

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

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

前記複数のバッテリーセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリー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ー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ー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ーセルの一つのバッテリー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ー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ー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ーセル中で最大電荷欠乏を有する第 2 バッテリーセルを決定するステップと、

前記第 2 バッテリーセルを決定した後、前記電圧コンバータによって前記第 2 バッテリー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ーセルを放電するステップとをさらに含み、

前記第 2 バッテリー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ー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 バッテリー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】

前記バッテリーセルを放電するステップを実行する間に、前記第 2 バッテリー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 のバッテリー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ーセル中で最大過剰電荷を有する第 2 バッテリーセルを決定するステップと、

前記第 2 バッテリーセルを決定した後、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ーセルを充電するために前記第 2 バッテリーセルを放電するステップとをさらに含み、

前記第 2 バッテリー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 バッテリー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ー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ーセル中で最大電荷欠乏を有するバッテリーセルを決定すること及び前記複数のバッテリーセル中で最大過剰電荷を有するバッテリー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ー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ー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ー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ー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ー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ーセルは、少なくとも 3 つのバッテリーセルを有する回路において、

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

20

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ーセルの各バッテリー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ーセルの別のバッテリーセルを充電するように該ソース段に関連するバッテリー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ーセルの別のバッテリーセルから該シンク段に関連する前記複数のバッテリーセルの一つのバッテリー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 (SEPIC) 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 (SEPIC) のシンク段として構成可能である、

請求項 10 に記載の回路。

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 に記載の回路。

【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 に記載の回路。

【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ー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ー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ーセルの陰極端子または正極端子に接続されない、

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ー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ーセルから最大過剰電荷を有すると決定されたバッテリー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ーセルから最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリー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ーセルを充電するよう電荷を供給する、

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、

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ー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ーセルの各バッテリー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、

制御回路機構と

を含み、

バッテリーセル等化動作の間、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 (SEPIC) のソース段であり且つ前記第 2 コンバータ段が前記 SEPIC 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ーセルの第 2 バッテリーセルを充電するために電荷を該第 2 バッテリーセルに転送するよう前記複数のバッテリーセルの第 1 バッテリー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、

前記第 2 コンバータ段は第 2 インダクターを含み、

10

20

30

40

50

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、一般にバッテリー充電、特に、バッテリー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】

10

バッテリー充電システムは、直列に接続した複数のバッテリーセルを有するバッテリーによく
使用される。充電が起こると、各バッテリー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、バッテリーが経年劣化している
場合は、バッテリー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ーセルは他のバッテリーセルより高いレベルに充電され、
いくつかのバッテリー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
のバッテリー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、いずれのバッテリーセルも過充電されないようにするとともに
、いずれのバッテリー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
。

20

【0004】

従って、DC - DC 変換器を用いてバッテリーパックにおいて一つのバッテリーセルから他
のバッテリーパックへエネルギーを伝達するように全てのバッテリー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、全てのバッテリー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。

30

【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ーセルを有するバッテリーシ
ステムの動作方法であって、前記複数のバッテリーセルは、直列に接続される少なくとも 3
つのバッテリーセルを有する方法において、前記複数のバッテリーセル中で最大過剰電荷を有
するバッテリーセルを決定するステップと、前記複数のバッテリーセル中で最大電荷欠乏を有
するバッテリー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
するバッテリー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ーセルを放電するス
テップとを含む方法が提供される。

40

【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ーセルの動作を制御
する回路であって、前記複数のバッテリーセルは、少なくとも 3 つのバッテリーセルを有する
回路において、前記複数のバッテリーセルの各バッテリー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ーセルの各バッテリー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ーセルの別のバッテリーセルを充電するように該ソース段に関
連するバッテリー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

50

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ーセルの別のバッテリーセルから該シンク段に関連する前記複数のバッテリーセルの一つのバッテリー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】バッテリー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のバッテリー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ジョンである。

【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、バッテリー充電システムは、複数のバッテリーセルと、各バッテリー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ーセルから最大電荷欠乏を有するバッテリー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ー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ー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ー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ーセル及び最大過剰電荷を有する特定バッテリーセルは変化しうる。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ーセルの対は、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。

【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、バッテリーセル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。バッテリーセル24、26、28及び30(24~30)は、直列に接続した四つのバッテリーセルであって、該四つのバッテリーセルはより大きなバッテリーの一部である。各バッテリーセルは、再充電可能なエネルギー蓄積ユニットである。各バッテリーセルはサブバッテリー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、対応するバッテリー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、対応するバッテリー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。

【0011】

バッテリーセル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。バッテリーセル26は、陽極と、バッテリーセル24の陽極に接続されている陰極とを有する。バッテリーセル28は、陽極と、バッテリーセル26の陽極に接続されている陰極とを有する。バッテリーセル30は、バッテリーセル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、最後のバッテリーセル(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、バッテリーセル24の陰極に接続されている第1入力と、バッテリーセル24の陽極及びバッテリーセル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

10

20

30

40

50

、バッテリーセル 26 の陽極及びバッテリーセル 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、バッテリーセル 28 の陽極及びバッテリーセル 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、バッテリーセル 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 S 41、S 42、S 43 及び S 44 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 S 31、S 32、S 33 及び S 34 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 S 21、S 22、S 23 及び S 24 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 S 11、S 12、S 13 及び S 14 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 S 41 は、バッテリーセル 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 S 42 は、バッテリーセル 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 S 43 は、バッテリーセル 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 S 44 は、バッテリーセル 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 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 S 31 は、バッテリーセル 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 S 32 は、バッテリーセル 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 S 33 は、バッテリーセル 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 S 34 は、バッテリーセル 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 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 S 21 は、バッテリーセル 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 S 22 は、バッテリーセル 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 S 23 は、バッテリーセル 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 S 24 は、バッテリーセル 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 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 S 11 は、バッテリーセル 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 S 12 は、バッテリーセル 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 S 13 は、バッテリーセル 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 S 14 は、バッテリーセル 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 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 を介してバッテリーセル 24 ~ 30 を充電する。充電電流は、バッテリーセル 24 ~ 30 の陽極からバッテリーセルを通して陰極に流れる。バッテリーセルが充電される場合、センサー 12 は個別のバッテリーセル電圧または

50

他の特徴を検知し、その情報をコントローラ 22 に供給する。コントローラ 22 は、最高電圧または最高状態の電荷を有するバッテリー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ー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ー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ー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ー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 12 はバッテリー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ー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ーセルのコンバータ段は受動構成に切り替えられる。最低また最高電圧を有するバッテリーセルを識別し、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 32 は電流を供給するのを止める。コントローラ 22 は、全てのバッテリー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 32 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 20 は、バッテリーセルが電流を負荷（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 32 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、全てのバッテリー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 24 ~ 30 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。一つのバッテリーセルのみが異なるなら、等しい電圧の他のバッテリー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。

10

20

30

40

50

【0014】

図 2 は、バッテリーセル 30 が電流をシンクするバッテリーセルであり且つバッテリーセル 24 が電流をソースするバッテリーセルである場合のために構成されたシステム 10 を示す。コンバータ段 14 はソース構成に置かれ、コンバータ段 20 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に維持する。コンバータ段 14 は、スイッチ S42 を閉じられ、パルス列に応答してスイッチ S44 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 S42 は、インダクター 52 の第 1 端子をバッテリーセル 24 の陽極に接続する効果を有する。スイッチ S44 の開閉は、パルス列に応答して、バッテリーセル 24 の陰極をインダクター 52 の第 2 端子及びキャパシター 54 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 54 はバッテリーセル 24 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ーセル 24 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 20 は、スイッチ S11 及び S13 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 S11 を閉じられる効果は、ダイオード 33 のアノードをバッテリーセル 30 の陽極に接続することである。スイッチ S13 を閉じられる効果は、インダクター 34 の第 1 端子をバッテリーセル 30 の陰極に接続することである。シンク構成では、バス 31 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ーセル 30 を流れるようにして、バッテリーセル 30 の充電を増大させる効果を有する。

【0015】

図 3 は、システム 10 の作動を示す方法 60 を示す。ステップ 62 で示すように、最大過剰電荷を有するバッテリーセルと、最大充電欠乏を有するバッテリー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ーセル及び最低電圧を有するバッテリーセル、または最高充電状態のバッテリーセル及び最低充電状態のバッテリーセルに対応するが、必ずしもそうでなくともよい。ステップ 64 では、最低充電状態のバッテリー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ーセルのコンバータ段はソース構

成に置かれる。ステップ 66 で示すように、これは、最低充電状態のバッテリーセルを最高充電状態のバッテリーセル 2 より充電する効果を有する。ステップ 68 で示すように、最高充電状態のバッテリーセルが変化する場合、最高充電状態であったバッテリーセルは、ステップ 70 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ー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ーセルが最低充電状態のバッテリーセルを充電することとなる。ステップ 74 で示すように、最低充電状態のバッテリーセルが変化する場合、最低充電状態であったバッテリーセルのコンバータ段は、ステップ 75 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ー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 77 で示すように、全てのバッテリーセルは同一電圧である場合、全てのバッテリー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 79 で示されるように、終了する。ステップ 62 が監視工程のいかなる時点で開始してもよいように、バッテリー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 32 が充電している時にのみに限定されていない。バッテリーセルが出力電流 O U T を供給している場合にも、方法 60 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 60 の理解を助けとなるであろう。

10

【0016】

図 5 は、電圧源 82 と、キャパシター 84 と、インダクター 86 と、スイッチ 88 と、キャパシタンス 90 と、インダクター 92 と、ダイオード 94 と、キャパシター 96 とを含む、負荷 98 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 (SEPIC) 80 を示す。スイッチ 88 は、パルス例に応答して、開閉される。SEPIC 80 は電圧源 82 を用いて、負荷 98 の両端に、電圧源 82 の電圧より高いまたは低い電圧を供給する。SEPIC 80 は、キャパシタンス 90 を介して互いに結合されているソース部分 102 及びシンク部分 104 を有するように考えられる。ソース部分 102 は、電圧源 82 と、キャパシター 84 と、インダクター 86 と、スイッチ 88 とを含む。シンク部分 104 は、インダクター 92、ダイオード 94 と、キャパシタンス 96 とを含む。シンク部分 104 及びソース部分 102 はキャパシタンス 90 によって絶縁され、負荷 98 の両端電圧は、電圧源 82 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】

SEPIC 80 は、図 2 で示すようにシンク構成のコンバータ段 20 及びソース構成のコンバータ段 14 を有するバッテリーセル 30 及びコンバータ段 20 と組み合わせたコンバータ段 14 及びバッテリーセル 24 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 14 では、バッテリーセル 24 は電圧源 82 と類似し、バッテリーセル 24 のキャパシタンスはキャパシタンス 84 と類似し、インダクター 52 はインダクター 86 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 20 では、バッテリーセル 30 のキャパシタンスはキャパシタンス 96 と類似し、ダイオード 33 はダイオード 94 と類似し、インダクター 34 はインダクター 92 と類似する。コンバータ段 14 では、類似する要素は同様に接続される。バス 34 を介して直列に接続されるキャパシター 54 及び 36 の組み合わせは、SEPIC 80 のキャパシタンス 90 と類似する。従って、ソース構成のコンバータ段 14 及びシンク構成のコンバータ段 20 の組み合わせは、SEPIC 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、SEPIC が結果になる。従って、SEPIC 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ーセルからより低い電荷状態を有するバッテリーセルを直接的に充電するように使用できる。

30

40

【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ーセルを含む直列に接続された複数のバッテリーセルを含むバッテリーシステムの動作方法が提供される。該方法は、複数のバッテリーセルから最大過剰電荷を有するバッテリーセルを決定するステップを含む。該方法は、複数のバッテリーセルから最大電荷欠乏を有するバッテリーセルを決

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ー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ーセルを放電する。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ーセルのバッテリーセルに関連し、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ー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ー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、複数のバッテリーセルから最大電荷欠乏を有する第 2 バッテリー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 バッテリー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ーセルを放電するステップとを更に含み、前記第 2 バッテリー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ー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 バッテリー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、バッテリーセルを放電する間に、前記第 2 バッテリー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 バッテリー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、複数のバッテリーセルの中から最大過剰電荷を有する第 2 バッテリー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ーセルを充電するために前記第 2 バッテリー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 バッテリー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 バッテリー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ーセルのコンバータ段を使用することを含み。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、複数のバッテリーセルの中から最大電荷欠乏を有するバッテリーセル及び最大過剰電荷を有するバッテリーセルを決定し、それによって、決定した最大電荷欠乏を有するバッテリー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ー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ー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、複数のバッテリー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。

【 0 0 1 9 】

直列に接続した少なくとも三つのバッテリーセルを有する複数のバッテリー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、複数のバッテリーセルの一つのバッテリーセルに関連し、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ーセルを、バスを介して複数のバッテリーセルの別のバッテリー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ーセルをバスを介して複数のバッテリーセルの別のバッテリー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ー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

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ー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ー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ー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ー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、複数のバッテリーセルから最大過剰電荷を有すると決定されたバッテリー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、複数のバッテリーセルから最大電荷欠乏を有すると決定されたバッテリー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

【 0 0 2 0 】

直列に接続した複数のバッテリーセルの動作を制御する回路も開示されている。該回路は、複数のバッテリーセルの各バッテリー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、バッテリー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、複数のバッテリーセルの中の第 1 バッテリーセルを放電して、複数のバッテリーセルの中の第 2 バッテリーセルを充電するために電荷を第 2 バッテリーセルに転送するようにする。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

30

【 0 0 2 1 】

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されてきた。しかし、当業者には明らかなように、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。

40

【 0 0 2 2 】

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

【 0 0 2 3 】

「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。

【 0 0 2 4 】

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。

50

【 符号の説明 】

【 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

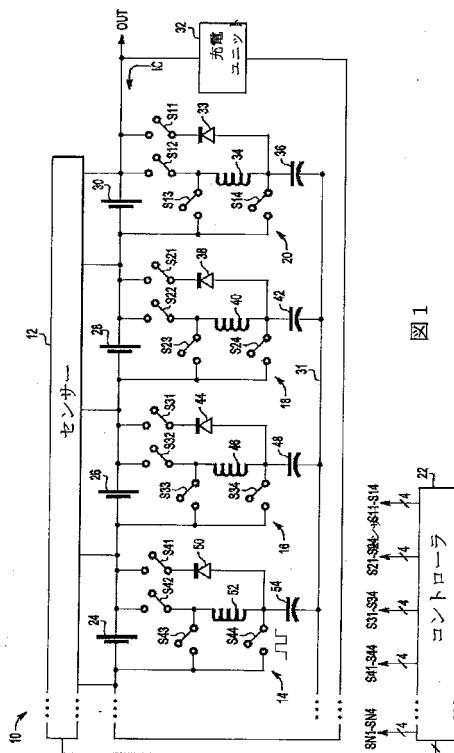
8 0 シングルエンドー次インダクタンスコンバータ (S E P I C)

1 0 2 ソース部分

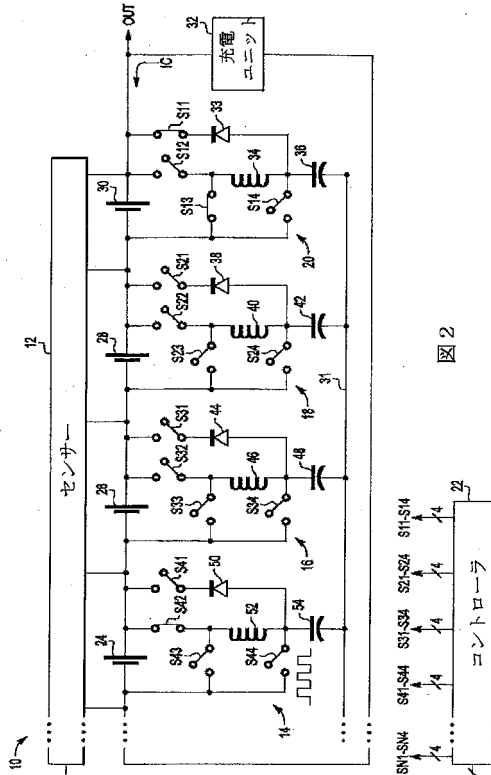
1 0 4 シンク部分

10

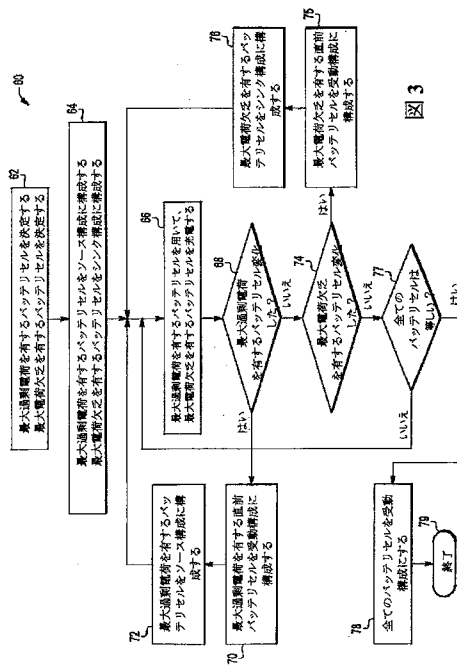
【 図 1 】



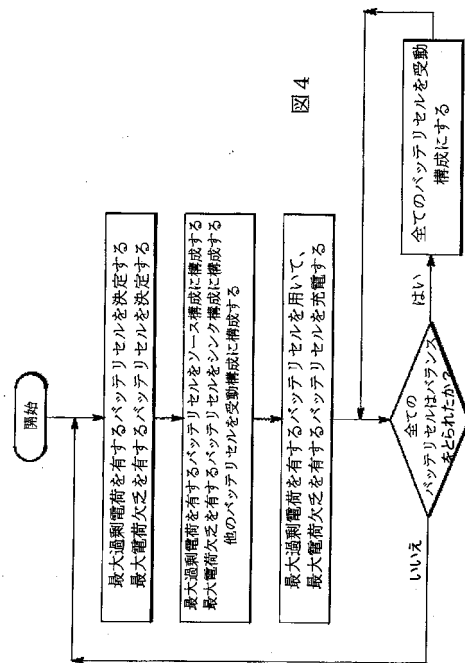
【 図 2 】



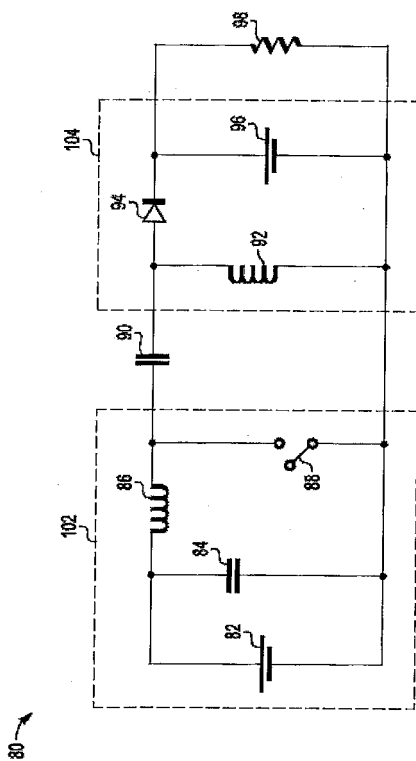
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



—從來技術—

図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 8 5 0 4 8 アリゾナ州, フェニックス, イー・テコマ・ロード 2 0 2 6

Fターム(参考) 5G503 BA03 BB01 HA01

5H030 AA03 AS20 BB01 BB21 FF41

5H040 AA40 AY08