

(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2012-19685
(P2012-19685A)

(43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.

HO 2 J 7/02 (2006.01)
HO 1 M 2/10 (2006.01)
HO 1 M 10/44 (2006.01)
HO 1 M 10/48 (2006.01)

F 1

HO 2 J 7/02
HO 1 M 2/10
HO 1 M 10/44
HO 1 M 10/48

テーマコード（参考）

5G503
5H030
5H040

審査請求 未請求 請求項の数 20 O.L. (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-151482 (P2011-151482)
(22) 出願日	平成23年7月8日 (2011.7.8)
(31) 優先権主張番号	12/833, 430
(32) 優先日	平成22年7月9日 (2010.7.9)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(71) 出願人 504199127
フリースケール セミコンダクター イン
コーポレイテッド
アメリカ合衆国 78729 テキサス州
オースティン ダブリュー パーマー
レーン 7700
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人 100091214
弁理士 大貫 進介
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

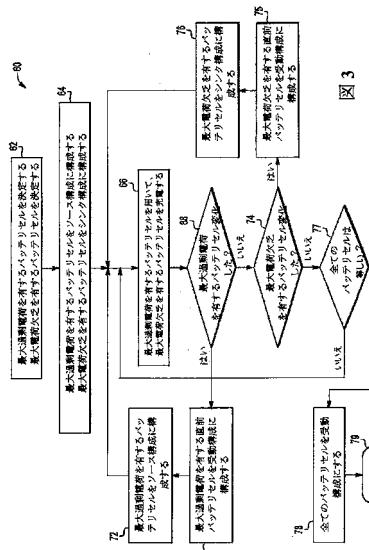
(54) 【発明の名称】複数のバッテリセルを有するバッテリシステムの動作方法及び回路

(57) 【要約】

【課題】全てのバッテリセルを所望レベルまでに効率的に充電しながら、過充電の問題を軽減する改善した充電を提供する。

【解決手段】複数のバッテリセルを含むバッテリシステムの動作方法が開示される。複数のバッテリセルは、直列に接続される少なくとも三つのバッテリセルを含む。この方法は、複数のバッテリセル中で最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定するステップと、複数のバッテリセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリセルを決定するステップと、電圧コンバータによって最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップとを含む。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直列に接続される複数のバッテリセルを有するバッテリシステムの動作方法であって、前記複数のバッテリセルは、直列に接続される少なくとも3つのバッテリセルを有する方法において、

前記複数のバッテリセル中で最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定するステップと、

前記複数のバッテリセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリセルを決定するステップと、

電圧コンバータによって前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために前記最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップと

を含む方法。

【請求項 2】

前記電圧コンバータは、SEPIC電圧コンバータを有する、

請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記電圧コンバータは、複数のコンバータ段を有し、

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、前記複数のバッテリセルの一つのバッテリセルに関連づけられ、

前記放電ステップは、

前記電圧コンバータのソース段として前記最大過剰電荷を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用し、前記電圧コンバータのシンク段として前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップを含む、

請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記放電ステップ後、前記複数のバッテリセル中で最大電荷欠乏を有する第2バッテリセルを決定するステップと、

前記第2バッテリセルを決定した後、前記電圧コンバータによって前記第2バッテリセルを充電するために前記最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップと

をさらに含み、

前記第2バッテリセルを決定した後の放電ステップは、前記電圧コンバータのソース段として前記最大過剰電荷を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用し、前記電圧コンバータのシンク段として前記第2バッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップを含む、

請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

前記バッテリセルを放電するステップを実行する間に、前記第2バッテリセルに関連するコンバータ段は受動構成で構成され、

前記第2のバッテリセルを決定した後の放電ステップを実行する間に、放電のためにシンク段として使用されるコンバータ段は受動構成で構成される、

請求項4に記載の方法。

【請求項 6】

前記放電ステップ後、前記複数のバッテリセル中で最大過剰電荷を有する第2バッテリセルを決定するステップと、

前記第2バッテリセルを決定した後、前記電圧コンバータによって前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために前記第2バッテリセルを放電するステップと

をさらに含み、

前記第2バッテリセルを決定した後の放電ステップは、前記電圧コンバータのソース段として前記第2バッテリセルのコンバータ段を使用し、前記電圧コンバータのシンク段として前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップ

10

20

30

40

50

を含む、

請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記放電ステップ後、前記複数のバッテリセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリセルを決定すること及び前記複数のバッテリセル中で最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定することを含む決定動作を実行するステップと、

前記電圧コンバータによって、前記決定動作を実行するステップによって決定された前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために、前記決定動作を実行するステップによって決定された前記最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップと

をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記複数のバッテリセルの充電動作の間、前記放電ステップを実行する、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記複数のバッテリセルが負荷に電力を供給する間に、前記放電ステップを実行する、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

直列に接続される複数のバッテリセルの動作を制御する回路であって、前記複数のバッテリセルは、少なくとも 3 つのバッテリセルを有する回路において、

20

前記複数のバッテリセルの各バッテリセルの電荷の状態を決定するセンサー回路機構と

、
バスと、

前記バスにそれぞれ接続される複数のコンバータ段と、

前記複数のコンバータ段の構成を制御するための制御回路機構と

を含み、

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、前記複数のバッテリセルの各バッテリセルに関連づけられ、

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、電圧コンバータのソース段として働いて、前記バスを介して前記複数のバッテリセルの別のバッテリセルを充電するように該ソース段に関連するバッテリセルを放電するよう構成可能であり、

30

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、電圧コンバータのシンク段として働いて、前記バスを介して前記複数のバッテリセルの別のバッテリセルから該シンク段に関連する前記複数のバッテリセルの一つのバッテリセルを充電するよう構成可能である、

回路。

【請求項 11】

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、シングルエンド一次インダクタンスコンバータ (S E P I C) のソース段として構成可能であり、且つ

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、シングルエンド一次インダクタンスコンバータ (S E P I C) のシンク段として構成可能である、

請求項 10 記載の回路。

40

【請求項 12】

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、インダクター、スイッチ及びキャパシターを含む、

請求項 10 記載の回路。

【請求項 13】

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段の前記キャパシターは、前記バスに接続される、

請求項 12 記載の回路。

【請求項 14】

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、インダクターを含み、

50

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段が前記電圧コンバータのソース段として構成される場合に、前記インダクターの第1端子は各コンバータ段に関連したバッテリセルの正極端子に接続され、

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段が前記電圧コンバータのシンク段として構成される場合に、前記インダクターの前記第1端子は各コンバータ段に関連したバッテリセルの陰極端子に接続される、

請求項10記載の回路。

【請求項15】

各コンバータ段が受動構成で構成される場合に、前記インダクターの前記第1端子は各コンバータ段に関連したバッテリセルの陰極端子または正極端子に接続されない、

10

請求項14記載の回路。

【請求項16】

前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、各コンバータ段の前記インダクターの第2端子に接続される第1端子と、各コンバータ段に関連したバッテリセルの陰極端子に接続される第2端子とを有するスイッチを含み、

各コンバータ段が前記電圧コンバータのソース段として構成される場合に、前記制御回路機構は、当該コンバータ段のスイッチの導通を制御するためにパルス幅変調信号を供給する、

請求項14記載の回路。

【請求項17】

等化動作間に、コントローラは、前記複数のコンバータ段の中から、前記複数のバッテリセルから最大過剰電荷を有すると決定されたバッテリセルに関連するコンバータ段を、電圧コンバータのソース段として構成し、且つ、前記複数のコンバータ段の中から、前記複数のバッテリセルから最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリセルに関連するコンバータ段を、前記電圧コンバータのシンク段として構成して、前記最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリセルを充電するよう電荷を供給する、

20

請求項10記載の回路。

【請求項18】

等化動作の間、コントローラは、

30

ソース段として前記複数のコンバータ段の一つのコンバータ段のみを構成し、

シンク段として前記複数のコンバータ段の一つのコンバータ段のみを構成する、

請求項10記載の回路。

【請求項19】

直列に接続される複数のバッテリセルの動作を制御するための回路であって、前記複数のバッテリセルの各バッテリセルの電荷の状態を決定するセンサー回路機構と、

、

第1コンバータ段と、

少なくとも一つのキャパシターによって前記第1コンバータ段に接続される第2コンバータ段と、

40

制御回路機構と

を含み、

バッテリセル等化動作の間、前記制御回路機構は、前記第1コンバータ段がシングルエンド一次インダクタンスコンバータ（S E P I C）のソース段であり且つ前記第2コンバータ段が前記S E P I Cのシンク段であることを可能にするよう制御信号を供給して、前記複数のバッテリセルの第2バッテリセルを充電するために電荷を該第2バッテリセルに転送するよう前記複数のバッテリセルの第1バッテリセルが放電されるようにする、

回路。

【請求項20】

前記第1コンバータ段は第1インダクターを含み、

50

前記第2コンバータ段は第2インダクターを含み、

前記第1インダクター及び前記第2インダクターは、前記少なくとも一つのキャパシターによって接続される、

請求項19記載の回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にバッテリ充電、特に、バッテリセルにおいて電荷を均等にするバッテリ充電器に関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリ充電システムは、直列に接続した複数のバッテリセルを有するバッテリによく使用される。充電が起こると、各バッテリセルは充電器から供給される電流によって充電される。

【0003】

製造及び使用の間に作用する様々な要因のために、特に、バッテリが経年劣化している場合は、バッテリセルは同一のレートで所望のレベルに充電されない可能性がある。この場合において、いくつかのバッテリセルは他のバッテリセルより高いレベルに充電され、いくつかのバッテリセルを過充電するという悪影響の可能性がある。一つまたはそれ以上のバッテリセルが所望のレベルに充電されないという問題に対して、有害である過充電の程度の問題がある。従って、いずれのバッテリセルも過充電されないようにするとともに、いずれのバッテリセルも所望レベルに充電されるようにすることが、望まれ続けている。

【0004】

従って、DC-DC変換器を用いてバッテリパックにおいて一つのバッテリセルから他のバッテリパックへエネルギーを伝達するように全てのバッテリセルを所望レベルに効率的に充電しながら、過充電の問題を軽減する改善した充電が必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

よって、本発明は、全てのバッテリセルを所望レベルまでに効率的に充電しながら、過充電の問題を軽減する改善した充電を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、直列に接続される複数のバッテリセルを有するバッテリシステムの動作方法であって、前記複数のバッテリセルは、直列に接続される少なくとも3つのバッテリセルを有する方法において、前記複数のバッテリセル中で最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定するステップと、前記複数のバッテリセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリセルを決定するステップと、電圧コンバータによって前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために前記最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップとを含む方法が提供される。

【0007】

更に、上記目的を達成するために、直列に接続される複数のバッテリセルの動作を制御する回路であって、前記複数のバッテリセルは、少なくとも3つのバッテリセルを有する回路において、前記複数のバッテリセルの各バッテリセルの電荷の状態を決定するセンサー回路機構と、バスと、前記バスにそれぞれ接続される複数のコンバータ段と、前記複数のコンバータ段の構成を制御するための制御回路機構とを含み、前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、前記複数のバッテリセルの各バッテリセルに関連づけられ、前記複数のコンバータ段の各コンバータ段は、電圧コンバータのソース段として働いて、前記バスを介して前記複数のバッテリセルの別のバッテリセルを充電するように該ソース段に関連するバッテリセルを放電するよう構成可能であり、前記複数のコンバータ段の各コンバ

ータ段は、電圧コンバータのシンク段として働いて、前記バスを介して前記複数のバッテリセルの別のバッテリセルから該シンク段に関連する前記複数のバッテリセルの一つのバッテリセルを充電するよう構成可能である、回路が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】バッテリ充電システムの回路図及び組み合わせブロック図である。

【図2】特定の構成における図1のシステムである。

【図3】図1及び2のバッテリ充電システムの動作方法を記載するフローチャートである。

【図4】図3のフローチャートの簡略化されたバーションである。

10

【図5】従来技術において知られている電圧コンバータの回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

一つの態様では、バッテリ充電システムは、複数のバッテリセルと、各バッテリセルごとの対応するコンバータ段とを含む。充電する間に、一対のコンバータ段は、最大過剰電荷を有するバッテリセルから最大電荷欠乏を有するバッテリセルに電荷を転送するように構成される。最大過剰電荷を有するバッテリセルのコンバータ段はソース構成に置かれ、最大電荷欠乏を有するバッテリセルのコンバータ段をシンク構成に置かれる。これは、過充電の影響を軽減しながら、最大電荷欠乏を有するバッテリセルに増加した電荷を供給する。充電工程の間に、最大電荷欠乏を有する特定バッテリセル及び最大過剰電荷を有する特定バッテリセルは変化しうる。従って、減少された充電及び増加した充電のために選択されるバッテリセルの対は、充電工程の間に変化しうる。これは以下の説明及び図を参照することによってより良く理解される。

20

【0010】

図1は、センサー12と、コンバータ段14、16、18及び20と、コントローラ22と、バッテリセル24、26、28及び30と、バス31と、充電ユニット32とを含む充電システム10を示す。コンバータ段14は、スイッチS41、S42、S43及びS44と、ダイオード50と、インダクター52と、キャパシター54とを含む。コンバータ段16は、スイッチS31、S32、S33及びS34と、ダイオード44と、インダクター46と、キャパシター48とを含む。コンバータ段18は、スイッチS21、S22、S23及びS24と、ダイオード38と、インダクター40と、キャパシター42とを含む。コンバータ段20は、スイッチS11、S12、S13及びS14と、ダイオード33と、インダクター34と、キャパシター36とを含む。バッテリセル24、26、28及び30(24～30)は、直列に接続した四つのバッテリセルであって、該四つのバッテリセルはより大きなバッテリの一部である。各バッテリセルは、再充電可能なエネルギー蓄積ユニットである。各バッテリセルはサブバッテリセルから形成されても良い。各コンバータ段14、16、18及び20(14～20)は、ソース構成、シンク構成、及び非シンク且つ非ソース(受動)構成の三つの構成の一つに構成できる。シンク構成では、コンバータ段は、対応するバッテリセルに充電電流を供給する。ソース構成では、コンバータ段は、対応するバッテリセルから電流を取り、その電流をシンク構成のコンバータ段に供給する。受動構成のコンバータ段は、電流を供給もシンクもしない。

30

【0011】

バッテリセル24は、陽極と、図で示していない陽極に接続されている陰極とを有する。バッテリセル26は、陽極と、バッテリセル24の陽極に接続されている陰極とを有する。バッテリセル28は、陽極と、バッテリセル26の陽極に接続されている陰極とを有する。バッテリセル30は、バッテリセル28の陽極に接続されている陰極と、OUT出力を供給する陽極とを有する。充電ユニット32は、OUTに接続されている第1端子と、最後のバッテリセル(図示せず。)の陰極に接続されている第2端子とを有する。センサー12は、バッテリセル24の陰極に接続されている第1入力と、バッテリセル24の陽極及びバッテリセル26の陰極に接続されているノードに接続されている第2に入力と

40

50

、バッテリセル26の陽極及びバッテリセル28の陰極に接続されているノードに接続されている第3入力と、バッテリセル28の陽極及びバッテリセル30の陰極に接続されているノードに接続されている第4入力と、バッテリセル30の陽極に接続されている第5入力と、コントローラ22の入力に接続されている出力とを有する。コントローラ22は、各コンバータ段のスイッチを制御することによってコンバータ段の構成を設定する、各コンバータ段ごとの出力の組を有する。コンバータ段14は、スイッチS41、S42、S43及びS44を制御するための出力の組を受信する。コンバータ段16は、スイッチS31、S32、S33及びS34を制御するための出力の組を受信する。コンバータ段18は、スイッチS21、S22、S23及びS24を制御するための出力の組を受信する。コンバータ段20は、スイッチS11、S12、S13及びS14を制御するための出力の組を受信する。

10

【0012】

コンバータ段14～20の接続について、スイッチS41は、バッテリセル24の陽極に接続されている第1端子と、ダイオード50のアノードに接続されている第2端子とを有する。スイッチS42は、バッテリセル24の陽極に接続されている第1端子と、インダクター52の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS43は、バッテリセル24の陰極に接続されている第1端子と、インダクター52の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS44は、バッテリセル24の陰極に接続されている第1端子と、インダクター52の第2端子及びダイオード50のカソードに接続されている第2端子とを有する。キャパシター54は、インダクター52の第2端子に接続されている第1端子と、バス31に接続されている第2端子とを有する。スイッチS31は、バッテリセル26の陽極に接続されている第1端子と、ダイオード44のアノードに接続されている第2端子とを有する。スイッチS32は、バッテリセル26の陽極に接続されている第1端子と、インダクター46の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS33は、バッテリセル26の陰極に接続されている第1端子と、インダクター46の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS34は、バッテリセル26の陰極に接続されている第1端子と、インダクター46の第2端子及びダイオード44のカソードに接続されている第2端子とを有する。キャパシター48は、インダクター46の第2端子に接続されている第1端子と、バス31に接続されている第2端子とを有する。スイッチS21は、バッテリセル28の陽極に接続されている第1端子と、ダイオード38のアノードに接続されている第2端子とを有する。スイッチS22は、バッテリセル28の陽極に接続されている第1端子と、インダクター40の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS23は、バッテリセル28の陰極に接続されている第1端子と、インダクター40の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS24は、バッテリセル28の陰極に接続されている第1端子と、インダクター40の第2端子及びダイオード38のカソードに接続されている第2端子とを有する。キャパシター42は、インダクター40の第2端子に接続されている第1端子と、バス31に接続されている第2端子とを有する。スイッチS11は、バッテリセル30の陽極に接続されている第1端子と、ダイオード33のアノードに接続されている第2端子とを有する。スイッチS12は、バッテリセル30の陽極に接続されている第1端子と、インダクター34の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS13は、バッテリセル30の陰極に接続されている第1端子と、インダクター34の第1端子に接続されている第2端子とを有する。スイッチS14は、バッテリセル30の陰極に接続されている第1端子と、インダクター34の第2端子及びダイオード32のカソードに接続されている第2端子とを有する。キャパシター36は、インダクター34の第2端子に接続されている第1端子と、バス31に接続されている第2端子とを有する。

20

30

40

【0013】

動作において、システム10は、充電ユニット32を介してバッテリセル24～30を充電する。充電電流は、バッテリセル24～30の陽極からバッテリセルを通って陰極に流れる。バッテリセルが充電される場合、センサー12は個別のバッテリセル電圧または

50

他の特徴を検知し、その情報をコントローラ 2 2 に供給する。コントローラ 2 2 は、最高電圧または最高状態の電荷を有するバッテリセルに対応するコンバータ段をソース構成に構成し、最低電圧または最低状態の電荷を有するバッテリセルに対応するコンバータ段をシンク構成に構成することによって、応答する。他のコンバータ段は受動構成で維持する。それぞれソースまたはシンクとして使用されるよう選択されたバッテリセルは絶対最高電圧または絶対最低電圧を有するが、選択は、予想される低下または予想される異なる負荷のような他の基準に基づいても良い。このバランス工程の効果は、電力をシンクしているバッテリセルを充電する平均電流を増大させ、バランス電力をソースするバッテリセルを充電する平均電流を減少させることである。センサー 1 2 はバッテリセルの電圧を監視して、その情報をコントローラに結合し続ける。周期的にまたは異なるバッテリセルが最高または最低電圧になる時点で、対応するコンバータ段は適切な構成に切り替えられ、もはや最高または最低電圧ではないバッテリセルのコンバータ段は受動構成に切り替えられる。最低または最高電圧を有するバッテリセルを識別し、対応するコンバータ段のための適切な構成をもって応答する当該工程が続く。ある時点で、充電ユニット 3 2 は電流を供給するのを止める。コントローラ 2 2 は、全てのバッテリセルに対して等しい電荷状態を達成するために、充電ユニット 3 2 が電流の供給を止めた後でさえ、この工程を続けても良い。また、コントローラ 2 0 は、バッテリセルが電流を負荷（図示せず。）に供給している間、この工程を続けても良い。代替として、このバランス工程は充電ユニット 3 2 の充電が停止した時に止めても良い。バランス工程の間に、全てのバッテリセルが満足に平衡状態にされる場合は、全てのコンバータ段は受動構成に置かれる。図 1 が示すように、全てのコンバータ 2 4 ~ 3 0 は、四つ全てのスイッチが開かれる構成である受動構成にある。一つのバッテリセルのみが異なるなら、等しい電圧の他のバッテリセルのいずれか一つは、対をなす他方のコンバータユニットとして選択されてよい。対を選択する一つの従来技術は、陰極側の異なる一つに最も近い一つを選択する。他の従来技術を使用しても良い。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、バッテリセル 3 0 が電流をシンクするバッテリセルであり且つバッテリセル 2 4 が電流をソースするバッテリセルである場合のために構成されたシステム 1 0 を示す。コンバータ段 1 4 はソース構成に置かれ、コンバータ段 2 0 はシンク構成に置かれている。他のコンバータ段は受動構成で維持する。コンバータ段 1 4 は、スイッチ S 4 2 を閉じられ、パルス列に応答してスイッチ S 4 4 が開成と閉成との間で切り替えられることによって、ソース構成に置かれる。閉じたスイッチ S 4 2 は、インダクター 5 2 の第 1 端子をバッテリセル 2 4 の陽極に接続する効果を有する。スイッチ S 4 4 の開閉は、パルス列に応答して、バッテリセル 2 4 の陰極をインダクター 5 2 の第 2 端子及びキャパシター 5 4 の第 1 端子に接続したりそれらから切り離したりする効果を有する。キャパシター 5 4 はバッテリセル 2 4 から電流をドレインするように、または少なくともバッテリセル 2 4 からの充電電流の一部を阻止するように、充電及び放電される。コンバータ段 2 0 は、スイッチ S 1 1 及び S 1 3 を閉じられることによって、シンク構成に置かれる。スイッチ S 1 1 を閉じられる効果は、ダイオード 3 3 のアノードをバッテリセル 3 0 の陽極に接続することである。スイッチ S 1 3 を閉じられる効果は、インダクター 3 4 の第 1 端子をバッテリセル 3 0 の陰極に接続することである。シンク構成では、バス 3 1 におけるスイッチングは、電流が陽極から陰極へとバッテリセル 3 0 を流れるようにして、バッテリセル 3 0 の充電を増大させる効果を有する。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、システム 1 0 の作動を示す方法 6 0 を示す。ステップ 6 2 で示すように、最大過剰電荷を有するバッテリセルと、最大充電欠乏を有するバッテリセルとが決定される。通常、これは、それぞれ、最高電圧を有するバッテリセル及び最低電圧を有するバッテリセル、または最高充電状態のバッテリセル及び最低充電状態のバッテリセルに対応するが、必ずしもそうでなくともよい。ステップ 6 4 では、最低充電状態のバッテリセルのコンバータ段はシンク構成に置かれ、最高充電状態のバッテリセルのコンバータ段はソース構

10

20

30

40

50

成に置かれる。ステップ 6 6 で示すように、これは、最低充電状態のバッテリセルを最高充電状態のバッテリセル 2 より充電する効果を有する。ステップ 6 8 で示すように、最高充電状態のバッテリセルが変化する場合、最高充電状態であったバッテリセルは、ステップ 7 0 で示すように、受動構成に変更され、新たな最高充電状態のバッテリセルはソース構成に変更される。従って、新たな最高充電状態のバッテリセルが最低充電状態のバッテリセルを充電することとなる。ステップ 7 4 で示すように、最低充電状態のバッテリセルが変化する場合、最低充電状態であったバッテリセルのコンバータ段は、ステップ 7 5 で示すように、受動構成に変換され、新たな最低充電状態のバッテリセルのコンバータ段がシンク構成に変換される。ステップ 7 7 で示すように、全てのバッテリセルは同一電圧である場合、全てのバッテリセルのコンバータ段は受動構成に変更され、工程は、ステップ 7 9 で示されるように、終了する。ステップ 6 2 が監視工程のいかなる時点で開始してもよいように、バッテリセルは継続的に監視される。この監視工程は、充電ユニット 3 2 が充電している時にのみに限定されていない。バッテリセルが出力電流 OUT を供給している場合にも、方法 6 0 は使用されてよい。図 4 は、図 3 ほど詳細でないフロー チャートを示すが、方法 6 0 の理解を助けとなるであろう。

10

【0016】

図 5 は、電圧源 8 2 と、キャパシター 8 4 と、インダクター 8 6 と、スイッチ 8 8 と、キャパシタンス 9 0 と、インダクター 9 2 と、ダイオード 9 4 と、キャパシター 9 6 とを含む、負荷 9 8 を駆動するシングルエンド一次インダクタンスコンバータ (S E P I C) 8 0 を示す。スイッチ 8 8 は、パルス例に応答して、開閉される。S E P I C 8 0 は電圧源 8 2 を用いて、負荷 9 8 の両端に、電圧源 8 2 の電圧より高いまたは低い電圧を供給する。S E P I C 8 0 は、キャパシタンス 9 0 を介して互いに結合されているソース部分 1 0 2 及びシンク部分 1 0 4 を有するように考えられる。ソース部分 1 0 2 は、電圧源 8 2 と、キャパシター 8 4 と、インダクター 8 6 と、スイッチ 8 8 とを含む。シンク部分 1 0 4 は、インダクター 9 2 、ダイオード 9 4 と、キャパシタンス 9 6 とを含む。シンク部分 1 0 4 及びソース部分 1 0 2 はキャパシタンス 9 0 によって絶縁され、負荷 9 8 の両端電圧は、電圧源 8 2 の電圧より高くても、または低くても、または等しくても良い。出力ドライブはパルス列のデューティサイクルによって制御される。

20

【0017】

S E P I C 8 0 は、図 2 で示すようにシンク構成のコンバータ段 2 0 及びソース構成のコンバータ段 1 4 を有するバッテリセル 3 0 及びコンバータ段 2 0 と組み合わせたコンバータ段 1 4 及びバッテリセル 2 4 の動作と類似する。この構成において、ソース構成のコンバータ段 1 4 では、バッテリセル 2 4 は電圧源 8 2 と類似し、バッテリセル 2 4 のキャパシタンスはキャパシタンス 8 4 と類似し、インダクター 5 2 はインダクター 8 6 と類似する。類似する要素は同様に接続される。この構成において、コンバータ 2 0 では、バッテリセル 3 0 のキャパシタンスはキャパシタンス 9 6 と類似し、ダイオード 3 3 はダイオード 9 4 と類似し、インダクター 3 4 はインダクター 9 2 と類似する。コンバータ段 1 4 では、類似する要素は同様に接続される。バス 3 4 を介して直列に接続されるキャパシター 5 4 及び 3 6 の組み合わせは、S E P I C 8 0 のキャパシタンス 9 0 と類似する。従って、ソース構成のコンバータ段 1 4 及びシンク構成のコンバータ段 2 0 の組み合わせは、S E P I C である。各コンバータ段は、シンク構成またはソース構成であってよく、ソース構成の一つ及びシンク構成の一つの組み合わせである一対のコンバータ段である場合、S E P I C が結果になる。従って、S E P I C はこの応用に特に有利であるが、他のコンバータをより高い電荷状態を有するバッテリセルからより低い電荷状態を有するバッテリセルを直接的に充電するように使用できる。

30

【0018】

以上より、明らかなように、直列に接続されている少なくとも三つのバッテリセルを含む直列に接続された複数のバッテリセルを含むバッテリシステムの動作方法が提供される。該方法は、複数のバッテリセルから最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定するステップを含む。該方法は、複数のバッテリセルから最大電荷欠乏を有するバッテリセルを決

40

50

定するステップを含む。該方法は、最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために、電圧コンバータによって、最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電する。該方法は、電圧コンバータがS E P I C電圧コンバータであることをさらに特徴とする。該方法は、複数のコンバータ段をさらに含み、複数のコンバータ段の各コンバータ段は複数のバッテリセルのバッテリセルに関連し、該放電するステップは、電圧コンバータのソース段として前記最大過剰充電を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップと、電圧コンバータのシンク段として前記最大充電欠乏を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップとを含む。該方法は、放電するステップ後、複数のバッテリセルから最大電荷欠乏を有する第2バッテリセルを決定するステップと、該決定後、前記電圧コンバータによって前記第2バッテリセルを充電するために前記最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップとを更に含み、前記第2バッテリセルを決定した後の放電ステップは、前記電圧コンバータのソース段として前記最大過剰電荷を有するバッテリセルに関連するコンバータ段を使用し、前記電圧コンバータのシンク段として前記第2バッテリセルに関連するコンバータ段を使用するステップを含む。該方法は、バッテリセルを放電する間に、前記第2バッテリセルに関連するコンバータ段が受動構成において構成され、前記第2バッテリセルを決定した後の放電ステップの間に、放電のためにシンク段として使用されるコンバータ段は受動構成において構成されることをさらに特徴とする。代替的に、該方法は、前記放電ステップ後、複数のバッテリセルの中から最大過剰電荷を有する第2バッテリセルを決定するステップと、該決定後、前記電圧コンバータによって前記最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために前記第2バッテリセルを放電するステップとをさらに含んでも良く、前記第2バッテリを決定した後の放電ステップは、前記電圧コンバータのソース段として前記第2バッテリセルのコンバータ段を使用し、前記電圧コンバータのシンク段として前記最大電荷欠乏に関連するバッテリセルのコンバータ段を使用することを含む。また、代替的に、該方法は、前記放電ステップ後、決定動作を実行するステップをさらに含んでもよく、該実行するステップは、複数のバッテリセルの中から最大電荷欠乏を有するバッテリセル及び最大過剰電荷を有するバッテリセルを決定し、それによって、決定した最大電荷欠乏を有するバッテリセルを充電するために電圧コンバータによって最大過剰電荷を有するバッテリセルを放電するステップをさらに含んでも良い。該方法は、該放電するステップが複数のバッテリセルの充電動作の間に実行されることをさらに特徴としても良い。該方法は、複数のバッテリセルが負荷に電力を供給する間に該放電するステップが実行されることをさらに特徴としても良い。

【0019】

直列に接続した少なくとも三つのバッテリセルを有する複数のバッテリセルの動作を制御する回路も開示されている。該回路はバスを含む。該回路は複数のコンバータ段を含み、各コンバータ段はバスに接続され、複数のバッテリセルの一つのバッテリセルに関連し、電圧コンバータのソース段として働いて、該ソース段に関連するバッテリセルを、バスを介して複数のバッテリセルの別のバッテリセルを充電するために放電するよう構成可能であり、電圧コンバータのシンク段として働いて、該シンク段に関連するバッテリセルをバスを介して複数のバッテリセルの別のバッテリセルから充電するよう構成可能である。該回路は複数のコンバータ段の複数の構成を制御する制御回路機構を含む。該回路は、コンバータ段の各コンバータ段がシングルエンド一次インダクタンスコンバータ(S E P I C)のソース段として構成であり、且つ、前記複数のコンバータ段の各コンバータ段がシングルエンド一次インダクタンスコンバータ(S E P I C)のシンク段として構成可能であることをさらに特徴としても良い。該回路は、複数のコンバータ段の各コンバータ段がインダクター、スイッチ及びキャパシターを含むことをさらに特徴としても良い。該回路は、複数のコンバータ段の各コンバータ段のキャパシターがバスに接続されることをさらに特徴としても良い。該回路は、複数のコンバータ段の各コンバータ段がインダクターを含むことをさらに特徴としても良く、各コンバータ段が電圧コンバータのソース段として構成された場合に、前記インダクターの第1端子は各コンバータ段に関連するバッテリセルの陽極に接続され、各コンバータ段が電圧コンバータのシンク段として構成された場合

10

20

30

40

50

に、前記インダクターの第1の端子は各コンバータ段に関連するバッテリセルの陰極に接続される。該回路は、各コンバータ段が受動構成において構成される場合に、前記インダクターの第1端子が各コンバータ段に関連するバッテリセルの陰極または陽極に接続されないことをさらに特徴としても良い。該回路は、複数のコンバータ段の各コンバータ段が、各コンバータ段のインダクターの第2端子に接続される第1端子と、各コンバータ段に関連するバッテリセルの陰極に接続される第2端子とを有するスイッチを含むことをさらに特徴としても良く、コンバータ段が電圧コンバータのソース段として構成される場合に、制御回路機構は、コンバータ段のスイッチの導通を制御するためにパルス幅変調信号を供給する。該回路は、コントローラが、等化動作の間に、最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリセルを充電するために、電圧コンバータのソース段として、複数のコンバータ段の中から、複数のバッテリセルから最大過剰電荷を有すると決定されたバッテリセルに関連するコンバータ段を構成し、電圧コンバータのシンク段として、複数のコンバータ段の中から、複数のバッテリセルから最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリセルに関連するコンバータ段を構成することをさらに特徴としても良い。該回路は、コントローラが、等化動作の間に、ソース段として、複数のコンバータ段から一つのコンバータ段のみを構成し、シンク段として複数のコンバータ段から一つのコンバータ段のみを構成することさらに特徴としても良い。

10

【0020】

直列に接続した複数のバッテリセルの動作を制御する回路も開示されている。該回路は、複数のバッテリセルの各バッテリセルの電荷の状態を決定するためのセンサー回路機構を含む。該回路は第1コンバータ段を含む。該回路は、少なくとも一つのキャパシターによって第1コンバータ段に接続される第2コンバータ段を含む。該回路は制御回路機構を含み、バッテリセルの等化動作の間に、前記制御回路機構は、前記第1コンバータ段がシングルエンド一次インダクタンスコンバータ（S E P I C）のソース段であって、前記第2コンバータ段がS E P I Cコンバータのシンク段であることを可能にし、複数のバッテリセルの中の第1バッテリセルを放電して、複数のバッテリセルの中の第2バッテリセルを充電するために電荷を第2バッテリセルに転送するようとする。該回路は、前記第1コンバータ段が第1インダクターを含み、前記第2コンバータ段が第2インダクターを含み、前記第1インダクター及び前記第2インダクターが少なくとも一つのキャパシターによって接続されることをさらに特徴とする。

20

【0021】

本発明を実行する装置は当業者が周知である電子部分及び回路からなるので、本発明の説明を理解するために回路の詳細はこれ以上に説明しない。上記の明細書により、本発明は特定の実施形態に基づいて記載してきた。しかし、当業者には明らかに、様々な変更や変形は、添付した本発明の特許請求の範囲に反することなく行われてよい。例えば、スイッチにおいてM O Sトランジスタを使用するのは好ましいが、他のスイッチをしても良い。従って、明細書及び図面は、本発明を説明するためのものであり、本発明を限定するためのものではない。また、明細書及び図面に開示されている実施形態に対する全ての変更は、本発明の技術的範囲に内包されるものである。

30

【0022】

本発明は、特定の導電性及び極性に対して説明してきたが、当業者には明らかに、これらの導電性及び極性は逆にされてもよい。

40

【0023】

「接続された」という語は必ずしも直接的に、また機械的に結合する状態を意味するものではない。

【0024】

この書類において、「第1の」や「第2の」等の関係語は、ある実体や動作を別の実体や動作と区別するためのみに使用され得るものであり、これらの実体や動作の間には、このような実際の関係性や順序が必ずしも必要されるわけではない。

【符号の説明】

50

【 0 0 2 5 】

1 0 システム

1 2 センサー

1 4 ~ 2 0 コンバータ段

2 2 コントローラ

2 2 ~ 3 0 バッテリセル

3 2 充電ユニット

8 0 シングルエンド一次インダクタンスコンバータ (S E P I C)

1 0 2 ソース部分

1 0 4 シンク部分

【図 1】

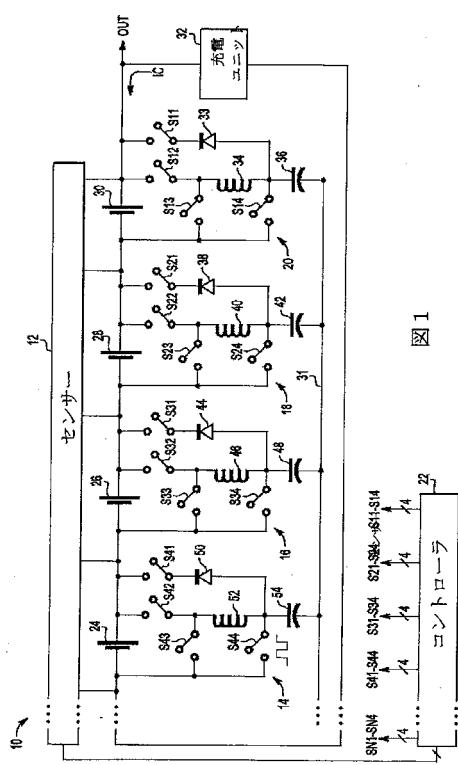


図 1

【図 2】

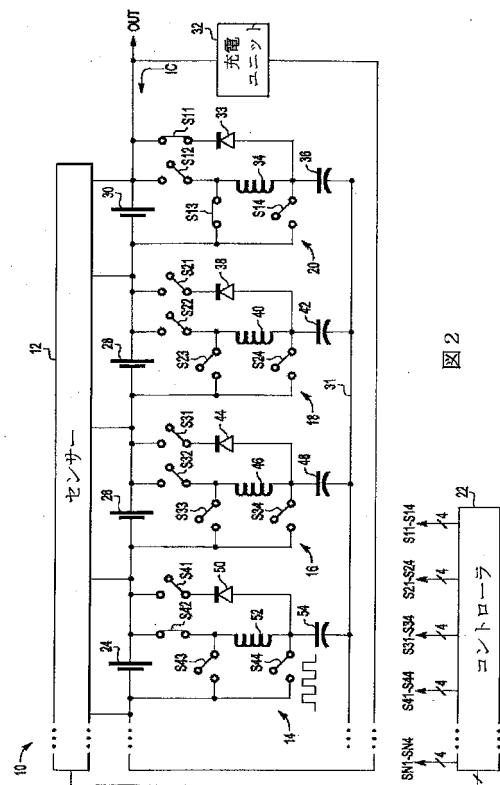
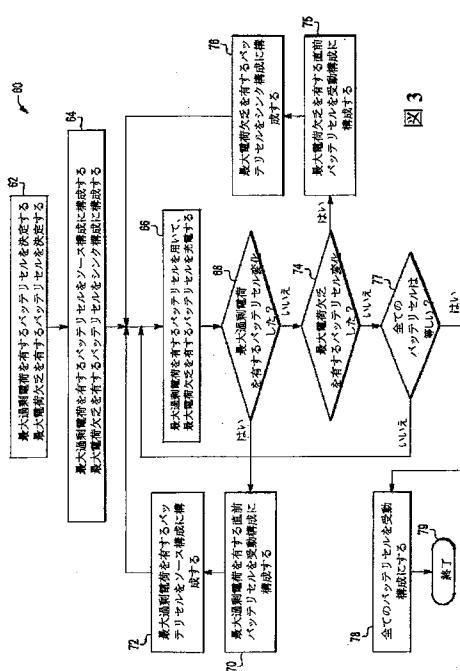
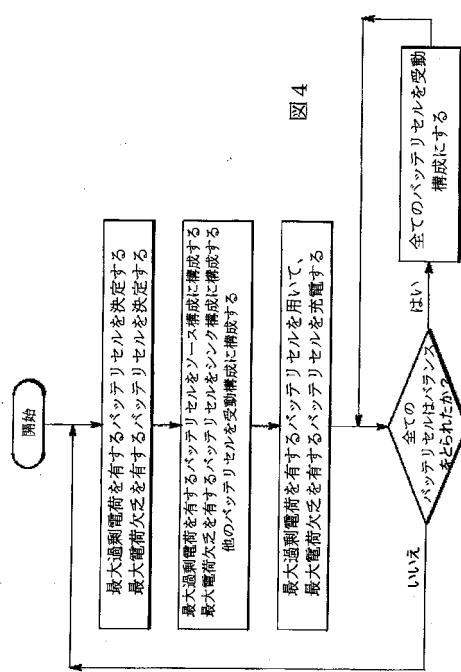


図 2

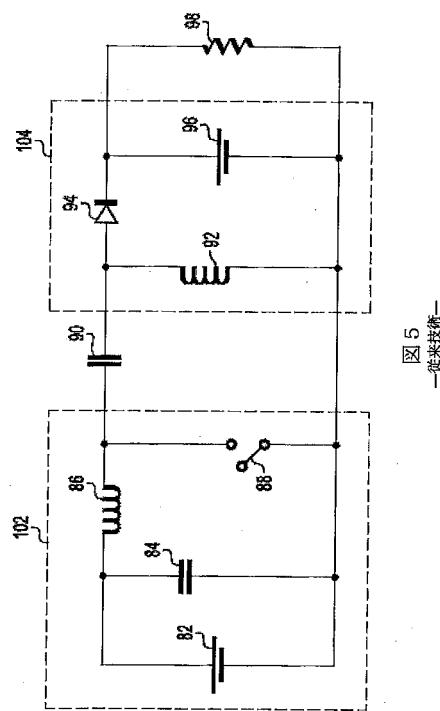
【 図 3 】



【 四 4 】



【 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン エム ピゴット

アメリカ合衆国 85048 アリゾナ州, フェニックス, イー・テコマ・ロード 2026

F ターム(参考) 5G503 BA03 BB01 HA01

5H030 AA03 AS20 BB01 BB21 FF41

5H040 AA40 AY08