

(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
2016年1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号

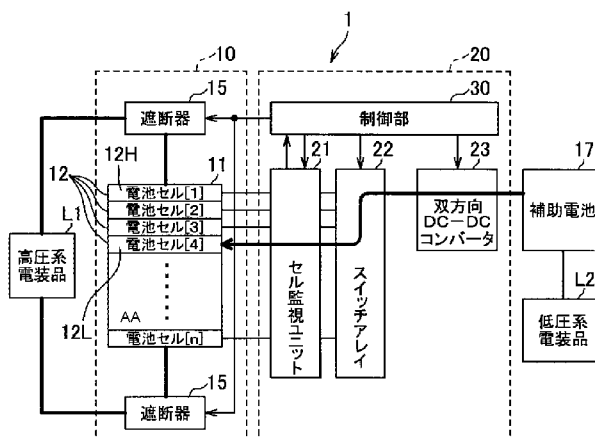
WO 2016/013281 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064187
- (22) 国際出願日: 2015年5月18日(18.05.2015)
- (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 2014-150804 2014年7月24日(24.07.2014) JP
- (71) 出願人: 矢崎総業株式会社(YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088333 東京都港区三田1丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 荘田 隆博(SYOUNDA, Takahiro); 〒4101194 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 瀧野 秀雄 外(TAKINO, Hideo et al.); 〒1500013 東京都渋谷区恵比寿2丁目3番13号 広尾SKビル4F 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: STATE-OF-CHARGE EQUALIZING DEVICE AND POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 充電率平準化装置及び電源システム

[図5]



- 12, AA Battery cell
15 Breaker
17 Auxiliary battery
21 Cell monitoring unit
22 Switch array
23 Bidirectional DC-DC converter
30 Control unit
L1 High-voltage system electric component
L2 Low-voltage system electric component

(57) Abstract: Provided is a state-of-charge equalizing device capable of more quickly equalizing the states of charge of a plurality of battery cells of an assembled battery and also provided is a power supply system equipped with this state-of-charge equalizing device. In a power supply system (1), a control device (20) has: a bidirectional DC-DC converter (23) connected to an auxiliary battery (17) separate from an assembled battery (11); a switch array (22) capable of selectively connecting each of a plurality of battery cells (12) of the assembled battery (11) to the bidirectional DC-DC converter (23) so that the battery cells (12) are charged by the power of the auxiliary battery (17); and a control unit (30) for controlling the switch array (22) to connect the minimum voltage battery cell (12L) selected from among the battery cells (12) to the bidirectional DC-DC converter (23) so that the difference among the states of charge (SOC) of the respective battery cells (12) decreases.

(57) 要約: 組電池が有する複数の電池セルの充電率をより速やかに平準化できる充電率平準化装置、及びこの充電率平準化装置を備えた電源システムを提供する。電源システム(1)において、制御装置(20)が、組電池(11)とは別体の補助電池(17)に接続された双方向DC-DCコンバータ(23)と、補助電池(17)の電力により電池セル(12)を充電するように、組電池(11)が有する複数の電池セル(12)のそれぞれを双方向DC-DC

コンバータ(23)に選択的に接続可能なスイッチアレイ(22)と、スイッチアレイ(22)を制御して、複数の電池セル(12)のそれぞれの充電率SOCの差が小さくなるように当該複数の電池セル(12)のうちから選択された最低電圧電池セル(12L)を双方向DC-DCコンバータ(23)に接続する制御部(30)と、を有している。

WO 2016/013281 A1

明 細 書

発明の名称：充電率平準化装置及び電源システム

技術分野

[0001] 本発明は、組電池が備える複数の電池セルの充電率を平準化する充電率平準化装置及びそれを備えた電源システムに関する。

背景技術

[0002] 電動モータを用いて走行する電気自動車（EV）や、エンジンと電動モータとを併用して走行するハイブリッド自動車（HEV）などの各種車両には、電動モータの動力源として、リチウムイオン充電電池やニッケル水素充電電池などの二次電池からなる電池セル（単位セル）を複数有する組電池を備えた電池モジュールが搭載されている。

[0003] このような電動モータを動作させるためには大きな電力が必要となるので、電池モジュールでは、高電圧を出力可能なように複数の電池セルが直列に接続されている。このような電池モジュールの複数の電池セルは、個体差や周囲温度の偏りなどを原因として、一部の電池セルの劣化が他の電池セルに比べて早く進むことがある。そして、劣化した電池セルは、充電可能な容量（電流容量、電力容量）が減少してしまうことから、劣化の進んでいない他の電池セルの充電が満了する前に充電が満了してしまったり、他の電池セルが放電しきる前に放電しきってしまったりする。そして、電池モジュールは、その充放電について、劣化した電池セルにあわせて行われるため、劣化の進んでいない他の電池セルを十分に使い切ることができず、劣化した電池セルに合わせて電池モジュール全体の容量が実質的に減少してしまうことになる。

[0004] そこで、例えば、特許文献1に記載されている技術では、複数の電池セルのうちの任意の電池セルを選択的にインダクタに接続し、電圧の高い電池セルのエネルギーをインダクタに蓄電し、インダクタに蓄電したエネルギーを電圧の低い電池セルに移送することにより、効率よく各電池セルの電圧を均

一にしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-13292号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1では、インダクタを介してエネルギーを移送しているので、一度に移送できるエネルギー量が小さく、そのため、繰り返し移送動作を行う必要があり、各電池セルの状態を均一にするための動作が煩雑でかつ時間を要するという問題があった。特に、故障などにより容量が大きく減少してしまった電池セルが存在した場合、上記問題が顕著であった。

[0007] 本発明は、かかる問題を解決することを目的としている。即ち、本発明は、組電池が有する複数の電池セルの充電率をより速やかに平準化できる充電率平準化装置、及びこの充電率平準化装置を備えた電源システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様である充電率平準化装置は、組電池が有する複数の電池セルの充電率を平準化する充電率平準化装置であって、前記組電池とは別体の補助電池に接続された電池セル充電手段と、前記補助電池の電力により前記電池セルを充電するように、前記複数の電池セルのそれぞれを前記電池セル充電手段に選択的に接続可能な充電用接続切替手段と、前記充電用接続切替手段を制御して、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように前記複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを前記電池セル充電手段に接続する接続切替制御手段と、を有していることを特徴とする。

[0009] ここで、前記補助電池に接続された補助電池充電手段と、前記電池セルの電力により前記補助電池を充電するように、前記複数の電池セルのそれぞれ

を前記補助電池充電手段に選択的に接続可能な放電用接続切替手段と、をさらに有し、前記接続切替制御手段が、前記放電用接続切替手段をさらに制御して、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように前記複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを前記補助電池充電手段に接続するようにしてもよい。

[0010] このとき、前記複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び前記電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、前記接続切替制御手段が、前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率の少なくとも一方が基準充電率範囲から外れかつこれら充電率の差分値が差分上限値を超えていたとき、前記放電用接続切替手段を制御して前記最高電圧電池セルを前記補助電池充電手段に接続し、前記充電用接続切替手段を制御して前記最低電圧電池セルを前記電池セル充電手段に接続するようにしてもよい。

[0011] このとき、前記電池セル検出手段が、1つの電圧検出手段と、前記複数の電池セルのそれぞれを前記電圧検出手段に選択的に接続可能な電圧検出用接続切替手段とを有し、前記電圧検出用接続切替手段が、前記複数の電池セルのそれぞれを前記補助電池充電手段にも選択的に接続可能にすることにより前記放電用接続切替手段も兼ねるように構成してもよい。

[0012] あるいは、前記複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び前記電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、前記接続切替制御手段が、前記最高電圧電池セルの充電率と前記最低電圧電池セルの充電率との差分値が差分上限値を超えていたとき、前記充電用接続切替手段を制御して前記最低電圧電池セルを前記電池セル充電手段に接続するようにしてもよい。

[0013] 上記目的を達成するために、本発明の第2の態様である電源システムは、組電池と、前記組電池が備える複数の電池セルの充電率を平準化する充電率

平準化装置と、を備えた電源システムであって、前記充電率平準化装置が、上記のいずれかの充電率平準化装置で構成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明の第1の態様である充電率平準化装置によれば、組電池とは別体の補助電池に接続された電池セル充電手段と、補助電池の電力により電池セルを充電するように、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれを電池セル充電手段に選択的に接続可能な充電用接続切替手段と、充電用接続切替手段を制御して、複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように当該複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを電池セル充電手段に接続する接続切替制御手段と、を有していることから、例えば、充電率の比較的小さい電池セルを電池セル充電手段に接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池の電力で当該電池セルを充電でき、即ち、複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を電池セルに移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれの充電率をより速やかに平準化できる。

[0015] 補助電池に接続された補助電池充電手段と、電池セルの電力により補助電池を充電するように、複数の電池セルのそれぞれを補助電池充電手段に選択的に接続可能な放電用接続切替手段と、をさらに有し、接続切替制御手段が、放電用接続切替手段をさらに制御して、複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように前記複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを前記補助電池充電手段に接続することで、例えば、充電率の比較的大きな電池セルを補助電池充電手段に接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池を当該電池セルの電力により充電でき、即ち、電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれの充電率をより速やかに平準化できる。

[0016] 複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び

両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、最高電圧電池セルの充電率及び最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、接続切替制御手段が、最高電圧電池セルの充電率及び最低電圧電池セルの充電率の少なくとも一方が基準充電率範囲から外れかつこれら充電率の差分値が差分上限値を超えていたとき、放電用接続切替手段を制御して最高電圧電池セルを補助電池充電手段に接続し、充電用接続切替手段を制御して最低電圧電池セルを前記電池セル充電手段に接続することで、最高電圧電池セル及び最低電圧電池セルは他の電池セルとの充電率の乖離が大きいものと考えられ、これらの間で補助電池を介して電荷を移送できるので、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれの充電率をより一層速やかに平準化できる。

[0017] 電池セル検出手段が、1つの電圧検出手段と、複数の電池セルのそれぞれを電圧検出手段に選択的に接続可能な電圧検出用接続切替手段とを有し、電圧検出用接続切替手段が、複数の電池セルのそれぞれを補助電池充電手段にも選択的に接続可能にすることにより放電用接続切替手段も兼ねるように構成することで、電圧検出用接続切替手段を放電用接続切替手段としても機能させることができるので、接続切替手段を構成する部品を減らすことができ、製造コストを低減できる。

[0018] 両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セルは他の電池セルとの充電率の乖離が大きいものと考えられる。このため、複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、最高電圧電池セルの充電率及び最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、接続切替制御手段が、最高電圧電池セルの充電率と最低電圧電池セルの充電率との差分値が差分上限値を超えていたとき、充電用接続切替手段を制御して最低電圧電池セルを電池セル充電手段に接続することで、最低電圧電池セルに補助電池から電荷を移送できるので、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれの充電率をより一層速やかに平準化できる。

[0019] 本発明の第2の態様である電源システムによれば、充電率平準化装置が、上述のいずれかに記載の充電率平準化装置で構成されていることから、例えば、充電率の比較的小さい電池セルを電池セル充電手段に接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池の電力で当該電池セルを充電でき、即ち、複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を電池セルに移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池が有する複数の電池セルのそれぞれの充電率をより速やかに平準化できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の第1の実施形態の電源システムの概略構成を示す図である。
- [図2]図1の電源システムの組電池が備える電池セルの両電極間の電圧と充電率との関係の一例を模式的に示す図である。
- [図3]図1の電源システムの制御装置の制御部が行う充電率平準化処理1の一例を示すフローチャートである。
- [図4]図1の電源システムにおける電池セルから補助電池への電荷の移送を模式的に示す図である。
- [図5]図1の電源システムにおける補助電池から電池セルへの電荷の移送を模式的に示す図である。
- [図6]本発明の第2の実施形態の電源システムの概略構成を示す図である。
- [図7]図6の電源システムの制御装置の制御部が行う充電率平準化処理2の一例を示すフローチャートである。
- [図8]図6の電源システムにおける補助電池から電池セルへの電荷の移送を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] (第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態の充電率平準化装置及びそれを備えた電源システムについて、図1～図5を参照して説明する。

[0022] 図1は、本発明の第1の実施形態の電源システムの概略構成を示す図であ

る。図2は、図1の電源システムの組電池が備える電池セルの両電極間の電圧と充電率との関係の一例を模式的に示す図である。図3は、図1の電源システムの制御装置の制御部が行う充電率平準化処理1の一例を示すフローチャートである。図4は、図1の電源システムにおける電池セルから補助電池への電荷の移送を模式的に示す図である。図5は、図1の電源システムにおける補助電池から電池セルへの電荷の移送を模式的に示す図である。

[0023] 本実施形態の電源システムは、例えば、電気自動車などの車両に搭載され、当該車両の電動モータ等の高圧系電装品に電力を供給するとともに、電源システムの組電池が備える複数の電池セルの充電率を平準化（balancing）させて、より多くの電力を出力できるようにするものである。勿論、本発明は、電気自動車などの車両以外の装置、システムなどに適用してもよい。

[0024] 電池セルの充電率（SOC；State of Charge）には、蓄電可能電流容量に対する現在の蓄電電流量の割合（SOC_i）や、蓄電可能電力容量に対する現在の蓄電電力量の割合（SOC_p）などがあるが、いずれの充電率であってもよく、本実施形態では単に充電率（SOC）としている。また、電池セルの劣化度（SOH；State of Health）は、初期の蓄電可能容量に対する現在の蓄電可能容量の割合である。

[0025] 図1に示すように、本実施形態の電源システム（図中、符号1で示す）は、電池モジュール10と、補助電池17と、充電率平準化装置としての制御装置20と、を備えている。

[0026] 電池モジュール10は、組電池11と、組電池11と高圧系電装品L1との間に直列に接続された遮断機15と、を有している。組電池11は、複数の電池セル12を有しており、これら複数の電池セル12はそれぞれが直列に接続されている。電池セル12として、例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池が用いられている。電池セル12は、単セルでもよく、または、複数の単セルが並列または直列に接続されて組み合わされたものであってもよい。

[0027] このような電池セル12は、電圧を生じる起電力部eと内部抵抗rとを有

している。電池セル 12 は、両電極間に電圧 v を生じ、この電圧 v は、起電力部 e による起電力によって生じる電圧 v_e と内部抵抗 r に電流が流れることにより生じる電圧 v_r とによって決定される ($v = v_e + v_r$)。電池セル 12 は、劣化度 SOH に応じて内部抵抗 r が変化し、つまり、内部抵抗 r によって電池セル 12 の劣化度 SOH を推定することができる。

[0028] 補助電池 17 は、低圧系電装品 L2 に電力を供給する鉛蓄電池などから構成されている。補助電池 17 は、後述する制御装置 20 にも電源を供給している。補助電池 17 は、鉛蓄電池以外にもリチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池を用いてもよい。

[0029] 制御装置 20 は、セル監視ユニット 21 と、スイッチアレイ 22 と、双方向 DC-DC コンバータ 23 と、制御部 30 と、を有している。

[0030] セル監視ユニット 21 は、例えば、複数のアナログスイッチやリレー装置などで構成され、組電池 11 が有する複数の電池セル 12 のそれぞれを選択的に後述する制御部 30 に接続可能に設けられている。セル監視ユニット 21 は、制御部 30 からの制御信号により接続を切り替えて、複数の電池セル 12 のうちの当該制御信号で指定された 1 つの電池セル 12 を制御部 30 に接続する。接続部 30 は、接続された電池セル 12 の両電極間の電圧を検出する。セル監視ユニット 21 は、電池セル検出手段の一部（即ち、電圧検出用接続切替手段）に相当する。制御部 30 は、電圧検出手段に相当する。

[0031] スwitchアレイ 22 は、例えば、複数のアナログスイッチやリレー装置などで構成され、組電池 11 が有する複数の電池セル 12 のそれぞれを選択的に後述する双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続可能に設けられている。スイッチアレイ 22 は、制御部 30 からの制御信号により接続を切り替えて、複数の電池セル 12 のうちの当該制御信号で指定された 1 つの電池セル 12 を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続する。スイッチアレイ 22 は、電池セル 12 と双方向 DC-DC コンバータ 23 との間で両方向に通電可能である。スイッチアレイ 22 は、充電用接続切替手段及び放電用接続切替手段に相当する。

- [0032] 双方向DC-DCコンバータ23は、一方の端子から入力された直流電圧を変換して他方の端子から異なる直流電圧として出力しかつ他方の端子から入力された直流電圧を変換して一方の端子から異なる直流電圧として出力する電圧変換器である。双方向DC-DCコンバータ23は、一方の端子がスイッチアレイ22を介して組電池11が有する複数の電池セル12に選択的に接続され、他方の端子が補助電池17に接続されている。双方向DC-DCコンバータ23は、電池セル12からの電力により補助電池17を充電し、補助電池17からの電力により電池セル12を充電する。本実施形態において、補助電池17は、双方向DC-DCコンバータ23と低圧系電装品L2とに接続されるものであったが、これに限定するものではない。例えば、補助電池17は、双方向DC-DCコンバータ23のみに接続されて、双方向DC-DCコンバータ23及びスイッチアレイ22を介して電池セル12との間で充電及び放電をするように構成されていてもよい。双方向DC-DCコンバータ23は、電池セル充電手段及び補助電池充電手段に相当する。
- [0033] 制御部30は、CPU、ROM、RAMなどを内蔵したマイクロコンピュータなどで構成されており、電源システム1全体の制御を司る。ROMには、CPUを接続切替制御手段、電池セル検出手段、充電率検出手段などの各種手段として機能させるための制御プログラムが予め記憶されている。CPUは、この制御プログラムを実行することにより上記各種手段として機能する。また、ROMには、後述する充電率平準化処理1で用いられる各種パラメータ（基準充電率範囲、差分上限値）が記憶されている。
- [0034] 制御部30は、複数の出力ポートを備えており、これら出力ポートは、セル監視ユニット21、スイッチアレイ22及び双方向DC-DCコンバータ23に接続されている。制御部30は、出力ポートから制御信号を出力して、セル監視ユニット21及びスイッチアレイ22の接続を切り替えたり、双方向DC-DCコンバータ23の動作を制御したりする。また、制御部30の出力ポートは、電池モジュール10の遮断機15にも接続されており、出力ポートから制御信号を出力して、遮断機15の動作を制御する。

- [0035] 制御部30は、入力ポートを備えており、この入力ポートはセル監視ユニット21を介して電池セル12に接続されている。制御部30は、入力ポートに入力された電圧をアナログーデジタル変換して、当該電池セル12の両電極間の電圧を示す値を取得する。
- [0036] 制御部30は、他の入力ポートを備えており、この入力ポートは組電池11（即ち、電池セル12）を流れる電流に応じた電圧となる信号を出力する図示しない電流検出回路に接続されている。制御部30は、他の入力ポートに入力された信号をアナログーデジタル変換して、電池セル12を流れる電流を示す値を取得する。
- [0037] 制御部30は、電池セル12の両電極間の電圧及びそのときに流れる電流を取得し、これら電圧及び電流の複数の組み合わせに基づいて、電池セル12の劣化度SOHを推定する。具体的には、電圧と電流とを互いに直交する座標とした系において、電圧及び電流の組み合わせを座標とする2点をプロットし（各組み合わせにおいて電圧が異なる）、これら2点を結ぶ直線の傾きを、内部抵抗 r として得ることができる。そして、内部抵抗 r に対応するSOHの換算テーブルをあらかじめROMに記憶しておき、内部抵抗 r を当該換算テーブルに当てはめることによりSOHを推定する。
- [0038] 制御部30は、電池セル12の両電極間の電圧に基づいて、当該電池セル12の充電率SOCを検出する。本実施形態において、電池セル12の両電極間の電圧について充電終止電圧 V_{th} を4.0V、放電終止電圧 V_{tl} を3.0Vとしており、これら充電終止電圧 V_{th} と放電終止電圧 V_{tl} との間で電圧が充電率SOCに対して図2のグラフに示すように変化するものとしている。この電池セル12の両電極間の電圧と充電率SOCとの関係を示す充電率関係情報は、予備計測やシミュレーションなどにより予め取得して情報テーブル形式などでROMに記憶しておき、この情報テーブルに電圧を当てはめることにより充電率SOCを検出する。勿論、これは一例であって、これ以外にも、電池セル12の電圧と充電率SOCとがリニアに変化する場合などにおいては、電池セル12の電圧が4.0Vであるとき充電率SOC

Cが100%とし、電圧が3.5Vであるとき充電率SOCが50%とし、電圧が3.0Vであるとき充電率SOCが0%としてもよい。充電率SOCを検出するときの電圧として、電池セル12の開放電圧（両電極を開放した状態（またはそれに近い状態）での当該量電極間の電圧）を用いることで、高精度で充電率SOCを検出できる。

[0039] 制御部30の通信ポートは、図示しない車両内ネットワーク（例えば、CAN（Controller Area Network）など）に接続されており、当該車両内ネットワークを通じて車両のコンビネーションメータなどの表示装置に接続される。制御部30のCPUは、通信ポート及び車両内ネットワークを通じて、組電池11の状態等を表示装置に送信し、この表示装置において当該信号に基づき組電池11の状態等を表示する。

[0040] 制御部30は、補助電池17の充電率も検出している。一例として、制御部30は、車両内ネットワークを通じて、補助電池17の制御を行う電子制御装置などから補助電池17の充電率を示す信号を受信することにより、当該補助電池17の充電率を検出する。

[0041] 次に、上述した制御装置20の制御部30が実行する処理（充電率平準化処理1）の一例について、図3のフローチャートを参照して説明する。

[0042] ステップS110では、組電池11の複数の電池セル12のうちの両電極間の電圧が最も高い電池セル12（以下、「最高電圧電池セル12H」という）及び両電極間の電圧が最も低い電池セル12（以下、「最低電圧電池セル12L」という）を検出する。具体的には、制御部30が、セル監視ユニット21に制御信号を出力して、複数の電池セル12を順に制御部30に接続するとともに、複数の電池セル12のそれぞれの両電極間の電圧を検出する。そして、制御部30が、すべての複数の電池セル12の両電極間の電圧を検出した後、当該電圧の最も高い電池セル12を最高電圧電池セル12Hとして検出し、当該電圧の最も低い電池セル12を最低電圧電池セル12Lとして検出する。そして、ステップS120に進む。

[0043] ステップS120では、最高電圧電池セル12Hの充電率SOCH及び最

低電圧電池セル 12 L の充電率 SOC L を検出する。具体的には、制御部 30 が、最高電圧電池セル 12 H の両電極間の電圧に基づいて、その充電率 SOCH を検出し、同様に、最低電圧電池セル 12 L の電圧に基づいて、その充電率 SOC L を検出する。そして、ステップ S 130 に進む。

[0044] ステップ S 130 では、制御部 30 が、最高電圧電池セル 12 H の充電率 SOCH 及び最低電圧電池セル 12 L の充電率 SOC L の少なくとも一方が、基準充電率範囲から外れているか否かを判定する。本実施形態において、基準充電率範囲は、一例として、上限が 90% で下限が 10% に設定されている。そして、充電率 SOCH 及び充電率 SOC L の少なくとも一方が、基準充電率範囲から外れていると、ステップ S 140 に進み（S 130 で Y）、これら充電率 SOCH 及び充電率 SOC L が共に基準充電率範囲内にあると、ステップ S 110 に戻る（S 130 で N）。

[0045] ステップ S 140 では、制御部 30 が、充電率 SOCH と充電率 SOC L との差分値 ΔSOC が、差分上限値を超えているか否かを判定する。本実施形態において、差分上限値は、一例として、2% に設定されている。そして、差分値 ΔSOC が差分上限値を超えていると、ステップ S 150 に進み（S 140 で Y）、差分値 ΔSOC が差分上限値以下だと、ステップ S 110 に戻る（S 140 で N）。

[0046] ステップ S 150 では、制御部 30 が、スイッチアレイ 22 に制御信号を出力して、最高電圧電池セル 12 H を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続する。そして、ステップ S 160 に進む。

[0047] ステップ S 160 では、制御部 30 が、双方向 DC-DC コンバータ 23 に制御信号を出力して、最高電圧電池セル 12 H の電力により補助電池 17 を充電するように双方向 DC-DC コンバータ 23 を動作させる。そして、ステップ S 170 に進む。

[0048] ステップ S 170 では、補助電池 17 を所定量充電したか否かを判定する。具体的には、制御部 30 が、セル監視ユニット 21 に制御信号を出力して、最高電圧電池セル 12 H を制御部 30 に接続するとともに、最高電圧電池

セル 1 2 H の両電極間の電圧を検出し、この電圧に基づいて最高電圧電池セル 1 2 H の充電率 S O C H を検出する。そして、制御部 3 0 が、この充電率 S O C H が充電開始から所定値分（例えば、2 %）減少したか否かを判定して、所定値分減少していなかったら、補助電池 1 7 を所定量充電していないものとして判定を繰り返し（S 1 7 0 で N）、所定値分減少していたら、補助電池 1 7 を所定量充電したものと判定してステップ S 1 8 0 に進む。（S 1 7 0 で Y）。なお、ステップ S 1 7 0 では、制御部 3 0 は、補助電池 1 7 の充電率も検出しており、補助電池 1 7 の充電率が増加して 1 0 0 % に達した場合も、補助電池 1 7 の充電を停止すべく、ステップ S 1 8 0 に進む。

[0049] ステップ S 1 8 0 では、制御部 3 0 が、双方向 D C - D C コンバータ 2 3 に制御信号を出力して、双方向 D C - D C コンバータ 2 3 を停止させる。そして、ステップ S 1 9 0 に進む。

[0050] ステップ S 1 9 0 では、制御部 3 0 が、スイッチアレイ 2 2 に制御信号を出力して、最低電圧電池セル 1 2 L を双方向 D C - D C コンバータ 2 3 に接続する。そして、ステップ S 2 0 0 に進む。

[0051] ステップ S 2 0 0 では、制御部 3 0 が、双方向 D C - D C コンバータ 2 3 に制御信号を出力して、補助電池 1 7 の電力により最低電圧電池セル 1 2 L を充電するように双方向 D C - D C コンバータ 2 3 を動作させる。そして、ステップ S 2 1 0 に進む。

[0052] ステップ S 2 1 0 では、最低電圧電池セル 1 2 L を所定量充電したか否かを判定する。具体的には、制御部 3 0 が、セル監視ユニット 2 1 に制御信号を出力して、最低電圧電池セル 1 2 L を制御部 3 0 に接続するとともに、最低電圧電池セル 1 2 L の両電極間の電圧を検出し、この電圧に基づいて最低電圧電池セル 1 2 L の充電率 S O C L を検出する。そして、制御部 3 0 が、この充電率 S O C L が充電開始から所定値分（例えば、2 %）増加したか否かを判定して、所定値分増加していなかったら、最低電圧電池セル 1 2 L を所定量充電していないものとして判定を繰り返し（S 2 1 0 で N）、所定値分増加していたら、最低電圧電池セル 1 2 L を所定量充電したものと判定し

てステップS 2 2 0に進む（S 2 1 0でY）。なお、ステップS 2 1 0では、制御部3 0は、補助電池1 7の充電率も検出しており、補助電池1 7の充電率が減少して所定の下限值（例えば9 0%）に達した場合も、最低電圧電池セル1 2 Lの充電を停止すべく、ステップS 2 2 0に進む。

[0053] ステップS 2 2 0では、制御部3 0が、双方向DC-DCコンバータ2 3に制御信号を出力して、双方向DC-DCコンバータ2 3を停止させる。そして、再度、充電率平準化処理1を実行するため、ステップS 1 1 0に戻る。

[0054] 制御部3 0が、上述したステップS 1 1 0を実行することでセル監視ユニットとともに電池セル検出手段として機能し、上述したステップS 1 2 0を実行することで充電率検出手段として機能し、上述したステップS 1 5 0及びS 1 9 0を実行することで接続切替制御手段として機能する。

[0055] 次に、上述した電源システム1（制御装置2 0）の動作の一例について説明する。

[0056] 制御装置2 0は、電池モジュール1 0の組電池1 1が有する複数の電池セル1 2のそれぞれの両電極間の電圧を検出し、この電圧の最も高い最高電圧電池セル1 2 Hの充電率SOCH及びこの電圧の最も低い最低電圧電池セル1 2 Lの充電率SOCLを検出する（S 1 1 0、S 1 2 0）。

[0057] そして、例えば、充電率SOCHが9 1%でかつ充電率SOCLが8 7%だったとき、充電率SOCHが基準充電率範囲を外れており（S 1 3 0でY）、充電率SOCHと充電率SOCLとの差分値が差分上限値を超えているので（S 1 4 0でY）、最高電圧電池セル1 2 Hの電力により補助電池1 7を充電して充電率SOCHを減少させ（9 1%→8 9%）（S 1 5 0～S 1 8 0、図4）、そのあと、補助電池1 7の電力により最低電圧電池セル1 2 Lを充電して充電率SOCLを増加させる（8 7%→8 9%）（S 1 9 0～S 2 2 0、図5）。

[0058] または、例えば、充電率SOCHが1 3%でかつ充電率SOCLが9%だったとき、充電率SOCLが基準充電率範囲を外れており（S 1 3 0でY）

、充電率SOC_Hと充電率SOC_Lとの差分値が差分上限値を超えているので（S140でY）、最高電圧電池セル12_Hの電力により補助電池17を充電して充電率SOC_Hを減少させ（13%→11%）（S150～S180、図4）、そのあと、補助電池17の電力により最低電圧電池セル12_Lを充電して充電率SOC_Lを増加させる（9%→11%）（S190～S220、図5）。

[0059] このようにすることで、組電池11が有する複数の電池セル12の充電率を平準化できる。

[0060] 以上より、本実施形態によれば、制御装置20が、組電池11とは別体の補助電池17に接続された双方向DC-DCコンバータ23と、補助電池17の電力により電池セル12を充電するように、組電池11が有する複数の電池セル12のそれぞれを双方向DC-DCコンバータ23に選択的に接続可能なスイッチアレイ22と、スイッチアレイ22を制御して、複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCの差が小さくなるように当該複数の電池セル12のうちから選択された最低電圧電池セル12_Lを双方向DC-DCコンバータ23に接続する制御部30と、を有している。このようにしたことから、充電率SOCの比較的小さい最低電圧電池セル12_Lを双方向DC-DCコンバータ23に接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池17の電力で当該最低電圧電池セル12_Lを充電でき、即ち、複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCの差が小さくなるように電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を電池セル12に移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池11が有する複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCをより速やかに平準化できる。

[0061] また、制御装置20が、補助電池17に接続された双方向DC-DCコンバータ23と、電池セル12の電力により補助電池17を充電するように、複数の電池セル12のそれぞれを双方向DC-DCコンバータ23に選択的に接続可能なスイッチアレイ22と、を有している。そして、制御部30が

、スイッチアレイ 22 を制御して、複数の電池セル 12 のそれぞれの充電率 SOC の差が小さくなるように複数の電池セル 12 のうちから選択された最高電圧電池セル 12 H を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続する。このようにしたことから、充電率 SOC の比較的大きい最高電圧電池セル 12 H を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池 17 を当該最高電圧電池セル 12 H の電力により充電でき、即ち、電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池 11 が有する複数の電池セル 12 のそれぞれの充電率 SOC をより速やかに平準化できる。

[0062] また、制御装置 20 の制御部 30 が、複数の電池セル 12 のうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル 12 H 及び両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セル 12 L を検出するとともに、最高電圧電池セル 12 H の充電率 SOC H 及び最低電圧電池セル 12 L の充電率 SOC L を検出する。そして、制御装置 20 の制御部 30 が、最高電圧電池セル 12 H の充電率 SOC H 及び最低電圧電池セル 12 L の充電率 SOC L の少なくとも一方が基準充電率範囲から外れかつこれら充電率 SOC H 及び充電率 SOC L の差分値 ΔSOC が差分上限値を超えていたとき、スイッチアレイ 22 を制御して最高電圧電池セル 12 H を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続し、その後、スイッチアレイ 22 を制御して最低電圧電池セル 12 L を双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続する。このようにしたことから、最高電圧電池セル 12 H 及び最低電圧電池セル 12 L は他の電池セル 12 との充電率の乖離が大きいものと考えられ、これらの間で補助電池 17 を介して電荷を移送できるので、組電池 11 が有する複数の電池セル 12 のそれぞれの充電率 SOC をより一層速やかに平準化できる。

[0063] また、上述した実施形態において、複数の電池セル 12 のそれぞれを選択的に制御部 30 に接続可能なセル監視ユニット 21 と、複数の電池セル 12 のそれぞれを選択的に双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続可能なスウィ

チアレイ 22 と、を別々に設けていたが、これに限定されるものでなく、例えば、セル監視ユニット 21（即ち、それを構成するアナログスイッチやリレー装置など）の電流容量を拡大して、複数の電池セル 12 のそれぞれを選択的に制御部 30 に接続可能とすると同時に、双方向 DC-DC コンバータ 23 に接続可能にして、セル監視ユニット 21 がスイッチアレイ 22 の機能を兼ねるようにしてもよい。このようにすることで、制御装置 20 を構成する部品を減らすことができ、製造コストを低減できる。

[0064]（第 2 の実施形態）

以下、本発明の第 2 の実施形態の充電率平準化装置及びそれを備えた電源システムについて、図 6～図 8 を参照して説明する。

[0065] 図 6 は、本発明の第 2 の実施形態の電源システムの概略構成を示す図である。図 7 は、図 6 の電源システムの制御装置の制御部が行う充電率平準化処理 2 の一例を示すフローチャートである。図 8 は、図 6 の電源システムにおける補助電池から電池セルへの電荷の移送を模式的に示す図である。

[0066] 本実施形態の電源システムは、上述した第 1 の実施形態の電源システムと同様に、例えば、電気自動車などの車両に搭載され、当該車両の電動モータ等の高圧系電装品に電力を供給するとともに、電源システムの組電池が備える複数の電池セルの充電率を平準化させて、より多くの電力を出力できるようにするものである。勿論、本発明は、電気自動車などの車両以外の装置、システムなどに適用してもよい。

[0067] 図 6 に示すように、本実施形態の電源システム（図中、符号 2 で示す）は、電池モジュール 10 と、補助電池 17 と、オルタネータ 18 と、充電率平準化装置としての制御装置 20A と、を備えている。この電源システム 2 は、上述した第 1 の実施形態の電源システム 1 において、オルタネータ 18 を追加するとともに、制御装置 20 に代えて制御装置 20A を備えていること以外は、電源システム 1 と同一の構成である。よって、第 1 の実施形態の電源システム 1 と同一の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

- [0068] オルタネータ 18 は、車両のエンジンなどの動力により電力を生成する発電機である。オルタネータ 18 は、補助電池 17 に接続されて、当該補助電池 17 を充電する。
- [0069] 制御装置 20A は、セル監視ユニット 21 と、スイッチアレイ 22 と、DC-DC コンバータ 23A と、制御部 30A と、を有している。
- [0070] DC-DC コンバータ 23A は、一方の端子から入力された直流電圧を変換して他方の端子から異なる直流電圧として出力する電圧変換器である。DC-DC コンバータ 23A は、他方の端子がスイッチアレイ 22 を介して組電池 11 が有する複数の電池セル 12 に選択的に接続され、一方の端子が補助電池 17 に接続されている。DC-DC コンバータ 23 は、補助電池 17 からの電力により電池セル 12 を充電する。DC-DC コンバータ 23 は、電池セル充電手段に相当する。
- [0071] 制御部 30A は、CPU、ROM、RAMなどを内蔵したマイクロコンピュータなどで構成されており、電源システム 2 全体の制御を司る。ROMには、CPUを接続切替制御手段、電池セル検出手段、充電率検出手段などの各種手段として機能させるための制御プログラムが予め記憶されている。CPUは、この制御プログラムを実行することにより上記各種手段として機能する。また、ROMには、後述する充電率平準化処理 1 で用いられる各種パラメータ（基準充電率範囲、差分上限値）が記憶されている。
- [0072] 制御部 30A は、複数の出力ポートを備えており、これら出力ポートは、セル監視ユニット 21、スイッチアレイ 22 及び DC-DC コンバータ 23A に接続されている。制御部 30A は、出力ポートから制御信号を出力して、セル監視ユニット 21 及びスイッチアレイ 22 の接続を切り替えたり、DC-DC コンバータ 23A の動作を制御したりする。また、制御部 30A の出力ポートは、電池モジュール 10 の遮断機 15 にも接続されており、出力ポートから制御信号を出力して、遮断機 15 の動作を制御する。
- [0073] 制御部 30A は、入力ポートを備えており、この入力ポートはセル監視ユニット 21 を介して電池セル 12 に接続されている。制御部 30A は、入力

ポートに入力された電圧をアナログーデジタル変換して、当該電池セル 1 2 の両電極間の電圧を示す値を取得する。

[0074] 制御部 30A は、他の入力ポートを備えており、この入力ポートは組電池 1 1（即ち、電池セル 1 2）を流れる電流に応じた電圧となる信号を出力する図示しない電流検出回路に接続されている。制御部 30A は、他の入力ポートに入力された信号をアナログーデジタル変換して、電池セル 1 2 を流れる電流を示す値を取得する。

[0075] 制御部 30A は、電池セル 1 2 の両電極間の電圧及びそのときに流れる電流を取得し、これら電圧及び電流の複数の組み合わせに基づいて、電池セル 1 2 の劣化度 S O H を推定する。具体的には、電圧と電流とを互いに直交する座標とした系において、電圧及び電流の組み合わせを座標とする 2 点をプロットし（各組み合わせにおいて電圧が異なる）、これら 2 点を結ぶ直線の傾きを、内部抵抗 r として得ることができる。そして、内部抵抗 r に対応する S O H の換算テーブルをあらかじめ R O M に記憶しておき、内部抵抗 r を当該換算テーブルに当てはめることにより S O H を推定する。

[0076] 制御部 30A は、電池セル 1 2 の両電極間の電圧に基づいて、当該電池セル 1 2 の充電率 S O C を検出する。本実施形態において、電池セル 1 2 の両電極間の電圧について充電終止電圧 V_{th} を 4.0 V、放電終止電圧 V_{tl} を 3.0 V としており、これら充電終止電圧 V_{th} と放電終止電圧 V_{tl} との間で上記電圧が充電率 S O C に対してリニアに変化するものとしている。即ち、電池セル 1 2 の両電極間の電圧が 4.0 V であるとき充電率 S O C が 100% となり、当該電圧が 3.5 V であるとき充電率 S O C が 50% となり、当該電圧が 3.0 V であるとき充電率 S O C が 0% となる。勿論、これは一例であって、これ以外にも、例えば、図 2 に示すように、電池セル 1 2 の両電極間の電圧と充電率 S O C とがリニアに変化しない場合などにおいては、予備計測やシミュレーションなどにより当該電圧と充電率 S O C との関係に関するテーブルなどの充電率関係情報を予め作成して R O M に記憶しておき、この充電率関係情報に検出した電圧を当てはめることにより充電率 S

OCを検出するようにしてもよい。

[0077] 制御部30Aの通信ポートは、図示しない車両内ネットワーク（例えば、CAN（Controller Area Network）など）に接続されており、当該車両内ネットワークを通じて車両のコンビネーションメータなどの表示装置に接続される。制御部30AのCPUは、通信ポート及び車両内ネットワークを通じて、組電池11の状態等を表示装置に送信し、この表示装置において当該信号に基づき組電池11の状態等を表示する。

[0078] 制御部30Aは、補助電池17の充電率も検出している。一例として、制御部30Aは、車両内ネットワークを通じて、補助電池17の制御を行う電子制御装置などから補助電池17の充電率を示す信号を受信することにより、当該補助電池17の充電率を検出する。

[0079] 次に、上述した制御装置20Aの制御部30Aが実行する処理（充電率平準化処理2）の一例について、図7のフローチャートを参照して説明する。

[0080] ステップT110では、組電池11の複数の電池セル12のうちの両電極間の電圧が最も高い電池セル12（以下、「最高電圧電池セル12H」という）及び両電極間の電圧が最も低い電池セル12（以下、「最低電圧電池セル12L」という）を検出する。具体的には、制御部30Aが、セル監視ユニット21に制御信号を出力して、複数の電池セル12を順に制御部30Aに接続するとともに、複数の電池セル12のそれぞれの両電極間の電圧を検出する。そして、制御部30Aが、すべての複数の電池セル12の両電極間の電圧を検出した後、当該電圧の最も高い電池セル12を最高電圧電池セル12Hとして検出し、当該電圧の最も低い電池セル12を最低電圧電池セル12Lとして検出する。そして、ステップT120に進む。

[0081] ステップT120では、最高電圧電池セル12Hの充電率SOCH及び最低電圧電池セル12Lの充電率SOCLを検出する。具体的には、制御部30Aが、最高電圧電池セル12Hの両電極間の電圧に基づいて、その充電率SOCHを検出し、同様に、最低電圧電池セル12Lの電圧に基づいて、その充電率SOCLを検出する。そして、ステップT130に進む。

- [0082] ステップT130では、制御部30Aが、充電率SOCHと充電率SOC Lとの差分値 ΔSOC が、差分上限値を超えているか否かを判定する。本実施形態において、差分上限値は、一例として、2%に設定されている。そして、差分値 ΔSOC が差分上限値を超えていると、ステップT140に進み（T130でY）、差分値 ΔSOC が差分上限値以下だと、ステップT110に戻る（T130でN）。
- [0083] ステップT140では、制御部30Aが、スイッチアレイ22に制御信号を出力して、最低電圧電池セル12LをDC-DCコンバータ23Aに接続する。そして、ステップT150に進む。
- [0084] ステップT150では、制御部30Aが、DC-DCコンバータ23Aに制御信号を出力して、補助電池17の電力により最低電圧電池セル12Lを充電するようにDC-DCコンバータ23Aを動作させる。そして、ステップT160に進む。
- [0085] ステップT160では、最低電圧電池セル12Lを所定量充電したか否かを判定する。具体的には、制御部30Aが、セル監視ユニット21に制御信号を出力して、最低電圧電池セル12Lを制御部30Aに接続するとともに、最低電圧電池セル12Lの両電極間の電圧を検出し、この電圧に基づいて最低電圧電池セル12Lの充電率SOC Lを検出する。そして、制御部30Aが、この充電率SOC Lが充電開始から所定値分（例えば、2%）増加したか否かを判定して、所定値分増加していなかったら、最低電圧電池セル12Lを所定量充電していないものとして判定を繰り返し（T160でN）、所定値分増加していたら、最低電圧電池セル12Lを所定量充電したものと判定してステップT170に進む。（T160でY）。なお、ステップT160では、制御部30Aは、補助電池17の充電率も検出しており、補助電池17の充電率が減少して0%に達した場合も、最低電圧電池セル12Lの充電を停止すべく、ステップT170に進む。
- [0086] ステップT170では、制御部30Aが、DC-DCコンバータ23Aに制御信号を出力して、DC-DCコンバータ23Aを停止させる。そして、

再度、充電率平準化処理 2 を実行するため、ステップ T 1 1 0 に戻る。

[0087] 制御部 3 0 が、上述したステップ T 1 1 0 を実行することで電池セル検出手段として機能し、上述したステップ T 1 2 0 を実行することで充電率検出手段として機能し、上述したステップ T 1 4 0 を実行することで接続切替制御手段として機能する。

[0088] 次に、上述した電源システム 2（制御装置 2 0 A）の動作の一例について説明する。

[0089] 制御装置 2 0 A は、電池モジュール 1 0 の組電池 1 1 が有する複数の電池セル 1 2 のそれぞれの両電極間の電圧を検出し、この電圧の最も高い最高電圧電池セル 1 2 H の充電率 S O C H 及びこの電圧の最も低い最低電圧電池セル 1 2 L の充電率 S O C L を検出する（T 1 1 0、T 1 2 0）。

[0090] そして、例えば、充電率 S O C H が 8 2 % であつた充電率 S O C L が 7 9 % だったとき、充電率 S O C H と充電率 S O C L との差分値が差分上限値を超えているので（T 1 3 0 で Y）、補助電池 1 7 の電力により最低電圧電池セル 1 2 L を充電して充電率 S O C L を増加させる（7 9 % → 8 1 %）（T 1 4 0 ~ T 1 7 0、図 7）。

[0091] または、例えば、充電率 S O C H が 2 7 % であつた充電率 S O C L が 2 4 % だったとき、充電率 S O C H と充電率 S O C L との差分値が差分上限値を超えているので（T 1 3 0 で Y）、補助電池 1 7 の電力により最低電圧電池セル 1 2 L を充電して充電率 S O C L を増加させる（2 4 % → 2 6 %）（T 1 4 0 ~ T 1 7 0、図 7）。

[0092] このようにすることで、組電池 1 1 が有する複数の電池セル 1 2 の充電率を平準化できる。

[0093] 以上より、本実施形態によれば、制御装置 2 0 A が、組電池 1 1 とは別体の補助電池 1 7 に接続された D C - D C コンバータ 2 3 A と、補助電池 1 7 の電力により電池セル 1 2 を充電するように、組電池 1 1 が有する複数の電池セル 1 2 のそれぞれを D C - D C コンバータ 2 3 A に選択的に接続可能なスイッチアレイ 2 2 と、スイッチアレイ 2 2 を制御して、複数の電池セル 1

2のそれぞれの充電率SOCの差が小さくなるように当該複数の電池セル12のうちから選択された最低電圧電池セル12LをDC-DCコンバータ23Aに接続する制御部30と、を有している。このようにしたことから、充電率SOCの比較的小さい最低電圧電池セル12LをDC-DCコンバータ23Aに接続して、比較的大きな電荷を蓄えることができる補助電池17の電力で当該最低電圧電池セル12Lを充電でき、即ち、複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCの差が小さくなるように電荷を移送することができる。そのため、一度の移送動作で大きな電荷を電池セル12に移すことが可能となるので、電荷の移送動作をより少なくでき、組電池11が有する複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCをより速やかに平準化できる。

[0094] また、制御装置20Aの制御部30Aが、複数の電池セル12のうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル12H及び両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セル12Lを検出するとともに、最高電圧電池セル12Hの充電率SOCH及び最低電圧電池セル12Lの充電率SOCLを検出する。そして、制御装置20Aの制御部30Aが、最高電圧電池セル12Hの充電率SOCHと最低電圧電池セル12Lの充電率SOCLとの差分値 ΔSOC が差分上限値を超えていたとき、スイッチアレイ22を制御して最低電圧電池セル12LをDC-DCコンバータ23Aに接続する。このようにしたことから、両電極間の電圧の最も低い最低電圧電池セル12Lは他の電池セル12との充電率SOCの乖離が大きいものと考えられ、このような最低電圧電池セル12Lに補助電池17から電荷を移送できるので、組電池11が有する複数の電池セル12のそれぞれの充電率SOCをより一層速やかに平準化できる。

[0095] 以上、本発明について、好ましい実施形態を挙げて説明したが、本発明の充電率平準化装置及び電源システムはこれらの実施形態の構成に限定されるものではない。

[0096] 例えば、上述した第1の実施形態では、最高電圧電池セル12Hの電荷を補助電池17に移送（即ち、最高電圧電池セル12Hの電力により補助電池

１７を充電）したのち、補助電池１７の電荷を最低電圧電池セル１２Ｌに移送（即ち、補助電池１７の電力により最低電圧電池セル１２Ｌを充電）する構成であったが、これに限定されるものではない。例えば、比較的充電率の高い複数の電池セル１２の電荷を順次補助電池１７に移送し、補助電池１７の電荷を比較的充電率の低い複数の電池セル１２に順次移送する構成であってもよい。

[0097] また、上述した第２の実施形態では、補助電池１７の電荷を最低電圧電池セル１２Ｌに移送（即ち、補助電池１７の電力により最低電圧電池セル１２Ｌを充電）するものであったが、これに限定されるものではない。例えば、最高電圧電池セル１２Ｈを除く他の複数の電池セル１２のそれぞれについて、最高電圧電池セル１２Ｈの充電率と同一の充電率となるまで、順次補助電池１７の電荷を移送する構成であってもよい。

[0098] また、上述した第１の実施形態では、最高電圧電池セル１２Ｈの電荷を補助電池１７に移送する動作、及び、補助電池１７の電荷を最低電圧電池セル１２Ｌに移送する動作を排他的に行う構成であったが、これに限定されるものではない。例えば、双方向ＤＣ－ＤＣコンバータ２３に代えて、電池セル１２の電力により補助電池１７を充電（電荷の移送）する放電用ＤＣ－ＤＣコンバータ及び補助電池１７の電力により電池セル１２を充電する充電用ＤＣ－ＤＣコンバータを設けて、上記各動作を同時に行う構成としてもよい。

[0099] なお、前述した実施形態は本発明の代表的な形態を示したに過ぎず、本発明は、実施形態に限定されるものではない。即ち、当業者は、従来公知の知見に従い、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。かかる変形によってもなお本発明の充電率平準化装置及び電源システムの構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるものである。

符号の説明

- [0100] １、２ 電源システム
 １０ 電池モジュール
 １１ 組電池

1 2	電池セル
1 2 H	最高電圧電池セル
1 2 L	最低電圧電池セル
1 5	遮断機
1 7	補助電池
1 8	オルタネータ
2 0、2 0 A	制御装置（充電率平準化装置）
2 1	セル監視ユニット（電池セル検出手段、電圧検出用接続切替手段）
2 2	スイッチアレイ（充電用接続切替手段、放電用接続切替手段）
2 3	双方向DC-DCコンバータ（電池セル充電手段、補助電池充電手段）
2 3 A	DC-DCコンバータ（電池セル充電手段）
3 0、3 0 A	制御部（接続切替制御手段、電池セル検出手段、充電率検出手段、電圧検出手段）
L 1	高圧系電装品
L 2	低圧系電装品

請求の範囲

- [請求項1] 組電池が有する複数の電池セルの充電率を平準化する充電率平準化装置であって、
- 前記組電池とは別体の補助電池に接続された電池セル充電手段と、
- 前記補助電池の電力により前記電池セルを充電するように、前記複数の電池セルのそれぞれを前記電池セル充電手段に選択的に接続可能な充電用接続切替手段と、
- 前記充電用接続切替手段を制御して、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように前記複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを前記電池セル充電手段に接続する接続切替制御手段と、を有していることを特徴とする充電率平準化装置。
- [請求項2] 前記補助電池に接続された補助電池充電手段と、
- 前記電池セルの電力により前記補助電池を充電するように、前記複数の電池セルのそれぞれを前記補助電池充電手段に選択的に接続可能な放電用接続切替手段と、をさらに有し、
- 前記接続切替制御手段が、前記放電用接続切替手段をさらに制御して、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率の差が小さくなるように前記複数の電池セルのうちから選択された一の電池セルを前記補助電池充電手段に接続することを特徴とする請求項1に記載の充電率平準化装置。
- [請求項3] 前記複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び前記電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、
- 前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、
- 前記接続切替制御手段が、前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率の少なくとも一方が基準充電率範囲から外れかつこれら充電率の差分値が差分上限値を超えていたとき、前記放

電用接続切替手段を制御して前記最高電圧電池セルを前記補助電池充電手段に接続し、前記充電用接続切替手段を制御して前記最低電圧電池セルを前記電池セル充電手段に接続することを特徴とする請求項 2 に記載の充電率平準化装置。

[請求項4] 前記電池セル検出手段が、1つの電圧検出手段と、前記複数の電池セルのそれぞれを前記電圧検出手段に選択的に接続可能な電圧検出用接続切替手段とを有し、

前記電圧検出用接続切替手段が、前記複数の電池セルのそれぞれを前記補助電池充電手段にも選択的に接続可能にすることにより前記放電用接続切替手段も兼ねるように構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の充電率平準化装置。

[請求項5] 前記複数の電池セルのうちの両電極間の電圧の最も高い最高電圧電池セル及び前記電圧の最も低い最低電圧電池セルを検出する電池セル検出手段と、

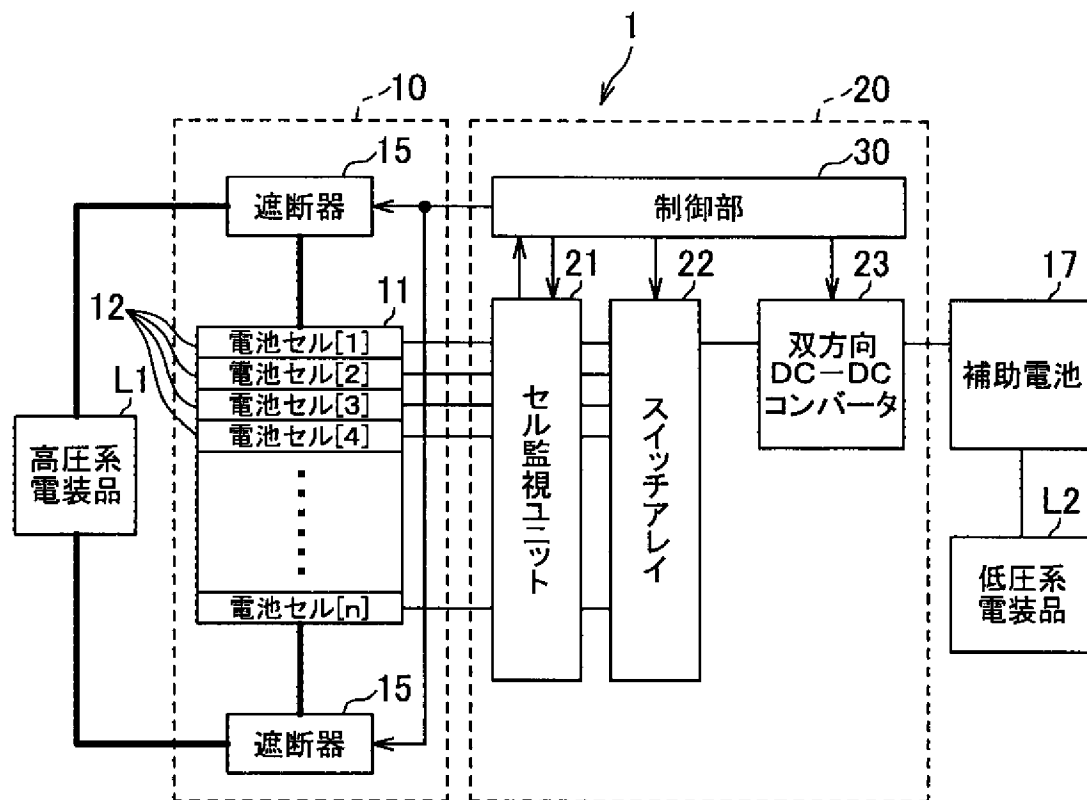
前記最高電圧電池セルの充電率及び前記最低電圧電池セルの充電率を検出する充電率検出手段と、をさらに備え、

前記接続切替制御手段が、前記最高電圧電池セルの充電率と前記最低電圧電池セルの充電率との差分値が差分上限値を超えていたとき、前記充電用接続切替手段を制御して前記最低電圧電池セルを前記電池セル充電手段に接続することを特徴とする請求項 1 に記載の充電率平準化装置。

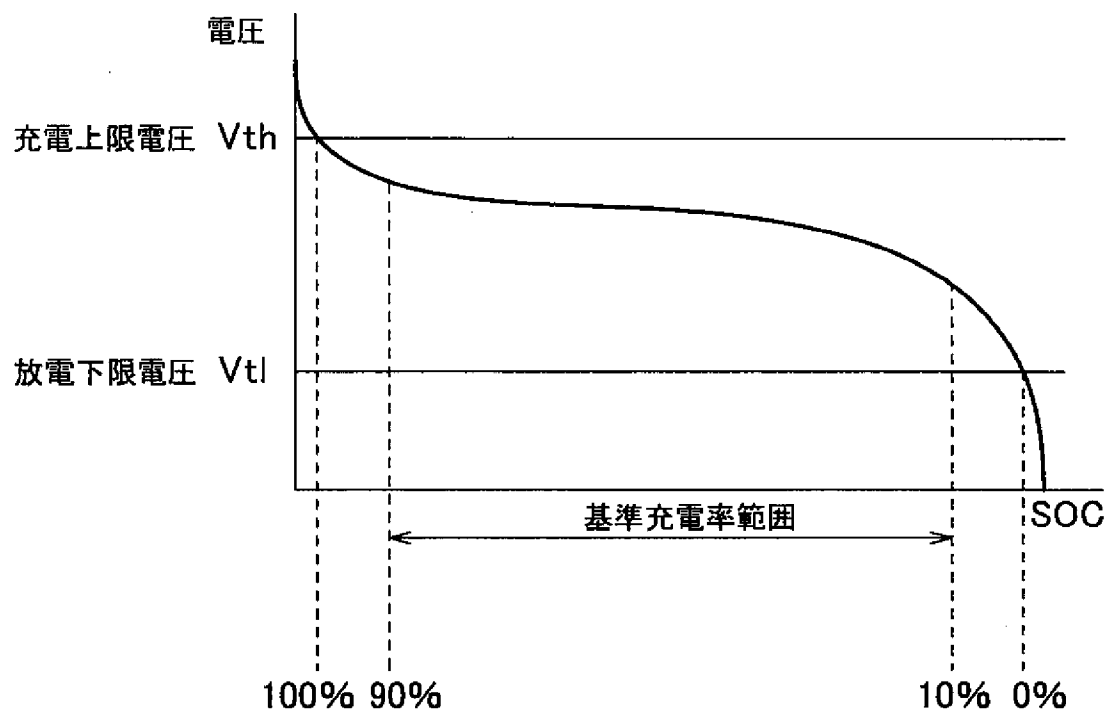
[請求項6] 組電池と、前記組電池が備える複数の電池セルの充電率を平準化する充電率平準化装置と、を備えた電源システムであって、

前記充電率平準化装置が、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の充電率平準化装置で構成されていることを特徴とする電源システム。

[図1]



[図2]



[図3]

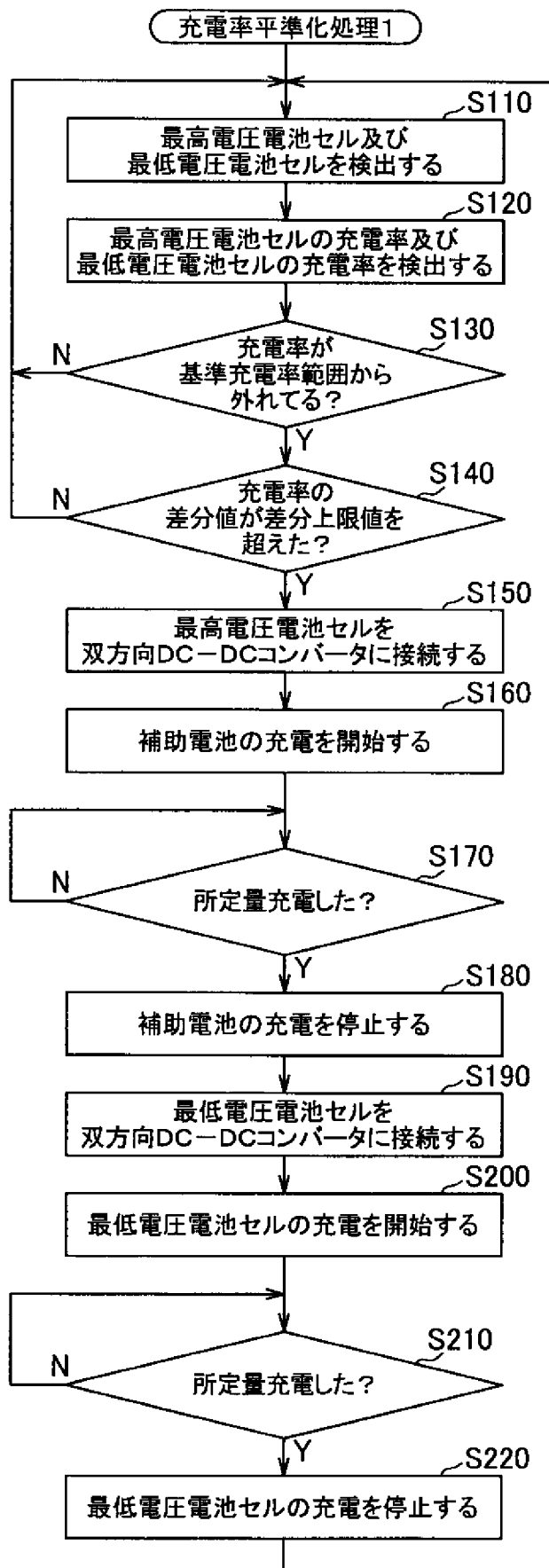
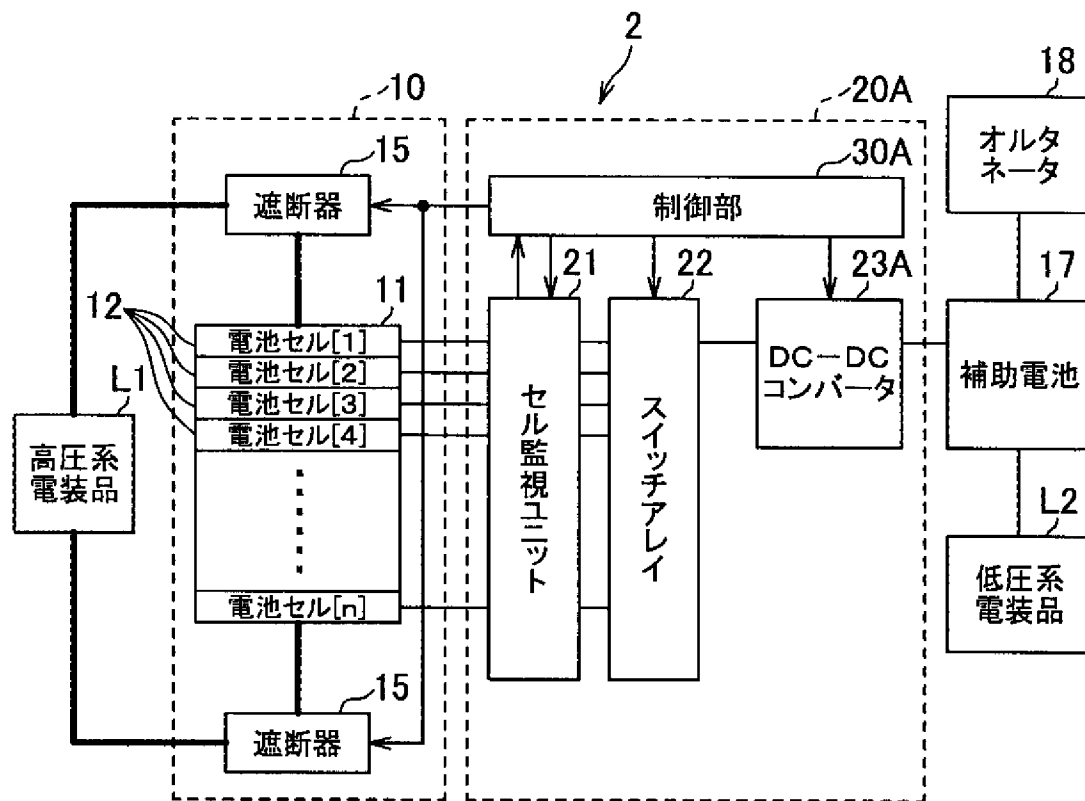
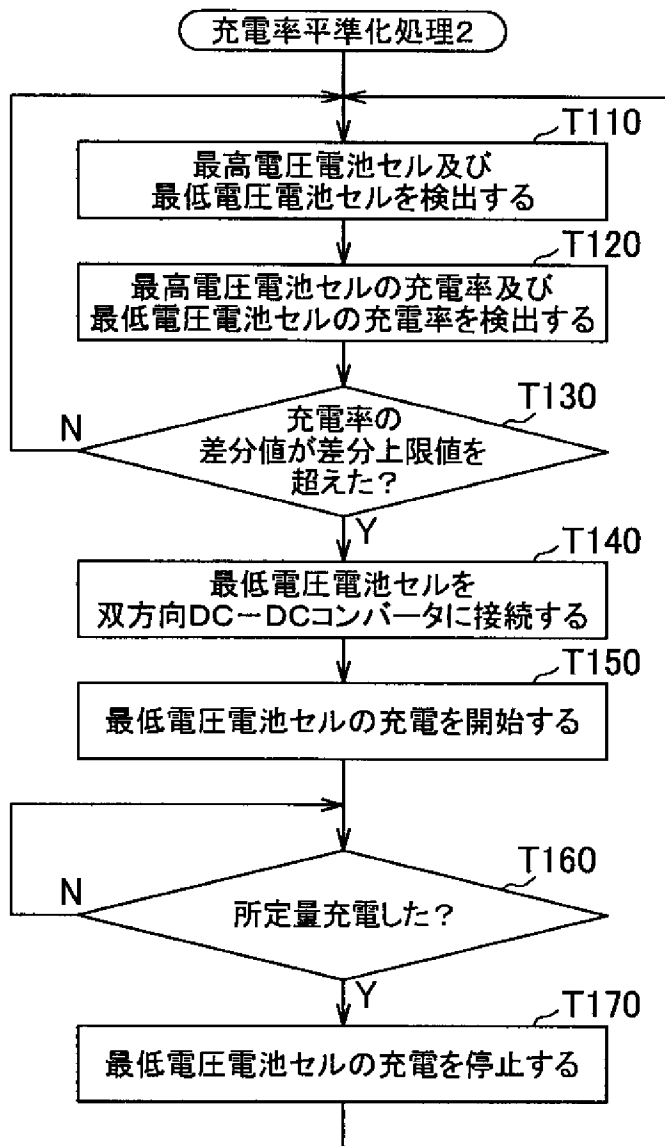


Figure 1 is a block diagram of a power system 1. The system is divided into a high-voltage system (高圧系) 10 and a low-voltage system (低圧系) 17. The high-voltage system 10 includes a battery bank 11, a switch 12, and a control unit 30. The battery bank 11 consists of multiple battery cells 12H, 12L, and 12M. The switch 12 is connected to the battery bank 11 and the control unit 30. The control unit 30 is connected to the battery bank 11 via a monitoring unit 21 and a switch array 22. The control unit 30 is also connected to a bidirectional DC-DC converter 23, which is connected to the low-voltage system 17 via a switch 18. The low-voltage system 17 includes a battery 19 and a load 20.

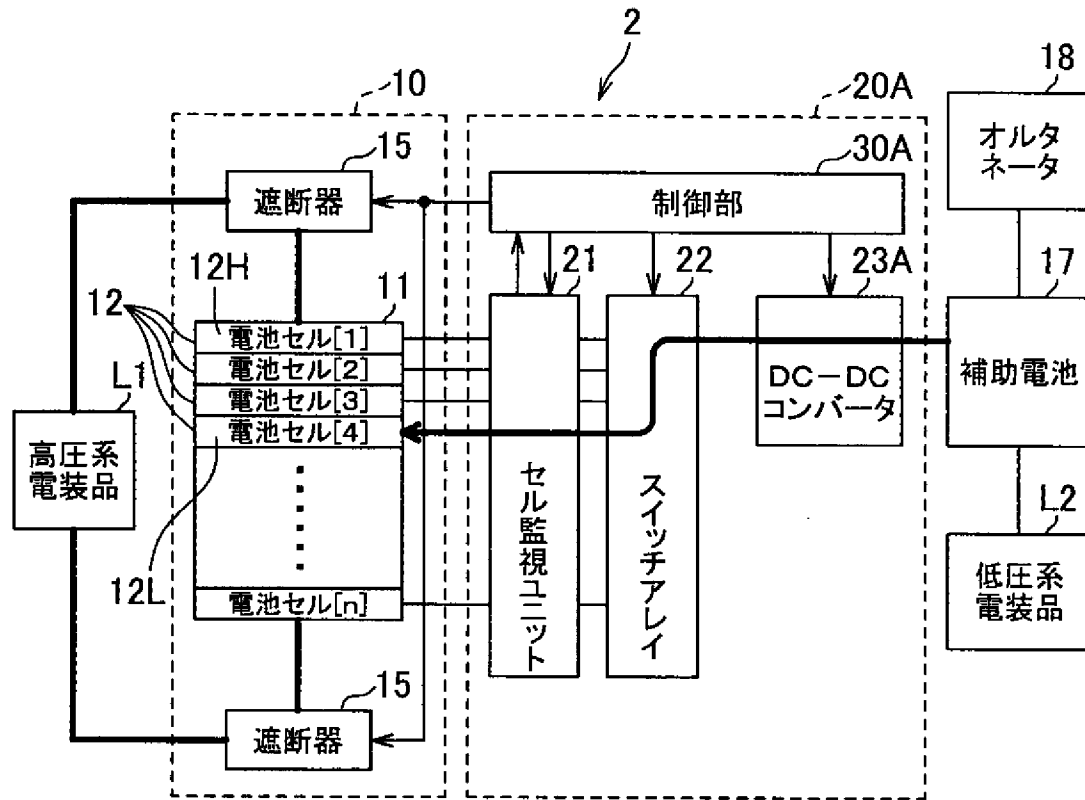
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01)i, G01R31/36(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, G01R31/36, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y	JP 10-285818 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 23 October 1998 (23.10.1998), paragraphs [0012] to [0020]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 6 3-5
Y	JP 2001-103614 A (Honda Motor Co., Ltd.), 13 April 2001 (13.04.2001), paragraphs [0017] to [0032]; fig. 2 (Family: none)	3-5
Y	JP 2007-006552 A (Denso Corp.), 11 January 2007 (11.01.2007), abstract; fig. 7 (Family: none)	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
13 July 2015 (13.07.15)

Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)

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/JP2015/064187

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 10-032936 A (Tokyo R & D Co., Ltd.), 03 February 1998 (03.02.1998), paragraphs [0038] to [0040]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-6

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, G01R31/36(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（I P C））

Int.Cl. H02J7/02, G01R31/36, 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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y	JP 10-285818 A（日産自動車株式会社）1998.10.23, 段落 [0012] - [0020], 第1 - 3図（ファミリーなし）	1 - 2, 6 3 - 5
Y	JP 2001-103614 A（本田技研工業株式会社）2001.04.13, 段落 [0017] - [0032], 第2図（ファミリーなし）	3 - 5
Y	JP 2007-006552 A（株式会社デンソー）2007.01.11, [要約], 第7図（ファミリーなし）	4

☒ 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 3 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 5

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）

赤穂 嘉紀

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

5 T

3 4 5 8

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 10-032936 A (株式会社東京アールアンドデー) 1998.02.03, 段落 [0038] - [0040], 第5-6図 (ファミリーなし)	1 - 6