

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2022-1007

(P2022-1007A)

(43) 公開日 令和4年1月4日(2022.1.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 302C	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H02J 7/00 302D	5H030
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/44 P	
	H01M 10/48 P	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2020-106011 (P2020-106011)	(71) 出願人	000006895
(22) 出願日	令和2年6月19日 (2020.6.19)		矢崎総業株式会社
			東京都港区三田1丁目4番28号
		(74) 代理人	110002000
			特許業務法人栄光特許事務所
		(72) 発明者	大野 ちひろ
			静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式
			会社内
		(72) 発明者	莊田 隆博
			静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式
			会社内
		Fターム(参考)	5G503 BA03 BA04 BB01 DA13 GB03
			5H030 AS08 BB21 FF22 FF41 FF42
			FF43 FF44 FF51 FF52

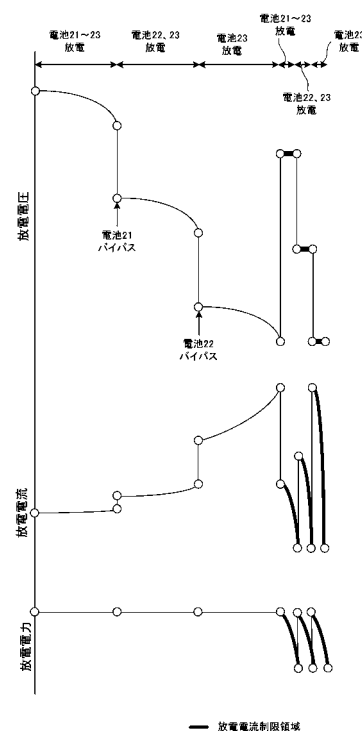
(54) 【発明の名称】 電池制御ユニット及び電池システム

(57) 【要約】

【課題】放電電流制限がかからずに所望の電力を取れる継続時間を長くすることができる電池制御ユニット及び電池システムを提供する。

【解決手段】切替部31～33は、互いに直列接続される複数の電池21～23毎に設けられ、対応する電池21～23を放電可能とする接続状態と、対応する電池21～23を放電不可とする非接続状態と、に切り替える。システムコントローラ5は、接続状態の電池21～23の電池状態に応じてさて目られた放電電流制限値のうち最小の最小放電電流制限値を超えないように、接続状態の電池21～23に流れる放電電流を制限する。制御部34は、放電電流の制限を行う前に、最小放電電流制限値の電池21～23から順に非接続状態に切り替える。また、制御部34は、接続状態の電池21～23が1つになった後、全ての電池21～23を接続状態に切り替え、その後、放電終止状態に達したと判定した電池21～23から順に非接続状態に切り替える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに直列接続される複数の電池毎に設けられ、対応する前記電池を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を超えないように、前記接続状態の前記電池に流れる放電電流を制限する放電電流制限部と、

前記放電電流制限部が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第 1 制御部と、を備えた、

電池制御ユニット。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記接続状態の複数の電池各々の電池状態及び内部抵抗を推定し、推定した前記複数の電池各々の電池状態及び内部抵抗と、予め定めた下限電圧値と、に基づいて、前記複数の電池毎の放電電流制限値を求め、求めた放電電流制限値のうち最小のものを最小放電電流制限値として設定する設定部を備えた、

電池制御ユニット。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記第 1 制御部により前記接続状態の前記電池が 1 つになった後、かつ、前記第 1 制御部により全ての前記電池が前記非接続状態となる前に、または、前記第 1 制御部により全ての前記電池が前記非接続状態となった後に、全ての前記電池を前記接続状態に切り替え、その後、放電終止状態に達したと判定した前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第 2 制御部と、を備えた、

電池制御ユニット。

20

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記放電電流制限部は、前記放電電流制限値が前記電池からの電源供給を受ける負荷が消費する前記放電電流を下回った、または、下回ると予測されると判定し、前記放電電流の制限をする前に、前記第 1 制御部が、前記最小放電電流制限値の前記電池を前記非接続状態に切り替える、

電池制御ユニット。

30

【請求項 5】

請求項 3 に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記複数の電池から構成される第 1 組電池及び第 2 組電池が並列接続され、

前記第 1 制御部は、放電時の前記電池のそれぞれの閉回路電圧に基づいて前記電池をそれぞれ前記非接続状態に切り替え、前記第 1 組電池を構成する前記電池の前記閉回路電圧の合計と、前記第 2 組電池を構成する前記電池の前記閉回路電圧の合計とを、同等にした後、前記第 2 制御部により全ての前記電池を接続状態に切り替える、

電池制御ユニット。

40

【請求項 6】

請求項 3 に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記複数の電池から構成される第 1 組電池及び第 2 組電池が、並列接続され、

前記第 1 制御部は、前記電池の充電状態に基づいて前記電池を非接続状態に切り替え、前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池のうち内部抵抗が高いものほど総充電状態を高くした後、前記第 2 制御部により全ての前記電池を接続状態に切り替える、

電池制御ユニット。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の電池制御ユニットであって、

前記複数の電池から構成される第 1 組電池及び第 2 組電池が、並列接続され、

50

電池放電方向が順方向となるように、前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池それぞれに直列接続された第 1 ダイオード及び第 2 ダイオードと、

前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池に各々直列接続されると共に、前記第 1 ダイオード及び前記第 2 ダイオードにそれぞれ並列接続された第 1 バイパススイッチ及び第 2 バイパススイッチと、

前記第 2 制御部による制御期間中に、前記放電電流制限値が低下し、放電電流の制限をすることで前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池の総充電状態が同等になると、前記第 1 バイパススイッチ及び前記第 2 バイパススイッチをオンする第 3 制御部と、をさらに備えた、

電池制御ユニット。

10

【請求項 8】

互いに直列接続される複数の電池と、

前記複数の電池毎に設けられ、対応する前記電池を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を超えないように、前記接続状態の前記電池に流れる放電電流を制限する放電電流制限部と、

前記放電電流制限部が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第 1 制御部と、を備えた、

電池システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池制御ユニット及び電池システム、に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の電池を直列に接続して構成される電池システムがある。複数の電池は、例えば製造時のバラツキや動作環境のバラツキに起因して、劣化がばらつく。例えば、熱源に近い電池は早く劣化してしまうが、熱源から離れた電池は劣化が遅い。

【0003】

このため、充放電時に劣化の進んだ電池が最初に充放電終止状態に達してしまう。この場合、他の電池に余力が残っていたとしても充放電を停止しなければならず、電池容量を使いきることができない。そこで、充電終止状態に達した電池をバイパスして充電回路から切り離し、充電終止状態に達していない電池の充電を継続させるシステムが提案されている（特許文献 1）。また、放電時も同様に、放電終止状態に達した電池をバイパスして放電から切り離し、放電終止状態に達していない電池の放電を継続させる電池システムが考えられる。

30

【0004】

ところで、電池の劣化を抑制するために、電池の充電状態が低くなると放電電流を制限する放電電流制限を行うことが考えられている。放電電流が制限されると、例えば電動車両の場合、アクセルを踏み込んでも加速が弱まるなどの制限がかかる。

40

【0005】

このような放電電流制限を上記電池システムに採用した場合、下記に述べる問題が発生していた。例えば、2つの電池が直列接続されている電池システムについて考える。2つの電池のうち1つの充電状態が低くなり、放電電流制限が必要となると、2つの電池について放電電流制限が行われる。その後、充電状態の低い電池が、放電終止状態に達するとバイパスされ、放電電流制限は解除される。次に、残りの1つの電池の充電状態が低くなり、放電電流制限が必要となると、残りの1つの電池について放電電流制限が行われる。その後、残りの1つの電池が、放電終了状態に達するとバイパスされる。このため、電池をバイパスする毎に放電電流制限がかかってしまうため、放電電流が制限されずに所望の

50

電力を得られる継続時間が短くなってしまう、という問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-31249号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、放電電流制限がかからずに所望の電力を得られる継続時間を長くすることができる電池制御ユニット及び電池システムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

前述した目的を達成するために、本発明に係る電池制御ユニット及び電池システムは、下記〔1〕～〔8〕を特徴としている。

〔1〕

互いに直列接続される複数の電池毎に設けられ、対応する前記電池を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を超えないように、前記接続状態の前記電池に流れる放電電流を制限する放電電流制限部と

20

、前記放電電流制限部が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第1制御部と、を備えた、

電池制御ユニットであること。

〔2〕

〔1〕に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記接続状態の複数の電池各々の電池状態及び内部抵抗を推定し、推定した前記複数の電池各々の電池状態及び内部抵抗と、予め定めた下限電圧値と、に基づいて、前記複数の電池毎の放電電流制限値を求め、求めた放電電流制限値のうち最小のものを最小放電電流制限値として設定する設定部を備えた、

30

電池制御ユニットであること。

〔3〕

〔1〕又は〔2〕に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記第1制御部により前記接続状態の前記電池が1つになった後、かつ、前記第1制御部により全ての前記電池が前記非接続状態となる前に、または、前記第1制御部により全ての前記電池が前記非接続状態となった後に、全ての前記電池を前記接続状態に切り替え、その後、放電終止状態に達したと判定した前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第2制御部と、を備えた、

電池制御ユニットであること。

〔4〕

40

〔1〕又は〔2〕に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記放電電流制限部は、前記放電電流制限値が前記電池からの電源供給を受ける負荷が消費する前記放電電流を下回った、または、下回ると予測されると判定し、前記放電電流の制限をする前に、前記第1制御部が、前記最小放電電流制限値の前記電池を前記非接続状態に切り替える、

電池制御ユニットであること。

〔5〕

〔3〕に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記複数の電池から構成される第1組電池及び第2組電池が並列接続され、

前記第1制御部は、放電時の前記電池のそれぞれの閉回路電圧に基づいて前記電池をそ

50

れぞれ前記非接続状態に切り替え、前記第 1 組電池を構成する前記電池の前記閉回路電圧の合計と、前記第 2 組電池を構成する前記電池の前記閉回路電圧の合計とを、同等にした後、前記第 2 制御部により全ての前記電池を接続状態に切り替える、

電池制御ユニットであること。

[6]

[3] に記載の電池制御ユニットにおいて、

前記複数の電池から構成される第 1 組電池及び第 2 組電池が、並列接続され、

前記第 1 制御部は、前記電池の充電状態に基いて前記電池を非接続状態に切り替え、前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池のうち内部抵抗が高いもののほど総充電状態を高くした後、前記第 2 制御部により全ての前記電池を接続状態に切り替える、

電池制御ユニットであること。

[7]

[3] に記載の電池制御ユニットであって、

前記複数の電池から構成される第 1 組電池及び第 2 組電池が、並列接続され、

電池放電方向が順方向となるように、前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池それぞれに直列接続された第 1 ダイオード及び第 2 ダイオードと、

前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池に各々直列接続されると共に、前記第 1 ダイオード及び前記第 2 ダイオードにそれぞれ並列接続された第 1 バイパススイッチ及び第 2 バイパススイッチと、

前記第 2 制御部による制御期間中に、前記放電電流制限値が低下し、放電電流の制限をすることで前記第 1 組電池及び前記第 2 組電池の総充電状態が同等になると、前記第 1 バイパススイッチ及び前記第 2 バイパススイッチをオンする第 3 制御部と、をさらに備えた、

電池制御ユニットであること。

[8]

互いに直列接続される複数の電池と、

前記複数の電池毎に設けられ、対応する前記電池を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を超えないように、前記接続状態の前記電池に流れる放電電流を制限する放電電流制限部と、

前記放電電流制限部が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池から順に前記非接続状態に切り替える第 1 制御部と、を備えた、

電池システムであること。

【 0 0 0 9 】

上記 [1] 及び [8] の構成の電池制御ユニット及び電池システムによれば、第 1 制御部が、放電電流制限部が放電電流の制限をする前に、放電電流制限値が最も小さい電池から順に非接続状態に切り替える。これにより、放電電流制限がかからずに所望の電力を得られる継続時間を長くすることができる。

【 0 0 1 0 】

上記 [2] の構成の電池制御ユニットによれば、容易に最小放電電流制限値を設定することができる。

【 0 0 1 1 】

上記 [3] の構成の電池制御ユニットによれば、第 1 制御部により接続状態の電池が 1 つになった後、かつ、第 1 制御部により全ての電池が非接続状態となる前に、または、第 1 制御部により全ての電池が非接続状態となった後、第 2 制御部が、全ての電池を接続状態に切り替え、その後、放電終止状態に達したと判定した電池から順に非接続状態に切り替える。これにより、放電終止状態となるまで電池を使用することができる。

【 0 0 1 2 】

上記 [4] の構成の電池制御ユニットによれば、放電電流制限部が、電池からの電源供

10

20

30

40

50

給を受ける負荷が必要とする放電電流が最小放電電流制限値を超えたと判定し、放電電流の制限をする前に、第1制御部が、最小放電電流制限値の電池を非接続状態に切り替える。これにより、放電電流制限のかかる直前に電池を非接続状態に切り替えることができ、より一層、所望の電力を得られる継続時間を長くすることができる。

【0013】

上記〔5〕の構成の電池制御ユニットによれば、第1制御部は、放電時の電池のそれぞれの閉回路電圧に基づいて電池をそれぞれ非接続状態に切り替え、第1組電池を構成する電池の閉回路電圧の合計と、第2組電池を構成する電池の閉回路電圧の合計とを、同等にした後、第2制御部により全ての電池を接続状態に切り替える。これにより、第2制御部による制御期間中に、第1組電池及び第2組電池の双方から放電電流を得られる可能性を高くできる。

10

【0014】

上記〔6〕の構成の電池制御ユニットによれば、第1制御部は、電池の充電状態に基づいて電池を非接続状態に切り替え、第1組電池及び第2組電池のうち内部抵抗が高いもののほど総充電状態を高くした後、第2制御部により全ての前記電池を接続状態に切り替える。これにより、第2制御部による制御期間中に、第1組電池及び第2組電池の双方から放電電流を得られる可能性をより一層高くできる。

【0015】

上記〔7〕の構成の電池制御ユニットによれば、第2制御部による制御期間中に、電流制限値が低下し、放電電流の制限をすることで第1組電池及び第2組電池の総充電状態が同等になると、第1バイパススイッチ及び第2バイパススイッチをオンする。これにより、ダイオードによる損失を削減できる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、放電電流制限がかからずに所望の電力を取れる継続時間を長くすることができる電池制御ユニット及び電池システムを提供することができる。

【0017】

以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための形態（以下、「実施形態」という。）を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の電池システムを示すブロック図である。

【図2】図2は、第1実施形態における図1に示す電池パック及び電池制御ユニットの詳細を示す回路図である。

【図3】図3は、第1実施形態における図1に示す電池制御ユニットを構成する制御部の放電時切替処理手順を示すフローチャートである。

【図4】図4は、図1に示す電池システムにおいて、最大放電電力を負荷に供給し続ける場合の電池の放電電圧、放電電流、放電電力のタイムチャートである。

【図5】図5は、第2～第4実施形態における図1に示す電池パック及び電池制御ユニットの詳細を示す回路図である。

40

【図6】図6は、第2実施形態における図1に示す電池制御ユニットを構成する制御部の放電時切替処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第3実施形態における図1に示す電池制御ユニットを構成する制御部の放電時切替処理手順を示すフローチャートである。

【図8】図8は、第2所定値の設定方法について説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

（第1実施形態）

本発明に関する具体的な実施形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

50

【0020】

まず、第1実施形態について説明する。図1に示す電池システム1は、例えば劣化が進んだ電池を再利用して電力を供給する装置である。

【0021】

同図に示すように、電池システム1は、電池パック2と、電池制御ユニット3と、電力変換器4と、電流測定部8と、システムコントローラ5（放電電流制限部）と、充電器6と、負荷7と、を備えている。電池システム1は、電池パック2からの電力を電力変換器4を介して電圧や周波数を変換した後、負荷7に供給（放電）している。また、電池システム1は、充電器6からの電力を電力変換器4を介して電圧や周波数を変換した後、電池パック2に供給して、充電している。

10

【0022】

電池パック2は、図2に示すように、複数の電池21～23を有している。本実施形態では、説明を簡単にするために、3つの電池21～23を直列接続した例について説明するが、これに限ったものではない。電池21～23の数は複数あればよく、2つでも、4つ以上でもよい。複数の電池21～23は各々、充放電可能な蓄電池であり、1つのセルから構成されていてもよいし、複数のセルから構成されていてもよい。

【0023】

電池制御ユニット3は、複数の電池21～23の接続状態を切り替えるユニットである。電池制御ユニット3は、複数の切替部31～33と、制御部34（第1制御部、第2制御部）と、を備えている。複数の切替部31～33は、複数の電池21～23に各々対応して設けられている。複数の切替部31～33は、互いに同じ構成である。

20

【0024】

切替部31～33は、対応する電池21～23を充電器6又は負荷7に接続可能（放電可能）とする接続状態と、対応する電池21～23を充電器6又は負荷7に接続不可（放電不可）とする非接続状態と、のいずれかに切り替える。即ち、接続状態の電池21～23は、電池パック2に設けられた一对の端子T1、T2間に電氣的に接続され、非接続状態の電池21～23は、一对の端子T1、T2間から切り離される。よって、電池パック2の端子T1、T2を電力変換器4に接続すると、接続状態の電池21～23が充電器6により充電可能となり又は負荷7に対して放電可能となり、非接続状態の電池21～23が充電器6により充電不可となり又は負荷7に対して放電不可となる。

30

【0025】

切替部31は、電池21に直列接続された第1スイッチSW11と、電池21及び第1スイッチSW11に並列接続された第2スイッチSW21と、から構成されている。第1スイッチSW11は、一端T11が電池21の一極（例えば正極）に接続されている。第2スイッチSW21は、一端T21が電池21の他極（例えば負極）に接続され、他端T22が第1スイッチSW11の他端T12に接続されている。切替部32、33については、上述した切替部31についての説明中の「31」を「32」～「33」、「SW11」を「SW12」～「SW13」、「SW21」を「SW22」～「SW23」にそれぞれ置き換えて説明することができ、詳細な説明を省略する。

【0026】

また、第1スイッチSW12の他端T12は、電池21の負極に接続され、第1スイッチSW13の他端T12は、電池22の負極に接続されている。即ち、互いに隣接する電池21－電池22間、電池22－電池23間にそれぞれ、第1スイッチSW12～SW13が接続されている。

40

【0027】

以上の構成によれば、第2スイッチSW21～SW23をオフし、第1スイッチSW11～SW13をオンすると、対応する電池21～23が接続状態となる。また、第1スイッチSW11～SW13をオフすると対応する電池21～23が非接続状態となる。このとき、第2スイッチSW21～SW23をオンするとバイパス経路が形成され、接続状態となっている電池21～23のみが端子T1、T2間に接続される。

50

【0028】

制御部34は、周知のCPU、ROM、RAMから構成され、電池制御ユニット3全体の制御を司る。制御部34は、電池21～23の各部に取り付けられたセンサに基づいて各電池21～23の電池状態を検出する。センサとしては、例えば、各電池21～23のセル電圧（両端電圧）を検知する電圧センサや、各電池21～23に流れる電流を検知する電流センサや、各電池21～23の温度を検知する温度センサなどが考えられる。また、電池状態としては、例えば、センサにより検知したセル電圧、電流や、これらセル電圧、電流、温度に基づいて求めたSOC（充電状態）、SOH（劣化状態）などの電池21～23自身の状態や、センサにより検知した温度などの電池21の使用状態が挙げられる。また、制御部34は、設定部として機能し、各電池21～23の電池状態に基づいて最小放電電流制限値を設定する。制御部34は、上記検出した電池21～23の電池状態や、算出した最小放電電流制限値を後述するシステムコントローラ5に送信する。

10

【0029】

次に、上記最小放電電流制限値の算出について説明する。電池21～23は、性能上、下限電圧値が設定されている。電池21～23のセル電圧が下限電圧値を下回ると電解液が分解したり、活物質の層が崩れたりするため、電池21～23に大きなダメージが発生する。また、放電時の電池21～23のセル電圧である閉路電圧（CCV）は、内部抵抗による電圧降下分、開回路電圧（OCV）よりも低くなる。このため、OCVが下限電圧値に達していなくても、放電時のCCVが下限電圧値に達する恐れがある。

20

【0030】

例えば、下記の1）、2）に示す例について考えてみる。

1）OCV＝3.5VのときCCV＝3.0V（I＝1Aの時）、CCV＝2.6V（I＝3Aの時）

2）OCV＝3.0VのときCCV＝2.6V（I＝1Aの時）、CCV＝2.0V（I＝3Aの時）

セル電圧の下限電圧値＝2.6Vとすると、1）の場合、3Aを放電電流制限値に設定し、2）の場合、1Aを放電電流制限値に設定すれば、CCVが下限電圧値2.6Vを下回ることを抑制できる。

【0031】

即ち、各電池21～23のCCVが下限電圧値に達する放電電流が、各電池21～23の放電電流制限値となる。各電池21～23の中で接続状態となっている電池21～23の放電電流制限値のうち最も小さいものが最小放電電流制限値である。即ち、制御部34は、接続状態となっている各電池21～23の中で、CCVが下限電圧値に達する放電電流を各電池21～23毎に推定して、推定した放電電流のうち最も小さいものを最小放電電流制限値として設定する。

30

【0032】

次に、最小放電電流制限値の設定の一例について説明する。CCV、OCV、放電電流I、内部抵抗Rの関係は下記の式（1）で表される。

$$OCV - R \cdot I = CCV \quad \dots (1)$$

【0033】

制御部34は、電池21～23の電池状態（セル電圧、電流、温度、SOC、SOHなど）から周知の推定方法によりOCV、内部抵抗Rを推定し、推定したOCV、内部抵抗Rを式（1）に代入してCCVが下限電圧値に達する放電電流を推定することが考えられる。推定した各電池21～23の放電電流を放電電流制限値とし、各電池21～23の中で接続状態となっている電池21～23の放電電流制限値のうち、最も小さい値を最小放電電流値とする。また、制御部34は、電池状態から放電電流制限値を抽出するテーブルを予め記憶し、テーブルから電池21～23の電池状態に対応する放電電流制限値を読み取ってもよい。

40

【0034】

上述した各電池21～23の放電電流制限値は、OCV（SOC）が大きいほど大きく

50

、内部抵抗が大きいほど小さくなるように設定される。制御部 3 4 は、時々刻々と変化する各電池 2 1～2 3 の電池状態を定期的に検出して、電池状態を検出する毎に、検出した電池状態に合わせた放電電流制限値を設定する。また、制御部 3 4 は、切替部 3 1～3 3 の制御を行う。

【0035】

電力変換器 4 は、電池パック 2 と充電器 6 又は負荷 7 との間に設けられる。電力変換器 4 は、例えば DC / DC コンバータである。充電器 6 及び負荷 7 は、電力変換器 4 を介して電池パック 2 に接続されている。

【0036】

電流測定部 8 は、電池パック 2 から電力変換器 4 に流れる電流を測定して、システムコントローラ 5 に対して出力する。

【0037】

システムコントローラ 5 は、周知の CPU、ROM、RAM から構成され、負荷 7 の操作指令や電池制御ユニット 3 から受信した電池 2 1～2 3 の電池状態や、最小放電電流制限値に基づいて、負荷 7 への放電出力を決定し、電力変換器 4 の出力制御を行う。システムコントローラ 5 は、負荷 7 の操作などに応じて負荷 7 に消費される放電電流を求める。システムコントローラ 5 は、最小放電電流制限値が、負荷 7 に消費される放電電流を下回る場合、最小放電電流制限値の制御値を電力変換器 4 に出力する。電力変換器 4 は、システムコントローラ 5 からの最小放電電流制限値の制御値に基づいて負荷 7 への出力電流、電圧を低下させることで、電池パック 2 から出力される電流を最小電流制限値以内とすることができる。また、システムコントローラ 5 は、最小放電電流制御値が、決定した負荷 7 に消費される放電電流を下回る場合、又は、下回ると予想される場合、放電電流の制限を行う前に、その旨を示す制限信号を電池制御ユニット 3 に送信する。

【0038】

次に、上述した電池システム 1 の動作について図 3 及び図 4 を参照して説明する。図 3 は、図 1 に示す電池制御ユニット 3 を構成する制御部 3 4 の放電時切替処理手順を示すフローチャートである。図 4 は、図 1 に示す電池システム 1 において、最大放電電力を負荷 7 に供給し続ける場合の電池 2 1～2 3 の放電電圧、放電電流、放電電力のタイムチャートである。

【0039】

制御部 3 4 は、放電モード指示を受信すると、定期的に電池 2 1～2 3 の電池状態、最小放電電流制限値をシステムコントローラ 5 に送信する。これと並列に制御部 3 4 は、放電モード指示を受信すると図 3 に示す放電時切替処理を実行する。

【0040】

まず、制御部 3 4 は、全第 1 スイッチ SW 1 1～SW 1 3、全第 2 スイッチ SW 2 1～SW 2 3 をオフする（ステップ S 1）。その後、制御部 3 4 は、全第 1 スイッチ SW 1 1～SW 1 3 をオンする（ステップ S 2）。これにより、電池 2 1～2 3 が接続状態となり、電池 2 1～2 3 が放電可能状態になる。説明を簡単にするために、セル電圧が電池 2 1 < 電池 2 2 < 電池 2 3 の順に低いものとする。

【0041】

このとき、最小放電電流制限値は、例えばセル電圧が一番低い電池 2 1 に合わせた値に設定される。放電が進んで電池 2 1 のセル電圧が低くなるに従って、最小放電電流制限値も小さくなる。そして、システムコントローラ 5 は、最小放電電流制限値が負荷 7 に消費される放電電流を下回ると、または、下回るとを予想すると、制限信号を電池制御ユニット 3 に送信する。制御部 3 4 は、制限信号を受信すると、放電電流制限が行われる寸前であると判定し（ステップ S 3 で Y）、接続状態の電池 2 1～2 3 が 1 つであるか否かを判定する（ステップ S 4）。全ての電池 2 1～2 3 が接続状態の場合は、制御部 3 4 は、接続状態の電池 2 1～2 3 が 1 つではないと判定し（ステップ S 4 で N）、セル電圧の一番低い電池 2 1 を非接続状態に切り替えてバイパスした後（ステップ S 5）、ステップ S 3 に戻る。

【0042】

これにより、電池22、23が接続状態となり、電池21は非接続状態となる。このため、最小放電電流制限値は、接続状態の電池22、23のうち例えばセル電圧の一番低い電池22に合わせた値に設定される。電池22は、電池21よりもセル電圧が高いため、電池21のバイパスによって最小放電電流制限値は大きい値に設定し直される。このため、システムコントローラ5は、放電電流の制限を行う必要がないと判定し、放電電流が制限されることがない。

【0043】

その後、放電が進んで電池22のセル電圧が低くなるに従って、最小放電電流制限値も小さくなる。そして、システムコントローラ5は、最小放電電流制限値が負荷7に消費される放電電流を下回ると、または、下回ると予想すると、制限信号を電池制御ユニット3に送信する。制御部34は、制限信号を受信すると、放電電流制限が行われる寸前であると判定すると（ステップS3でY）、接続状態の電池21～23が1つであるか否かを判定する（ステップS4）。電池22、23が接続状態の場合は、制御部34は、接続状態の電池21～23が1つではないと判定し（ステップS4でN）、セル電圧の一番低い電池22を非接続状態に切り替えてバイパスした後（ステップS5）、ステップS3に戻る。

【0044】

これにより、電池23が接続状態となり、電池21、22は非接続状態となる。このため、最小放電電流制限値は、接続状態の電池23に合わせた値に設定される。例えば電池23は、電池22よりもセル電圧が高いため、電池22のバイパスによって最小放電電流制限値は大きい値に設定し直される。このため、システムコントローラ5は、放電電流の制限を行う必要がないと判定し、放電電流が制限されることがない。

【0045】

その後、放電が進んで電池23のセル電圧が低くなるに従って、最小放電電流制限値も小さくなる。そして、システムコントローラ5は、最小放電電流制限値が負荷7に消費される放電電流を下回る、または下回ると予想されると、制限信号を電池制御ユニット3に送信する。制御部34は、制限信号を受信すると、放電電流制限が行われる寸前であると判定すると（ステップS3でY）、接続状態の電池21～23が1つであるか否かを判定する（ステップS4）。電池23が接続状態の場合は、制御部34は、接続状態の電池21～23が1つであると判定し（ステップS4でY）、全第1スイッチSW11～SW13をオンする（ステップS6）。

【0046】

その後、制御部34は、各電池23の放電電流制限値に従い最小放電電流制限値を更新し、セル電圧が放電終止電圧に達した電池21～23から順にバイパスする（ステップS7でY、S8）。そして、制御部34は、全ての電池21～23が放電終止電圧に達してバイパスされていれば（ステップS9でY）、全第1スイッチSW11～SW13、第2スイッチSW21～SW23をオフして（ステップS10）、処理を終了する。

【0047】

上述した実施形態によれば、制御部34が、システムコントローラ5が放電電流の制限をする前に、最小放電電流制限値の電池21～23から順に非接続状態に切り替える。上述したように、電池21～23をバイパスすると、最小放電電流制限値が大きい値に設定し直されて、システムコントローラ5による放電電流の制限が行われるのを抑制できる。これにより、図4に示すように、放電電流制限が行われる前に電池21～23をバイパスする第1バイパス処理（図3のステップS1～S5）中は、放電電流制限がかかることがない。放電電流の制限は、第1バイパス処理後に行われる放電終止毎に電池21～23をバイパスする第2バイパス処理中（図3のステップS6～S10）に、電池21～23がバイパスされる毎に行われる。このため、放電電流制限がかからずに所望の電力を得られる継続時間を長くすることができる。

【0048】

また、上述した実施形態によれば、制御部 34 が、放電電流制限が行われる直前毎に、電池 21～23 をバイパスして、接続状態の電池 21～23 が 1 つになり、その後、全ての電池 21～23 が非接続状態になる前に、全ての電池 21～23 を接続状態に切り替え、放電終止電圧に達したと判定した電池 21～23 から順に非接続状態に切り替える。これにより、放電終止電圧となるまで電池 21～23 を使用することができる。

【0049】

また、上述した実施形態によれば、システムコントローラ 5 が、最小放電電流制限値が負荷 7 に消費される放電電流を下回ったこと、または、下回ると予想されることを判定し、放電電流の制限をする前に、制御部 34 が、最小放電電流制限値の電池 21～23 を非接続状態に切り替える。これにより、放電電流制限のかかる直前に電池 21～23 を非接

10

【0050】

なお、上述した第 1 実施形態によれば、制御部 34 は、第 1 バイパス処理を行った後、第 2 バイパス処理を行っていたが、これに限ったものではない。制御部 34 は、第 1 バイパス処理のみを行うようにしてもよい。また、第 2 バイパス処理は、災害時や自動車のエアコンなどの給電など人命を守る等の緊急時のみ行うようにしてもよい。

【0051】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について図 5 を参照して説明する。同図において、上述した第 1 実施形態で既に説明した図 2 に示す電池制御ユニット 3 と同等の部分には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。第 1 実施形態と第 2 実施形態とで大きく異なる点は、電池パック 2 の構成である。第 2 実施形態では、電池パック 2 は、互いに並列接続された第 1 組電池 B P 1 と、第 2 組電池 B P 2 と、を有している。第 1 組電池 B P 1 及び第 2 組電池 B P 2 は各々、電池 21～23 を有している。

20

【0052】

本実施形態では説明を簡単にするために、第 1 組電池 B P 1、第 2 組電池 B P 2 の 2 系統の組電池を有する電池パック 2 について説明するが、これに限ったものではない。電池パック 2 は、少なくとも 2 系統の第 1 組電池 B P 1、第 2 組電池 B P 2 から構成されてい

30

【0053】

また、第 1 実施形態と第 2 実施形態とで大きく異なる点は、電池制御ユニット 3 が、第 1 ダイオード D 1 及び第 2 ダイオード D 2 と、第 1 バイパススイッチ S W 1 及び第 2 バイパススイッチ S W 2 と、を備えている点である。第 1 ダイオード D 1 は、電池放電方向が順方向となるように、第 1 組電池 B P 1 に直列接続される。第 1 バイパススイッチ S W 1 は、電池 21 に直列接続されると共に、第 1 ダイオード D 1 に並列接続される。第 2 ダイオード D 2 は、電池放電方向が順方向となるように、第 2 組電池 B P 2 に直列接続される。第 2 バイパススイッチ S W 2 は、第 2 組電池 B P 2 に直列接続されると共に、第 2 ダイオード D 2 に並列接続される。

【0054】

上述した構成によれば、第 1、第 2 バイパススイッチ S W 1、S W 2 をオフすると、第 1、第 2 組電池 B P 1、B P 2 が第 1、第 2 ダイオード D 1、D 2 を介して端子 T 1 に接続される。これにより、第 1 組電池 B P 1 から第 2 組電池 B P 2、または、第 2 組電池 B P 2 から第 1 組電池 B P 1 に対して流れ込む循環電流を遮断することができる。第 1、第 2 バイパススイッチ S W 1、S W 2 をオンすると、第 1、第 2 ダイオード D 1、D 2 がバイパスされる。その他の構成は、第 1 実施形態と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

40

【0055】

次に、上述した電池システム 1 の動作について説明する。制御部 34 は、放電モード指示を受信すると、第 1 実施形態と同様に、定期的に第 1 組電池 B P 1 の電池 21～23、

50

第2組電池BP2の電池21～23の充電状態、最小放電電流制限値をシステムコントローラ5に送信する。これと並列に制御部34は、放電モード指示を受信すると、図6に示す第1、第2組電池BP1、BP2の放電時切替処理を実行する。まず、制御部34は、全第1スイッチSW11～SW13、全第2スイッチSW21～SW23、第1、第2バイパススイッチSW1、SW2をオフする（ステップS11）。その後、制御部34は、全第1スイッチSW11～SW13をオンする（ステップS12）。これにより、第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23が接続状態となる。

【0056】

その後、制御部34は、第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23のCCVを検知し、CCVが第1所定値（例えば2.5V）を下回る電池21～23があるか否かを判定する（ステップS13）。この所定電圧は、CCVの下限電圧値（例えば2.4V）よりも高い値に設定されている。CCVが第1所定値を下回る電池21～23がなければ（ステップS13でN）、制御部34は直ちにステップS13に戻る。

【0057】

一方、CCVが第1所定値を下回る電池21～23があれば（ステップS13でY）、制御部34は、第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23のうち接続状態のものが1つであるか否かを判定する（ステップS14）。第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23のうち接続状態のものが1つでないと判定すると（ステップS14でN）、制御部34は、CCVが第1所定値を下回った電池21～23を非接続状態に切り替えてバイパスした後（ステップS15）、ステップS13に戻る。

【0058】

これに対して、第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23のうち接続状態のものが1つであると判定すると（ステップS14でY）、制御部34は、全第1スイッチSW11～SW13をオンする（ステップS16）。並列接続された複数系統の組電池（第1、第2組電池BP1、BP2）の放電においては、総電圧が高い系統が放電し、各系統の総電圧が等しくなると全系統から同時に放電される。なお、総電圧とは、各系統を構成する電池21～23のうち接続状態となる電池の両端電圧（放電時の両端電圧はCCVである）の合計値である。上述したように制御部34は、電池21～23のCCVが第1所定値を下回るとバイパスしている。このため、第2バイパス処理を開始する時点（図6）では、第1組電池BP1を構成する電池21～23のCCVの合計（＝総電圧）と、第2組電池BP2を構成する電池21～23のCCVの合計と、が同等になる。ステップS16において、制御部34が、第1、第2組電池BP1、BP2の電池21～23を接続状態にすると、第1、第2組電池BP1、BP2の双方から放電電流を出力することができる。

【0059】

その後、制御部34は、各電池の放電電流制限値に従い最小放電電流制限値を更新し、CCVが放電終止電圧に達した電池21～23から順にバイパスする（ステップS17でY、S18）。そして、制御部34は、全ての電池21～23が放電終止電圧に達してバイパスされていれば（ステップS19でY）、全第1スイッチSW11～SW13、第2スイッチSW21～SW23をオフして（ステップS20）、処理を終了する。

【0060】

上述した実施形態によれば、制御部34は、電池21～23が下限電圧値よりも大きい第1所定値を下回る毎に非接続状態に切り替えている。これにより、制御部34は、システムコントローラ5が放電電流の制限をする前に、最小放電電流制限値の電池21～23から順に非接続状態に切り替えることができる。

【0061】

上述した実施形態によれば、制御部34は、第1バイパス処理（図6のステップS11～S15）において電池21～23のCCVに基づいて電池21～23をバイパスしている。これにより、第1組電池BP1を構成する電池21～23のCCVの合計と、第2組電池BP2を構成する電池21～23のCCVの合計と、等しくした後、全ての電池21

～23を接続状態にすることができる。そして、全ての電池21～23を接続状態にした時点で、第1組電池BP1及び第2組電池BP2の双方から放電電流を得られる可能性を高くできる。このため、放電電流の制限が行われる第2バイパス処理中でも多くの放電電流を負荷7に供給することができる。

【0062】

なお、上述した第2実施形態によれば、第1所定値を常に同じ値に設定して、ステップS16の時点で、第1組電池BP1を構成する電池21～23のCCVの合計と、第2組電池BP2を構成する電池21～23のCCVの合計と、を等しくしていたが、これに限ったものではない。ステップS16の時点で、第1組電池BP1を構成する電池21～23のCCVの合計と、第2組電池BP2を構成する電池21～23のCCVの合計と、が等しくなればよく、例えば、同系統の電池21～23を非接続状態に切り替える毎に、第1所定値を変更してもよい。

10

【0063】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態の電池システム1の構成は、第2実施形態と同等であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0064】

次に、第3実施形態の動作について図7を参照して以下説明する。図7において、上述した第2実施形態で既に説明した図6に示すステップと同等の部分には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

20

【0065】

第2実施形態と第3実施形態とで大きく異なる点は、ステップS13の代わりに、ステップS21を行う点である。上述した第2実施形態では、第1バイパス処理において、制御部34は、電池21～23のCCVに基づいて電池21～23を順次、非接続状態に切り替えていた。CCVは、上述した式(1)に示すように、電池21～23の内部抵抗Rや、放電電流Iに応じて変動する。このため、第1バイパス処理後、全系統の電池21～23を接続状態にしても、全系統の総電圧を等しくすることができず、同時に放電を行うことができない恐れがあった。

【0066】

そこで、第3実施形態では、制御部34は、電池21～23のOCV(充電状態)が第2所定値を下回ると電池21～23を順次、非接続状態に切り替える(ステップS21)。OCVは、上述したように電池21～23の電池状態から推定することができる。このとき、制御部34は、第1バイパス処理終了後に、第1組電池BP1及び第2組電池BP2のうち総内部抵抗が高いものほど総OCV(総充電状態)が高くなるように、第1、第2組電池BP1、BP2毎に第2所定値を設定する。

30

【0067】

上記第2所定値の設定の仕方の一例について図8を参照して説明する。第1、第2組電池BP1、BP2から同じ放電電流が流れた場合、第1、第2組電池BP1、BP2の放電電流I1、I2は、下記の式(2)で表される。なお、I：負荷7に流れる電流。

$$I1 = I2 = 1/2 \cdot I \quad \cdots (2)$$

40

【0068】

また、第1、第2組電池BP1、BP2の総電圧Vt1、Vt2は下記の式(3)、(4)で表すことができる。なお、V1：第1組電池BP1を構成する電池21～23の総OCV(OCVの合計値)、V2：第2組電池BP2を構成する電池21～23の総OCV、R1：第1組電池BP1を構成する電池21～23の総内部抵抗、R2：第2組電池BP2を構成する電池21～23の総内部抵抗。

$$Vt1 = V1 - R1 \times I1 \quad \cdots (3)$$

$$Vt2 = V2 - R2 \times I2 \quad \cdots (4)$$

【0069】

また、第1、第2組電池BP1、BP2から同じ放電電流を流すには、第1組電池BP

50

1の総電圧 V_{t1} と、第2組電池BP2の総電圧 V_{t2} と、が等しい必要があり、この関係を下記の式(5)で表すことができる。

$$V_1 - R_1 \times I_1 = V_2 - R_2 \times I_2 \quad \cdots (5)$$

式(5)から $V_2 - V_1$ を求めると下記の(6)になる。

$$V_2 - V_1 = 1/2 \cdot (R_2 - R_1) \cdot I \quad \cdots (6)$$

【0070】

今、 $R_1 = 0.2 \Omega$ 、 $R_2 = 0.1 \Omega$ 、負荷7に流す放電電流 $I = 2A$ とすると、 V_1 を V_2 よりも $0.1V$ 高い状態にすると、第1、第2組電池BP1、BP2から同じ放電電流を流すことができる。そこで、制御部34は、まず、電池21～23の電池状態から周知の方法により総内部抵抗 R_1 、 R_2 を推定する。その後、制御部34は、第2バイパス処理開始時に負荷7に流れる放電電流 I を求める。本実施形態では、制御部34は、第2バイパス処理開始時の最小放電電流制限値を放電電流 I として求める。制御部34は、推定した総内部抵抗 R_1 、 R_2 、求めた放電電流 I を式(6)に代入して、総OCV差($V_2 - V_1$)を求める。そして、制御部34は、第2バイパス処理開始時に求めた総OCV差($V_2 - V_1$)となるように、第1、第2組電池BP1、BP2毎に第2所定値を設定する。

【0071】

例えば、総OCV差が $0.1V$ であれば、第2バイパス処理開始時に、第1組電池BP1の総OCVを $8.7V$ 、第2組電池BP2の総OCVを $8.8V$ にする。このため、制御部34は、第1組電池BP1については第2所定値を $8.7/3V$ 、第2組電池BP2については第2所定値を $8.8/3V$ に設定する。これにより、第1組電池BP1を構成する電池21～23についてはOCVが $8.7/3V$ を下回る毎にバイパスされ、第2組電池BP2を構成する電池21～23についてはOCVが $8.8/3V$ を下回る毎にバイパスされる。

【0072】

また、第2実施形態と第3実施形態とで大きく異なる点は、第2バイパス処理においてステップS22、S23を行う点である(図7)。第2バイパス処理においては、システムコントローラ5により放電電流の制限が行われている。このため、放電電流が小さくなり、内部抵抗による電圧降下が小さくなる。また、第1、第2組電池BP1、BP2の総OCVは、上述で求めた負荷7に流れる放電電流 I の条件で決定されているが、実際に負荷7に流れる放電電流 I が求めた放電電流 I から外れた場合、総電圧が高い方からの放電を繰り返すことにより、最終的には総OCVが同等になる。そこで、制御部34は、第1組電池BP1の総OCVと、第2組電池BP2の総OCVと、が同等になると判定すると(ステップS22でY)、第3制御部として機能し、第1、第2バイパススイッチSW1、SW2をオンして(ステップS23)、第1、第2ダイオードD1、D2をバイパスする。

【0073】

上述した第3実施形態によれば、制御部34は、電池21～23のOCVに基いて電池21～23を非接続状態に切り替え、第1組電池BP1及び第2組電池BP2のうち内部抵抗が高いものほど総OCVを高くした後、全ての電池21～23を接続状態に切り替える。これにより、第2バイパス処理中に、第1組電池BP1及び第2組電池BP2の双方から放電電流を取り出せる可能性をより一層高くできる。

【0074】

上述した第3実施形態によれば、第2バイパス処理中に、第1組電池BP1及び第2組電池BP2の総OCVが同等になると、第1バイパススイッチSW1及び第2バイパススイッチSW2をオンする。これにより、第1、第2ダイオードD1、D2がバイパスされて、第1、第2ダイオードD1、D2での損失を削減できる。

【0075】

なお、上述した第3実施形態によれば、充電状態、総充電状態としてOCV、総OCVを用いていたが、これに限ったものではない。充電状態とは、電池21～23の能力を示

10

20

30

40

50

すパラメータの一つであって、OCVの他にSOCに応じた電圧であってもよい。また、総充電状態とは、第1組電池BP1、第2組電池BP2において接続状態にある電池21～23の充電状態の総和であって、総OCVの他に総SOCに応じた電圧であってもよい。

【0076】

また、上述した第1～第3実施形態によれば、制御部34は、OCVに基づいて接続状態を切り替えていたが、これに限ったものではない。電池21～23の充電状態に基づいて切り替えればよく、制御部34は、SOCや放電電流制限値などに基づいて接続状態を切り替えるようにしてもよい。

【0077】

また、上述した第2、第3実施形態で示した第1、第2バイパススイッチSW1、SW2は、メカニカルスイッチでも半導体スイッチでもよい。また、第1、第2ダイオードD1、D2、第1、第2バイパススイッチSW1、SW2を半導体回路にまとめてもよい。

【0078】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数、配置箇所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

【0079】

上述した実施形態によれば、電池制御ユニット3と別体のシステムコントローラ5が放電電流の制限を行っていたが、これに限ったものではない。電池制御ユニット3に負荷7の制御、放電電流の制限を行わせるようにしてもよい。

【0080】

ここで、上述した本発明に係る電池制御ユニット及び電池システムの実施形態の特徴をそれぞれ以下〔1〕～〔8〕に簡潔に纏めて列記する。

〔1〕

互いに直列接続される複数の電池（21～23）毎に設けられ、対応する前記電池（21～23）を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池（21～23）を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部（31～33）と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を超えないように、前記接続状態の前記電池（21～23）に流れる放電電流を制限する放電電流制限部（5）と、

前記放電電流制限部（5）が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池（21～23）から順に前記非接続状態に切り替える第1制御部（34）と、を備えた、

電池制御ユニット（3）。

〔2〕

〔1〕に記載の電池制御ユニット（3）において、

前記接続状態の複数の電池（21～23）各々の電池状態及び内部抵抗を推定し、推定した前記複数の電池（21～23）各々の電池状態及び内部抵抗と、予め定めた下限電圧値と、に基づいて、前記複数の電池（21～23）毎の放電電流制限値を求め、求めた放電電流制限値のうち最小のものを最小放電電流制限値として設定する設定部（34）を備えた、

電池制御ユニット（3）。

〔3〕

〔1〕又は〔2〕に記載の電池制御ユニット（3）において、

前記第1制御部（34）により前記接続状態の前記電池（21～23）が1つになった後、かつ、前記第1制御部（34）により全ての前記電池（21～23）が前記非接続状態となる前に、または、前記第1制御部（34）により全ての前記電池（21～23）が前記非接続状態となった後に、全ての前記電池（21～23）を前記接続状態に切り替え、その後、放電終止状態に達したと判定した前記電池（21～23）から順に前記非接続

10

20

30

40

50

状態に切り替える第2制御部(34)と、を備えた、
電池制御ユニット(3)。

[4]

[1]又は[2]に記載の電池制御ユニット(3)において、
前記放電電流制限部(5)は、前記放電電流制限値が前記電池(21～23)からの電源供給を受ける負荷(7)が消費する前記放電電流を下回った、または、下回ると予測されると判定し、前記放電電流の制限をする前に、前記第1制御部(34)が、前記最小放電電流制限値の前記電池(21～23)を前記非接続状態に切り替える、
電池制御ユニット(3)。

[5]

[3]に記載の電池制御ユニット(3)において、
前記複数の電池(21～23)から構成される第1組電池(BP1)及び第2組電池(BP2)が並列接続され、
前記第1制御部(34)は、放電時の前記電池(21～23)のそれぞれの閉回路電圧に基づいて前記電池(21～23)をそれぞれ前記非接続状態に切り替え、前記第1組電池(BP1)を構成する前記電池(21～23)の前記閉回路電圧の合計と、前記第2組電池(BP2)を構成する前記電池(21～23)の前記閉回路電圧の合計とを、同等にした後、前記第2制御部(34)により全ての前記電池(21～23)を接続状態に切り替える、

電池制御ユニット(3)。

[6]

[3]に記載の電池制御ユニット(3)において、
前記複数の電池(21～23)から構成される第1組電池(BP1)及び第2組電池(BP2)が、並列接続され、
前記第1制御部(34)は、前記電池(21～23)の充電状態に基づいて前記電池(21～23)を非接続状態に切り替え、前記第1組電池(BP1)及び前記第2組電池(BP2)のうち内部抵抗が高いものほど総充電状態を高くした後、前記第2制御部により全ての前記電池(21～23)を接続状態に切り替える、

電池制御ユニット(3)。

[7]

[3]に記載の電池制御ユニット(3)であって、
前記複数の電池(21～23)から構成される第1組電池(BP1)及び第2組電池(BP2)が、並列接続され、
電池放電方向が順方向となるように、前記第1組電池(BP1)及び前記第2組電池(BP2)それぞれに直列接続された第1ダイオード(D1)及び第2ダイオード(D2)と、

前記第1組電池(BP1)及び前記第2組電池(BP2)に各々直列接続されると共に、前記第1ダイオード(D1)及び前記第2ダイオード(D2)にそれぞれ並列接続された第1バイパススイッチ(SW1)及び第2バイパススイッチ(SW2)と、

前記第2制御部(34)による制御期間中に、前記放電電流制限値が低下し、放電電流の制限をすることで前記第1組電池(BP1)及び前記第2組電池(BP2)の総充電状態が同等になると、前記第1バイパススイッチ(SW1)及び前記第2バイパススイッチ(SW2)をオンする第3制御部(34)と、をさらに備えた、

電池制御ユニット(3)。

[8]

互いに直列接続される複数の電池(21～23)と、
前記複数の電池(21～23)毎に設けられ、対応する前記電池(21～23)を放電可能とする接続状態と、対応する前記電池(21～23)を放電不可とする非接続状態と、に切り替える切替部(31～33)と、

各電池状態に応じて定められた放電電流制限値のうち最も小さい最小放電電流制限値を

10

20

30

40

50

超えないように、前記接続状態の前記電池（２１～２３）に流れる放電電流を制限する放電電流制限部（５）と、

前記放電電流制限部（５）が前記放電電流の制限を行う前に、前記最小放電電流制限値の前記電池（２１～２３）から順に前記非接続状態に切り替える第１制御部（３４）と、を備えた、

電池システム（１）。

【符号の説明】

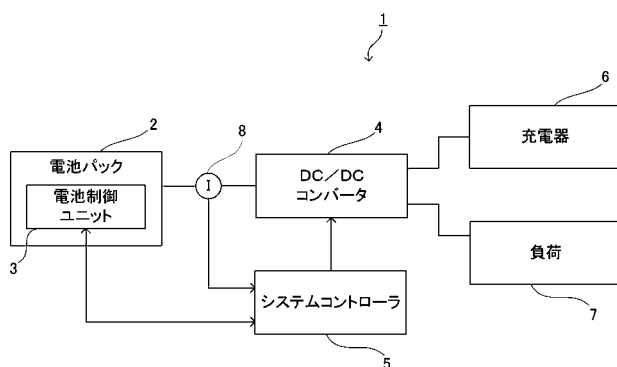
【００８１】

- １ 電池システム
- ３ 電池制御ユニット
- ５ システムコントローラ（放電電流制限部）
- ７ 負荷
- ２１～２３ 電池
- ３１～３３ 切替部
- ３４ 制御部（第１制御部、第２制御部、第３制御部、設定部）
- B P １ 第１組電池
- B P ２ 第２組電池
- D １ 第１ダイオード
- D ２ 第２ダイオード
- S W １ 第１バイパススイッチ
- S W ２ 第２バイパススイッチ

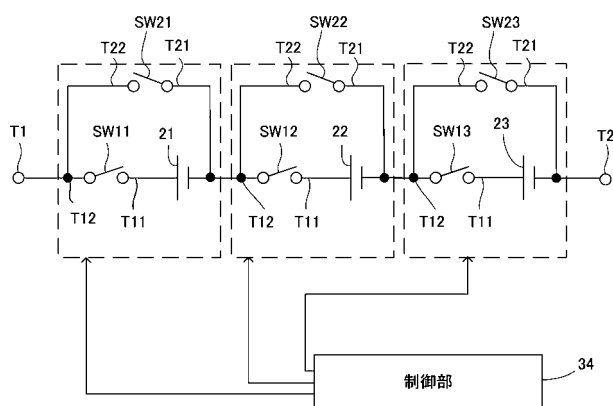
10

20

【図１】



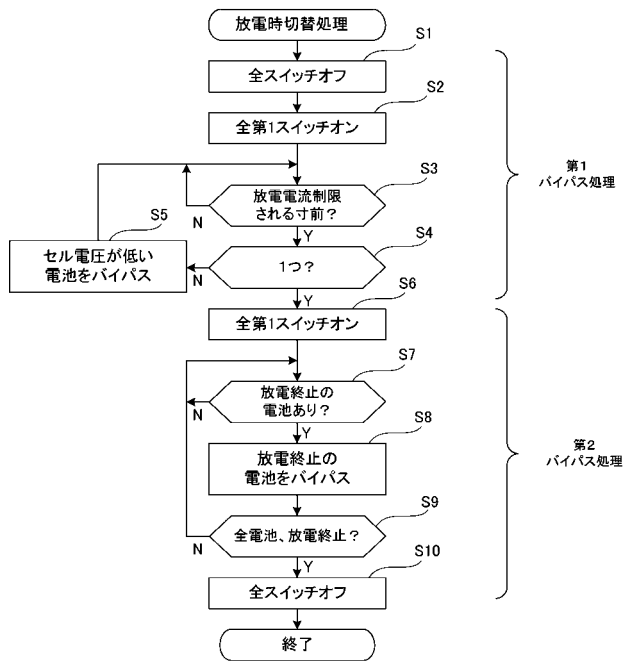
【図２】



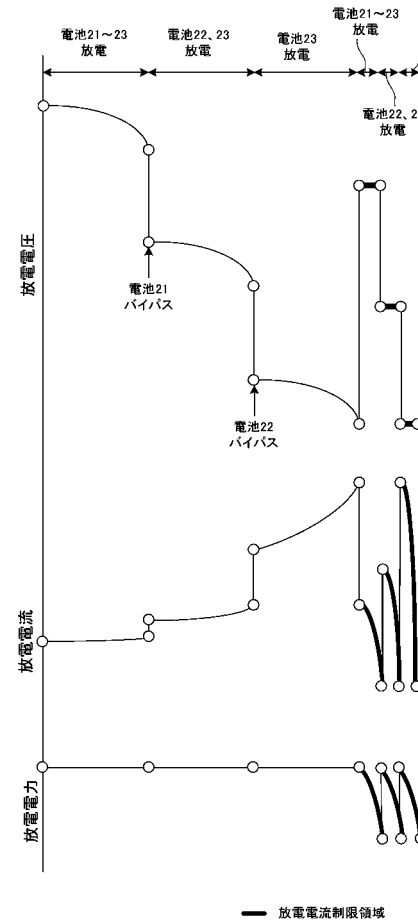
21 } 2
22 }
23 }
31~33 } 3
34 }

SW11 } 31 SW12 } 32 SW13 } 33
SW21 } SW22 } SW23 }

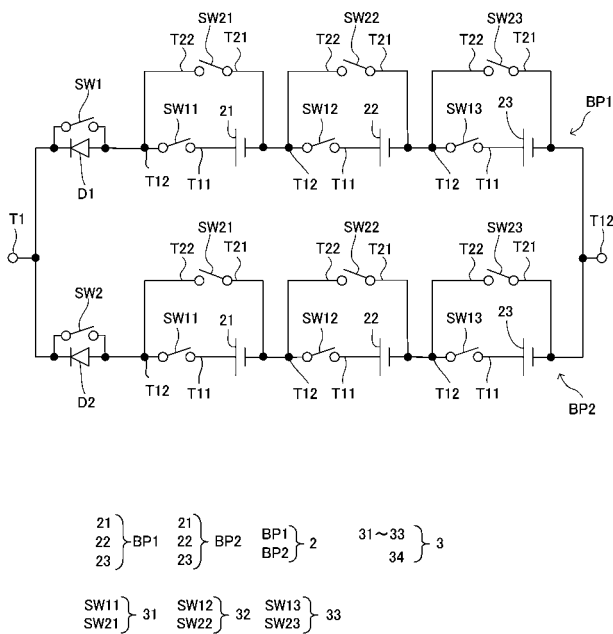
【図 3】



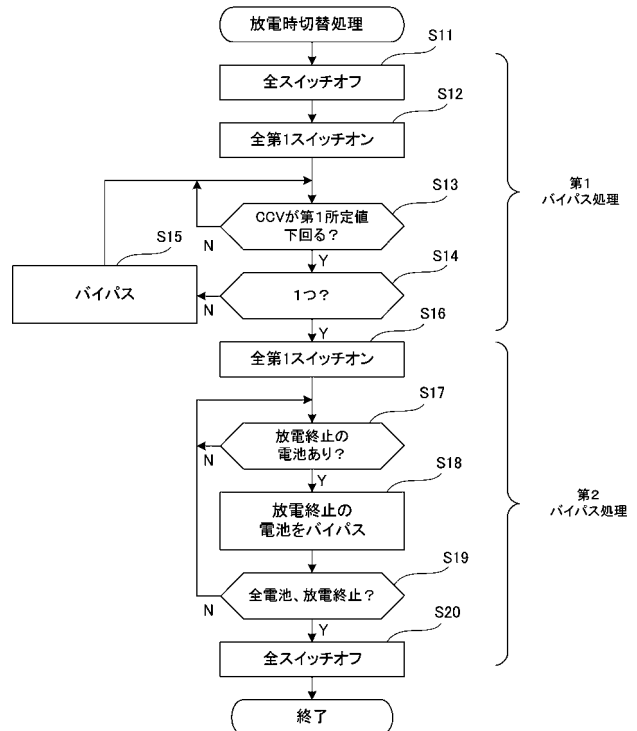
【図 4】



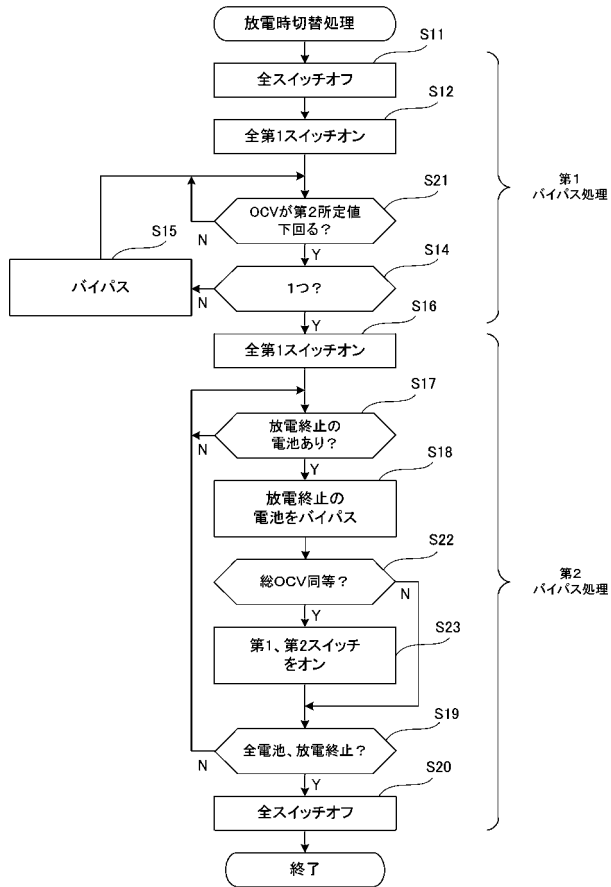
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

