

(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))

明 細 書

発明の名称：組電池充放電制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、組電池充放電制御装置に関し、具体的には、二次電池に内部短絡が発生したときの発熱を抑制し得る組電池充放電制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電気自動車やハイブリッド自動車の普及に伴い、また、太陽光発電や風力発電のような発電電力が安定せず、平準化が必要とされる発電デバイスの普及に伴い、リチウムイオン二次電池を始めとする各種二次電池に対する需要が急速に増えてきている。

[0003] ところで、二次電池においては、例えば、外部から異物（例えば、釘や金属片）が刺さることによって内部短絡が発生した場合、短絡部の周辺でジュール熱が発生する。そして、このジュール熱の発生の状態に依っては、二次電池に熱暴走が発生し得る。このような異物に起因した二次電池の内部短絡は、例えば、移動体に搭載される二次電池にあっては衝突事故の場合に発生し得るし、地震等の災害によって異物が二次電池上に落下することでも発生し得る。

[0004] 例えば、特開 2009-087600 号公報に開示されたリチウム二次電池にあっては、

リチウムイオンを吸蔵及び放出する正極活物質を有する正極、

リチウムイオンを吸蔵及び放出する負極、並びに、

正極端子に接続されたダミー正極、及び、負極端子に接続されたダミー負極を交互に積層すると共に、ダミー正極及びダミー負極との間を絶縁する絶縁体を有するダミー積層体、

が設けられ、

ダミー積層体が、交互に積層された正極及び負極の外側に積層されている

。

[0005] そして、この特許公開公報に開示されたりチウム二次電池にあっては、リチウム二次電池に異物が刺さるとき、異物は最初にダミー積層体に刺さる。ダミー正極及びダミー負極は、刺さった異物を介して短絡する。短絡抵抗値が低い場合、ダミー正極とダミー負極との間で大電流が流れ、電流により熱が発生する。ダミー積層体は、交互に積層された正極及び負極の外側に積層されているので、発生した熱は交互に積層された正極及び負極内に蓄熱することなく外部に放熱される。そのため、短絡時に発生した熱による正極における正極活物質の結晶の崩壊が抑制され、リチウム二次電池における熱暴走が抑制あるいは緩和されるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-087600号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、この特許公開公報に開示されたりチウム二次電池にあっては、二次電池の内部短絡で生成したエネルギーは、熱に変換され、放出される部位が移動されるだけであり、発熱量の抑制、更には、二次電池の内部短絡で生成したエネルギーの有効活用に関して、何ら、言及されていない。

[0008] 従って、本開示の目的は、二次電池に内部短絡が発生したときの発熱を抑制し得る組電池充放電制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成するための本開示の組電池充放電制御装置は、1つの二次電池から成る二次電池ユニット、又は、複数の二次電池が直列接続されて成る二次電池ユニットが、組電池として2つ以上、並列に接続された組電池充放電制御装置であって、

入力電力に基づき出力電力を最大化する出力電力最大化手段、及び
出力電力最大化手段からの出力電圧を調整する電圧調整コンバータ

を有しており、

前記2つ以上の二次電池ユニットのうち短絡状態を引き起こした二次電池ユニットの出力電力が最大化される。

発明の効果

[0010] 本開示の組電池充放電制御装置にあっては、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力部は出力電力最大化手段によって最大出力電力とされ、電圧調整コンバータに入力される。その結果、内部短絡状態にある二次電池ユニットによって放出されるエネルギーは効率良く電圧調整コンバータから出力されることになり、内部短絡状態にある二次電池ユニットが発生する熱量の低減を図ることができる。尚、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、付加的な効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、ある1つの好適態様の組電池充放電制御装置の平常動作時の回路構成を示す図である。

[図2]図2は、ある1つの好適態様の組電池充放電制御装置において、或る二次電池ユニットが内部短絡状態にあるときの回路構成を示す図である。

[図3]図3は、出力電力最大化手段及び電圧調整コンバータの等価回路図である。

[図4]図4は、式(6)、式(17)、式(18)及び式(19)が示す可変抵抗値(外部抵抗値) R_{var} の過不足無い可変範囲を示すグラフである。

[図5]図5A及び図5Bは、二次電池及び太陽電池の等価回路図である。

[図6]図6は、別のある1つの好適態様の組電池充放電制御装置の回路構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下では、本開示の組電池充放電制御装置を説明する。本開示は説明されるものに特に限定されるものではなく、言及する種々の構成、数値や材料などはあくまでも例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

1. 本開示の組電池充放電制御装置、全般に関する説明

2. 本開示の組電池充放電制御装置のより具体的な好適態様例

3. その他

[0013] 〈本開示の組電池充放電制御装置、全般に関する説明〉

本開示は、組電池の充放電制御装置に関する。よって、本開示の装置は、組電池を備えるとともに、充放電制御部を備える。組電池は、互いに並列接続された2つ以上の二次電池ユニットを有する。かかる2つ以上の二次電池ユニットの各々は、1つの二次電池から成るものか、あるいは、複数の二次電池が直接接続されて成るものである。つまり、1つ以上の二次電池から二次電池ユニットが構成され、その二次電池ユニットが並列接続されて組電池が構成されている。充放電制御部は、少なくとも出力電力最大化手段および電圧調整コンバータを有している。出力電力最大化手段は、電力を最大にすることができる手段であり、特に入力電力に基づき出力電力を最大にすることができる。それゆえ、出力電力最大化手段は、組電池の二次電池ユニットで短絡が生じた際に好ましくは機能する。電圧調整コンバータは、所望の出力電圧に変換できるコンバータであり、特に出力電力最大化手段からの出力電圧を調整することができる。それゆえ、電圧調整コンバータは、少なくとも組電池の二次電池ユニットで短絡が生じた際に好ましくは機能する。

[0014] このような組電池充放電制御装置では、組電池を構成する二次電池ユニットに短絡が生じたとしても、短絡を引き起こした二次電池ユニットの放出エネルギーを最大限取り出すことができる。つまり、組電池を成す2つ以上の二次電池ユニットのいずれかに短絡が生じた場合、出力電力最大化手段は、短絡を引き起こした二次電池ユニットの入力電力に基づき出力電力を最大化でき、電圧調整コンバータが、その出力電力最大化手段からの出力電圧を取り出しに適した所望電圧へと調整することができる。このように本開示の組電池充放電制御装置では、短絡を引き起こした二次電池ユニットの放出エネルギーをより好適に最大限取り出すことができるので、かかるエネルギーを、内部短絡状態にない二次電池ユニットの充電に利用できたり、あるいは、組電池の外部に出力されて利用できたりする。なお、短絡を引き起こした二

次電池ユニットからの最大出力電力は、その短絡を引き起こした二次電池ユニットにおける発熱量を最大限に低減でき、短絡を引き起こした二次電池ユニットが発煙発火するリスクの低減につながる。換言すれば、本開示の組電池充放電制御装置は、内部短絡が生じた場合であっても、短絡によってもたらされる二次リスクを減じつつも、その内部短絡の二次電池ユニットのエネルギーを最大限に有効活用できるといえる。さらにいえば、例えば二次電池の充電反応が吸熱反応である場合、“内部短絡の電池ユニットの最大化された電力”が内部短絡状態にない二次電池ユニットの充電に利用されると、内部短絡状態にある二次電池ユニットから放出される熱が充電中の二次電池に吸熱され、内部短絡状態にある二次電池ユニットから外部に放出されるトータルの発熱量は一層低減し得る。かかる場合、短絡を引き起こした二次電池ユニットの発煙発火のリスクがより一層低減することになる。

[0015] 本開示の組電池充放電制御装置に関連する各要素について説明していく。本開示の組電池充放電制御装置において、電圧調整コンバータの出力部は組電池の出力部に接続されている形態となっていてよい。そして、この場合、電圧調整コンバータからの出力電力によって、内部短絡状態にない二次電池ユニットが充電される形態とすることができ、更には、この場合、電圧調整コンバータの出力電圧 (V_1) は、内部短絡状態にない二次電池ユニットの電圧 (V_2) に等しい（あるいは、実質的に等しい）形態とすることができる。尚、 V_1 の値は V_2 の値に等しい（あるいは、実質的に等しい）としているが、実際には、回路の内部インピーダンスを考慮すると、 $V_1 > V_2$ あるいは $V_1 \geq V_2$ であり得る。

[0016] 電圧調整コンバータは、所望電圧への変換を行うことができるものであれば、特に制限はない。例えば、電圧調整コンバータは、昇圧コンバータであってよい。つまり、組電池充放電制御装置に設けられるコンバータは、その出力側の電圧を、入力側の電圧よりも高くできるものであってよい。あるいは、電圧調整コンバータは、降圧コンバータであってもよい。つまり、組電池充放電制御装置に設けられるコンバータは、その出力側の電圧を、入力側

の電圧よりも低くできるものであってよい。ある好適な態様において、そのような電圧調整コンバータは、所謂DC/DCコンバータであってよい。さらにいえば、電圧調整コンバータは、昇圧と降圧の双方を行うことができる昇圧・降圧コンバータであってもよい。

[0017] 本開示の組電池充放電制御装置において、電圧調整コンバータの出力部は組電池の外部に接続されている形態とすることができる。

[0018] 本開示の組電池充放電制御装置では、出力電力最大化手段は、最大電力点追従 (Maximum Power Point Tracking, MPPT) 制御機能を有することが好ましい。あるいは又、出力電力最大化手段は、山登り方式のMPPT回路を備えていることが好ましい。MPPT制御機能あるいはMPPT回路、それ自体は、周知のMPPT制御機能あるいはMPPT回路とすることができる。尚、MPPTは、「MPPC」と呼ばれることもある。

[0019] 本開示の組電池充放電制御装置では、出力電力最大化手段と電圧調整コンバータとは一体化されていることが好ましい。ただし、必ずしもこれに限定されるものではなく、出力電力最大化手段と電圧調整コンバータとが個別部品化されていてもよい。電圧調整コンバータを構成する回路、それ自体は、周知の回路から構成することができる。

[0020] 本開示の組電池充放電制御装置において、出力電力最大化手段の入力部に接続された、内部短絡状態にある二次電池ユニットは、所定の条件に至ったとき、組電池から切り離される形態とすることができる。ここで、「所定の条件」として、例えば、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力電力最大化手段への入力電力の値が、所定の値以下となったときを挙げることができる。

[0021] 本開示の組電池充放電制御装置では、二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段が設けられていてよい。かかる内部短絡検出手段は、温度検出手段、具体的には、例えば、二次電池ユニットの温度を検出するサーミスタや熱電対、又は、二次電池ユニットを構成する二次電池のそれぞれの温度を検出するサーミスタや熱電対から成る構成とすることができる。

。あるいは又、内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電圧、又は、二次電池ユニットを構成する二次電池のそれぞれの電圧を測定する電圧測定手段から成る構成とすることができる。さらには、内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電流を測定する電流測定手段から成る構成とすることもできる。

[0022] 本開示の組電池充放電制御装置では、二次電池ユニットの出力先を切り替えるスイッチ手段が設けられていてもよい。これは、後述する「複数の二次電池ユニットが1つの電圧調整コンバータを共有する態様」の場合に特にいえることである。スイッチ手段は、電磁リレー、又は、可動接点部分がないリレー（無接点リレー）であるソリッド・ステート・リレー（SSR：Solid State Relay）から成る構成とすることができるが、これに限定するものではなく、例えば、FET等から構成することもできる。尚、ソリッド・ステート・リレーは、サイリスタ、トライアック、ダイオード、トランジスタ等の半導体スイッチング素子から構成されたリレーであってよい。

[0023] 本開示の組電池充放電制御装置は、二次電池の充電時、二次電池の放電時のどちらにおいても動作する。また、本開示の組電池充放電制御装置は、二次電池あるいは二次電池ユニットの充放電を制御する従来の制御装置（制御回路）を備えている。二次電池の種類自体は特に制限はない。本開示の組電池充放電制御装置に用いられる二次電池として、例えば非水系二次電池、具体的には、リチウムイオン二次電池を挙げることができる。リチウムイオン二次電池の充電反応は吸熱反応であるため、電圧調整コンバータからの出力電力によって、内部短絡状態にない二次電池ユニットが充電されるに際して、内部短絡状態にある二次電池ユニットから放出される熱が充電中の二次電池に吸熱されることになり、内部短絡状態にある二次電池ユニットから外部に放出されるトータルの発熱量は一層低減し得る。但し、リチウムイオン二次電池に限定するものではなく、その他、例えば、マグネシウムイオン電池、金属及び合金材料を含む負極活物質を含有する負極部材を有する金属空気二次電池（負極活物質に用いることができる金属及び合金材料として、例え

ば、スズ、シリコン；リチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属；マグネシウム、カルシウム等の第2族元素；アルミニウム等の第13族元素；亜鉛、鉄等の遷移金属；又は、これらの金属を含有する合金材料や化合物を例示することができる）、リチウム－硫黄二次電池、ナトリウム－硫黄二次電池、ナトリウム－塩化ニッケル二次電池、ナトリウムイオン二次電池、多価カチオン二次電池、各種有機二次電池、ニッケル－水素二次電池を挙げることができる。

[0024] 本開示の組電池充放電制御装置に関する「内部短絡」といった用語は、広義には二次電池ユニットが正常状態から外れた非正常状態となる事象を広く指して用いている。よって、本明細書で用いる「内部短絡」は、二次電池ユニットが通常の健全状態にない異常・破損の状態であると通常みなされる種々の非正常状態の意味を包括的に含んでいる。

[0025] 以下にて、図面を参照しながら、ある1つの態様に従った組電池充放電制御装置をより詳細に説明する。

[0026] 本開示の充放電制御装置は、種々の態様で具現化することができる。例えば、本開示の充放電制御装置では、複数の二次電池ユニットが1つの電圧調整コンバータを共有するようになっていてよい。特に、複数の二次電池ユニットが1つの出力電力最大化手段および1つの電圧調整コンバータを共有するようになっていてよい。具体的な例示態様でいえば、図1に示すように、2つ以上の二次電池ユニット20が単一の出力電力最大化手段30および単一の電圧調整コンバータ40を共有できるような回路構成となっていてよい。

[0027] また、本開示の充放電制御装置では、複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有するようになっていてもよい。特に、複数の二次電池ユニットのそれぞれが、出力電力最大化手段および電圧調整コンバータを個々に備えていてよい。具体的な例示態様でいえば、図6に示すように、2つ以上の二次電池ユニット20のそれぞれに対応するように複数の出力電力最大化手段30および複数の電圧調整コンバータ40が設け

られた回路構成となっていてよい。

[0028] 以下では、本開示の説明の観点から「複数の二次電池ユニットが1つの電圧調整コンバータを共有する態様」を例にとってより具体的に説明していくが、基本的な考え方および機能などは「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」でも同様である。

[0029] 図1は、本開示の組電池充放電制御装置の平常動作時の回路構成を示し、図2は、図1に示す組電池充放電制御装置における或る二次電池ユニットが内部短絡状態にあるときの回路構成を示している。また、図3は出力電力最大化手段及び電圧調整コンバータの等価回路図を示す。

[0030] 図1および図2で例示されるように、ある好適な態様の組電池充放電制御装置では、複数の二次電池ユニットが、出力電力最大化手段および電圧調整コンバータを共有できるようになっている。一方、各二次電池ユニットは個々に内部短絡検出手段およびスイッチ手段を備えている。

[0031] ところで、図5A及び図5Bに示すように、短絡経路を流れる電力を最大にするという制御としては、太陽電池や燃料電池等の発電デバイスの発電量を最大化するMPPT制御がある。そして、現在、MPPT制御機能付きの電圧調整コンバータが市販されているが、このような電圧調整コンバータを、太陽電池からエネルギーを取り出すためではなく、内部短絡状態にある二次電池ユニットからの放出エネルギーを取り出すために使用することによって、内部短絡状態にある二次電池の放出エネルギーを外部に効率良く引き出すことが可能となることを本願発明者は鋭意検討のうえ見出した。

[0032] 図1および図2に示す組電池充放電制御装置10は、1つの二次電池21から成る二次電池ユニット20、又は、複数の二次電池21が直列接続されて成る二次電池ユニット20（図示した例では、複数の二次電池21が直列接続されて成る二次電池ユニット20）が、2つ以上、並列に接続された組電池を備えた組電池充放電制御装置10である。そして、

入力電力に基づき出力電力を最大化する出力電力最大化手段30、及び、出力電力最大化手段30からの出力電圧を調整する電圧調整コンバータ4

0、を有している。ここで、各二次電池ユニット20は、

二次電池ユニット20の内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段22、及び、

二次電池ユニット20の出力先を切り換えるスイッチ手段23、を備えており、

スイッチ手段23は、内部短絡検出手段22の検出結果に基づき、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の出力部を出力電力最大化手段30の入力部31に接続する。

[0033] 内部短絡検出手段22は、温度検出手段、具体的には、例えば、二次電池ユニット20を構成する二次電池21のそれぞれの温度を検出するサーミスタから成る。尚、二次電池ユニット20の温度を検出するサーミスタとすることもできる。あるいは又、内部短絡検出手段22は、二次電池ユニット20の電圧、又は、二次電池ユニット20を構成する二次電池21の電圧を測定する電圧測定手段から成っていてもよい。あるいは又、内部短絡検出手段22は、二次電池ユニット20の電流を測定する電流測定手段から成っていてもよい。また、スイッチ手段23は、電磁リレー又はソリッド・ステート・リレー（SSR）から成っていてもよい。図示した例では、出力電力最大化手段30と電圧調整コンバータ40とは一体化されているが、これに限定されるものではなく、個別部品化されていてもよい。好ましくは、出力電力最大化手段30とスイッチ手段23との間、電圧調整コンバータ40と組電池の出力部11との間には、ダイオード50が配設されており、電流の逆流を防止している。

[0034] スイッチ手段23がNC（Normally Close）の状態にあり、二次電池ユニット20の出力が、組電池（組電池充放電制御装置10）の出力部（+端子）11、出力部（-端子）12から出力されている平常動作にある図1に示す状態から、何らかの原因によって或る二次電池ユニット20（より具体的には、二次電池ユニット20を構成する二次電池21）に内部短絡が発生したとする。このとき、二次電池ユニット20の温度（あるいは又、各二次電

池 2 1 の温度) を監視しているサーミスタから成る内部短絡検出手段 2 2 は、二次電池ユニット 2 0 の温度 (あるいは又、各二次電池 2 1 の温度) の上昇を検出し、組電池充放電制御装置 1 0 の制御下、スイッチ手段 2 3 は NO (Normally Open) の状態となる (図 2 参照)。即ち、スイッチ手段 2 3 は、内部短絡検出手段 2 2 の検出結果に基づき (特に各二次電池ユニット 2 0 に対して設けられた内部短絡検出手段 2 2 の検出結果、すなわち、各二次電池ユニット 2 0 に関する検出結果に基づき)、内部短絡状態にある二次電池ユニット 2 0 の出力部を出力電力最大化手段 3 0 の入力部 3 1 に接続する。内部短絡状態にある二次電池ユニット 2 0 の電力は、出力電力最大化手段 3 0 に流れ込む。

- [0035] 出力電力最大化手段 3 0 は、最大電力点追従 (M P P T) 制御機能を有する。あるいは又、出力電力最大化手段 3 0 は、山登り方式の M P P T 回路を備えている。具体的には、出力電力最大化手段 3 0 は、出力電力最大化手段 3 0 に入力される電圧 V' と、出力電力最大化手段 3 0 に流れ込む電流 i' とを測定する。或る時点 $t = t_1$ での電圧を $V' (1)$ 、電流を $i' (1)$ とし、そのときの電力を $P (1)$ 、図 3 に示す可変抵抗器の可変抵抗値 R_{var} の値を $R (1)$ とする。或る時間が経過し、時刻 $t = t_2$ での電圧を $V' (2)$ 、電流を $i' (2)$ とし、そのときの電力を $P (2)$ とする。ここで、 $V' (2) < V' (1)$ 、且つ、 $P (2) > P (1)$ の場合、又は、 $V' (2) > V' (1)$ 、且つ、 $P (2) < P (1)$ の場合、出力電力最大化手段 3 0 に備えられた可変抵抗器の可変抵抗値 R_{var} の値 $R (2)$ を、 $R (2) < R (1)$ となるように変化させる (制御する)。一方、 $V' (2) < V' (1)$ 、且つ、 $P (2) < P (1)$ の場合、又は、 $V' (2) > V' (1)$ 、且つ、 $P (2) > P (1)$ の場合、可変抵抗値 R_{var} の値 $R (2)$ を、 $R (2) > R (1)$ となるように変化させる (制御する)。 $P (2) = P (1)$ の場合、可変抵抗値 R_{var} の値 $R (2)$ は変化させない。

- [0036] 出力電力最大化手段30に入力された電圧は、エネルギー変換効率 η で電圧調整コンバータ40において電圧調整され、電圧調整コンバータ40の出力部41から出力される。例えば、出力電力最大化手段30に入力された電圧は、昇圧コンバータとして設けられた電圧調整コンバータ40によって昇圧され、その出力部41から出力される。このようにして、出力電力最大化手段30に入力される電圧や電流の値が変動しても、電圧調整コンバータ40から出力される電力の最大化を図ることができる。内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの一部（理想的には、インピーダンス整合状態にあっては、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの最大50%）が、こうして、電圧調整コンバータ40から出力される。一方、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの他の一部は熱に変換されるが、電圧調整コンバータ40から出力される二次電池ユニット20のエネルギーの最大化が図られるので、内部短絡状態にある二次電池ユニット20において熱に変換されるエネルギーを低減させることができる。
- [0037] 図1および図2に示される態様では、電圧調整コンバータ40の出力部41は組電池の出力部11に接続されている。そして、図2に示すように、電圧調整コンバータ40からの出力電力によって、内部短絡状態にない二次電池ユニット20が充電される。このとき、電圧調整コンバータ40の出力電圧（ V_1 ）は、内部短絡状態にない二次電池ユニット20の電圧（ V_2 ）に等しい（あるいは、実質的に等しい）。実際には、回路のインピーダンスを考慮すると、 $V_1 > V_2$ あるいは $V_1 \geq V_2$ である。こうして、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの一部の有効利用を図ることができる。尚、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの一部は、場合によっては、組電池の出力部11を経由して外部に出力される。
- [0038] 出力電力最大化手段30の入力部31に接続された、内部短絡状態にある二次電池ユニット20は、所定の条件に至ったとき、組電池から切り離されてもよい。具体的には、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力電力最

大化手段30への入力電力の値が、所定の値以下となったとき、組電池から切り離される。より具体的には、例えば、内部短絡状態にある二次電池ユニット20のエネルギーが枯渇したならば、この二次電池ユニット20のスイッチ手段23をNO状態としたままでもよいし、このスイッチ手段を図示しないNC状態及びNO状態以外の第3の状態として、この二次電池ユニット20を組電池から切り離してもよい。

[0039] また、電圧調整コンバータ40の出力部41を、組電池の出力部11に接続する代わりに、組電池の外部に接続してもよい。これにより、内部短絡が引き起こされた二次電池ユニットの最大化された電力は、組電池の外部へと取り出すことができ、組電池とは別の用途に利用したり、あるいは、特にそれが有効に利用されない態様であってもかまわない（かかる場合であっても、短絡を引き起こした二次電池ユニットでの発熱量を最大限に低減できるので、短絡を引き起こした二次電池ユニットが発煙発火するなどのリスクの低減にはなる）。

[0040] 内部短絡状態にある二次電池ユニットを含む短絡経路を想定したとき、短絡経路における抵抗値が高すぎると、短絡経路を流れる電流が低下するため、短絡経路での生成エネルギー量 Q は小さくなる。一方、短絡経路における抵抗値が低すぎると、短絡経路での生成エネルギー量 Q は抵抗値に比例するため（ $Q = R \cdot I^2$ ）、やはり、生成エネルギー量は小さくなってしまう。つまり、短絡経路における抵抗値には、生成エネルギー量を最大にする最適値がある。よって、短絡経路を想定した場合、短絡経路における抵抗器を可変抵抗器とし、常に抵抗値が最適値となるような制御を行うことが望ましい。仮に、常に抵抗値が最適値となるような制御を行うことができない場合でも、少なくとも、考え得る最低抵抗値と最大抵抗値とを把握しておき、抵抗器の抵抗値がその範囲に収まるように設計する必要がある。

[0041] そして、MPPT制御に基づき、内部短絡状態にある二次電池からの引き出しエネルギー量（上述した生成エネルギー量）を最大化することが可能となる。もしもMPPT制御の動作が理想的である場合、発熱量は最大で50

%に抑えられる。これは、M P P T制御された状態とインピーダンス整合状態とが電氣的に等価であり、インピーダンス整合状態でのエネルギー移動の効率が丁度50%だからである。また、取り出されたエネルギーは、内部短絡状態にない二次電池ユニットの二次電池に充電する形で消費される。即ち、或る二次電池ユニット内の二次電池に内部短絡が生じたとき、その時点で内部短絡が生じた二次電池が有している残存エネルギーを迅速、且つ、効率良く引き出し、引き出したエネルギーで、組電池の他の二次電池ユニットを構成する二次電池を充電するといった形態で消費することにより、組電池全体で見たときの発熱量を抑えることができる。

[0042] 市販のM P P T制御機能付きの電圧調整コンバータの中には、最大電力点に到達するまでの時間が短いものと極端に長いものとが混在している。短絡発生後の時々刻々変化する内部抵抗値や短絡抵抗値に対応させるため、出来るだけ高速動作が可能なM P P T制御機能付きの電圧調整コンバータを選ぶことが好ましい。例えば、約100ミリ秒で最大電力点に到達するM P P T制御機能付きの電圧調整コンバータを入手することも可能であり、二次電池の釘刺し試験において短絡から発煙発火に至るまでに、通常、数秒から十数秒の時間がかかることを考えると、100ミリ秒毎に最大電力点を更新できれば、時間分解能としては十分であると考えられる。

[0043] 出力電力最大化手段を構成する山登り方式のM P P T回路に求められる性能要件の内、最も厳しい要件は、入力電流値である。以降、その考え方について説明する。

[0044] 内部短絡状態にある二次電池の等価回路を図5Aとした場合、二次電池内の残存エネルギーを最大限に引き出す可変抵抗器の可変抵抗値（外部抵抗値） R_{var} が、内部抵抗値 R_{int} 及び短絡抵抗値 R_{short} を用いてどのように書き表せるかを考える。先ず、キルヒホッフの電流則及び電圧則により、

$$i = (V_{var}/R_{short}) + (V_{var}/R_{var}) \quad (1)$$

$$V_{int} = \{R_{int} + (R_{short} \cdot R_{var}) / (R_{short} + R_{var})\} \cdot i \quad (2)$$

と表すことができる。式(2)を式(1)に代入して、 i を消去し、 V_{var} につ

いて解く

と、

$$V_{\text{var}} = (R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}}) V_{\text{int}} / (R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}}) \quad (3)$$

となる。よって、可変抵抗値 R_{var} での発熱（つまり外部に取り出し得るエネルギー） Q_{var} は、

$$\begin{aligned} Q_{\text{var}} &= V_{\text{var}}^2 / R_{\text{var}} \\ &= (R_{\text{short}}^2 \cdot R_{\text{var}}) V_{\text{int}}^2 / (R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}})^2 \end{aligned} \quad (4)$$

と書き表される。ここで、 Q_{var} が極値となる可変抵抗値 R_{var} の条件は、

$$(\partial Q_{\text{var}}) / (\partial R_{\text{var}}) = 0 \quad (5)$$

を満たすときであり、式（４）を可変抵抗値 R_{var} で微分して可変抵抗値 R_{var} について纏めると、

$$R_{\text{var}} = (R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}}) / (R_{\text{int}} + R_{\text{short}}) \quad (6)$$

となる（但し、 $V_{\text{int}} \neq 0$ の場合）。

[0045] 現時点では、まだ、式（６）の条件を満たすときに Q_{var} が極大値になるのか極小値になるのか判らない。これを判定するために、 Q_{var} の２回微分を求める。

$$\begin{aligned} &(\partial^2 Q_{\text{var}}) / (\partial R_{\text{var}}^2) \\ &= \{ 2 R_{\text{short}}^2 (R_{\text{int}} + R_{\text{short}}) (-2 R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}}) \} \cdot V_{\text{int}}^2 / (R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}})^4 \end{aligned} \quad (7)$$

[0046] ところで、抵抗値は常に正の物理量であることから、式（７）の右辺（ $-2 R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}}$ ）の項の正負が判定できれば、 Q_{var} の２回微分の正負が判定でき、 Q_{var} が上に凸か下に凸かを判定でき、以て、極大か極小かが判明する。

[0047] ここで、背理法を用いて、

$$-2 R_{\text{int}} \cdot R_{\text{short}} + R_{\text{short}} \cdot R_{\text{var}} + R_{\text{var}} \cdot R_{\text{int}} > 0 \quad (8)$$

が真であるとする。式（８）を変形すると、

$$R_{var} \{ (R_{int} + R_{short}) / (R_{int} \cdot R_{short}) \} - 2 > 0 \quad (9)$$

となる（但し、 $R_{int} \neq 0$ 、且つ、 $R_{short} \neq 0$ の場合）。この式（９）に式（６）を代入すると、

$$1 - 2 > 0 \quad (10)$$

となり、これは矛盾である。即ち、式（８）は偽りであり、

$$-2 R_{int} \cdot R_{short} + R_{short} \cdot R_{var} + R_{var} \cdot R_{int}$$

の値は式（６）が満たされる条件において常に負である。従って、 Q_{var} の２回微分も負であり、 Q_{var} は上に凸であり、よって式（６）の可変抵抗値 R_{var} は、 Q_{var} の極大点である。

[0048] 以上の結論として、内部短絡状態にある二次電池の残存エネルギーを、最大限、外部に引き出すためには、時々刻々変化する内部抵抗値 R_{int} 及び短絡抵抗値 R_{short} を求め、式（６）を用いて可変抵抗値 R_{var} を計算し、可変抵抗値 R_{var} を、得られた計算値に、逐次、調整していけばよいことになる。しかしながら、内部抵抗値 R_{int} 及び短絡抵抗値 R_{short} は直接求められる値ではない。従って、内部抵抗値 R_{int} については、例えば、計測温度から推定すればよいし、短絡抵抗値 R_{short} については、例えば、短絡の様子を推定した上で既知のカーブ（例えば、須藤信也、他、「リチウムイオン電池の釘さし試験の検討（１）～短絡抵抗解析～」、第５７回電池討論会、講演予稿集、１Ｃ１９（２０１６）のFig.3を参照）を適用すればよい。

[0049] 次に、可変抵抗値 R_{var} 、内部抵抗値 R_{int} 及び短絡抵抗値 R_{short} の定性的な関係について考察する。式（６）は次式のように変形することができる（但し、 $R_{int} \neq 0$ の場合）。

$$R_{var} = R_{short} (1 - R_{var} / R_{int}) \quad (11)$$

[0050] ここで、抵抗値は常に正の物理量であることから、左辺の可変抵抗値 R_{var} の値は常に正であり、右辺第１項の短絡抵抗値 R_{short} の値も常に正である。よって、右辺第２項も正でなければならず、即ち、

$$1 - R_{var} / R_{int} > 0 \quad (12)$$

という不等式が成り立つ。ここで、内部抵抗値 R_{int} もまた常に正であることを考慮して式を変形をすると、

$$R_{var} < R_{int} \quad (13)$$

という関係が導かれる。即ち、可変抵抗値 R_{var} は、常に、内部抵抗値 R_{int} よりも小さくしなければならないことが判る。尚、式 (6) において、内部抵抗値 R_{int} と短絡抵抗値 R_{short} は互いに区別ができないことから、 $R_{var} < R_{short}$ もまた同時に成り立っていなければならない。こうして、可変抵抗値 R_{var} の上限値を以下のように決めることができる。

$$R_{var} < \min [R_{int}, R_{short}] \quad (14)$$

[0051] ところで、 $R_{int} \leq R_{short}$ のとき、式 (6) から、

$$R_{int} / 2 \leq (R_{int} \cdot R_{short}) / (R_{int} + R_{short}) \leq R_{short} / 2 \quad (15)$$

という関係が成り立ち、また、 $R_{short} \leq R_{int}$ のときは、式 (6) から、

$$R_{short} / 2 \leq (R_{int} \cdot R_{short}) / (R_{int} + R_{short}) \leq R_{int} / 2 \quad (16)$$

という関係が成り立つ。

[0052] 式 (15) と式 (16) とを合わせると、可変抵抗値 R_{var} の下限値を決めることができる。上限と下限を1つの式で書くと、以下のとおりとなる（但し、等号は、 $R_{int} = R_{short}$ のとき）。

$$\min [R_{int}, R_{short}] / 2 \leq R_{var} < \min [R_{int}, R_{short}] \quad (17)$$

[0053] 次に、可変抵抗値 R_{var} の可変範囲の最大値 $\max_t [R_{var}(t)]$ 及び最小値 $\min_t [R_{var}(t)]$ の決め方について考える。MPPT制御の電子回路を実際に設計するには、可変抵抗値 R_{var} の値をどのような範囲で可変にするのか、その最大値と最小値とを決める必要があるからである。

[0054] 最大値と最小値を正しく決めるには、内部抵抗値 R_{int} 及び短絡抵抗値 R_{short} の時間の関数である $R_{int}(t)$ と $R_{short}(t)$ の正確な挙動を予め把握し、式 (6) を用いて計算する必要がある。しかしながら、 $R_{int}(t)$ や $R_{short}(t)$ の挙動はそもそも再現性が低く、実際のところ、予め正確に挙動を把握することは困難である。

[0055] そこで、十分な可変範囲を求める現実的な方法として、式 (17) を用い

ることを考える。先ず、可変抵抗値 R_{var} の最大値であるが、これは式 (17) における上限値の最大値とすれば十分である。更には、短絡抵抗が何かを考えれば、短絡直前 ($t = 0$) において、必ず、 $R_{int}(t) < R_{short}(t)$ となっているはずであり、且つ、短絡後は温度が単調増加すると仮定して、内部抵抗値 $R_{int}(t)$ が単調減少すると仮定した場合、式 (17) における上限値の最大値は、 $R_{int}(0)$ と等しくなる。即ち、

$$\text{十分な最大値} = \max_t \{ \min [R_{int}(t), R_{short}(t)] \} = R_{int}(0)$$

(18)

である。可変抵抗値 R_{var} の最小値に関しては、式 (17) における下限値の最小値とすれば十分であり、

$$\begin{aligned} \text{十分な最小値} &= \min_t \{ \min [R_{int}(t), R_{short}(t)] / 2 \} \\ &= \{ \min (\min_t [R_{int}(t), \min_t R_{short}(t)]) \} / 2 \end{aligned}$$

(19)

となる。

[0056] 最小値に関しては、もはや、 $R_{int}(t)$ と $R_{short}(t)$ の挙動を同時に考える必要がなく、それぞれ個別に最小値を考え、その小さい方の値の更に半分の値とすれば十分であることが判る。以上を纏めると、

(A) 可変抵抗値 R_{var} の最大値は、短絡する前の内部抵抗値 $R_{int}(0)$ とすれば十分である。

(B) 可変抵抗値 R_{var} の最小値は、内部抵抗値 $R_{int}(t)$ の最小値と短絡抵抗値 $R_{short}(t)$ の最小値を個別に考え、その小さい方の値の半分の値とすれば十分である。

となる。この結論を図示したものを図4に示す。

[0057] 次に、MPPT制御機能付きの電圧調整コンバータに求められる入力電流の性能要件を説明する。MPPT制御機能付きの電圧調整コンバータの等価回路が図3のように記述できることを考えると、内部短絡状態にある二次電

池から最大エネルギーを取り出すためには、以下の式（20）に示す電流 $i_{in}(t)$ を内部短絡状態にある二次電池ユニットから吸い上げなければならない（式（6）参照）。

$$\begin{aligned} i_{in}(t) &= V_{in}(t) / R(t) \\ &= V_{in}(t) \cdot \{R_{int}(t) + R_{short}(t)\} / \{R_{int}(t) \cdot R_{short}(t)\} \end{aligned} \quad (20)$$

[0058] 内部抵抗値 $R_{int}(t)$ と短絡抵抗値 $R_{short}(t)$ とを同時に考慮するのは困難なので、個別に考慮できるように前述した $R(t)$ の十分な最小値の式（式（19））を用いて式（20）を書き直すと、

十分な最大入力電流

$$= 2 V_{in}(t) \{ \min [\min_t R_{int}(t), \min_t R_{short}(t)] \} \quad (21)$$

となる。MPPT制御機能付きの電圧調整コンバータを選定する際には、こうして求められる十分な電流値を考慮すればよい。

[0059] 一例として、式（21）に実際に数値を代入して、入力電流値がどの程度の値になるかを計算する。仮に、各二次電池ユニットが1つのリチウムイオン二次電池から構成されている場合、満充電電圧は4.2ボルトなので、 $V_{in}(t)$ は4.2ボルトである。18650型の円筒セルの内部抵抗は約50ミリΩである。仮にこの値を採用したとすると、 $R_{int}(t) = 0.05$ 、短絡抵抗値は、釘刺しを想定して、前述した「リチウムイオン電池の釘さし試験の検討（1）～短絡抵抗解析～」、第57回電池討論会、講演予稿集、1C19（2016）のFig.3を参考にすると、最小値が50ミリΩ程度と考えられる。よって、 $R_{short}(t)$ も0.05である。以上の値を式（21）に代入すると、電流値は168アンペアとなる。従って、余裕を見て、200アンペア程度の入力電流に対応できるMPPT制御機能付きの電圧調整コンバータを選定すればよい。

[0060] 以上のとおり、本開示の組電池充放電制御装置にあっては、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力部は出力電力最大化手段の入力部に接続され

、入力電力は出力電力最大化手段によって最大出力電力とされ、電圧調整コンバータに入力される。その結果、内部短絡状態にある二次電池ユニットによって放出されるエネルギーは効率良く電圧調整コンバータから出力され、内部短絡状態にある二次電池ユニットが発生する熱量の低減を図ることができるし、電圧調整コンバータから出力されたエネルギーの有効利用を図ることができる。

[0061] 図1および図2に示される回路では複数の二次電池ユニットが出力電力最大化手段および電圧調整コンバータを共有できるようになっているが、図6に示すように、複数の二次電池ユニットのそれぞれが出力電力最大化手段および電圧調整コンバータを個々に備えていてもよい。つまり、本開示の組電池充放電制御装置では、「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」となってもよい。

[0062] かかる態様の組電池充放電制御装置は、図6に示すように、各二次電池ユニット20が、

二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段22を有し、

出力電力最大化手段30および電圧調整コンバータ40が各二次電池ユニット20に対してそれぞれ設けられており、

内部短絡検出手段22の検出結果（特に、各二次電池ユニット20に対して個々に設けられた内部短絡検出手段22の検出結果）に基づき、各二次電池ユニット20の出力電力最大化手段30のうちで内部短絡状態にある二次電池ユニット20の出力最大化手段30が作動するようになっている。

図6に示す構成から分かるように、このような回路構成では、各二次電池ユニット20に対してスイッチ手段を別途設ける必要は特にない。

[0063] かかる態様であっても、2つ以上の二次電池ユニットのいずれかに短絡が生じた場合、その短絡を生じたユニットの出力電力最大化手段が、短絡したユニットの入力電力に基づき出力電力を最大化できるとともに、短絡を生じたユニットの電圧調整コンバータが、その出力電力最大化手段からの出力電

圧を所望の電圧へと調整することができる。換言すれば、複数の出力電力最大化手段および複数の電圧調整コンバータのうちで、内部短絡を生じた二次電池ユニットの出力電力最大化手段および電圧調整コンバータが、その短絡を生じた二次電池ユニットからの取出しエネルギーを最大限にすべく個別に作動することになる。

[0064] ここで、短絡を生じた二次電池ユニットにおける電圧調整コンバータの出力電圧は、上述したように、例えば内部短絡状態にない二次電池ユニットの電圧に等しく（あるいは、実質的に等しく）することができる。このように「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」であっても、短絡状態の二次電池ユニットでの出力電力最大化手段に入力される電圧や電流の値の変動に依らず、そのユニットに個々に設けられた電圧調整コンバータから出力される電力は所望電圧で取り出される。換言すれば、「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」であっても、上述の「複数の二次電池ユニットが1つの電圧調整コンバータを共有する態様」と同様、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの一部（理想的には、インピーダンス整合状態にあっては、内部短絡状態にある二次電池ユニット20の放出エネルギーの最大50%）が、電圧調整コンバータ40から出力され、それに伴い、内部短絡状態の二次電池ユニット20で熱に変換されるエネルギーを減じることができる。内部短絡状態にある二次電池ユニット20の電圧調整コンバータ40から出力された電力は、内部短絡状態にない健全な二次電池ユニットの充電に利用されたり、あるいは、組電池の外部へと取り出されてよい。

[0065] このような説明および図6の回路構成から分かるように、「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」で内部短絡が生じた場合であっても、その短絡によって引き起こされる発煙発火などの二次リスクは減じつつ、内部短絡状態の二次電池ユニットのエネルギーを最大限に有効活用することが可能となる。

- [0066] あくまでも例示にすぎないが、かかる「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」は、サーバー用電源などの用途に適している。例えば、本開示の組電池充放電制御装置は、UPS（無停電電源装置）などで好適に利用され得る。
- [0067] なお、特に「複数の二次電池ユニットが、それぞれ1対1対応の電圧調整コンバータを有する態様」では、各二次電池ユニットと、その各二次電池ユニットに対して設けられる電圧調整コンバータとは互いに一体化していてもよい。つまり、本開示の組電池充放電制御装置において、複数の電圧調整コンバータが設けられるといえども、電圧調整コンバータは二次電池ユニットと一体化してモジュール化されていてよい。これは、本開示の各種用途への汎用性の点で好ましいといえる。例えばサーバー用電源装置などでは、二次電池ユニットと電圧調整コンバータとが一体化されていることを前提とした装置構成をとっているものがあり、そのような用途に対して本開示の組電池充放電制御装置を好適に用いることができる。
- [0068] 以上、本開示をある好適態様にに基づき説明したが、本開示はこれらの態様に限定されるものではない。上述した組電池充放電制御装置の構成、構造、実施例において説明した各種数値等はいくまでも例示にすぎず、これらに限定するものではなく、適宜、変更することができる。
- [0069] 例えば、上述の好適態様では、電圧調整コンバータ40が昇圧コンバータであり、出力電力最大化手段30からの最大出力電力が、かかるコンバータによって昇圧される例に言及したが、本開示は必ずしもこれに限定されない。本開示の充放電制御の組電池では、電圧調整コンバータが降圧コンバータであってもよい。例えば図6に示す組電池充放電制御装置の回路構成を例にとると、各二次電池ユニットはその電圧を下げて使用に供される場合があり、その場合には各二次電池ユニットの電圧調整コンバータが降圧コンバータの機能を少なくとも有し得る。また別の切り口でいえば、コンバータで電圧調整され得るものの複数の二次電池ユニットのうちの少なくとも2つが互いに異なる電圧を有するなどの場合、短絡を生じた二次電池ユニットから取り

出される最大限のエネルギーによっては、その電力最大化手段からの最大出力電力を降圧コンバータで降圧して、他の健全な二次電池ユニットの出力部（特にその健全な電池ユニットに設けられている電圧調整コンバータの出力部）などの電圧に等しくあるいは実質的に等しくするような構成もあり得る。

[0070] 上述した本開示は、総括的に捉えれば、次のような構成を包含している。

[A 0 1] 《組電池充放電制御装置》

1つの二次電池から成る二次電池ユニット、又は、複数の二次電池が直列接続されて成る二次電池ユニットが、組電池として2つ以上、並列に接続された組電池充放電制御装置であって、

入力電力に基づき出力電力を最大化する出力電力最大化手段、及び、
出力電力最大化手段からの出力電圧を調整する電圧調整コンバータ
を有しており、

前記2つ以上の二次電池ユニットのうち短絡状態を引き起こした二次電池ユニットの出力電力が最大化される、組電池充放電制御装置。

[A 0 2] 各二次電池ユニットが、

二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段、および
二次電池ユニットの出力先を切り替えるスイッチ手段
を備えており、

スイッチ手段は、内部短絡検出手段の検出結果に基づき、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力部を出力最大化手段の入力部に接続する、[A 0 1]に記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 3] 各二次電池ユニットが、

二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段
を有し、

出力電力最大化手段および電圧調整コンバータが各二次電池ユニットに対してそれぞれ設けられており、

内部短絡検出手段の検出結果に基づき、各二次電池ユニットの出力電力最

大化手段のうちで内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力最大化手段が作動する、[A 0 1]に記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 4] 電圧調整コンバータの出力部は組電池の出力部に接続されている、[A 0 1]～[A 0 3]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 5] 電圧調整コンバータからの出力電力によって、内部短絡状態にならない二次電池ユニットが充電される、[A 0 1]～[A 0 4]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 6] 電圧調整コンバータの出力電圧は、内部短絡状態にならない二次電池ユニットの電圧に等しい、[A 0 1]～[A 0 5]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 7] 電圧調整コンバータの出力部は組電池の外部に接続されている、[A 0 1]～[A 0 6]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 8] 電圧調整コンバータが昇圧コンバータである、[A 0 1]～[A 0 7]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 0 9] 電圧調整コンバータが降圧コンバータである、[A 0 1]～[A 0 7]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 0] 出力電力最大化手段は、最大電力点追従制御機能を有する、[A 0 1]～[A 0 9]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 1] 出力電力最大化手段は、山登り方式のM P P T回路を備えている、[A 0 1]～[A 0 9]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 2] 出力電力最大化手段と電圧調整コンバータとは一体化されている、[A 0 1]～[A 1 1]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 3] 出力電力最大化手段の入力部に接続された、内部短絡状態にある二次電池ユニットは、所定の条件に至ったとき、組電池から切り離される、[A 0 1]～[A 1 2]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 4] 内部短絡検出手段は、温度検出手段から成る、[A 0 1]～[A 1 3]のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 5] 内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電圧、又は、二次電池

ユニットを構成する二次電池の電圧を測定する電圧測定手段から成る、[A 0 1] ~ [A 1 3] のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 6] 内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電流を測定する電流測定手段から成る、[A 0 1] ~ [A 1 3] のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 7] スイッチ手段は、電磁リレー又はソリッド・ステート・リレーから成る、[A 0 1] ~ [A 1 6] のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

[A 1 8] 各二次電池ユニットと、該各二次電池ユニットに対して設けられる電圧調整コンバータとは互いに一体化している、[A 0 3] に従属する [A 0 4] ~ [A 1 7] のいずれかに記載の組電池充放電制御装置。

産業上の利用可能性

[0071] 本開示の組電池充放電制御装置は、所謂“組電池”が使用される種々の用途に用いることができる。あくまでも単なる例示にすぎないが、サーバー電源用途などに用いることができたり、あるいは、四輪車、二輪車、自転車、航空機などに代表される移動手段の駆動電源などの用途にも用いることができる。

関連出願の相互参照

[0072] 本出願は、日本国特許出願第 2 0 1 7 - 0 7 6 9 5 9 号（出願日：2 0 1 7 年 4 月 7 日、発明の名称：「組電池充放電制御装置」）に基づくパリ条約上の優先権を主張する。当該出願に開示された内容は全て、この引用により、本明細書に含まれるものとする。

符号の説明

[0073] 1 0 . . . 組電池充放電制御装置、1 1 . . . 組電池（組電池充放電制御装置）の出力部（+端子）、1 2 . . . 組電池（組電池充放電制御装置）の一端子、2 0 . . . 二次電池ユニット、2 1 . . . 二次電池、2 2 . . . 内部短絡検出手段、2 3 . . . スイッチ手段、3 0 . . . 出力電力最大化手段、3 1 . . . 出力電力最大化手段の入力部、4 0 . . . 電圧調整コンバータ、

4 1 . . . 電圧調整コンバータの出力部、5 0 . . . ダイオード

請求の範囲

- [請求項1] 1つの二次電池から成る二次電池ユニット、又は、複数の二次電池が直列接続されて成る二次電池ユニットが、組電池として2つ以上、並列に接続された組電池充放電制御装置であって、
- 入力電力に基づき出力電力を最大化する出力電力最大化手段、及び
- 出力電力最大化手段からの出力電圧を調整する電圧調整コンバータを有しており、
- 前記2つ以上の二次電池ユニットのうち短絡状態を引き起こした二次電池ユニットの出力電力が最大化される、組電池充放電制御装置。
- [請求項2] 各二次電池ユニットが、
- 二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段、及び
- 二次電池ユニットの出力先を切り替えるスイッチ手段を備えており、
- スイッチ手段は、内部短絡検出手段の検出結果に基づき、内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力部を出力最大化手段の入力部に接続する、請求項1に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項3] 各二次電池ユニットが、
- 二次電池ユニットの内部短絡状態を検出する内部短絡検出手段を有し、
- 出力電力最大化手段および電圧調整コンバータが各二次電池ユニットに対してそれぞれ設けられており、
- 内部短絡検出手段の検出結果に基づき、各二次電池ユニットの出力電力最大化手段のうちで内部短絡状態にある二次電池ユニットの出力最大化手段が作動する、請求項1に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項4] 電圧調整コンバータの出力部は組電池の出力部に接続されている、請求項1に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項5] 電圧調整コンバータからの出力電力によって、内部短絡状態にない二

次電池ユニットが充電される、請求項 4 に記載の組電池充放電制御装置。

- [請求項6] 電圧調整コンバータの出力電圧は、内部短絡状態にない二次電池ユニットの電圧に等しい、請求項 5 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項7] 電圧調整コンバータの出力部は組電池の外部に接続されている、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項8] 電圧調整コンバータが昇圧コンバータである、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項9] 電圧調整コンバータが降圧コンバータである、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項10] 出力電力最大化手段は、最大電力点追従制御機能を有する、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項11] 出力電力最大化手段は、山登り方式の M P P T 回路を備えている、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項12] 出力電力最大化手段と電圧調整コンバータとは一体化されている、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項13] 出力電力最大化手段の入力部に接続された、内部短絡状態にある二次電池ユニットは、所定の条件に至ったとき、組電池から切り離される、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項14] 内部短絡検出手段は、温度検出手段から成る、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項15] 内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電圧、又は、二次電池ユニットを構成する二次電池の電圧を測定する電圧測定手段から成る、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項16] 内部短絡検出手段は、二次電池ユニットの電流を測定する電流測定手段から成る、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。
- [請求項17] スイッチ手段は、電磁リレー又はソリッド・ステート・リレーから成る、請求項 1 に記載の組電池充放電制御装置。

[請求項18] 各二次電池ユニットと、該各二次電池ユニットに対して設けられる電圧調整コンバータとは互いに一体化している、請求項3に記載の組電池充放電制御装置。

[図1]

図1

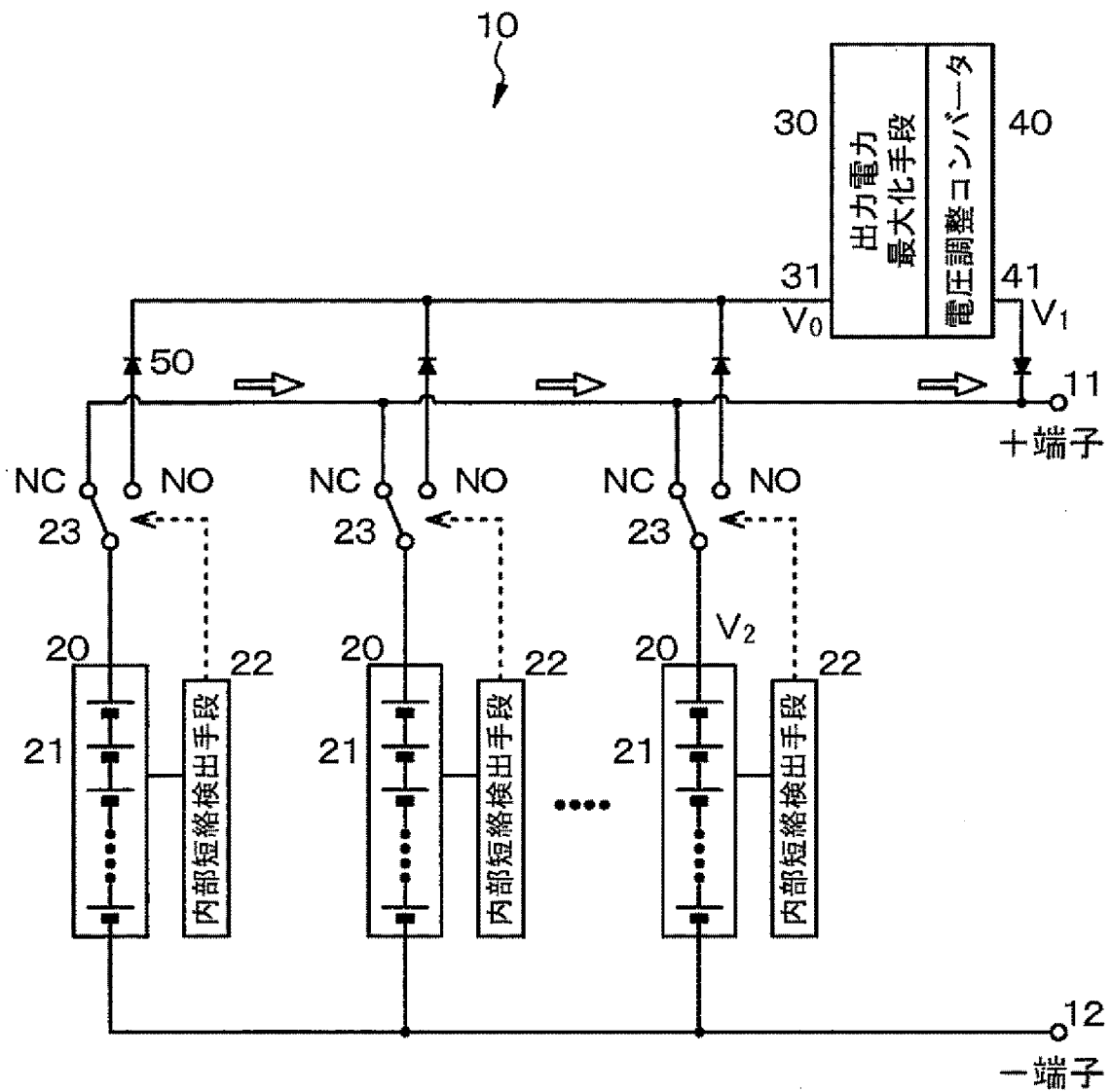
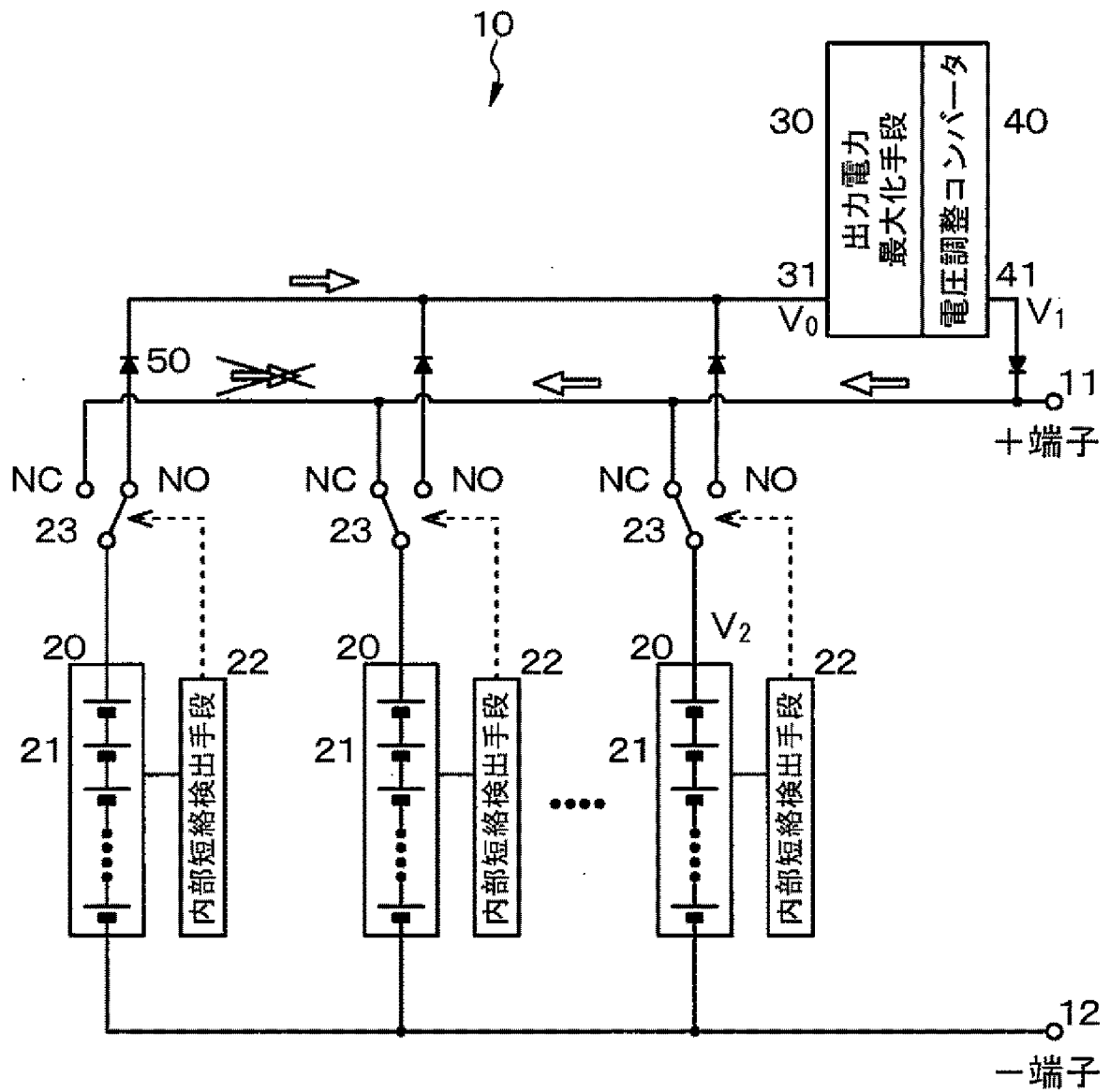
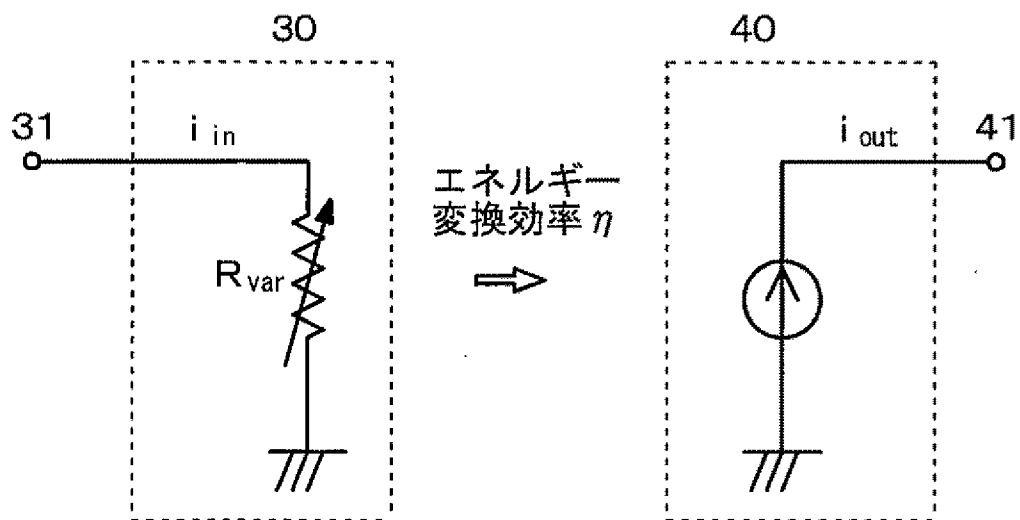


图2



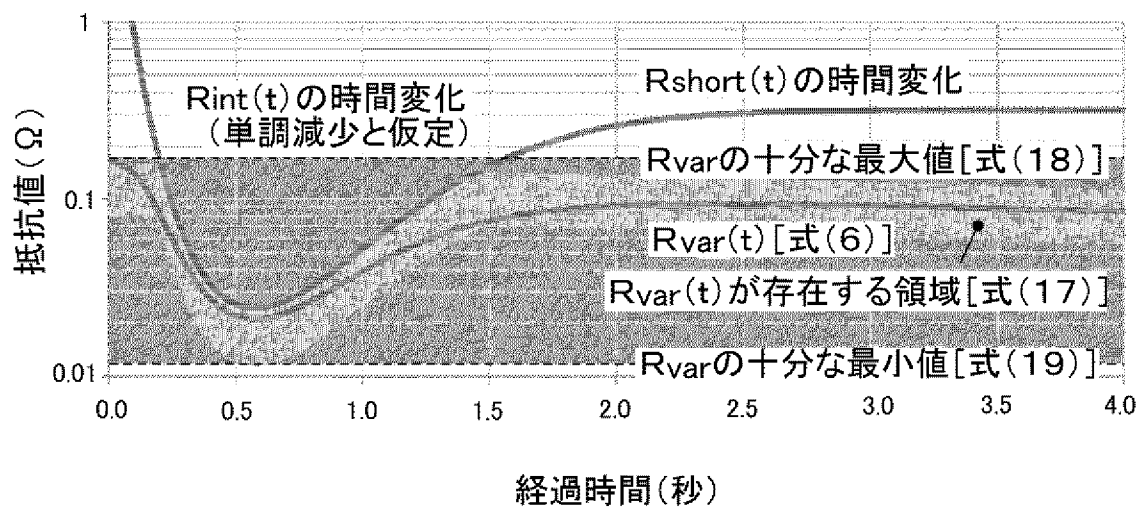
[図3]

図 3



[図4]

図 4



[図5]

図 5 A

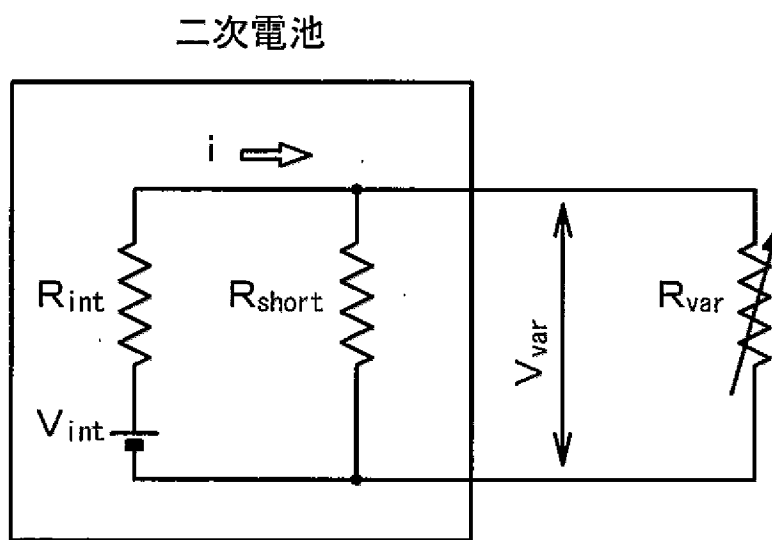
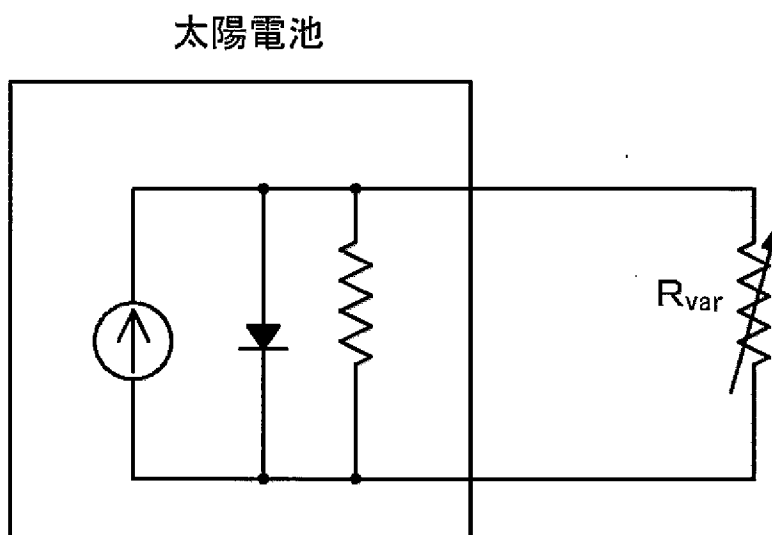


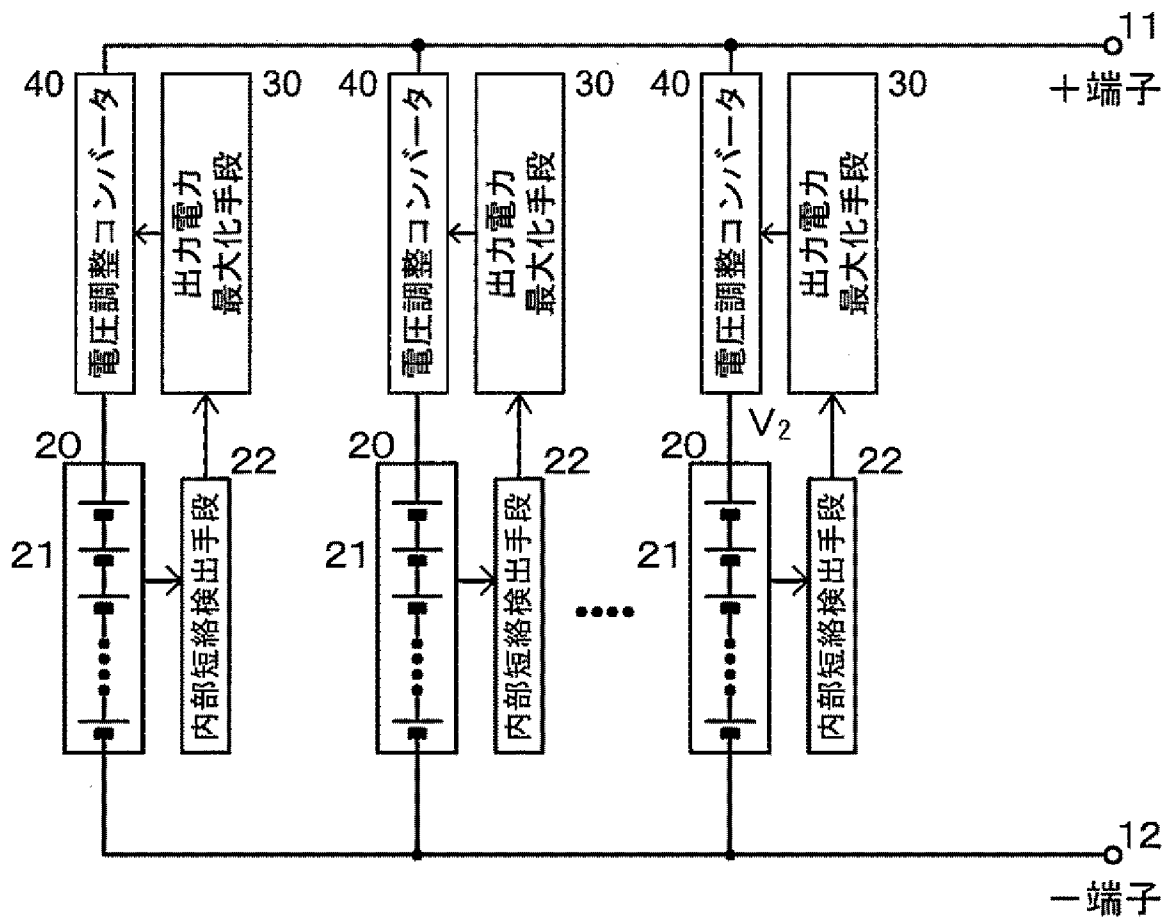
図 5 B



[図6]

図6

10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02J7/00 (2006.01) i, H01M10/44 (2006.01) i, H01M10/48 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 11-191436 A (HITACHI, LTD.) 13 July 1999, paragraphs [0043]-[0055], fig. 1, 3, 5 & US 2003/0027036 A1, paragraphs [0071]-[0088], fig. 1, 3, 5 & EP 926796 A2	1-18
A	JP 2010-231939 A (NTT FACILITIES, INC.) 14 October 2010, paragraph [0018], fig. 1, 3 (Family: none)	1-18

☐ 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
15.05.2018

Date of mailing of the international search report
22.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 11-191436 A（株式会社日立製作所）1999.07.13, 段落 [0043] - [0055], 図1, 3, 5 & US 2003/0027036 A1, 段落 [0071] - [0088], 図1, 3, 5 & EP 926796 A2	1-18
A	JP 2010-231939 A（株式会社NTTファシリティーズ）2010.10.14, 段落 [0018], 図1, 3（ファミリーなし）	1-18

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

15.05.2018

国際調査報告の発送日

22.05.2018

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）

高橋 優斗

5 T

5585

電話番号 03-3581-1101 内線 3568