

(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
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/127764 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000494
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)
- (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 2011-064594 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 馬 鋭(MA, Rui) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 國光智徳(KUNIMITSU, Tomonori) [JP/JP]; 〒5708677 大

阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 古川 公彦(FURUKAWA, Kimihiko) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

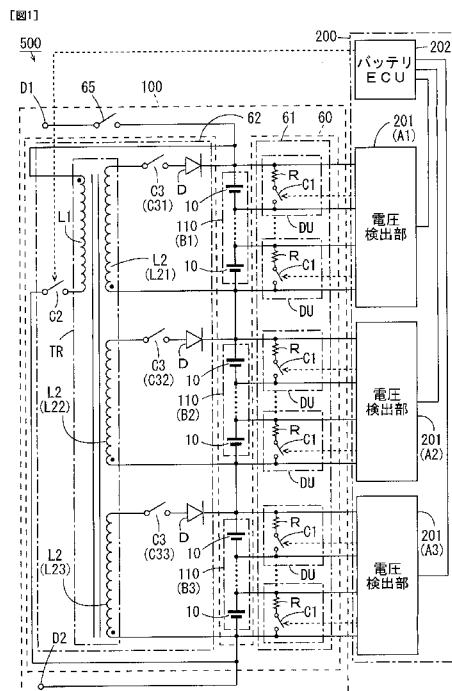
(74) 代理人: 福島 祥人(FUKUSHIMA, Yoshito); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町 4 番 1 号江坂・ミタビル 3 階 Osaka (JP).

(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.

[続葉有]

(54) Title: BATTERY SYSTEM, EQUALIZING DEVICE, EQUALIZING SYSTEM, ELECTRIC VEHICLE, MOVING BODY, POWER STORAGE DEVICE, AND POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: バッテリシステム、均等化装置、均等化システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置



(57) Abstract: An equalizing device includes a discharge circuit and a charge circuit. The discharge circuit includes a plurality of discharge units provided so as to respectively correspond to a plurality of battery cells in a plurality of battery cell groups. The charge circuit includes a primary coil, a switching element, a plurality of secondary coils, a plurality of switching elements, and a plurality of diodes. The plurality of secondary coils, the plurality of switching elements, and the plurality of diodes are provided so as to respectively correspond to the plurality of battery cell groups. The primary coil and the plurality of secondary coils constitute a transformer.

(57) 要約: 均等化装置は、放電回路および充電回路を含む。放電回路は、複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルにそれぞれ対応して設けられた複数の放電部を含む。充電回路は、一次コイル、スイッチング素子、複数の二次コイル、複数のスイッチング素子および複数のダイオードを含む。複数の二次コイル、複数のスイッチング素子および複数のダイオードは、複数のバッテリーセル群にそれぞれ対応するように設けられる。一次コイルおよび複数の二次コイルによりトランスが構成される。

201 - (A1), 201(A2), 201(A3) Voltage detector
202 - Battery ECU

WO 2012/127764 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：

バッテリーシステム、均等化装置、均等化システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリーシステム、均等化装置、均等化システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置に関する。

背景技術

[0002] 電動自動車等の移動体の駆動源または蓄電装置として、充放電可能な複数のバッテリーセルを含むバッテリーシステムが用いられる。複数のバッテリーセルは、例えば互いに直列に接続される。

[0003] 複数のバッテリーセルの充放電特性にはばらつきがある。そのため、バッテリーシステムの使用時には、複数のバッテリーセルの端子電圧にばらつきが生じる。各バッテリーセルの本来的な容量を最大限に使用するためには、複数のバッテリーセルの端子電圧を均等化する必要がある。

[0004] 例えば、特許文献1に記載される充電装置においては、各バッテリーセルの端子間に抵抗およびトランジスタからなる直列回路が接続される。この場合、他のバッテリーセルより端子電圧が高い一のバッテリーセルを選択的に抵抗を通して放電させることができる。それにより、複数のバッテリーセルの端子電圧を均等化することができる。

特許文献1：特許第3279071号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、上記の充電装置においては、端子電圧のばらつきが大きい場合、端子電圧の均等化に要する時間が長くなる。また、端子電圧を均等化するための方法が、バッテリーセルの放電に限られる。

[0006] 本発明の目的は、複数のバッテリーセルの充電状態を効率よく均等化することが可能なバッテリーシステム、均等化装置、均等化システム、電動車両、移

動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供することである。

[0007] 本発明の一局面に従うバッテリーシステムは、直列接続された複数のバッテリーセルを各々含む複数のバッテリーセル群と、複数のバッテリーセル群の充電状態を均等化する均等化装置とを備え、均等化装置は、複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一对一に対応して設けられる複数の放電部と、複数のバッテリーセル群に一对一に対応して設けられる複数の充電部を有する充電回路とを含み、複数の放電部の各々は、対応するバッテリーセルのセル端子間に接続され、複数の充電部の各々は、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続されるものである。ここで、セル端子とは、バッテリーセルの正極端子および負極端子の総称である。また、バッテリーセル群の充電状態とは、バッテリーセル群全体の充電状態であってもよく、またはバッテリーセル群に含まれる個々のバッテリーセルの充電状態であってもよい。

[0008] そのバッテリーシステムにおいては、複数のバッテリーセルの各々に対応する放電部が1つまたは複数設けられ、複数のバッテリーセル群の各々に対応する充電部が1つまたは複数設けられる。複数の放電部の各々が、対応するバッテリーセルのセル端子間に接続される。また、充電回路の複数の充電部の各々が、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続される。

[0009] この場合、各バッテリーセル群の複数のバッテリーセルのうち、他のバッテリーセルより端子電圧が高いバッテリーセルを、対応する放電部により選択的に放電させることができる。それにより、各バッテリーセル群において複数のバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。また、複数のバッテリーセル群のうち、他のバッテリーセル群よりも各バッテリーセルの端子電圧が低いバッテリーセル群を、対応する充電部によって選択的に充電することができる。それにより、複数のバッテリーセル群間においてバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。

[0010] 各バッテリーセル群の複数のバッテリーセルの充電状態を放電により均等化さ

せるために必要な時間は、複数のバッテリーセル群の全てのバッテリーセルの充電状態を放電により均等化するために必要な時間よりも短い。また、充電による複数のバッテリーセルの充電状態の均等化は、放電による複数のバッテリーセルの充電状態の均等化よりも短時間で行うことができる。

[0011] そのため、全てのバッテリーセルの充電状態を放電により均等化する場合に比べて、各バッテリーセル群において複数のバッテリーセルの充電状態を放電により均等化し、複数のバッテリーセル群間においてバッテリーセルの充電状態を充電により均等化することにより、効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。

[0012] また、複数のバッテリーセルを含む各バッテリーセル群に対応して1つの充電部が設けられるので、複数のバッテリーセルにそれぞれ対応して複数の充電部が設けられる場合に比べて、充電部の数が少なくなる。それにより、充電回路の大型化が抑制される。

[0013] 充電回路は、電源に接続される第1のコイルと、複数のバッテリーセル群に一対一に対応する複数の充電部として設けられ、第1のコイルによる磁界変化に伴って誘導電流が流れる複数の第2のコイルと、各第2のコイルに誘導電流が流れる状態と各第2のコイルに誘導電流が流れない状態とに複数の第2のコイルをそれぞれ独立に切り替える複数の第1のスイッチとを含んでもよい。

[0014] この場合、第1のコイルによる誘導電流を複数の第2のコイルに選択的に発生させることができる。それにより、複数のバッテリーセル群のうち他のバッテリーセル群よりも各バッテリーセルの端子電圧が低いバッテリーセル群を選択的に充電することができる。したがって、簡単な構成で複数のバッテリーセル群間において充電状態を均等化することができる。

[0015] 第1のコイルは、電源として複数のバッテリーセル群に接続されてもよい。

[0016] この場合、他の電源を用いることなく、簡単な構成で複数のバッテリーセル群を選択的に充電することができる。

[0017] 第1のコイルは、電源として複数のバッテリーセル群とは異なる電源に接続

されてもよい。

[0018] この場合、複数のバッテリーセル群の端子電圧を低下させることなく、複数のバッテリーセル群を選択的に充電することができる。

[0019] 充電回路は、電源から第1のコイルに電流が流れる状態と電源から第1のコイルに電流が流れない状態とに周期的に切り替え可能に構成されてもよい。

[0020] この場合、電源から第1のコイルに電流が流れる状態と電源から第1のコイルに電流が流れない状態とが周期的に切り替えられることにより、継続的に磁界が変化される。それにより、選択された第2のコイルに継続的に誘導電流を流すことができ、対応するバッテリーセル群を短時間で充電することができる。

[0021] 放電部は、複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一对一に対応する複数の抵抗と、各抵抗を対応するバッテリーセルのセル端子間に電氣的に接続する状態と各抵抗を対応するバッテリーセルのセル端子から電氣的に切り離す状態とに独立に切り替え可能な複数の第2のスイッチとを含んでもよい。

[0022] この場合、複数のバッテリーセルを選択的に抵抗に接続することができる。それにより、複数のバッテリーセルのうち他のバッテリーセルより端子電圧が高いバッテリーセルを選択的に放電することができる。したがって、簡単な構成で各バッテリーセル群において充電状態を均等化することができる。

[0023] 本発明の他の局面に従う均等化装置は、直列接続された複数のバッテリーセルを各々含む複数のバッテリーセル群の充電状態を均等化する均等化装置であって、複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一对一に対応して設けられる複数の放電部と、複数のバッテリーセル群に一对一に対応して設けられる複数の充電部を有する充電回路とを備え、複数の放電部の各々は、対応するバッテリーセルのセル端子間に接続され、複数の充電部の各々は、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続されるものである。

[0024] その均等化装置においては、複数の放電部の各々が、対応するバッテリーセ

ルのセル端子間に接続される。また、充電回路の複数の充電部の各々が、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続される。

[0025] この場合、各バッテリーセル群の複数のバッテリーセルのうち、他のバッテリーセルより端子電圧が高いバッテリーセルを、対応する放電部により選択的に放電させることができる。それにより、各バッテリーセル群において複数のバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。また、複数のバッテリーセル群のうち、他のバッテリーセル群よりも各バッテリーセルの端子電圧が低いバッテリーセル群を、対応する充電部によって選択的に充電することができる。それにより、複数のバッテリーセル群間においてバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。

[0026] 各バッテリーセル群の複数のバッテリーセルの充電状態を放電により均等化させるために必要な時間は、複数のバッテリーセル群の全てのバッテリーセルの充電状態を放電により均等化するために必要な時間よりも短い。また、充電による複数のバッテリーセルの充電状態の均等化は、放電による複数のバッテリーセルの充電状態の均等化よりも短時間で行うことができる。

[0027] そのため、全てのバッテリーセルの充電状態を放電により均等化する場合に比べて、各バッテリーセル群において複数のバッテリーセルの充電状態を放電により均等化し、複数のバッテリーセル群間においてバッテリーセルの充電状態を充電により均等化することにより、効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。

[0028] また、複数のバッテリーセルを含む各バッテリーセル群に対応して1つの充電部が設けられるので、複数のバッテリーセルにそれぞれ対応して複数の充電部が設けられる場合に比べて、充電部の数が少なくなる。それにより、充電回路の大型化が抑制される。

[0029] 本発明のさらに他の局面に従う均等化システムは、本発明の上記一局面に従うバッテリーシステムと、バッテリーシステムの複数の放電部および充電回路を制御する制御部とを備えるものである。

- [0030] その均等化システムにおいては、上記バッテリーシステムの複数の放電部および充電回路が制御部により制御される。それにより、直列接続された複数のバッテリーセルを各々含む複数のバッテリーセル群の充電状態が均等化される。この場合、上記バッテリーシステムが用いられるので、充電回路の大型化を抑制しつつ効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。
- [0031] 制御部は、各バッテリーセル群における充電状態の均等化が行われた後に、複数のバッテリーセル群間における充電状態の均等化が行われるように複数の放電部および充電回路を制御してもよい。
- [0032] この場合、各バッテリーセル群において、複数のバッテリーセルが選択的に放電されることにより、複数のバッテリーセルの充電状態が均等化される。その後、複数のバッテリーセル群が選択的に充電されることにより、全てのバッテリーセルの充電状態が均等化される。これにより、全てのバッテリーセルの充電状態を効率よく正確に均等化することができる。
- [0033] また、各バッテリーセル群において充電状態にばらつきがない状態で複数のバッテリーセル群が選択的に充電されるので、一部のバッテリーセルが過充電となることが防止される。
- [0034] 本発明のさらに他の局面に従う電動車両は、本発明の上記さらに他の局面に従う均等化システムと、均等化システムからの電力により駆動されるモータと、モータの回転力により回転する駆動輪とを備えるものである。
- [0035] その電動車両においては、上記均等化システムからの電力によりモータが駆動される。そのモータの回転力によって駆動輪が回転することにより、電動車両が移動する。この場合、上記均等化システムが用いられるので、充電回路の大型化を抑制しつつ効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。それにより、電動車両の大型化を抑制しつつ電動車両の信頼性を向上させることができる。
- [0036] 本発明のさらに他の局面に従う移動体は、本発明の上記さらに他の局面に従う均等化システムと、移動本体部と、均等化システムからの電力を受けて

、その電力を動力に変換する動力源と、動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる駆動部とを備えるものである。

[0037] その移動体においては、上記均等化システムからの電力が動力源により動力に変換され、その動力により駆動部が移動本体部を移動させる。この場合、上記均等化システムが用いられるので、充電回路の大型化を抑制しつつ効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。それにより、移動体の大型化を抑制しつつ移動体の信頼性を向上させることができる。

[0038] 本発明のさらに他の局面に従う電力貯蔵装置は、本発明の上記さらに他の局面に従う均等化システムと、均等化装置の複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御を行うシステム制御部とを備えるものである。

[0039] その電力貯蔵装置においては、システム制御部により、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記均等化システムが用いられるので、充電回路の大型化を抑制しつつ効率よく全てのバッテリーセルの充電状態を均等化することができる。それにより、電力貯蔵装置の大型化を抑制しつつ電力貯蔵装置の信頼性を向上させることができる。

[0040] 本発明のさらに他の局面に従う電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、本発明の上記さらに他の局面に従う電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置のシステム制御部により制御され、電力貯蔵装置の複数のバッテリーセルと外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えるものである。

[0041] その電源装置においては、複数のバッテリーセルと外部との間で電力変換装置により電力変換が行われる。電力変換装置が電力貯蔵装置のシステム制御部により制御されることにより、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記均等化システムが用いられるので、充電回路の大型化を抑制しつつ効率よく全てのバッテリーセルの充電状

態を均等化することができる。それにより、電源装置の大型化を抑制しつつ電源装置の信頼性を向上させることができる。

[0042] 本発明によれば、複数のバッテリーセルの充電状態を効率よく均等化することができる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]図1は本発明の第1の実施の形態に係る均等化装置、それを備えたバッテリーシステムおよび均等化システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は第2の均等化処理の第1の例について説明するためのタイミングチャートである。

[図3]図3は第1の均等化処理時における電圧検出部の制御動作を示すフローチャートである。

[図4]図4は第2の均等化処理時におけるバッテリーECUの制御動作を示すフローチャートである。

[図5]図5は第2の均等化処理の第2の例について説明するためのタイミングチャートである。

[図6]図6は第2の均等化処理の第3の例について説明するためのタイミングチャートである。

[図7]図7は本発明の第2の実施の形態に係る均等化装置、それを備えたバッテリーシステムおよび均等化システムの構成を示すブロック図である。

[図8]図8は図7の均等化システムにおける第2の均等化処理について説明するためのタイミングチャートである。

[図9]図9は第3の実施の形態に係る電動自動車の構成を示すブロック図である。

[図10]図10は第4の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0044] 以下、本発明の実施の形態に係る均等化装置、それを備えたバッテリーシステム、均等化システム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置に

ついて説明する。

[0045] (1) 第1の実施の形態

(1-1) 均等化システムの構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る均等化装置、それを備えたバッテリーシステムおよび均等化システムの構成を示すブロック図である。図1に示すように、均等化システム500は、バッテリーシステム100および制御部200を備える。

[0046] バッテリーシステム100は、複数（本例では3組）のバッテリーセル群110、均等化装置60およびコンタクタ65を含む。複数のバッテリーセル群110は互いに直列接続される。各バッテリーセル群110は、互いに直列接続された複数のバッテリーセル10を含む。各バッテリーセル10は二次電池であり、例えばリチウムイオン電池がバッテリーセル10として用いられる。以下、各バッテリーセル10の正極端子および負極端子を総称してセル端子と呼ぶ。複数のバッテリーセル群110における最も高電位のセル端子および最も低電位のセル端子は、図示しない負荷に接続される（図1のD1、D2）。最も高電位のセル端子と負荷との間にコンタクタ65が介挿される。

[0047] 均等化装置60は、放電回路61および充電回路62を含む。放電回路61は、複数のバッテリーセル群110の複数のバッテリーセル10にそれぞれ対応して設けられた複数の放電部DUを含む。各放電部DUは、抵抗Rおよびスイッチング素子C1からなる直列回路を含み、対応するバッテリーセル10のセル端子間に接続される。

[0048] 充電回路62は、一次コイルL1、スイッチング素子C2、複数の二次コイルL2、複数のスイッチング素子C3および複数のダイオードDを含む。一次コイルL1の一端は、複数のバッテリーセル群110における最も高電位のセル端子に接続され、他端は、スイッチング素子C2を介して複数のバッテリーセル群110における最も低電位のセル端子に接続される。複数の二次コイルL2、複数のスイッチング素子C3および複数のダイオードDは、複数のバッテリーセル群110にそれぞれ対応するように設けられる。各二次コ

イルL 2の一端は、スイッチング素子C 3およびダイオードDを介して対応するバッテリーセル群1 1 0の最も高電位のセル端子に接続され、他端は、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子に接続される。一次コイルL 1および複数の二次コイルL 2によりトランスT Rが構成される。複数の二次コイルL 2の極性は、一次コイルL 1の極性とそれぞれ逆に設定される。

[0049] 制御部2 0 0は、複数の電圧検出部2 0 1およびバッテリーE C U (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) 2 0 2を含む。複数の電圧検出部2 0 1は、複数のバッテリーセル群1 1 0にそれぞれ対応するように設けられる。各電圧検出部2 0 1は、例えばA S I C (application-specific integrated circuit; 特定用途向け集積回路) からなる。各電圧検出部2 0 1は、対応するバッテリーセル群1 1 0の複数のバッテリーセル1 0のセル端子に接続される。バッテリーE C U 2 0 2は、例えばC P U (中央演算処理装置) およびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。バッテリーE C U 2 0 2は、複数の電圧検出部2 0 1に接続される。

[0050] 各電圧検出部2 0 1は、対応するバッテリーセル群1 1 0の各バッテリーセル1 0の端子電圧を検出し、検出された端子電圧に基づいて、対応する放電部D Uのスイッチング素子C 1のオンオフを制御する。また、各電圧検出部2 0 1は、バッテリーE C U 2 0 2からの指令に応じて、対応するスイッチング素子C 3のオンオフを制御する。また、各電圧検出部2 0 1は、検出された端子電圧の値をバッテリーE C U 2 0 2に与える。バッテリーE C U 2 0 2は、複数の電圧検出部2 0 1から与えられた端子電圧の値に基づいて、スイッチング素子C 2のオンオフを制御するとともに、各スイッチング素子C 3のオンオフの指令を各電圧検出回路2 0 1に与える。また、バッテリーE C U 2 0 2は、バッテリーシステム1 0 0に異常が発生した場合、コンタクタ6 5をオフする。コンタクタ6 5がオフされると、複数のバッテリーセル群1 1 0と負荷との間で電流が流れない。そのため、複数のバッテリーセル群1 1 0の異常発熱が防止される。

[0051] 以下、図1の最も高い電位を有するバッテリーセル群1 1 0から最も低い電

位を有するバッテリーセル群 110 を順にバッテリーセル群 B1 ～ B3 と呼ぶ。
また、バッテリーセル群 B1 ～ B3 に対応する 3 つの二次コイル L2、3 つの
スイッチング素子 C3 および 3 つの電圧検出部 201 をそれぞれ二次コイル
L21 ～ L23、スイッチング素子 C31 ～ C33 および電圧検出部 A1 ～
A3 と呼ぶ。

[0052] 本実施の形態では、3組のバッテリーセル群 110 が設けられるが、これに
限らず、2組または4組以上のバッテリーセル群 110 が設けられてもよい。
また、複数のバッテリーセル群 110 にそれぞれ含まれるバッテリーセル 10 の
数は、互いに等しくてもよく、または互いに異なってもよい。

[0053] また、本実施の形態では、各電圧検出部 201 が対応する放電部 DU のス
イッチング素子 C1 および対応するスイッチング素子 C3 のオンオフを制御
し、バッテリー ECU 202 がスイッチング素子 C2 およびコンタクタ 65 の
オンオフを制御するが、これに限らない。バッテリー ECU 202 が複数の電
圧検出部 201 から与えられた端子電圧の値に基づいて各放電部 DU のス
イッチング素子 C1 または各スイッチング素子 C3 のオンオフを制御してもよ
く、いずれかの電圧検出部 201 がスイッチング素子 C2 またはコンタクタ
65 のオンオフを制御してもよい。

[0054] (1-2) 均等化处理

図1の均等化システム500においては、均等化装置60によりバッテリー
セル群 B1 ～ B3 の全てのバッテリーセル 10 の充電状態を均等化する均等化
処理が行われる。充電状態は、例えば、端子電圧、SOC（充電率）、残容
量、放電深度（DOD）、電流積算値または蓄電量差を含む。本実施の形態
では、充電状態の均等化として、端子電圧の均等化が行われる。

[0055] 均等化处理としては、バッテリーセル群 B1 ～ B3 の各々における第1の均
等化处理、および複数のバッテリーセル群 B1 ～ B3 間における第2の均等化
処理が行われる。本実施の形態では、第1の均等化处理が行われた後、第2
の均等化处理が行われる。

[0056] バッテリーセル群 B1 における第1の均等化处理について説明する。バッテ

リセル群B 1の一のバッテリーセル10の端子電圧が他のバッテリーセル10の端子電圧よりも高い場合、一のバッテリーセル10に対応する放電部DUのスイッチング素子C 1がオンされる。それにより、一のバッテリーセル10に充電された電荷が抵抗Rを通して放電される。一のバッテリーセル10の端子電圧が他のバッテリーセル10の端子電圧と略等しくなるまで低下すると、一のバッテリーセル10に対応する放電部DUのスイッチング素子C 1がオフされる。上記の動作が繰り返されることにより、バッテリーセル群B 1の複数のバッテリーセル10の端子電圧が均等化される。

[0057] 同様にして、バッテリーセル群B 2, B 3における第1の均等化処理が行われる。それにより、バッテリーセル群B 2の複数のバッテリーセル10の端子電圧が均等化され、バッテリーセル群B 3の複数のバッテリーセル10の端子電圧が均等化される。

[0058] 次に、バッテリーセル群B 1～B 3間における第2の均等化処理について説明する。図2は、第2の均等化処理の第1の例について説明するためのタイミングチャートである。図2ならびに後述の図5、図6および図8には、バッテリーセル群B 1～B 3の各バッテリーセル10の端子電圧、スイッチング素子C 2, C 3 1～C 3 3の状態、一次コイルL 1に流れる電流、および二次コイルL 2 1～L 2 3に流れる電流が示される。

[0059] 第2の均等化処理時には、バッテリーセル群B 1～B 3の各々において、複数のバッテリーセル10の端子電圧が略均等に維持される。以下、バッテリーセル群B 1の各バッテリーセル10の端子電圧を端子電圧V 1と呼び、バッテリーセル群B 2の各バッテリーセル10の端子電圧を端子電圧V 2と呼び、バッテリーセル群B 3の各バッテリーセル10の端子電圧を端子電圧V 3と呼ぶ。また、図中では、一次コイルL 1に流れる電流がI 1と表記され、二次コイルL 2 1～L 2 3に流れる電流がI 2 1～I 2 3とそれぞれ表記される。

[0060] 図2の例では、時点t 0から第2の均等化処理が開始される。第2の均等化処理の開始前には、端子電圧V 2より端子電圧V 3が高く、端子電圧V 3より端子電圧V 1が高い。また、スイッチング素子C 2, C 3 1～C 3 3が

オフされている。

[0061] 第2の均等化処理が開始されると、スイッチング素子C 2のオンオフが周期的に切り替えられる。それにより、バッテリーセル群B 1～B 3の最も高電位のセル端子から一次コイルL 1を通して最も低電位のセル端子に周期的にパルス電流が流れる。そのため、バッテリーセル群B 1～B 3がそれぞれ放電され、端子電圧V 1～V 3が徐々に低下する。

[0062] 時点t 1においてスイッチング素子C 3 2がオンされる。それにより、一次コイルL 1のパルス電流による誘導電流が二次コイルL 3 2に流れる。この場合、バッテリーセル群B 2の最も低電位のセル端子から最も高電位のセル端子に電流が流れる。それにより、バッテリーセル群B 2が充電され、端子電圧V 2が徐々に上昇する。

[0063] 時点t 2において、端子電圧V 1, V 2が互いにほぼ等しくなる。一方、端子電圧V 3は端子電圧V 1, V 2よりも低い。そこで、スイッチング素子C 3 2がオフされるとともに、スイッチング素子C 3 3がオンされる。これにより、二次コイルL 3 2に誘導電流が流れなくなり、端子電圧V 2が端子電圧V 1とともに徐々に低下する。一方、二次コイルL 3 3に誘導電流が流れる。それにより、端子電圧V 3が徐々に上昇する。

[0064] 時点t 3において、端子電圧V 1～V 3が互いにほぼ等しくなる。そこで、スイッチング素子C 2, C 3 3がオフされ、第2の均等化処理が終了する。

[0065] このように、端子電圧が最も高いバッテリーセル群（以下、基準バッテリーセル群と呼ぶ）B 1を除く他のバッテリーセル群B 2, B 3がトランスTRによって発生される誘導電流により順に充電される。それにより、バッテリーセル群B 1～B 3間において端子電圧が均等化される。その結果、全てのバッテリーセル10の端子電圧が均等化される。本例では、第2の均等化処理開始時において端子電圧が最も低いバッテリーセル群B 2が最初に充電されるが、これに限らない。基準バッテリーセル群を除く他のバッテリーセル群は、任意の順で充電されてもよい。

[0066] (1-3) 制御部の動作

第1の均等化処理時には、電圧検出部A1～A3により、バッテリーセル群B1～B3に対応する複数のスイッチング素子C1のオンオフが制御される。第2の均等化処理時には、バッテリーECU202および電圧検出部A1～A3により、スイッチング素子C2, C31～C33が制御される。以下、電圧検出部A1～A3およびバッテリーECU202の制御動作について説明する。

[0067] 図3は、第1の均等化処理時における電圧検出部A1の制御動作を示すフローチャートである。初期状態では、バッテリーセル群B1に対応する全てのスイッチング素子C1がオフされている。図3に示すように、まず、電圧検出部A1は、バッテリーセル群B1の各バッテリーセル10の端子電圧を検出する(ステップS1)。次に、電圧検出部A1は、検出された端子電圧のうち最も大きい端子電圧と最も小さい端子電圧との差(以下、最大端子電圧差と呼ぶ)が予め定められたしきい値T1よりも大きいかな否かを判定する(ステップS2)。

[0068] 最大端子電圧差がしきい値T1よりも大きい場合、電圧検出部A1は、検出された端子電圧に基づいて、バッテリーセル群B1の複数のバッテリーセル10のうち放電すべきバッテリーセル10を選択する(ステップS3)。次に、電圧検出部A1は、選択されたバッテリーセル10が放電されるようにバッテリーセル群B1に対応する複数のスイッチング素子C1のオンオフを制御する(ステップS4)。この場合、選択されたバッテリーセル10に対応するスイッチング素子C1がオンされ、選択されていないバッテリーセル10に対応するスイッチング素子C1がオフされる。

[0069] その後、電圧検出部A1は、最大端子電圧差がしきい値T1以下になるまでステップS1～S4の処理を繰り返す。最大端子電圧差がしきい値T1以下になると、電圧検出部A1は、バッテリーセル群B1に対応する全てのスイッチング素子C1をオフし、第1の均等化処理を終了する。

[0070] 電圧検出部A2, A3の制御動作は、図3に示す電圧検出部A1の制御動

作と同様である。このようにして、電圧検出部 A 1 ～ A 3 によって複数のスイッチング素子 C 1 のオンオフが制御されることにより、バッテリーセル群 B 1 ～ B 3 の各々において、複数のバッテリーセル 1 0 の端子電圧が均等化される。

[0071] 図 4 は、第 2 の均等化処理時におけるバッテリー E C U 2 0 2 の制御動作を示すフローチャートである。初期状態では、スイッチング素子 C 2, C 3 1 ～ C 3 3 がオフされている。

[0072] 図 4 に示すように、まず、バッテリー E C U 2 0 2 は、電圧検出部 A 1 ～ A 3 からバッテリーセル群 B 1 ～ B 3 の各バッテリーセル 1 0 の端子電圧の値を取得する（ステップ S 1 1）。この場合、バッテリーセル群 B 1 ～ B 3 の各々における複数のバッテリーセル 1 0 の端子電圧の値は略均等である。

[0073] 次に、バッテリー E C U 2 0 2 は、取得された端子電圧の値の差（最大端子電圧差）が予め定められたしきい値 T 2 よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S 1 2）。しきい値 T 2 は、例えばしきい値 T 1 と等しい。最大端子電圧差がしきい値 T 2 よりも大きい場合、バッテリー E C U 2 0 2 は、スイッチング素子 C 2 のオンオフを周期的に切り替える（ステップ S 1 3）。

[0074] 次に、バッテリー E C U 2 0 2 は、取得された端子電圧の値に基づいて、充電すべきバッテリーセル群を選択する（ステップ S 1 4）。次に、バッテリー E C U 2 0 2 は、選択されたバッテリーセル群が充電されるように、スイッチング素子 C 3 1 ～ C 3 3 のオンオフの指令を電圧検出部 A 1 ～ A 3 の各々に与える（ステップ S 1 5）。この場合、スイッチング素子 C 3 1 ～ C 3 2 のうち選択されたバッテリーセル群に対応するスイッチング素子がオンされ、選択されていないバッテリーセル群に対応するスイッチング素子がオフされる。

[0075] 次に、バッテリー E C U 2 0 2 は、電圧検出部 A 1 ～ A 3 からバッテリーセル群 B 1 ～ B 3 の各バッテリーセル 1 0 の端子電圧の値を取得し（ステップ S 1 6）、取得された端子電圧の値のうち最も大きい値とステップ S 1 4 で選択されたバッテリーセル群の各バッテリーセル 1 0 の端子電圧の値との差（以下、選択端子電圧差と呼ぶ）が予め定められたしきい値 T 3 以下であるかな否かを

判定する（ステップS 1 7）。しきい値T 3は、例えばしきい値T 2よりも小さい。選択端子電圧差がしきい値T 3より大きい場合、バッテリーE C U 2 0 2は、選択端子電圧差がしきい値T 3以下になるまでステップS 1 6, S 1 7の処理を繰り返す。選択端子電圧差がしきい値T 3以下になると、バッテリーE C U 2 0 2は、ステップS 1 2の処理に戻る。

[0076] その後、バッテリーE C U 2 0 2は、最大端子電圧差がしきい値T 2以下になるまでステップS 1 2～S 1 7の処理を繰り返す。最大端子電圧差がしきい値T 2以下になると、バッテリーE C U 2 0 2は、スイッチング素子C 2, C 3 1～C 3 3をオフし、第2の均等化処理を終了する。

[0077] このようにして、バッテリーE C U 2 0 2および電圧検出部A 1～A 3によってスイッチング素子C 2, C 3 1～C 3 3のオンオフが制御されることにより、バッテリーセル群B 1～B 3間における均等化が行われる。その結果、全てのバッテリーセル1 0の端子電圧が均等化される。

[0078] （1－4）効果

本実施の形態では、放電回路6 1により複数のバッテリーセル1 0が選択的に放電されることにより、各バッテリーセル群1 1 0において端子電圧が均等化される。また、充電回路6 2により複数のバッテリーセル群1 1 0が選択的に充電されることにより、複数のバッテリーセル群1 1 0間において端子電圧が均等化される。

[0079] 各バッテリーセル群1 1 0の端子電圧を放電により均等化するために必要な時間は、全てのバッテリーセル1 0の端子電圧を放電により均等化するために必要な時間よりも短い。また、充電による複数のバッテリーセル1 0の端子電圧の均等化は、放電による複数のバッテリーセル1 0の端子電圧の均等化よりも短時間で行うことができる。

[0080] それにより、全てのバッテリーセル1 0の端子電圧を放電により均等化する場合に比べて、各バッテリーセル群1 1 0において端子電圧を放電により均等化し、複数のバッテリーセル群1 1 0間において端子電圧を充電により均等化することにより、全てのバッテリーセル1 0の端子電圧を効率よく均等化する

ことができる。

[0081] また、全てのバッテリーセル 10 の端子電圧を充電により均等化する場合には、全てのバッテリーセル 10 にそれぞれ対応して複数の二次コイル L 2 を設ける必要がある。そのため、二次コイル L 2 の数が膨大になり、充電回路 6 2 が大型化する。それに対して、本実施の形態では、各バッテリーセル群 1 1 0 に対応して 1 つの二次コイル L 2 が設けられるので、二次コイル L 2 の数が少なくなる。それにより、充電回路 6 2 の大型化が抑制される。

[0082] また、本実施の形態では、各バッテリーセル群 1 1 0 において第 1 の均等化処理が行われた後に、複数のバッテリーセル 10 間において第 2 の均等化処理が行われる。逆に、第 2 の均等化処理後に第 1 の均等化処理が行われた場合、第 1 の均等化処理時に、複数のバッテリーセル群 1 1 0 間で再びばらつきが生じる可能性がある。また、各バッテリーセル群 1 1 0 の端子電圧にばらつきがある状態で第 2 の均等化処理が行われるので、比較的端子電圧が高いバッテリーセル 10 が第 2 の均等化処理時に過充電になる可能性がある。それに対して、第 1 の均等化処理後に第 2 の均等化処理が行われた場合、各バッテリーセル群 1 1 0 において端子電圧が均等化された後に複数のバッテリーセル群 1 1 0 間における端子電圧の均等化が行われるので、全てのバッテリーセル 10 の端子電圧を正確に均等化することができる。また、各バッテリーセル群 1 1 0 において端子電圧が均等化された状態で第 2 の均等化処理が行われるので、各バッテリーセル 10 の過充電が防止される。

[0083] また、本実施の形態では、一次コイル L 1 の電源として複数のバッテリーセル群 1 1 0 が用いられる。これにより、他の電源を用いることなく、簡単な構成で複数のバッテリーセル群 1 1 0 を選択的に充電することができる。

[0084] (1-5) 第 2 の均等化処理の第 2 の例

図 5 は、第 2 の均等化処理の第 2 の例について説明するためのタイミングチャートである。図 5 の例の初期状態は、図 2 の例の初期状態と同じである。図 5 の例について、図 2 の例と異なる点を説明する。

[0085] 図 5 の例では、時点 t 1 1 において、スイッチング素子 C 3 2, C 3 3 が

オンされる。それにより、一次コイル L_1 のパルス電流による誘導電流が二次コイル L_{22} , L_{23} に流れ、バッテリーセル群 B_2 , B_3 が充電される。この場合、二次コイル L_{22} , L_{23} のうち、より低い端子電圧を有するバッテリーセル群に対応する二次コイルに、より大きい誘導電流が流れる。本例では、コイル L_{23} に流れる誘導電流よりコイル L_{22} に流れる誘導電流が大きくなる。そのため、端子電圧 V_2 , V_3 の差が徐々に小さくなる。

[0086] 時点 t_{12} において、端子電圧 V_1 , V_3 が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子 C_{33} がオフされ、バッテリーセル群 B_3 の充電が停止される。時点 t_{13} において、端子電圧 $V_1 \sim V_3$ が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子 C_2 , C_{32} がオフされ、バッテリーセル群 B_2 の充電が停止される。これにより、第2の均等化処理が終了する。

[0087] このように、第2の例では、複数のバッテリーセル群のうち基準バッテリーセル群を除く他のバッテリーセル群が同時に充電される。充電されるバッテリーセル群のうち端子電圧が基準バッテリーセル群の端子電圧とほぼ等しくなったバッテリーセル群の充電が順に停止される。この場合、より効率よく複数のバッテリーセル群間において端子電圧を均等化することができる。

[0088] (1-6) 第2の均等化処理の第3の例

図6は、第2の均等化処理の第3の例について説明するためのタイミングチャートである。図6の例の初期状態は、図2の例の初期状態と同じである。図6の例について、図2の例と異なる点を説明する。

[0089] 図6の例では、時点 t_{21} において、スイッチング素子 $C_{31} \sim C_{33}$ が全てオンされる。それにより、一次コイル L_1 による誘導電流が二次コイル $L_{21} \sim L_{23}$ の全てに流れ、バッテリーセル群 $B_{21} \sim B_{23}$ が充電される。

[0090] 上記のように、二次コイル $L_{21} \sim L_{23}$ のうち、より低い端子電圧を有するバッテリーセル群に対応する二次コイルに、より大きい誘導電流が流れる。本例では、コイル L_{21} に流れる誘導電流よりコイル L_{23} に流れる誘導電流が大きくなり、コイル L_{23} に流れる誘導電流よりコイル L_{22} に流れ

る誘導電流が大きくなる。この場合、バッテリーセル群B 2 1に関しては、放出される電荷量よりも供給される電荷量が少なくなる。そのため、端子電圧V 1は徐々に低下する。一方、バッテリーセル群B 2 2, B 2 3に関しては、放出される電荷量よりも供給される電荷量が多くなる。そのため、端子電圧V 2, V 3は徐々に上昇する。また、端子電圧V 2, V 3の差は徐々に小さくなる。

[0091] 最大端子電圧差が予め定められたしきい値よりも小さくなると、スイッチング素子C 3 1～C 3 3がオフされる。本例では、時点t 2 2において、端子電圧V 1と端子電圧V 2との差がしきい値よりも小さくなり、スイッチング素子C 3 1～C 3 3がオフされる。

[0092] その後、第1の例と同様に、端子電圧が最も高いバッテリーセル群を除く他のバッテリーセル群が順に充電される。本例では、時点t 2 3において、スイッチング素子C 3 2がオンされ、バッテリーセル群B 2が充電される。時点t 2 4において、端子電圧V 1, V 2が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子C 3 2がオフされるとともにスイッチング素子C 3 3がオンされる。それにより、バッテリーセル群B 2の充電が停止されるとともに、バッテリーセル群B 3の充電が開始される。時点t 2 5において、端子電圧V 1～V 3が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子C 2, C 3 3がオフされ、バッテリーセル群B 2の充電が停止される。これにより、第2の均等化処理が終了する。

[0093] このように、第3の例では、最初に全てのバッテリーセル群が同時に充電される。全てのバッテリーセル群の最大端子電圧差がしきい値よりも小さくなると、基準バッテリーセル群を除く他のバッテリーセル群が順に充電される。この場合、より効率よく複数のバッテリーセル群間において端子電圧を均等化することができる。

[0094] 全てのバッテリーセル群の最大端子電圧差がしきい値よりも小さくなった後において、基準バッテリーセル群を除く他のバッテリーセル群が順に充電される代わりに、上記第2の例と同様に、基準バッテリーセル群を除く他のバッテリ

セル群が同時に充電されてもよい。

[0095] (2) 第2の実施の形態

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る均等化装置、それを備えたバッテリーシステムおよび均等化システムの構成を示すブロック図である。図7の均等化システム500について、図1の均等化システム500と異なる点を説明する。

[0096] 図7の均等化システム500においては、一次コイルL1の一端が外部電源PSの正極端子に接続され、他端がスイッチング素子C2を介して外部電源PSの負極端子に接続される。スイッチング素子C2がオンされると、外部電源PSから、一次コイルL1に電流が流れる。

[0097] 図7の均等化システム500における均等化処理について説明する。第1の均等化処理は、上記第1の実施の形態と同様に行われる。図8は、図7の均等化システム500における第2の均等化処理について説明するためのタイミングチャートである。図8の例の初期状態は、図2の例の初期状態と同じである。図8の例について、図2の例と異なる点を説明する。

[0098] 図8の例では、時点t0からスイッチング素子C1のオンオフが周期的に切り替えられても、バッテリーセル群B1～B3から一次コイルL1に電流が流れない。そのため、バッテリーセル群B1～B3が放電されず、端子電圧V1～V3が低下しない。

[0099] 時点t31において、スイッチング素子C32がオンされる。それにより、バッテリーセル群B2が充電され、端子電圧V2が徐々に上昇する。時点t32において、端子電圧V1、V2が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子C32がオフされるとともに、スイッチング素子C33がオンされる。これにより、バッテリーセル群B2の充電が停止され、バッテリーセル群B3の充電が開始される。時点t33において、端子電圧V1～V3が互いにほぼ等しくなると、スイッチング素子C2、C33がオフされ、バッテリーセル群B3の充電が停止される。これにより、第2の均等化処理が終了する。

[0100] このように、本実施の形態では、第2の均等化処理時に、バッテリーセル群

B 1 ～ B 3 の端子電圧 $V_1 \sim V_3$ を低下させることなく、バッテリーセル群 B 1 ～ B 3 を選択的に充電することができる。それにより、バッテリーセル群 B 1 ～ B 3 間においてより容易にかつより正確に端子電圧を均等化することができる。

[0101] 図 7 の均等化システム 500 において、図 5 の例と同様に第 2 の均等化処理が行われてもよく、または図 6 の例と同様に第 2 の均等化処理が行われてもよい。その場合、より効率よく複数のバッテリーセル群間において端子電圧を均等化することができる。

[0102] 図 1 および図 7 の均等化システム 500 においては、充電回路としてトランス TR が用いられるが、充電回路の例はこれに限らない。例えば、充電回路として各バッテリーセル群 110 に対応するように外部電源およびスイッチング素子が設けられ、充電すべきバッテリーセル群 110 が選択的に外部電源に接続されてもよい。また、各バッテリーセル群 110 に受電用のコイルが接続され、充電すべきバッテリーセル群 110 がトランス以外の非接触給電により選択的に充電されるように充電回路が構成されてもよい。

[0103] (3) 第 3 の実施の形態

以下、第 3 の実施の形態に係る電動車両等の移動体について説明する。本実施の形態に係る電動車両は、第 1 または第 2 の形態に係る均等化システム 500 を備える。なお、以下では、電動車両の一例として電動自動車を説明する。

[0104] (3-1) 構成および動作

図 9 は、第 3 の実施の形態に係る電動自動車の構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、本実施の形態に係る電動自動車 600 は車体 610 を備える。車体 610 に、図 1 または図 7 の均等化システム 500 ならびに電力変換部 601、モータ 602、駆動輪 603、アクセル装置 604、ブレーキ装置 605、回転速度センサ 606、始動指示部 607 および主制御部 608 が設けられる。モータ 602 が交流 (AC) モータである場合には、電力変換部 601 はインバータ回路を含む。

- [0105] 均等化システム500は、電力変換部601を介してモータ602に接続されるとともに、主制御部608に接続される。均等化システム500のバッテリーECU202（図1）は、各バッテリーセル10の端子電圧に基づいて各バッテリーセル10の充電量を算出する。
- [0106] 主制御部608には、バッテリーECU202から各バッテリーセル10の充電量が与えられる。また、主制御部608には、アクセル装置604、ブレーキ装置605、回転速度センサ606および始動指示部607が接続される。主制御部608は、例えばCPUおよびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。
- [0107] アクセル装置604は、電動自動車600が備えるアクセルペダル604aと、アクセルペダル604aの操作量（踏み込み量）を検出するアクセル検出部604bとを含む。
- [0108] 始動指示部607のイグニッションキーがオンの状態で、ユーザによりアクセルペダル604aが操作されると、アクセル検出部604bは、ユーザにより操作されていない状態を基準としてアクセルペダル604aの操作量を検出する。検出されたアクセルペダル604aの操作量が主制御部608に与えられる。
- [0109] ブレーキ装置605は、電動自動車600が備えるブレーキペダル605aと、ユーザによるブレーキペダル605aの操作量（踏み込み量）を検出するブレーキ検出部605bとを含む。イグニッションキーがオンの状態で、ユーザによりブレーキペダル605aが操作されると、ブレーキ検出部605bによりその操作量が検出される。検出されたブレーキペダル605aの操作量が主制御部608に与えられる。回転速度センサ606は、モータ602の回転速度を検出する。検出された回転速度は、主制御部608に与えられる。
- [0110] 上記のように、主制御部608には、各バッテリーセルの充電量、アクセルペダル604aの操作量、ブレーキペダル605aの操作量、およびモータ602の回転速度が与えられる。主制御部608は、これらの情報に基づい

て複数のバッテリーセル１０の充放電制御および電力変換部６０１の電力変換制御を行う。例えば、アクセル操作に基づく電動自動車６００の発進時および加速時には、均等化システム５００から電力変換部６０１に複数のバッテリーセル１０の電力が供給される。

[0111] さらに、イグニッションキーがオンの状態で、主制御部６０８は、与えられたアクセルペダル６０４ａの操作量に基づいて、駆動輪６０３に伝達すべき回転力（指令トルク）を算出し、その指令トルクに基づく制御信号を電力変換部６０１に与える。

[0112] 上記の制御信号を受けた電力変換部６０１は、均等化システム５００から供給された電力を、駆動輪６０３を駆動するために必要な電力（駆動電力）に変換する。これにより、電力変換部６０１により変換された駆動電力がモータ６０２に供給され、その駆動電力に基づくモータ６０２の回転力が駆動輪６０３に伝達される。

[0113] 一方、ブレーキ操作に基づく電動自動車６００の減速時には、モータ６０２は発電装置として機能する。この場合、電力変換部６０１は、モータ６０２により発生された回生電力を複数のバッテリーセル１０の充電に適した電力に変換し、複数のバッテリーセル１０に与える。それにより、複数のバッテリーセル１０が充電される。

[0114] （３－２）第３の実施の形態の効果

第３の実施の形態に係る電動自動車６００においては、第１または第２の実施の形態に係る均等化システム５００が用いられるので、充電回路６２の大型化を抑制しつつ全てのバッテリーセル１０の端子電圧を効率よく均等化することができる。したがって、電動自動車６００の大型化を抑制しつつ電動自動車６００の信頼性を向上させることができる。

[0115] （３－３）他の移動体

第１または第２の実施の形態に係る均等化システム５００が船、航空機、エレベータまたは歩行ロボット等の他の移動体に搭載されてもよい。

[0116] 均等化システム５００が搭載された船は、例えば、図９の車体６１０の代

わりに船体を備え、駆動輪 603 の代わりにスクリューを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。運転者は、船体を加速させる際にアクセル装置 604 の代わりに加速入力部を操作し、船体を減速させる際にブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を操作する。この場合、船体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、スクリューが駆動部に相当する。このような構成において、モータが均等化システム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によってスクリューが回転されることにより船体が移動する。

[0117] 同様に、均等化システム 500 が搭載された航空機は、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに機体を備え、駆動輪 603 の代わりにプロペラを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、機体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、プロペラが駆動部に相当する。このような構成において、モータが均等化システム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によってプロペラが回転されることにより機体が移動する。

[0118] 均等化システム 500 が搭載されたエレベータは、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに籠を備え、駆動輪 603 の代わりに籠に取り付けられる昇降用ロープを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、籠が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、昇降用ロープが駆動部に相当する。このような構成において、モータが均等化システム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって昇降用ロープが巻き上げられることにより籠が昇降する。

[0119] 均等化システム 500 が搭載された歩行ロボットは、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに胴体を備え、駆動輪 603 の代わりに足を備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減

速入力部を備える。この場合、胴体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、足が駆動部に相当する。このような構成において、モータが均等化システム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって足が駆動されることにより胴体が移動する。

[0120] このように、均等化システム 500 が搭載された移動体においては、動力源が均等化システム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、駆動部が動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる。

[0121] (3-4) 移動体における効果

このような種々の移動体においても、第 1 または第 2 の実施の形態に係る均等化システム 500 が用いられることにより、充電回路 62 の大型化を抑制しつつ全てのバッテリーセル 10 の端子電圧を効率よく均等化することができる。したがって、移動体の大型化を抑制しつつ移動体の信頼性を向上させることができる。

[0122] (4) 第 4 の実施の形態

以下、本発明の第 4 の実施の形態に係る電源装置について説明する。

[0123] (4-1) 構成および動作

図 10 は、第 4 の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。図 10 に示すように、電源装置 700 は、電力貯蔵装置 710 および電力変換装置 720 を備える。電力貯蔵装置 710 は、均等化システム群 711 およびコントローラ 712 を備える。均等化システム群 711 は、第 1 または第 2 の実施の形態に係る複数の均等化システム 500 を含む。複数の均等化システム 500 間において、複数のバッテリーセル 10 は互いに並列に接続されてもよく、または互いに直列に接続されてもよい。各均等化システム 500 においては、例えば、各バッテリーセル群 110、そのバッテリーセル群 110 に対応する複数の放電部 DU および電圧検出部 201 が 1 つのパッケージとして設けられる。

[0124] コントローラ 712 は、システム制御部の例であり、例えば CPU およびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。コントローラ 712 は、各

均等化システム500のバッテリーECU202（図1）に接続される。各均等化システム500のバッテリーECU202は、各バッテリーセル10の端子電圧に基づいて各バッテリーセル10の充電量を算出し、算出された充電量をコントローラ712に与える。コントローラ712は、各バッテリーECU202から与えられた各バッテリーセル10の充電量に基づいて電力変換装置720を制御することにより、各均等化システム500に含まれる複数のバッテリーセル10の放電または充電に関する制御を行う。

[0125] 電力変換装置720は、DC/DC（直流/直流）コンバータ721およびDC/AC（直流/交流）インバータ722を含む。DC/DCコンバータ721は入出力端子721a、721bを有し、DC/ACインバータ722は入出力端子722a、722bを有する。DC/DCコンバータ721の入出力端子721aは電力貯蔵装置710の均等化システム群711に接続される。DC/DCコンバータ721の入出力端子721bおよびDC/ACインバータ722の入出力端子722aは互いに接続されるとともに電力出力部PU1に接続される。DC/ACインバータ722の入出力端子722bは電力出力部PU2に接続されるとともに他の電力系統に接続される。電力出力部PU1、PU2は例えばコンセントを含む。電力出力部PU1、PU2には、例えば種々の負荷が接続される。他の電力系統は、例えば商用電源または太陽電池を含む。電力出力部PU1、PU2および他の電力系統が電源装置に接続される外部の例である。

[0126] DC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722がコントローラ712によって制御されることにより、均等化システム群711に含まれる複数のバッテリーセル10の放電および充電が行われる。

[0127] 均等化システム群711の放電時には、均等化システム群711から与えられる電力がDC/DCコンバータ721によりDC/DC（直流/直流）変換され、さらにDC/ACインバータ722によりDC/AC（直流/交流）変換される。

[0128] DC/DCコンバータ721によりDC/DC変換された電力が電力出力

部PU1に供給される。DC/ACインバータ722によりDC/AC変換された電力が電力出力部PU2に供給される。電力出力部PU1から外部に直流の電力が出力され、電力出力部PU2から外部に交流の電力が出力される。DC/ACインバータ722により交流に変換された電力が他の電力系統に供給されてもよい。

[0129] コントローラ712は、各均等化システム500に含まれる複数のバッテリーセル10の放電に関する制御の一例として、次の制御を行う。均等化システム群711の放電時に、コントローラ712は、各バッテリーECU202（図1）から与えられる各バッテリーセル10の充電量に基づいて放電を停止するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置720を制御する。具体的には、均等化システム群711に含まれる複数のバッテリーセル10（図1）のうちいずれかのバッテリーセル10の充電量が予め定められたしきい値よりも小さくなると、コントローラ712は、放電が停止されるまたは放電電流（または放電電力）が制限されるようにDC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722を制御する。これにより、各バッテリーセル10の過放電が防止される。

[0130] 一方、均等化システム群711の充電時には、他の電力系統から与えられる交流の電力がDC/ACインバータ722によりAC/DC（交流/直流）変換され、さらにDC/DCコンバータ721によりDC/DC（直流/直流）変換される。DC/DCコンバータ721から均等化システム群711に電力が与えられることにより、均等化システム群711に含まれる複数のバッテリーセル10（図1）が充電される。

[0131] コントローラ712は、各均等化システム500に含まれる複数のバッテリーセル10の充電に関する制御の一例として、次の制御を行う。均等化システム群711の充電時に、コントローラ712は、各バッテリーECU202（図1）から与えられる各バッテリーセル10の充電量に基づいて充電を停止するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置720を制御する。具体的には、均等化システム群711に含まれる複数のバッテリーセル10の

うちいずれかのバッテリーセル 10 の充電量が予め定められたしきい値よりも大きくなると、コントローラ 712 は、充電が停止されるまたは充電電流（または充電電力）が制限されるように DC/DC コンバータ 721 および DC/AC インバータ 722 を制御する。これにより、各バッテリーセル 10 の過充電が防止される。

[0132] (4-2) 効果

本実施の形態に係る電源装置 700 においては、第 1 または第 2 の実施の形態に係る均等化システム 500 が用いられるので、充電回路 62 の大型化を抑制しつつ全てのバッテリーセル 10 の端子電圧を効率よく均等化することができる。したがって、電源装置 700 の大型化を抑制しつつ電源装置 700 の信頼性を向上させることができる。

[0133] (4-3) 電源装置の他の例

図 10 の電源装置 700 において、各均等化システム 500 にバッテリー ECU 202 が設けられる代わりに、コントローラ 712 がバッテリー ECU 202 と同様の機能を有してもよい。この場合、コントローラ 712 が均等化装置 60 の放電回路 61 および充電回路 62 を制御することにより、各均等化システム 500 において第 1 および第 2 の均等化処理が行われる。

[0134] 電源装置 700 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 720 が DC/DC コンバータ 721 および DC/AC インバータ 722 のうちいずれか一方のみを有してもよい。また、電源装置 700 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 720 が設けられなくてもよい。

[0135] 図 10 の電源装置 700 においては、複数の均等化システム 500 が設けられるが、これに限らず、1 つの均等化システム 500 のみが設けられてもよい。

[0136] (5) 請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

[0137] 上記実施の形態においては、均等化装置 6 0 が均等化装置の例であり、バッテリーセル 1 0 がバッテリーセルの例であり、バッテリーセル群 1 1 0 (B 1 ~ B 3) がバッテリーセル群の例であり、放電部 D U が放電部の例であり、充電回路 6 2 が充電回路の例であり、二次コイル L 2 (L 2 1 ~ L 2 3) が充電部および第 2 のコイルの例であり、一次コイル L 1 が第 1 のコイルの例であり、スイッチング素子 C 3 (C 3 1 ~ C 3 3) が第 1 のスイッチの例であり、抵抗 R が抵抗の例であり、スイッチング素子 C 1 が第 2 のスイッチの例である。

[0138] また、バッテリーシステム 1 0 0 がバッテリーシステムの例であり、均等化システム 5 0 0 が均等化システムの例であり、制御部 2 0 0 が制御部の例であり、電動自動車 6 0 0 が電動車両または移動体の例であり、モータ 6 0 2 がモータまたは動力源の例であり、駆動輪 6 0 3 が駆動輪または駆動部の例であり、車体 6 1 0 が移動本体部の例であり、電力貯蔵装置 7 1 0 が電力貯蔵装置の例であり、電源装置 7 0 0 が電源装置の例であり、コントローラ 7 1 2 がシステム制御部の例であり、電力変換装置 7 2 0 が電力変換装置の例である。

[0139] 請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

請求の範囲

- [請求項1] 直列接続された複数のバッテリーセルを各々含む複数のバッテリーセル群と、
- 前記複数のバッテリーセル群の充電状態を均等化する均等化装置とを備え、
- 前記均等化装置は、
- 前記複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一対一に対応して設けられる複数の放電部と、
- 前記複数のバッテリーセル群に一対一に対応して設けられる複数の充電部を有する充電回路とを含み、
- 前記複数の放電部の各々は、対応するバッテリーセルのセル端子間に接続され、
- 前記複数の充電部の各々は、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続される、バッテリーシステム。
- [請求項2] 前記充電回路は、
- 電源に接続される第1のコイルと、
- 前記複数のバッテリーセル群に一対一に対応する前記複数の充電部として設けられ、前記第1のコイルによる磁界変化に伴って誘導電流が流れる複数の第2のコイルと、
- 各第2のコイルに誘導電流が流れる状態と各第2のコイルに誘導電流が流れない状態とに前記複数の第2のコイルをそれぞれ独立に切り替える複数の第1のスイッチとを含む、請求項1記載のバッテリーシステム。
- [請求項3] 前記充電回路は、前記電源から前記第1のコイルに電流が流れる状態と前記電源から前記第1のコイルに電流が流れない状態とに周期的に切り替え可能に構成される、請求項2記載のバッテリーシステム。
- [請求項4] 前記放電部は、

前記複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一対一に対応する複数の抵抗と、

各抵抗を対応するバッテリーセルのセル端子間に電氣的に接続する状態と各抵抗を対応するバッテリーセルのセル端子から電氣的に切り離す状態とに独立に切り替え可能な複数の第2のスイッチとを含む、請求項1～3のいずれかに記載のバッテリーシステム。

[請求項5] 直列接続された複数のバッテリーセルを各々含む複数のバッテリーセル群の充電状態を均等化する均等化装置であって、

前記複数のバッテリーセル群の複数のバッテリーセルに一対一に対応して設けられる複数の放電部と、

前記複数のバッテリーセル群に一対一に対応して設けられる複数の充電部を有する充電回路とを備え、

前記複数の放電部の各々は、対応するバッテリーセルのセル端子間に接続され、

前記複数の充電部の各々は、対応するバッテリーセル群の最も低電位のセル端子と最も高電位のセル端子との間に接続される、均等化装置。

[請求項6] 請求項1～4のいずれかに記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムの前記複数の放電部および前記充電回路を制御する制御部とを備える、均等化システム。

[請求項7] 前記制御部は、各バッテリーセル群における充電状態の均等化が行われた後に、前記複数のバッテリーセル群間における充電状態の均等化が行われるように前記複数の放電部および前記充電回路を制御する、請求項6記載の均等化システム。

[請求項8] 請求項6または7記載の均等化システムと、

前記均等化システムからの電力により駆動されるモータと、

前記モータの回転力により回転する駆動輪とを備える、電動車両。

[請求項9] 請求項6または7記載の均等化システムと、

移動本体部と、

前記均等化システムからの電力を受けて、その電力を動力に変換する動力源と、

前記動力源により変換された動力により前記移動本体部を移動させる駆動部とを備える、移動体。

[請求項10] 請求項6または7記載の均等化システムと、

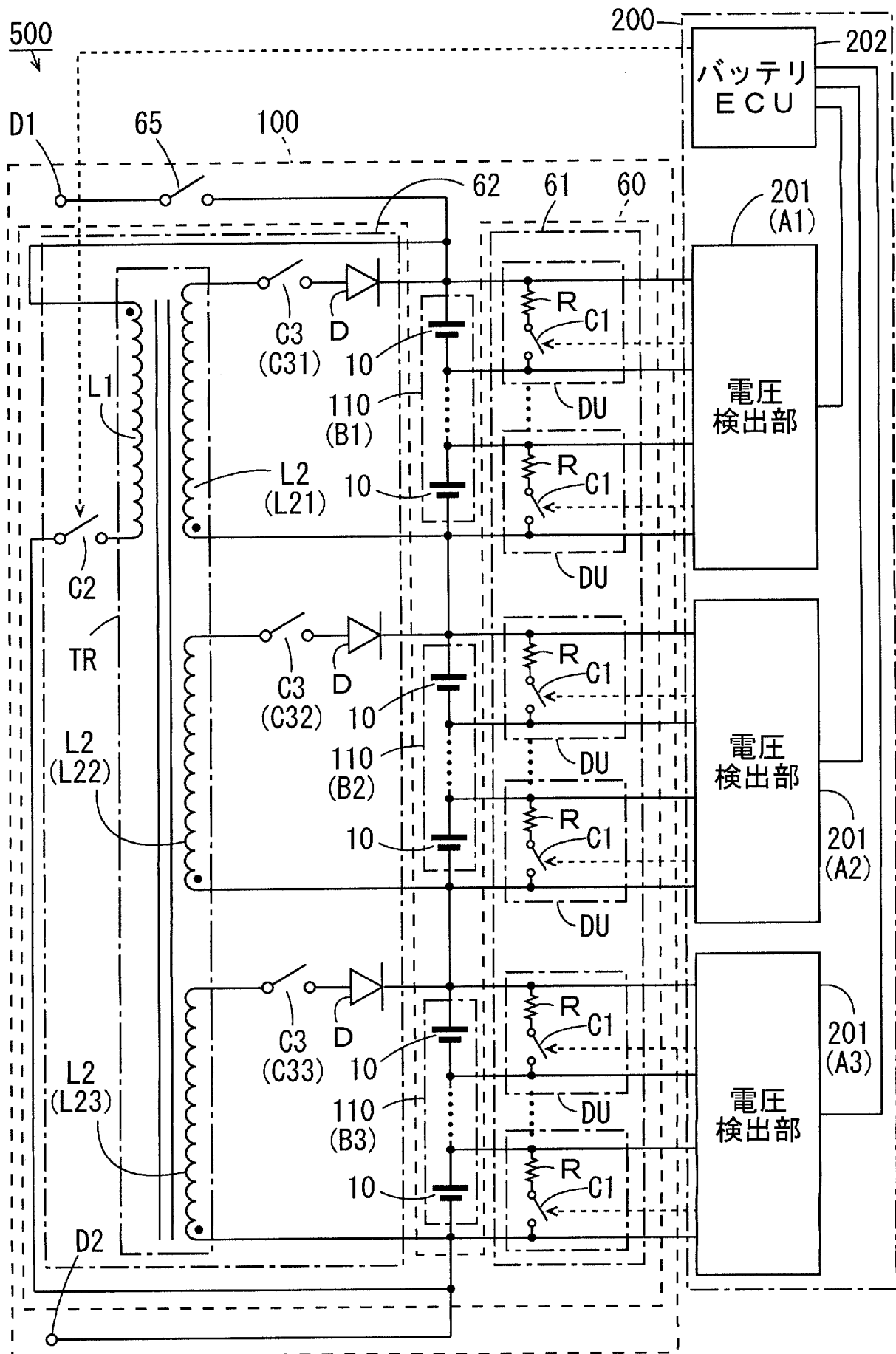
前記均等化装置の前記複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御を行うシステム制御部とを備える、電力貯蔵装置。

[請求項11] 外部に接続可能な電源装置であって、

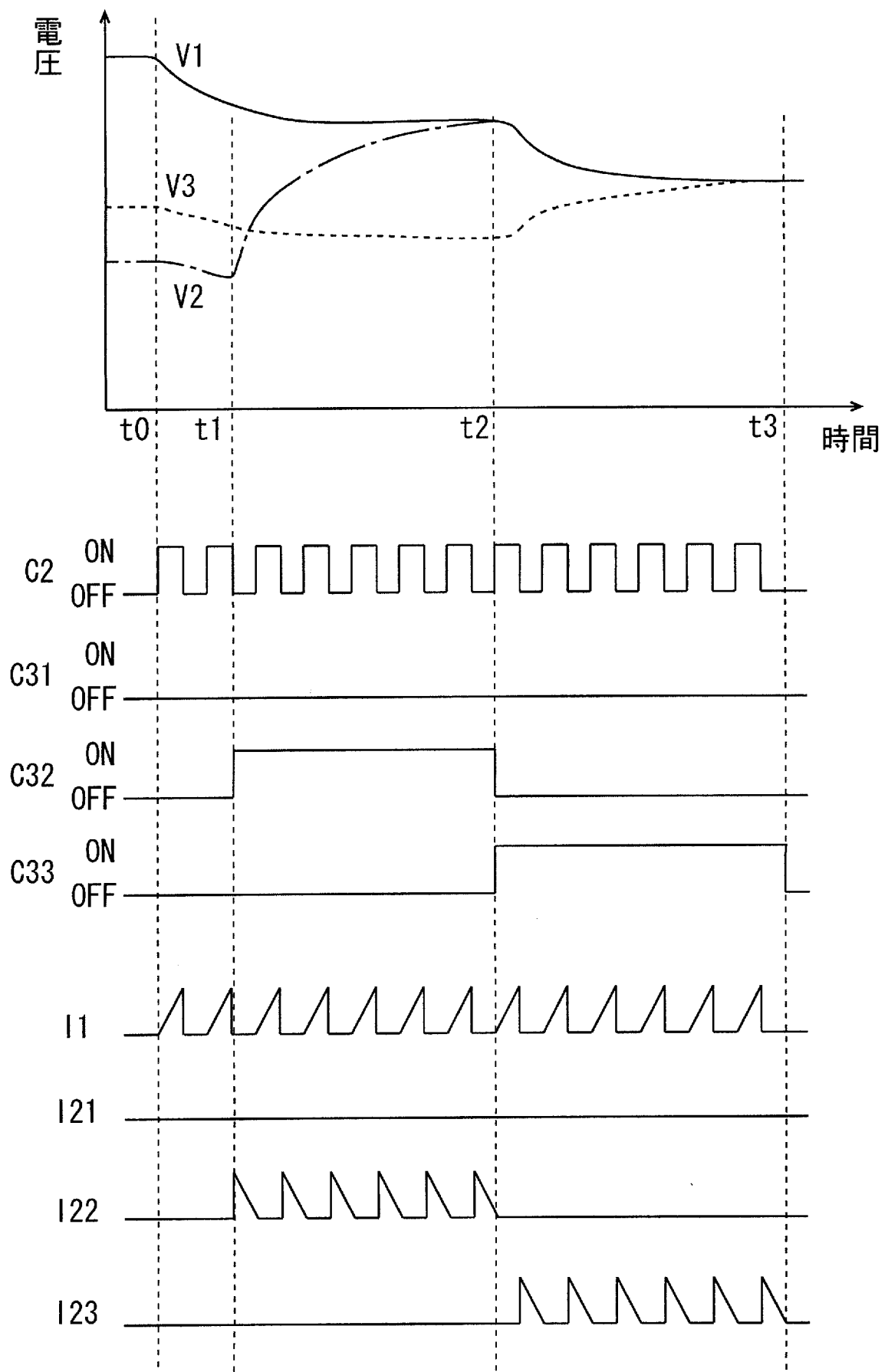
請求項10記載の電力貯蔵装置と、

前記電力貯蔵装置の前記システム制御部により制御され、前記電力貯蔵装置の前記複数のバッテリーセルと前記外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備える、電源装置。

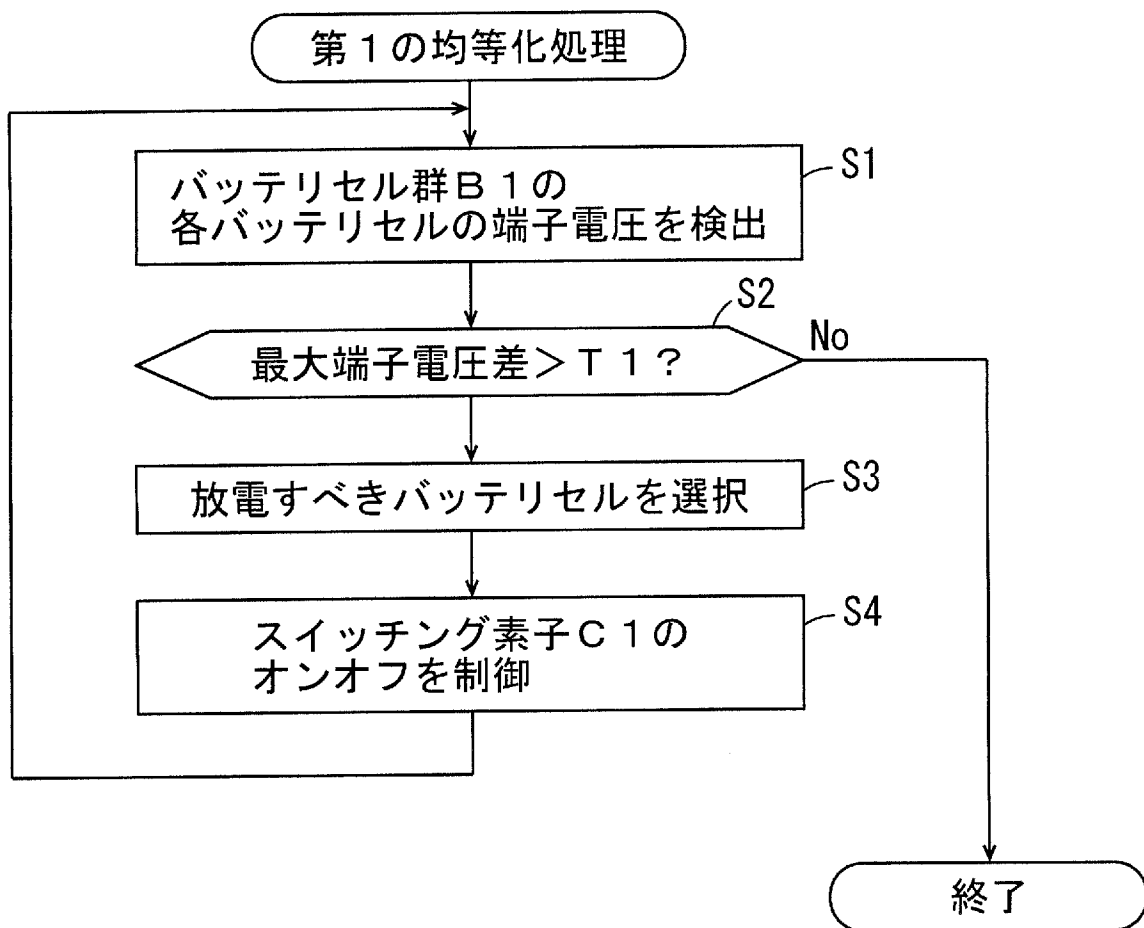
[図1]



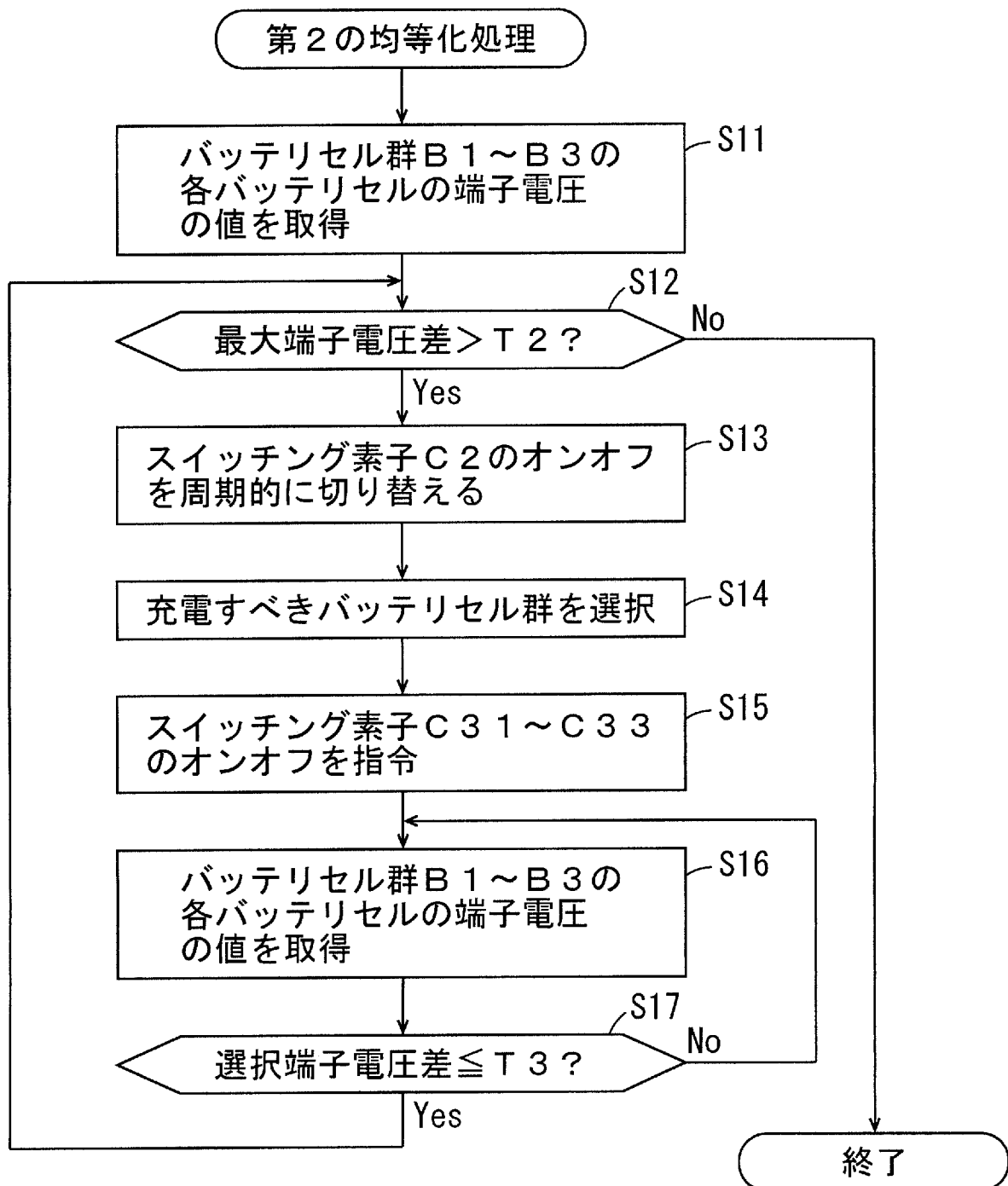
[図2]



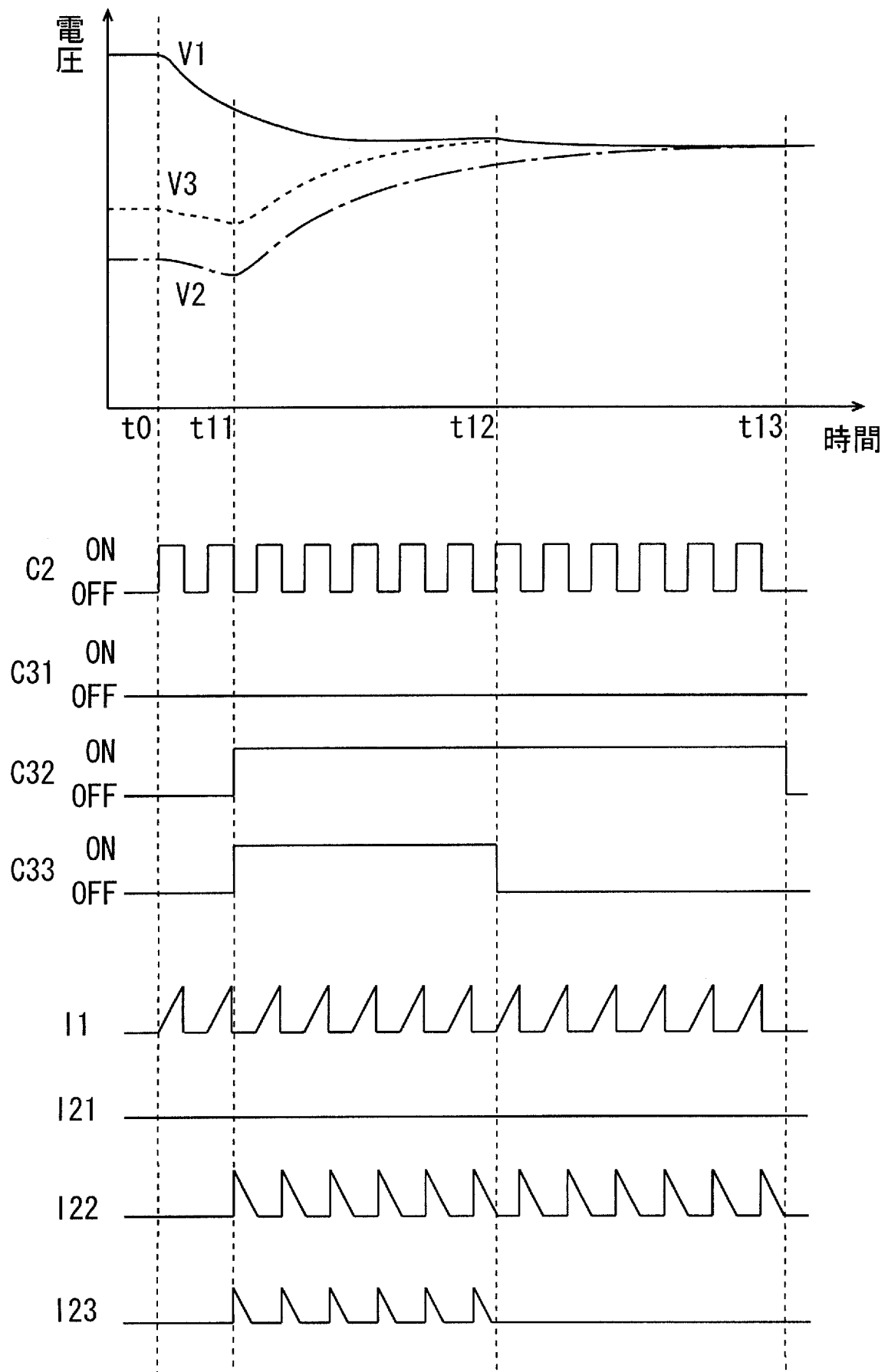
[図3]



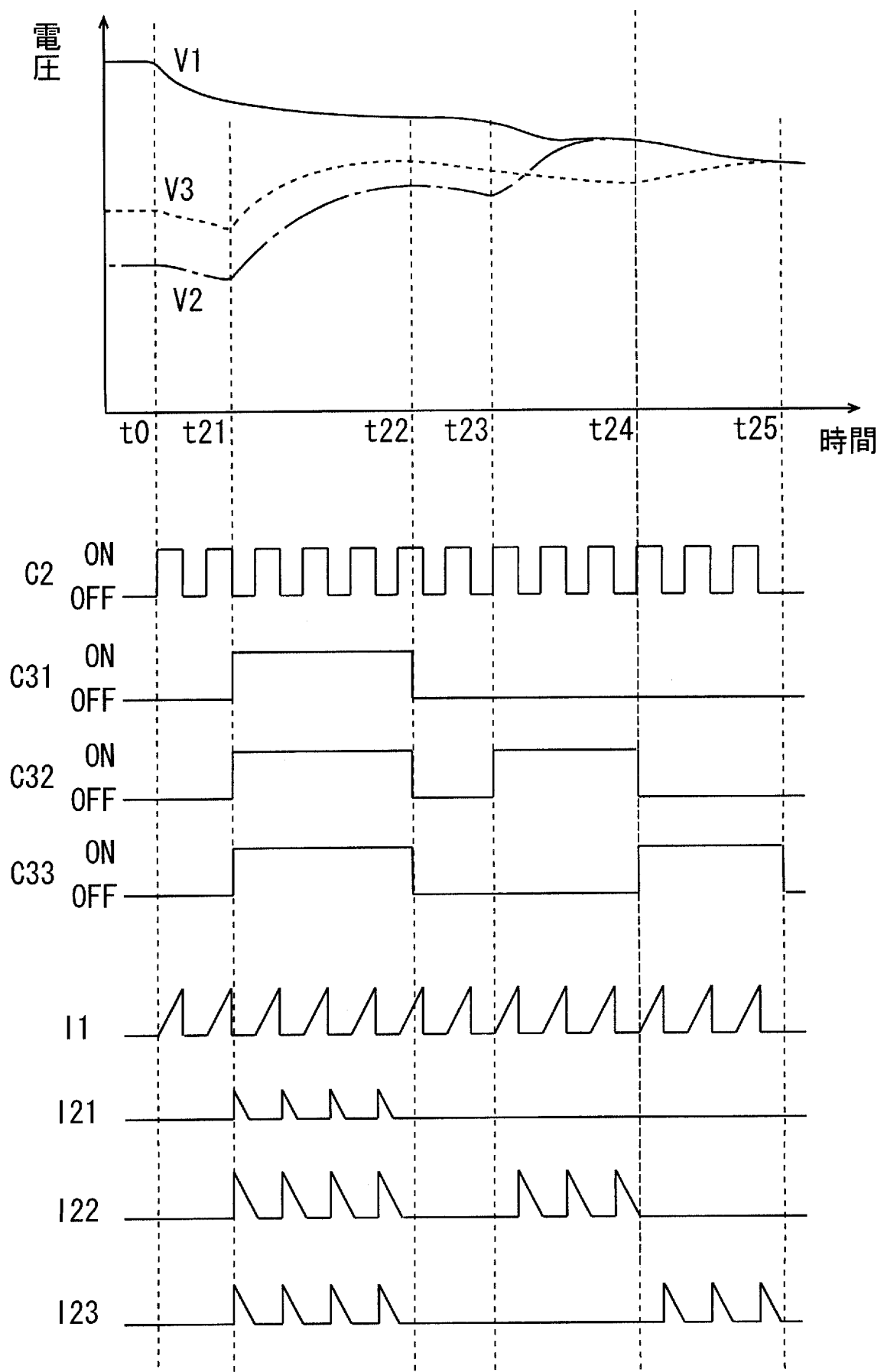
[図4]



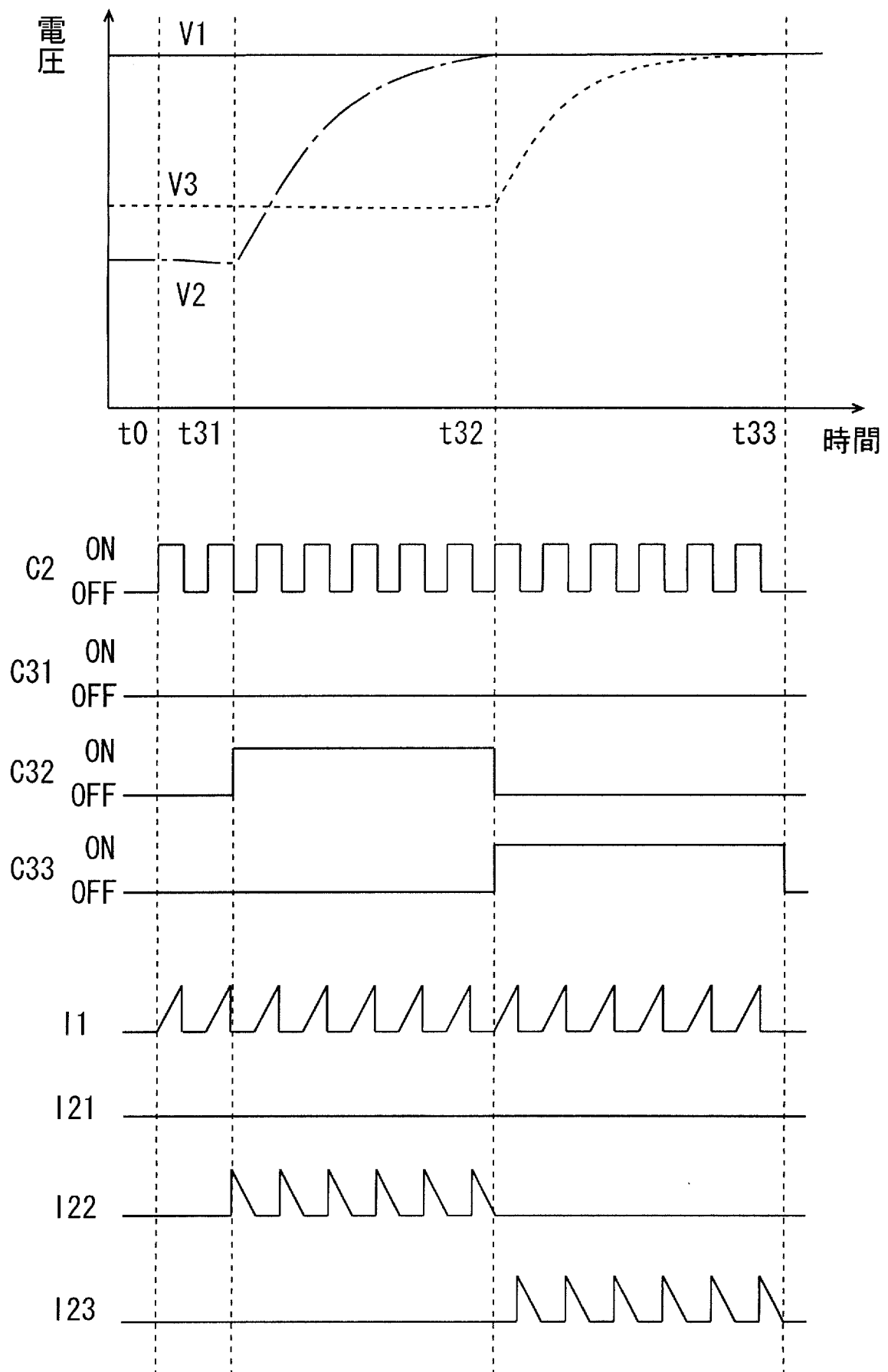
[図5]



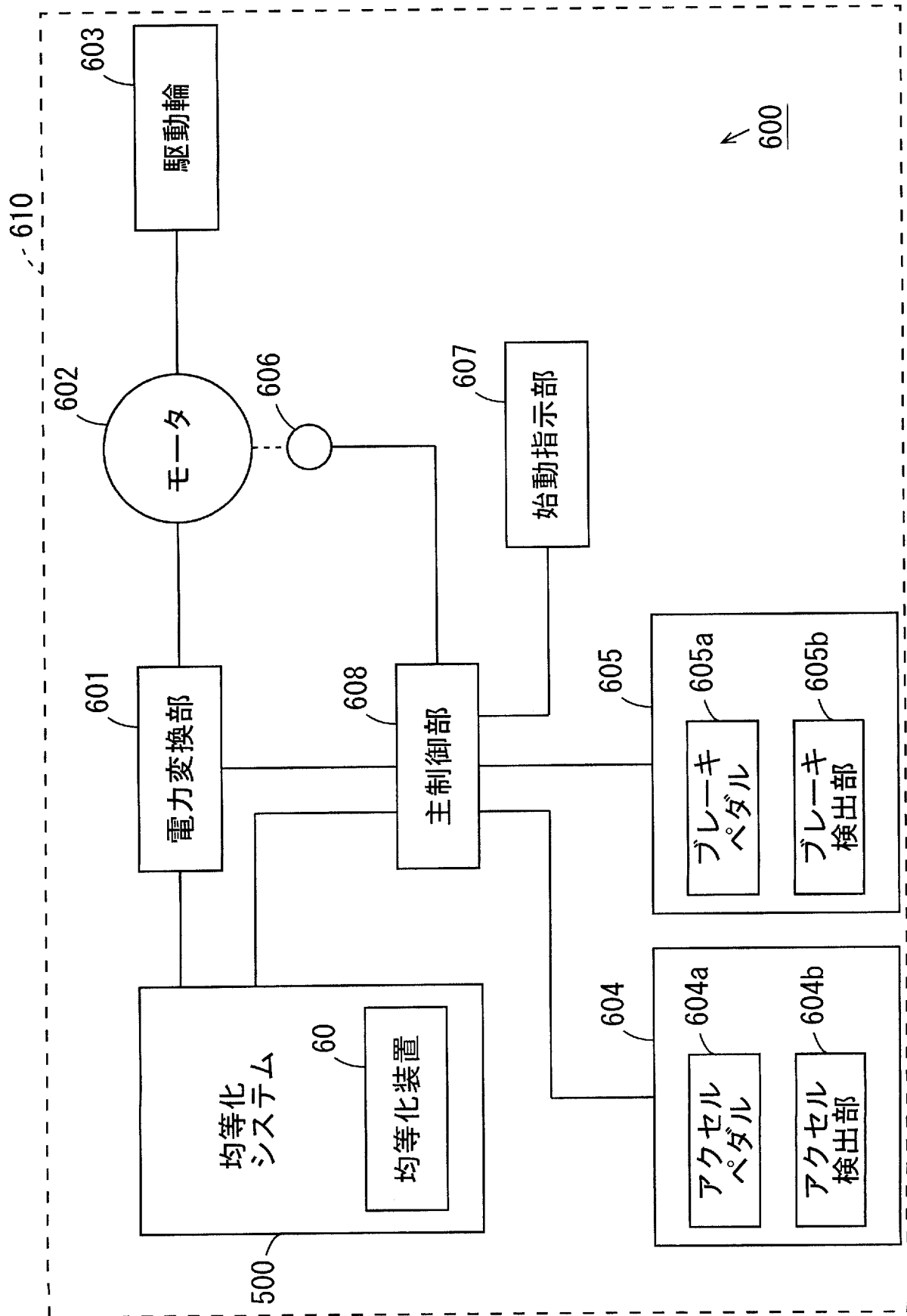
[図6]



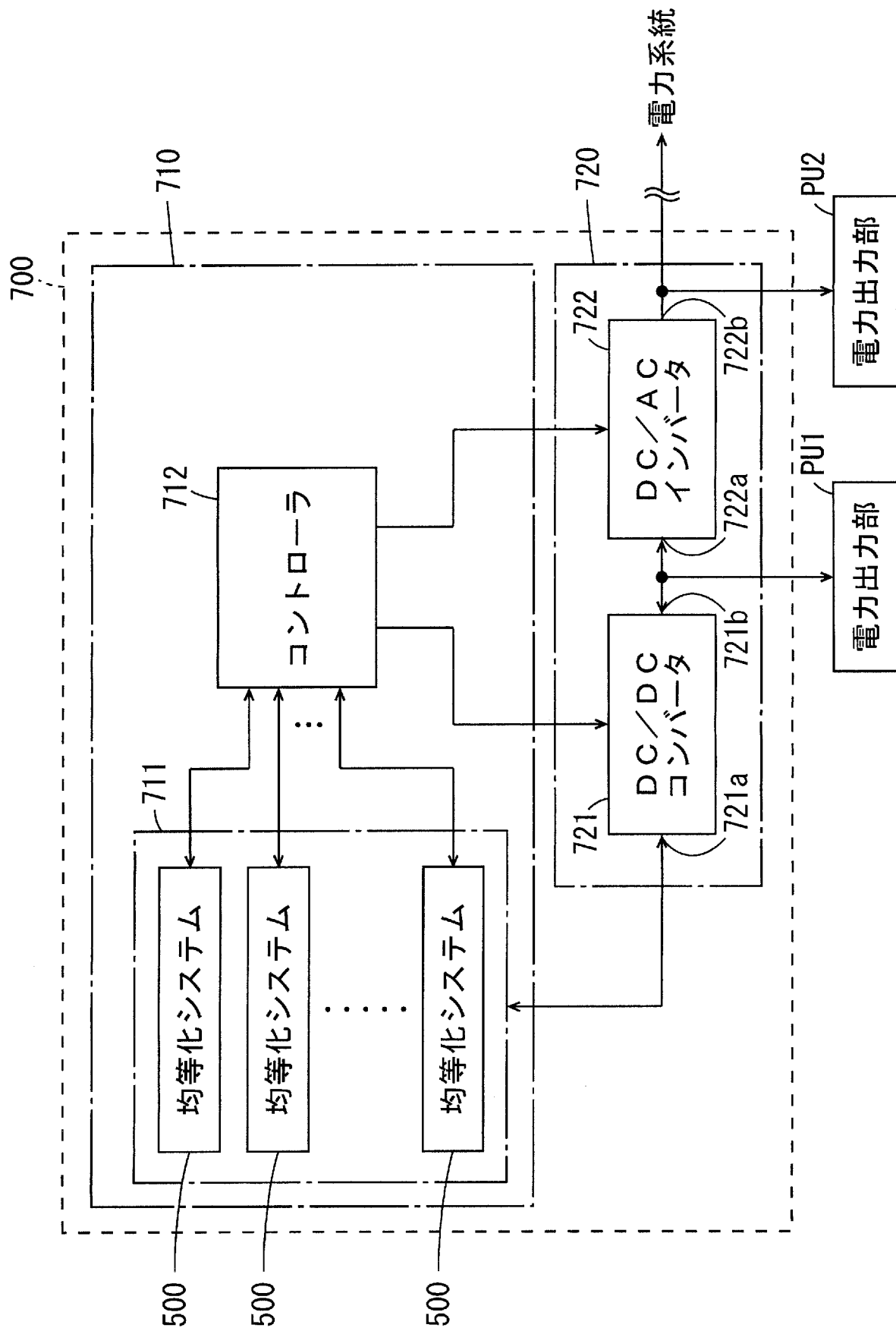
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01) i, H01M10/44(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, H01M10/44

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.
A	JP 2010-183766 A (Denso Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2006-254535 A (Denso Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2009-71936 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

☒ 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
09 April, 2012 (09.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000494

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 2004-236486 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 19 August 2004 (19.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

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, H01M10/44(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, H01M10/44

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
A	JP 2010-183766 A（株式会社デンソー） 2010.08.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2006-254535 A（株式会社デンソー） 2006.09.21, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2009-71936 A（富士重工業株式会社） 2009.04.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-11

☒ 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

09.04.2012

国際調査報告の発送日

17.04.2012

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）

佐藤 智康

5 T

9059

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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 2004-236486 A (富士重工業株式会社) 2004.08.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11