項7記載のバッテリーシステムにおいて、
前記通信バスの通信プロトコルインタフェースは、
CANであることを特徴とするバッテリーシステム。
- [請求項9] 複数の二次電池セルを直列に接続して構成されたバッテリーと、前記バッテリーの充放電を制御するバッテリー制御部とを有するバッテリーシステムであって、
前記バッテリー制御部は、
前記二次電池セルを監視する電池監視部と、
前記バッテリーのセルバランス制御を行うセルバランス回路とを有し、
前記セルバランス回路は、
前記バッテリーから供給される第1の電源電圧を降圧した第2の電源電圧が供給され、前記第2の電源電圧から任意の周期のパルス信号を生成するパルス発生回路と、
直列接続された任意の数の前記二次電池セルにおける最高電位の電極と最低電位の電極との間にそれぞれ接続され、前記パルス発生回路が生成したパルス信号に基づいて、任意の数の前記二次電池セルを纏めて充電する充電電圧を生成する第1のDCコンバータとを有し、
前記電池監視部は、
充電を行う任意の数の前記二次電池セルを選択する充電制御信号に基づいて、充電を行う前記二次電池セルを特定し、任意の数の前記二次電池セルが接続されている第1のDCコンバータに対して動作制御

信号を出力し、

前記第 1 の DC コンバータは、

前記動作制御信号に基づいて動作し、任意の数の前記二次電池セルに充電することを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項10]

請求項 9 記載のバッテリーシステムにおいて、

前記第 1 の DC コンバータは、

可飽和インダクタを有し、前記可飽和インダクタによってスイッチング用のトランジスタの動作制御を行うことにより、前記二次電池セルを充電する電圧を生成するマグアンプ式のフォワードコンバータからなることを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項11]

請求項 9 記載のバッテリーシステムにおいて、

前記第 1 の DC コンバータは、

可飽和インダクタを有し、前記可飽和インダクタによってスイッチング用のトランジスタの動作制御を行うことにより、前記二次電池セルを充電する電圧を生成するマグアンプ式のフライバックコンバータからなることを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項12]

請求項 9 記載のバッテリーシステムにおいて、

前記パルス発生回路は、

スイッチング信号に基づいて、スイッチングを行うスイッチング素子と、

一次巻き線側に接続された前記スイッチング素子のオン／オフ動作に伴い、二次巻き線側にエネルギーを伝達し、前記パルス信号を発生させるトランスとを有し、

前記トランスは、

前記第 1 の DC コンバータと同じ数の二次巻き線を有することを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項13]

請求項 9 記載のバッテリーシステムにおいて、

さらに、前記バッテリーから供給される第 1 の電源電圧を降圧し、前

記パルス発生回路に供給する第2の電源電圧を生成する第2のコンバータを有することを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項14]

請求項9項に記載のバッテリーシステムにおいて、

前記電池監視部は、

充電を行う前記二次電池セルを特定する充電セル特定情報を格納する特定情報格納部を有し、

前記電池監視部は、

前記充電制御信号に基づいて、前記特定情報格納部に格納された充電セル特定情報を検索し、充電を行う前記二次電池セルを特定して前記制御信号を出力することを特徴とするバッテリーシステム。

[請求項15]

請求項14記載のバッテリーシステムにおいて、

前記バッテリーシステムは、

通信バスを介して前記バッテリー制御部と接続され、

前記電池監視部に入力される前記充電制御信号は、

前記通信バスを介して前記バッテリー制御部から出力される信号であることを特徴とするバッテリーシステム。

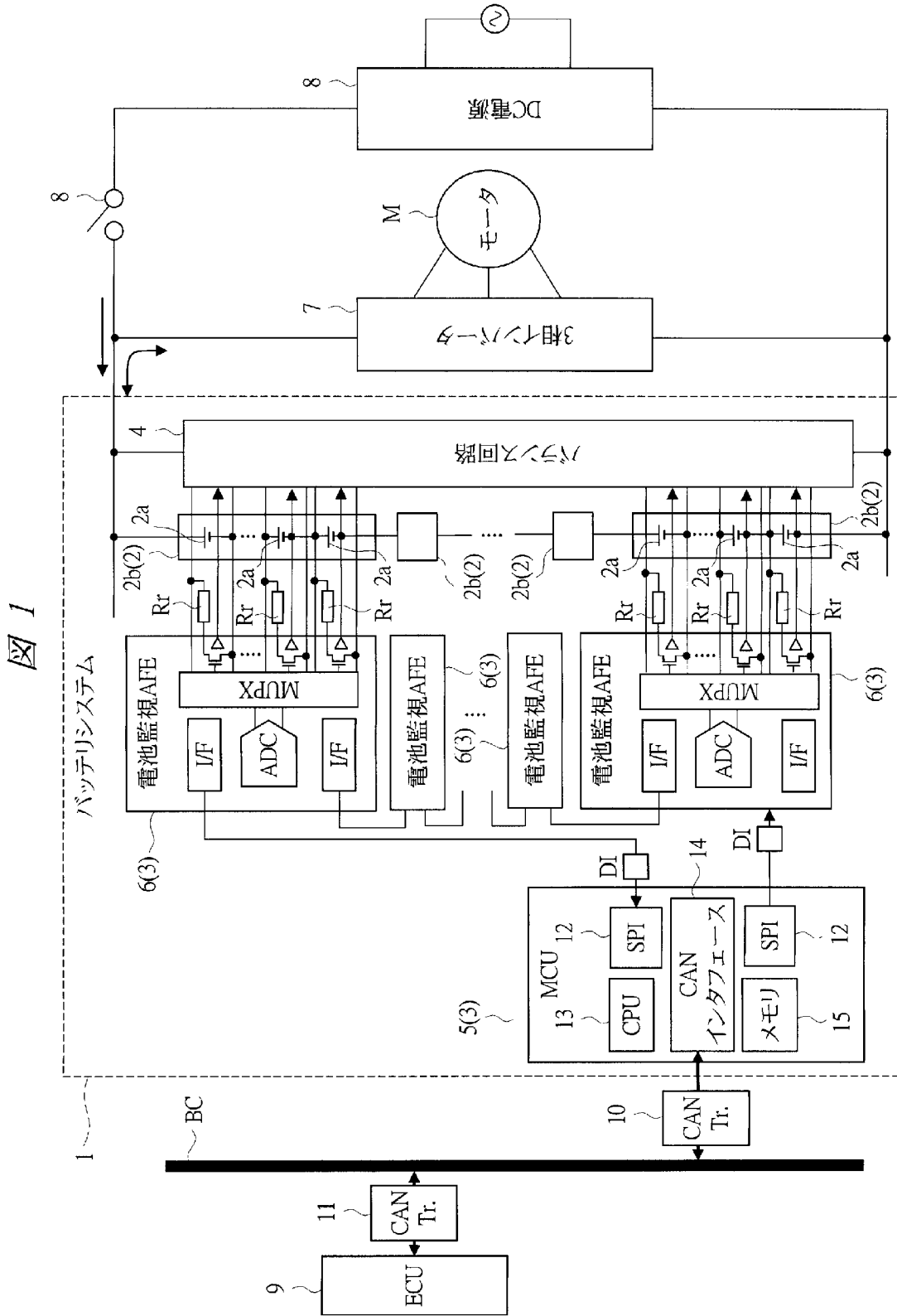
[請求項16]

請求項15記載のバッテリーシステムにおいて、

前記通信バスの通信プロトコルインタフェースは、

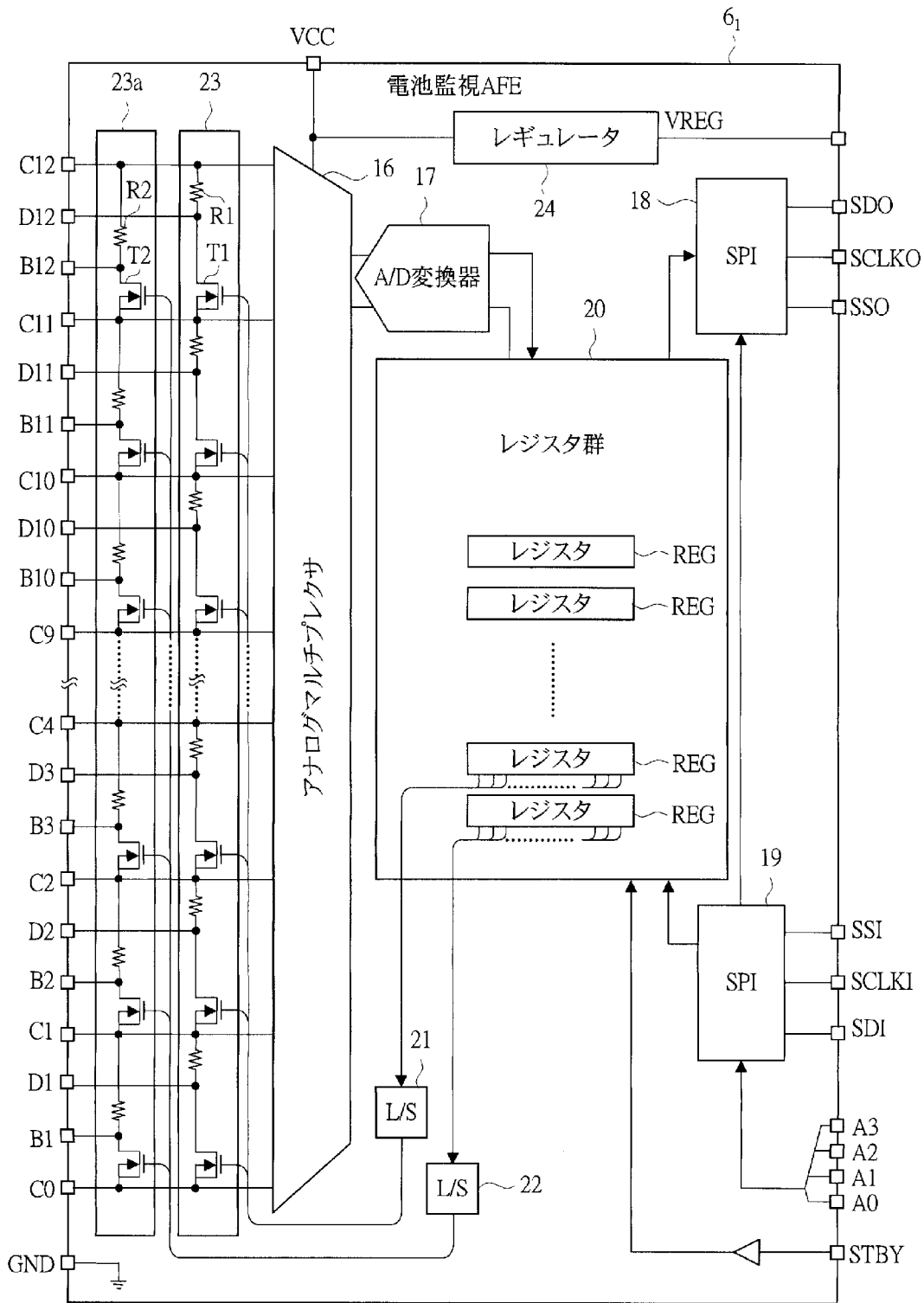
CANであることを特徴とするバッテリーシステム。

[図1]



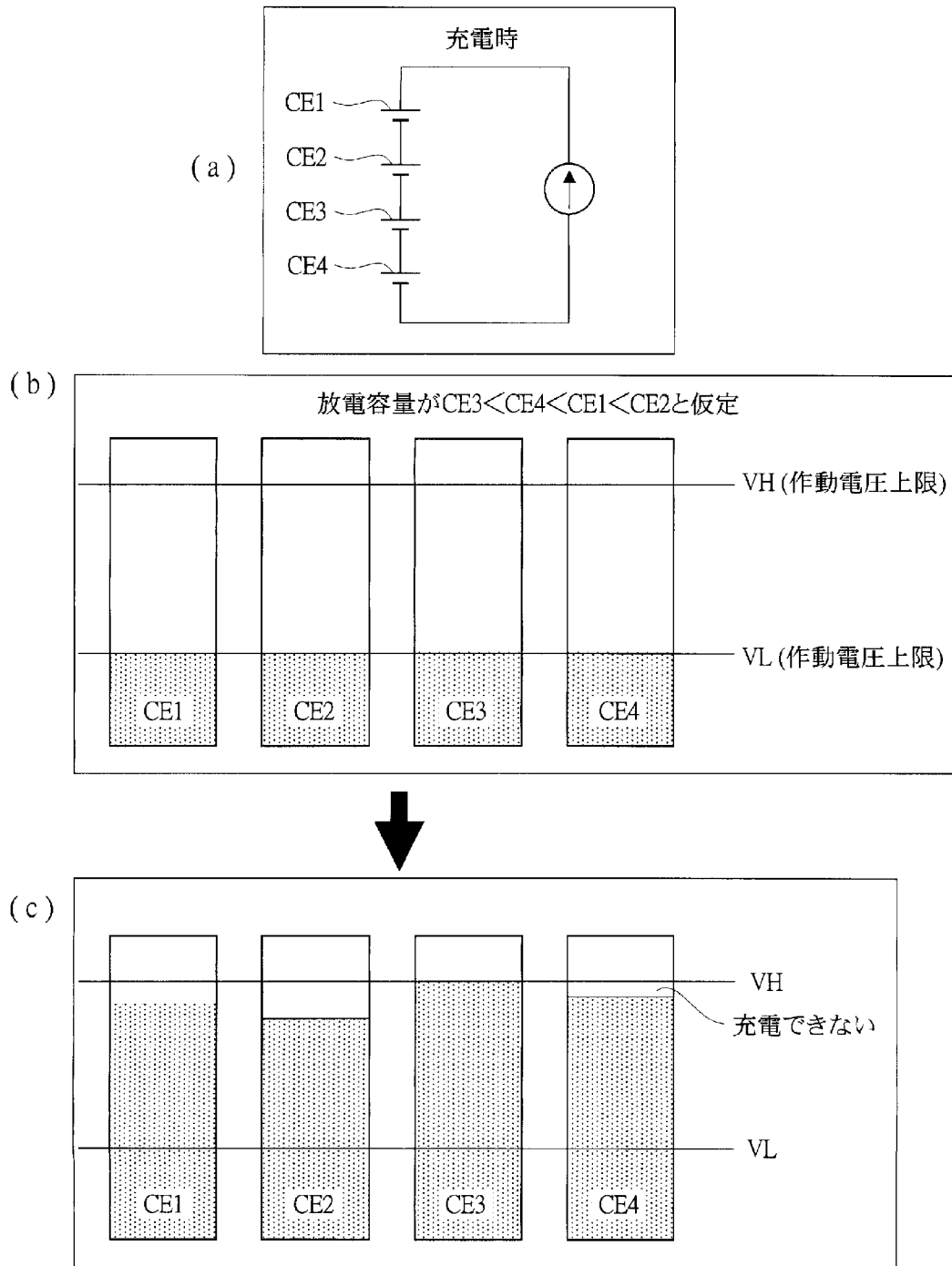
[図2]

図 2



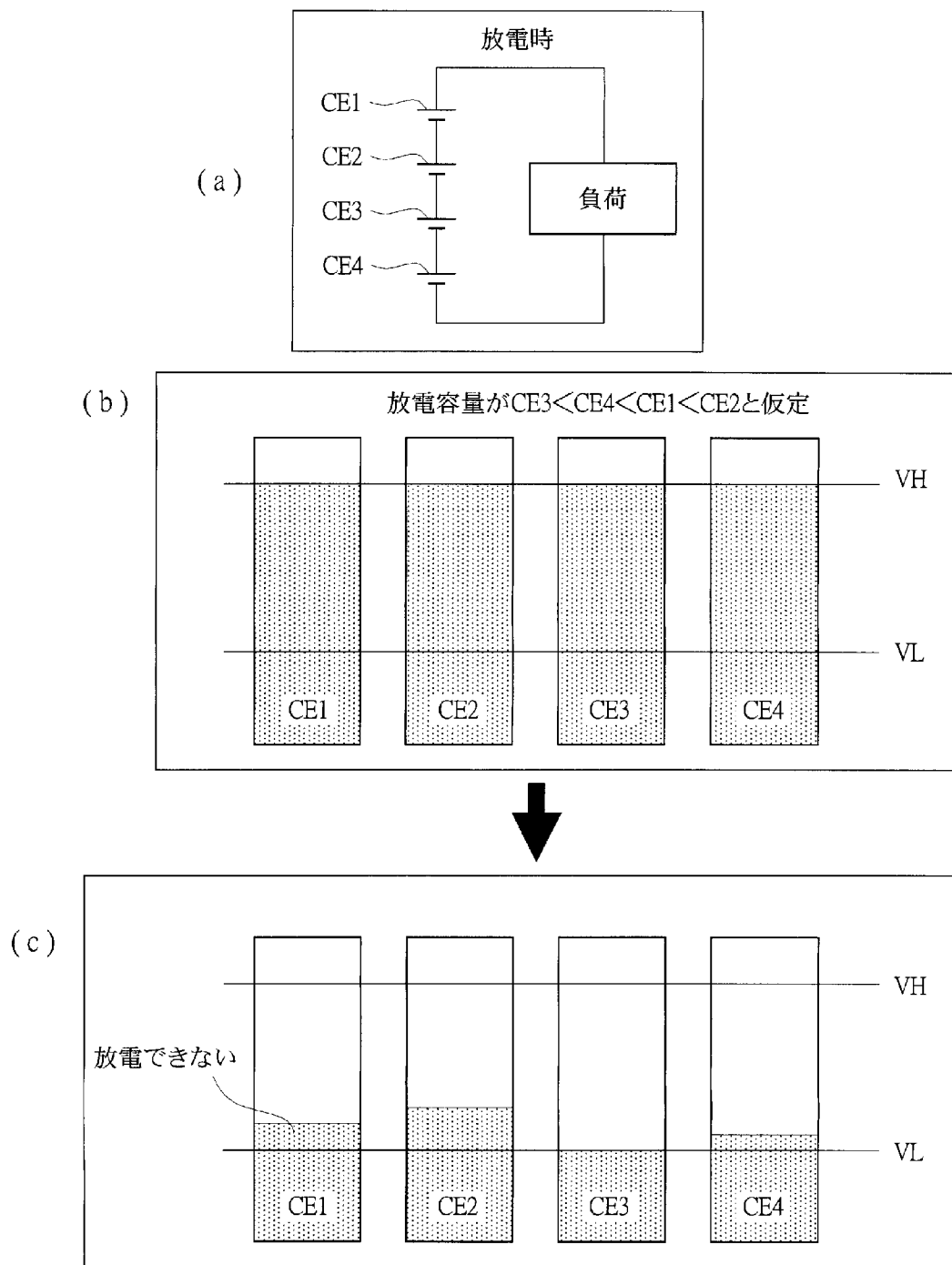
[図3]

図 3



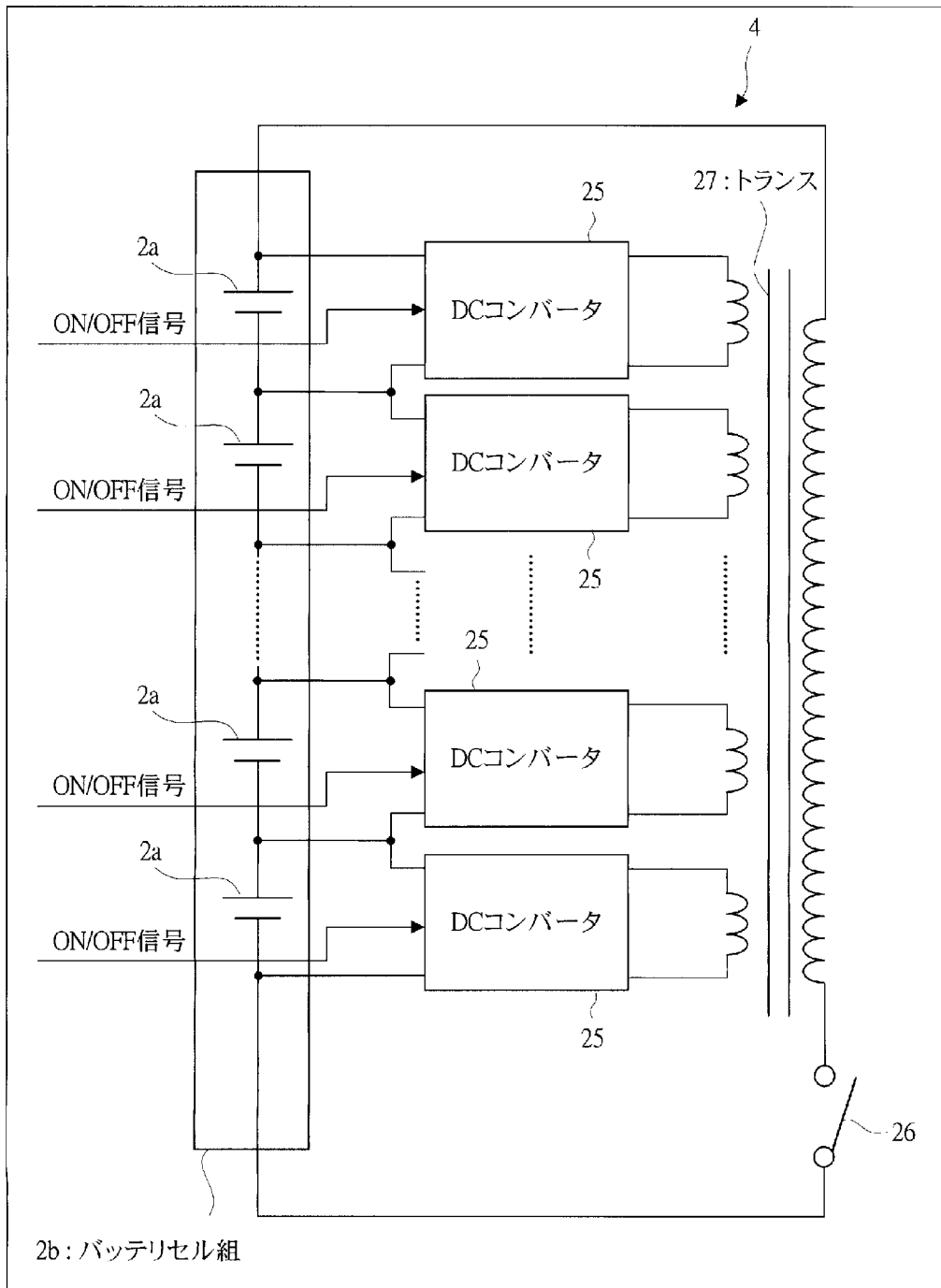
[図4]

図 4



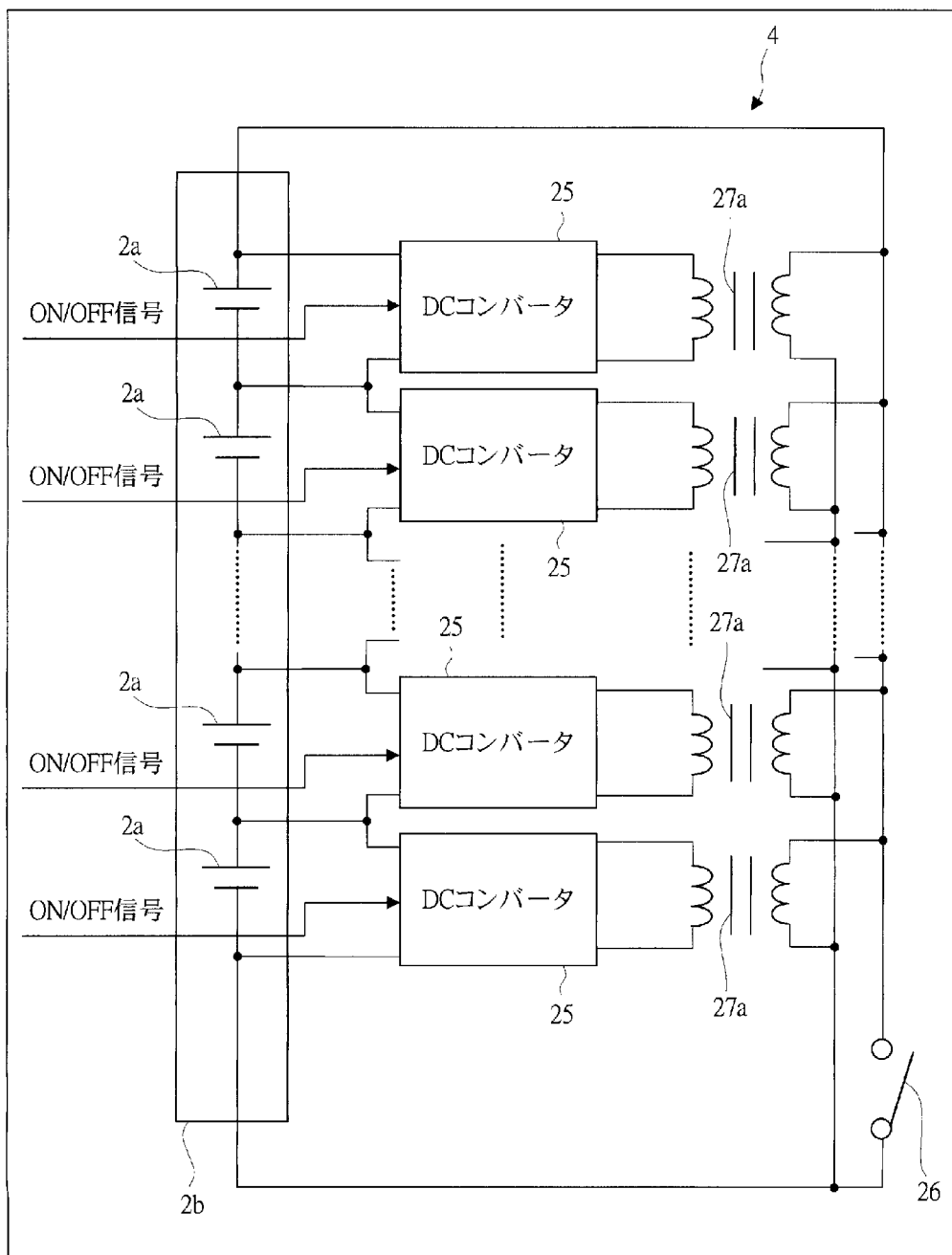
[図5]

図 5



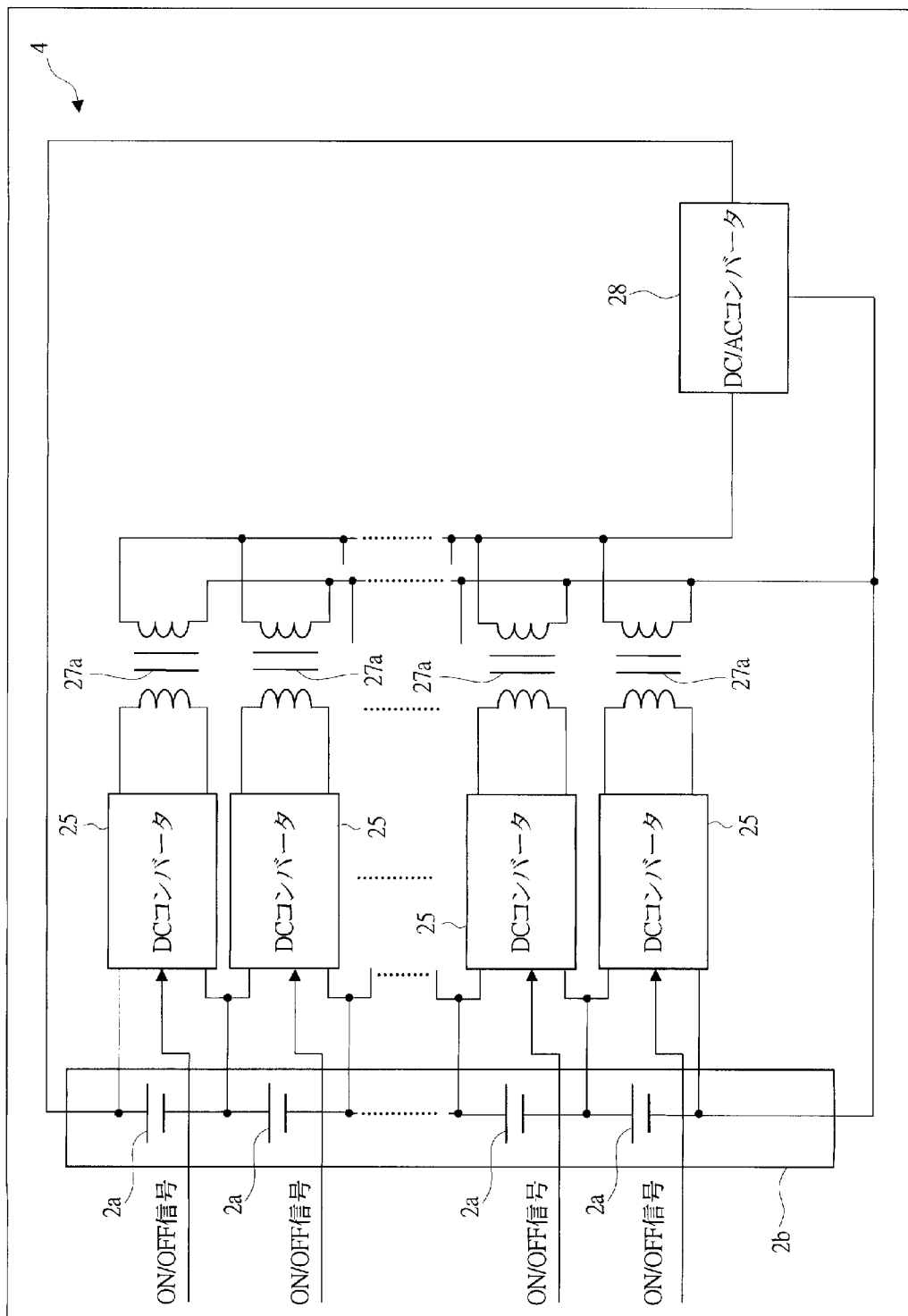
[図6]

図 6



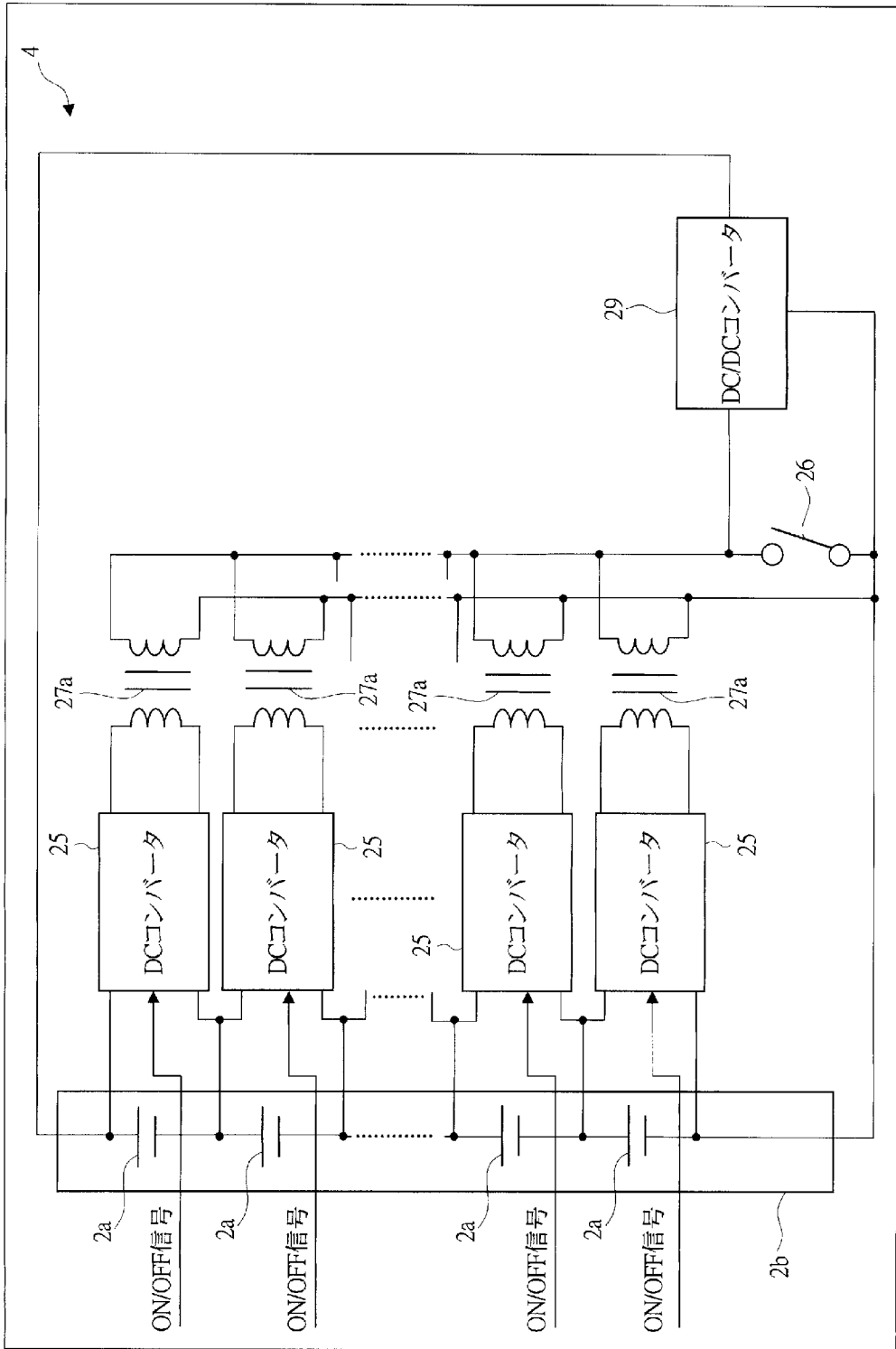
[図7]

図 7



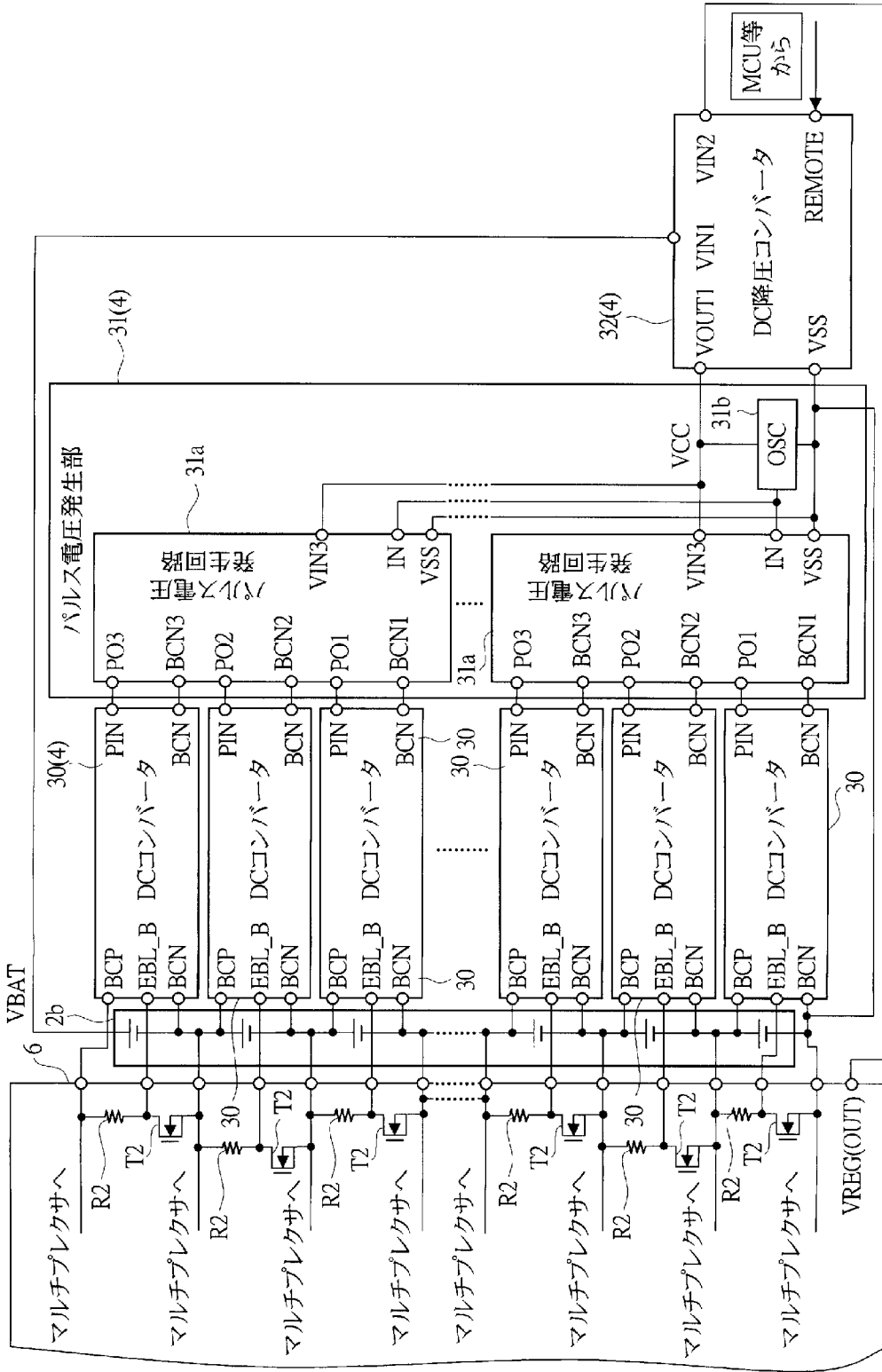
[図8]

図 8



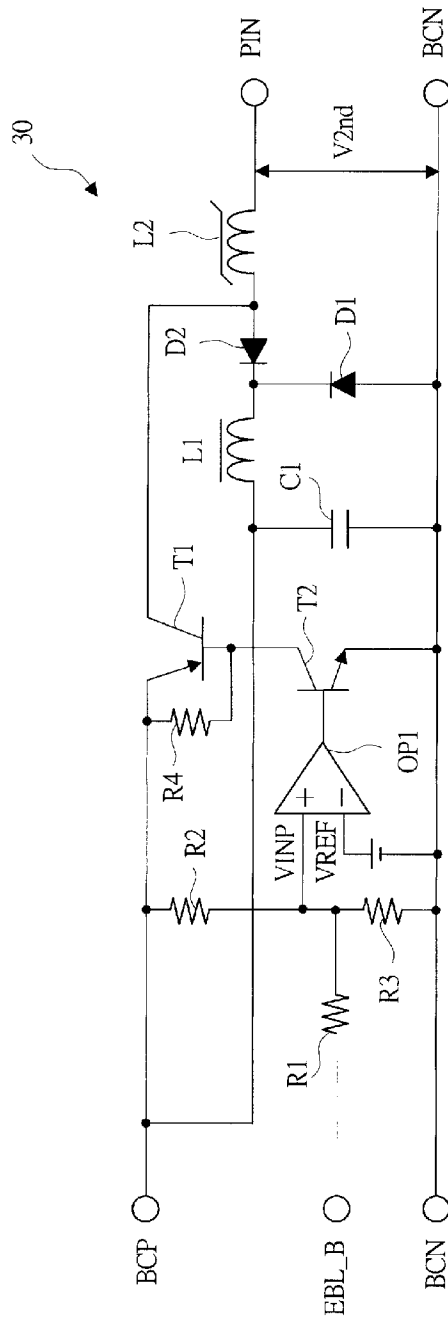
[図9]

図 9



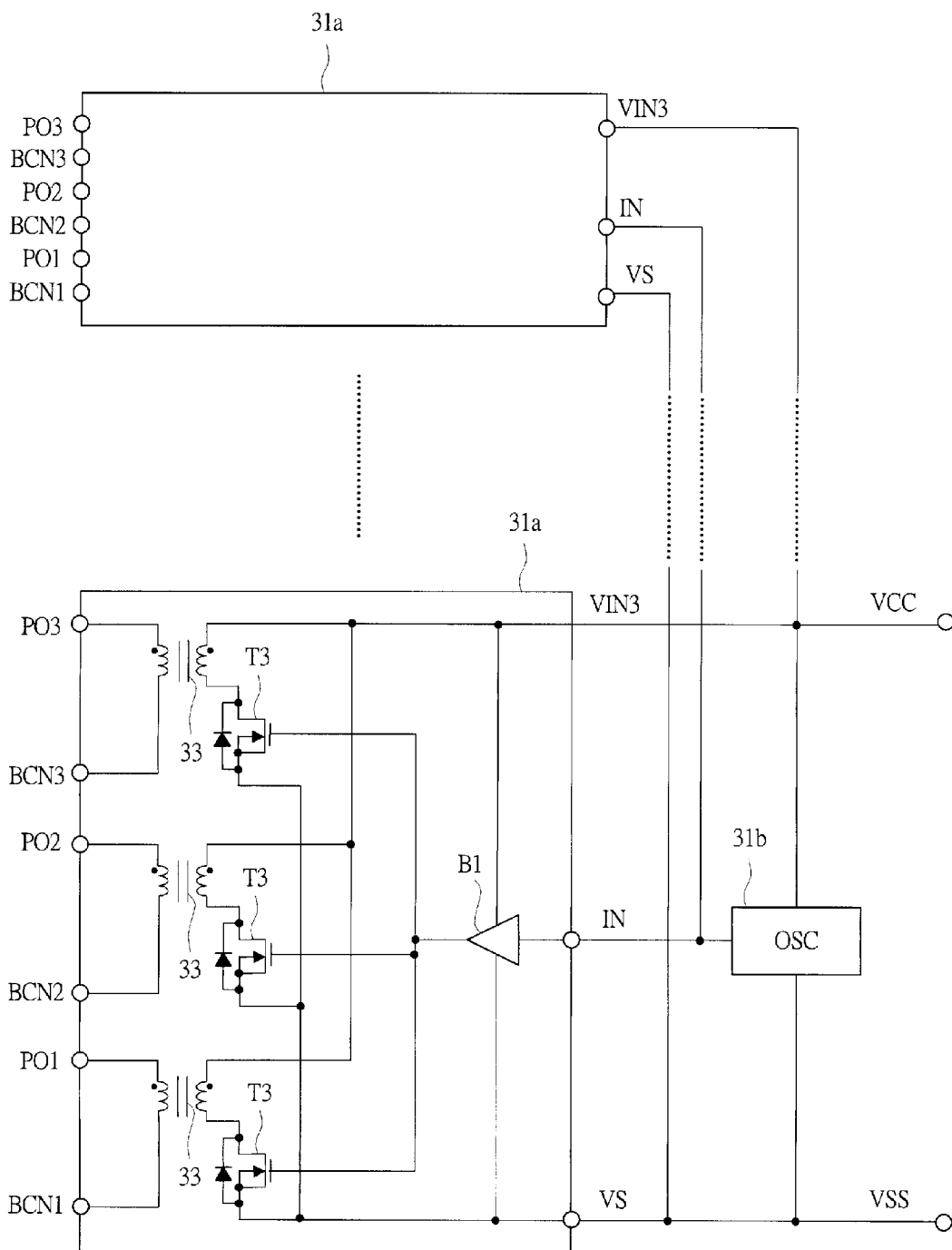
[図10]

図 10

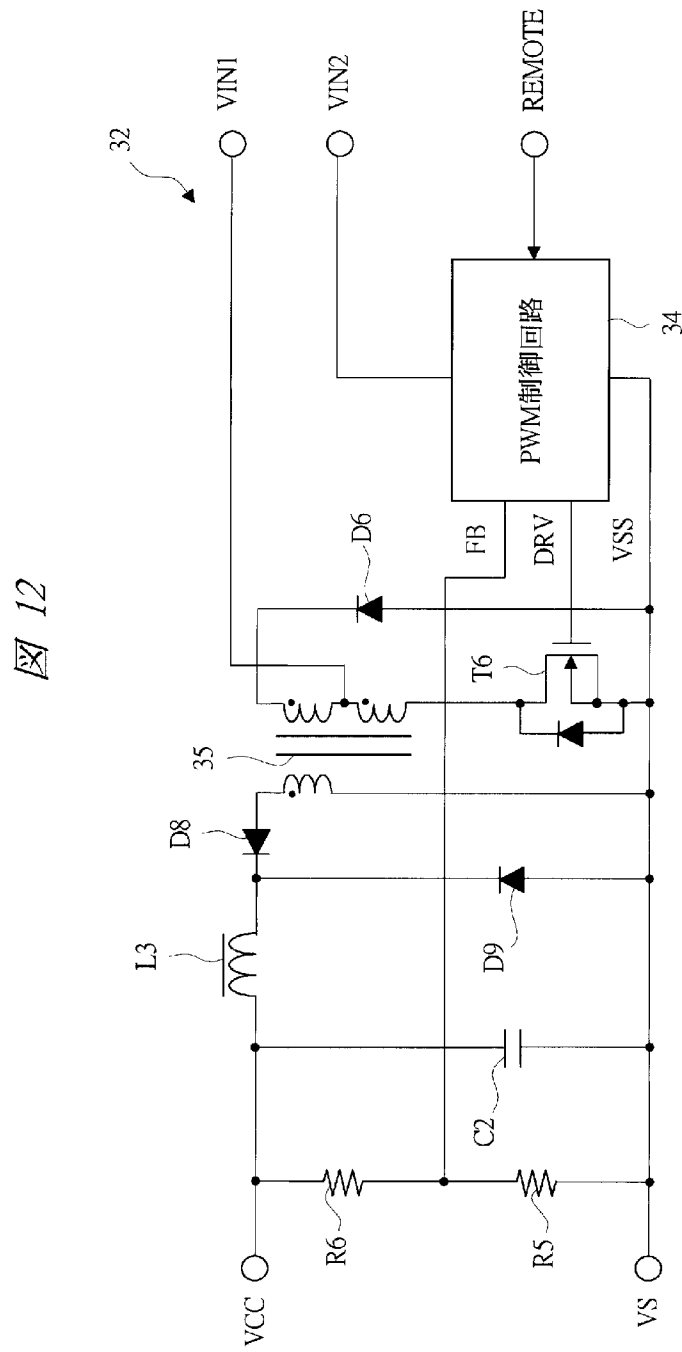


[図11]

図 11

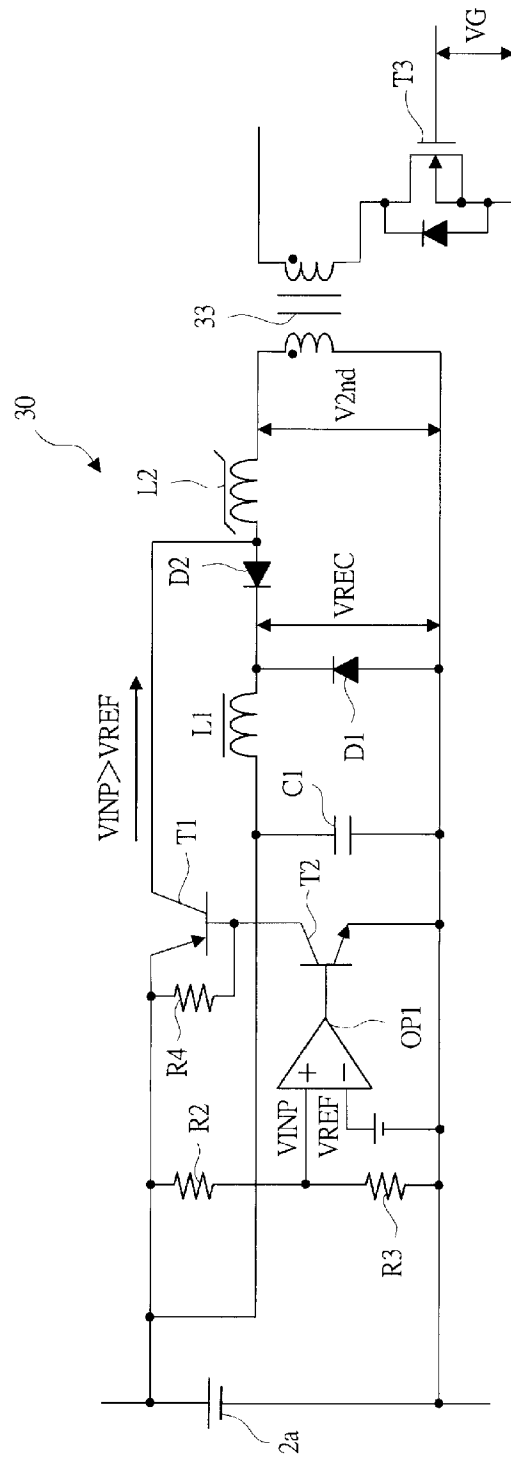


[図12]



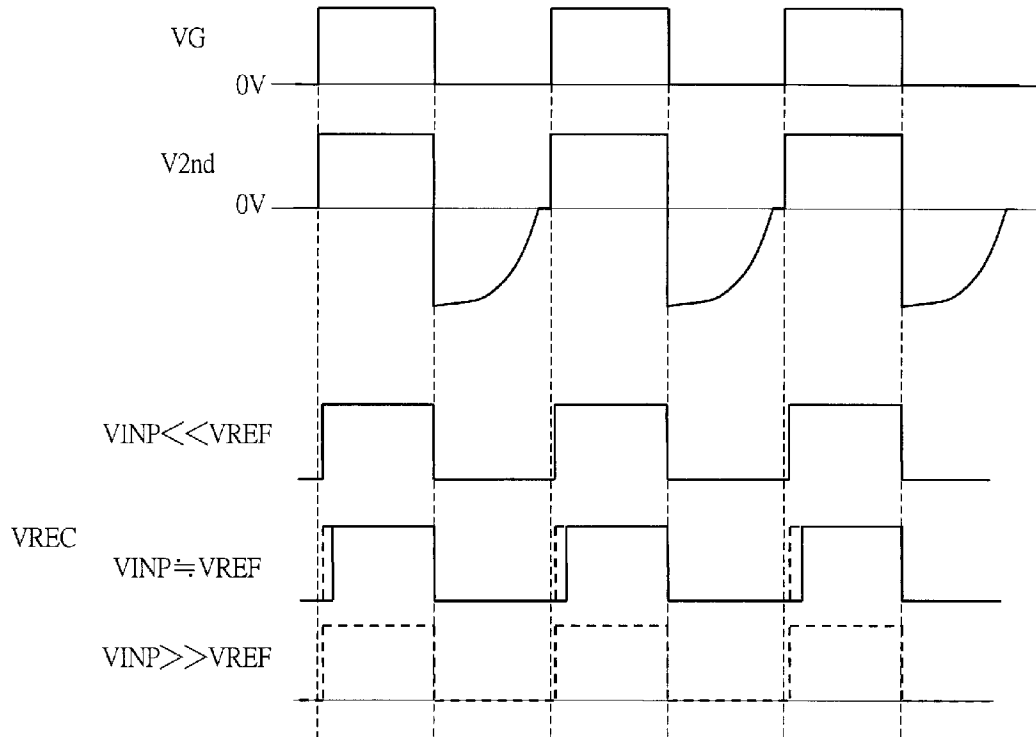
[圖13]

圖 13



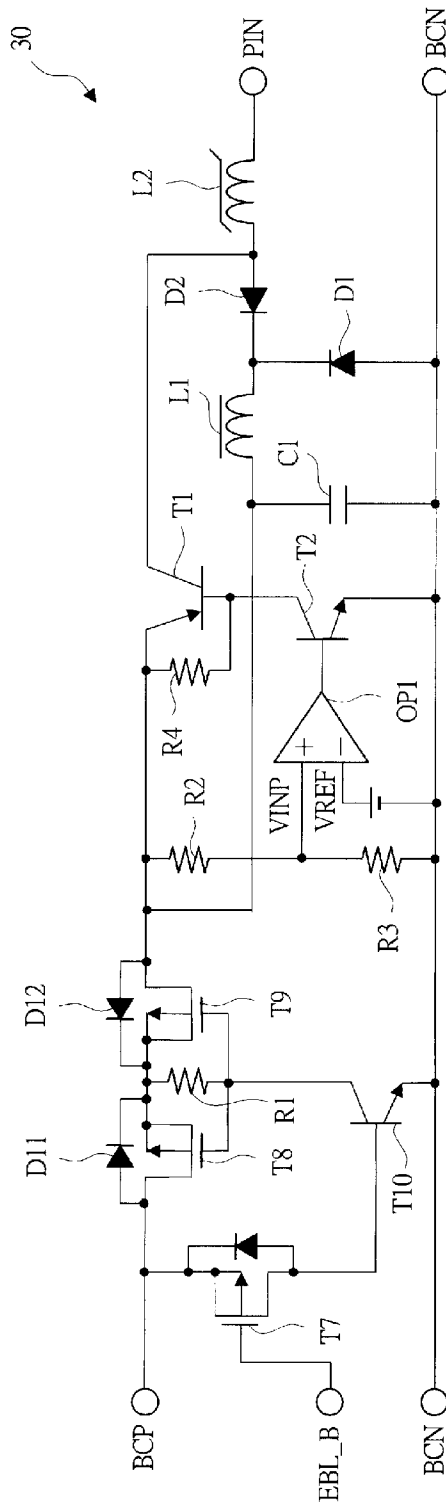
[図14]

図 14

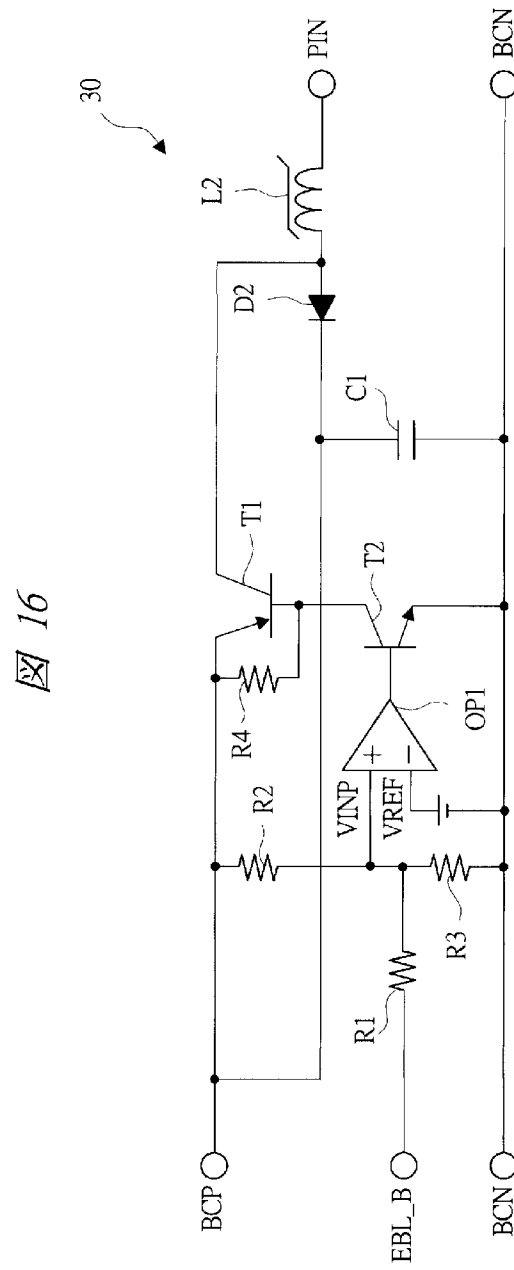


[図15]

図 15

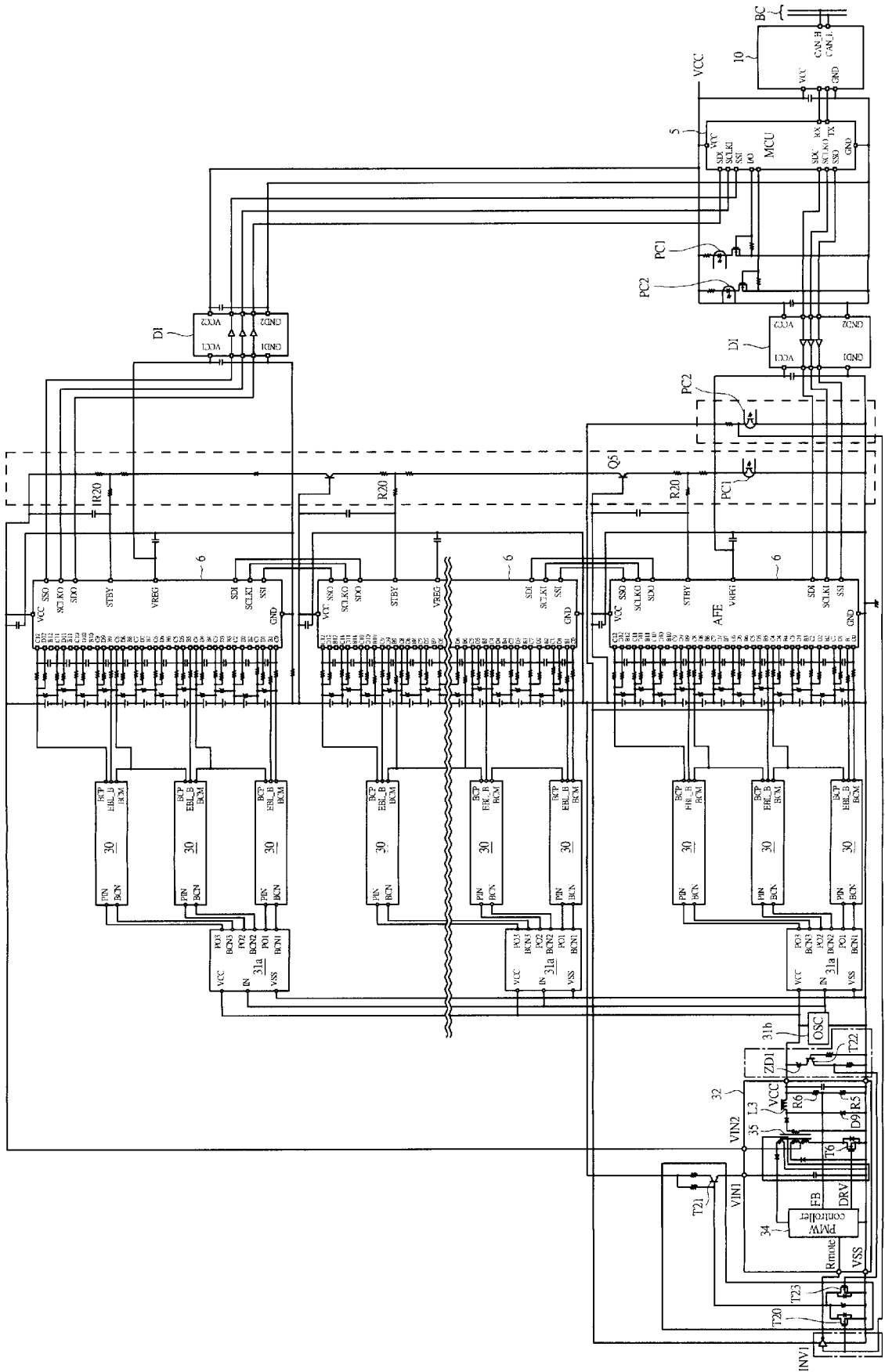


[図16]



[図18]

18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02 (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

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2011-501639 A (SK Energy Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), entire text; all drawings & US 2010/0207579 A1 & EP 2201659 A & WO 2009/051413 A2 & KR 10-2009-0038641 A & CN 101821920 A	1, 4-5, 9, 12-13 2-3, 6-8, 10-11, 14-16
A	JP 2009-540793 A (SK Energy Co., Ltd.), 19 November 2009 (19.11.2009), entire text; all drawings & US 2009/0322155 A1 & EP 2036186 A & WO 2007/145460 A1 & KR 10-2007-0119433 A & CN 101467324 A	1-16

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
11 June, 2012 (11.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

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 (IPC))
 Int.Cl. H02J7/02(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

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 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 2011-501639 A (エスケー エナジー カンパニー リミテッド) 2011.01.06, 全文, 全図 & US 2010/0207579 A1 & EP 2201659 A & WO 2009/051413 A2 & KR 10-2009-0038641 A & CN 101821920 A	1, 4-5, 9, 12 - 13 2 - 3, 6 - 8, 10 - 11, 14 - 16
A	JP 2009-540793 A (エスケー エナジー 株式会社) 2009.11.19, 全文, 全図 & US 2009/0322155 A1 & EP 2036186 A & WO 2007/145460 A1 & KR 10-2007-0119433 A & CN 101467324 A	1 - 16

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 11.06.2012	国際調査報告の発送日 19.06.2012
--------------------------	--------------------------

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) 赤穂 嘉紀	5 T	3 4 5 8
	電話番号 03-3581-1101 内線 3568		