

(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2017-184608

(P2017-184608A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2J 7/02 (2016.01)</b>	HO2J 7/02	H 5G503
<b>HO1M 10/44 (2006.01)</b>	HO1M 10/44	Q 5H030

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-66602 (P2017-66602)  
 (22) 出願日 平成29年3月30日 (2017. 3. 30)  
 (31) 優先権主張番号 201610192001.X  
 (32) 優先日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)  
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電装置、システム、および方法

(57) 【要約】

【課題】 新たな充電装置およびシステムを提供する。

【解決手段】 本開示は、電池パックを充電するための充電装置であって、上記電池パック内の電氣的に直列に接続された複数の電池セルを充電するための複数の充電アセンブリを備えており、上記複数の充電アセンブリは、第1の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第1組を充電し、第2の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第2組を充電するように構成され、上記複数の電池セルのうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セルは、上記複数の電池セルの異なる組からのものであり、上記複数の充電アセンブリの各々は、入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータと、上記第1のDC電圧を上記電池セルを充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータとを備えている、充電装置に関する。さらには、本開示は、充電システムおよび方法に関する。

【選択図】 図1

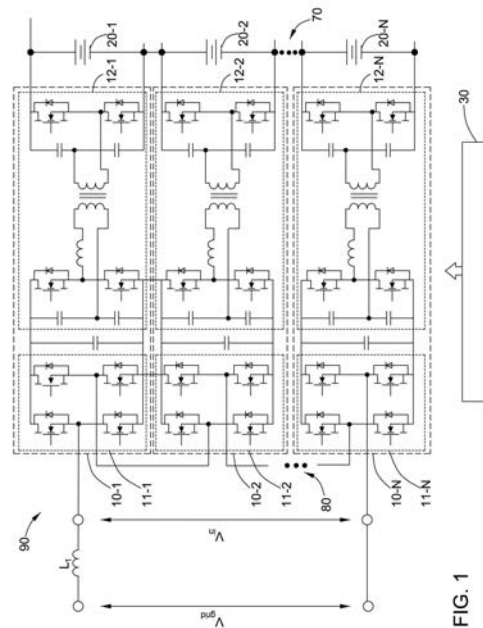


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電池パック(70)を充電するための充電装置(80)であって、

前記電池パック(70)内の電氣的に直列に接続された複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)を充電するための複数の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)を備えており、

前記複数の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)は、第1の時間期間において前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの第1組を充電し、第2の時間期間において前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの第2組を充電するように構成され、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)は、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)の異なる組からのものであり、

前記複数の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)の各々は、

入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータ(11-1、11-2、・・・、11-N)と、

前記第1のDC電圧を前記電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)を充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータ(12-1、12-2、・・・、12-N)と

を備えている、充電装置(80)。

## 【請求項 2】

前記複数の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)の各々は、1つの電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)につながるように構成され、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの前記第1組につながる充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)は、前記第1の時間期間において充電モードにあり、前記第2の時間期間においてスリープモードにあり、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの前記第2組につながる充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)は、前記第1の時間期間においてスリープモードにあり、前記第2の時間期間において充電モードにある、請求項1に記載の充電装置(80)。

## 【請求項 3】

前記複数の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)のすべてが、前記第1の時間期間において前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの前記第1組につながり、前記第2の時間期間において前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの前記第2組につながるように構成されている、請求項1に記載の充電装置(80)。

## 【請求項 4】

前記AC/DCコンバータ(11-1、11-2、・・・、11-N)は、複数のブリッジアームを備え、前記複数のブリッジアームの各々は、複数のスイッチングセルを備える、請求項1に記載の充電装置(80)。

## 【請求項 5】

前記複数のスイッチングセルの駆動信号を生成するための制御アセンブリ(30)を備える、請求項4に記載の充電装置(80)。

10

20

30

40

50

## 【請求項 6】

前記駆動信号は、充電モードの前記各々の充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）の入力電圧にもとづいて設定される、請求項5に記載の充電装置（80）。

## 【請求項 7】

前記駆動信号は、充電モードの充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）の数量および所定の高調波の次数にもとづいて設定される、請求項5に記載の充電装置（80）。

10

## 【請求項 8】

前記DC/DCコンバータ（12-1、12-2、・・・、12-N）は、  
前記第1のDC電圧を第1のAC方形波へと変換するための第1のコンバータ（121）と、  
前記第1のAC方形波を前記第1のAC方形波から電氣的に絶縁された第2のAC方形波へと変換するための変圧モジュール（122）と、  
前記第2のAC方形波を前記第2のDC電圧へと変換するための第2のコンバータ（123）と  
を備える、請求項1に記載の充電装置（80）。

20

## 【請求項 9】

電氣的に直列に接続された複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）を備える電池パック（70）と、  
前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）を充電するための複数の充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）を備えている充電装置（80）と  
を備えており、  
前記複数の充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）の各々は、  
入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータ（11-1、11-2、・・・、11-N）と、  
前記第1のDC電圧を前記電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）を充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータ（12-1、12-2、・・・、12-N）と  
を備え、

30

前記複数の充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）は、第1の時間期間において前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）のうちの第1組を充電し、第2の時間期間において前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）のうちの第2組を充電し、前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）のうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）は、前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）の異なる組からのものである、充電システム（90）。

40

## 【請求項 10】

電氣的に直列に接続された複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）を備える電池パック（70）を充電するための充電方法（50）であって、  
第1の時間期間において、前記複数の電池セル（20-1、20-2、・・・、20-N）のうちの第1組を、第1組の充電アセンブリ（10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3）によって充電するステップ（51）と、

50

第2の時間期間において、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの第2組を、第2組の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)によって充電するステップ(52)と

を含んでおり、

前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)のうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)は、前記複数の電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)の異なる組からのものである、充電方法(50)。

#### 【請求項11】

10

前記第1組の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)を、前記第1の時間期間において充電モードに、前記第2の時間期間においてスリープモードに設定するステップ(53)と、

前記第2組の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)を、前記第1の時間期間においてスリープモードに、前記第2の時間期間において充電モードに設定するステップ(54)と

をさらに含む、請求項10に記載の充電方法(50)。

#### 【請求項12】

20

前記第1組および第2組の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)のすべてを、前記第1の時間期間において前記電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)の前記第1組に接続するステップ(55)と、

前記第1組および第2組の充電アセンブリ(10-1、10-2、・・・、10-N、10-11、10-12、10-13、・・・、10-N1、10-N2、10-N3)のすべてを、前記第2の時間期間において前記電池セル(20-1、20-2、・・・、20-N)の前記第2組に接続するステップ(56)と

をさらに含む、請求項10に記載の充電方法(50)。

#### 【発明の詳細な説明】

30

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本開示は、蓄電の分野に関し、さらに詳しくは、充電装置、システム、および方法に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

単一の電池の限られた供給能力ゆえに、複数の電池が、典型的には、大電力の供給が必要とされる場合に、十分な電力をもたらすために電池パックへとまとめられる。しかしながら、製作精度、プロセス管理、などといった多数の因子に起因して、電池パックの電池セルの内部抵抗、容量、自己放電率、などのパラメータの間に、不可避的な相違が存在する。この相違が、全体としての電池パックの充電および放電の不安定につながる。

40

##### 【0003】

上述の問題を解決するために、先行技術が種々の解決策を提供している。例えば、充電の前に、すべての電池セルが、電池セル間の相違を減らすために放電させられる。しかしながら、この解決策は、複雑な回路およびより高いコストにつながるだけでなく、電池セルのパラメータ間の相違によって引き起こされる充電および放電の不安定を基本的に解決することができない。

##### 【発明の概要】

##### 【0004】

したがって、上述の問題のうちの少なくとも1つを解決する新たな充電装置およびシス

50

テムを提供する必要がある。

【0005】

本開示は、充電装置、システム、および方法を提供する。

【0006】

一態様において、本開示は、電池パックを充電するための充電装置であって、上記電池パック内の電氣的に直列に接続された複数の電池セルを充電するための複数の充電アセンブリを備えており、上記複数の充電アセンブリは、第1の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第1組を充電し、第2の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第2組を充電するように構成され、上記複数の電池セルのうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セルは、上記複数の電池セルの異なる組からのものであり、上記複数の充電アセンブリの各々は、入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータと、上記第1のDC電圧を上記電池セルを充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータとを備えている、充電装置に関する。

10

【0007】

別の態様において、本開示は、電氣的に直列に接続された複数の電池セルを備える電池パックと、上記複数の電池セルを充電するための複数の充電アセンブリを備えている充電装置とを備えており、上記複数の充電アセンブリの各々は、入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータと、上記第1のDC電圧を上記電池セルを充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータとを備え、上記複数の充電アセンブリは、第1の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第1組を充電し、第2の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第2組を充電し、上記複数の電池セルのうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セルは、上記複数の電池セルの異なる組からのものである、充電システムに関する。

20

【0008】

さらなる態様において、本開示は、電氣的に直列に接続された複数の電池セルを備える電池パックを充電するための充電方法であって、第1の時間期間において、上記複数の電池セルのうちの第1組を、第1組の充電アセンブリによって充電するステップと、第2の時間期間において、上記複数の電池セルのうちの第2組を、第2組の充電アセンブリによって充電するステップとを含んでおり、上記複数の電池セルのうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セルは、上記複数の電池セルの異なる組からのものである、充電方法に関する。

30

【0009】

本開示のこれらの特徴、態様、および利点、ならびに他の特徴、態様、および利点が、添付の図面を参照しつつ以下の詳細な説明を検討することによって、よりよく理解されると考えられ、添付の図面において、類似の文字は、図面の全体を通して類似の部分を表している。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本開示の実施形態による充電システムの概略の回路図である。

【図2】本開示の実施形態による充電アセンブリの概略の回路図である。

40

【図3】本開示の別の実施形態による充電システムの概略の回路図である。

【図4】本開示のさらなる実施形態による充電システムの概略の回路図である。

【図5】図1に示した波形 $V_{in}$ の概略図である。

【図6】スイッチユニットのクロックサイクルにおける図2に示した $V_{AB}$ の波形の概略図である。

【図7】本開示の実施形態による充電方法の概略図である。

【図8】本開示の別の実施形態による充電方法の概略図である。

【図9】本開示のさらなる実施形態による充電方法の回路の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

50

これらの実施形態の簡潔な説明を提供する努力において、必ずしも実際の実施例におけるすべての特徴が1つ以上の特定の実施形態において説明されるわけではない。そのようなあらゆる実際の実施例の開発においては、あらゆる工学または設計プロジェクトと同様に、実施例毎に様々であり得るシステム関連および事業関連の制約の順守等の開発者の具体的な目標を達成するために、実施例に特有の多数の決定を行わなければならないことを、理解すべきである。さらに、そのような開発の努力が、複雑且つ時間を必要とするものであり得るが、それでもなお本開示の恩恵を被る当業者にとって設計、製作、および製造の日常的な取り組みにすぎないと考えられることを、理解すべきである。

#### 【0012】

とくに定義されない限り、本明細書において使用される技術的および科学的用語は、本開示が属する技術の当業者が一般的に理解するとおりの意味と同じ意味を有する。用語「第1」、「第2」、などは、本明細書において使用されるとき、いかなる順序、量、または重要性も意味するものではなく、むしろ或る要素をもう1つの要素から区別するために用いられている。また、用語「a」および「an」は、数量の限定を意味せず、むしろ言及される事項が少なくとも1つ存在することを意味している。

10

#### 【0013】

用語「または」は、包含であるように意図され、挙げられる事項のいずれか、いくつか、またはすべてを意味する。本明細書における「...を含む」または「...を備える」ならびにこれらの変種の使用は、そこに挙げられる事項、それらの均等物、ならびに追加の事項を包含するように意図されている。

20

#### 【0014】

本明細書における「いくつかの実施形態」への言及は、本発明に関する特定の要素（例えば、特徴、構造、および/または特徴）が、本明細書において言及される少なくとも1つの実施形態に含まれ、他の実施形態に現れても、現れなくてもよいことを意味する。加えて、本発明の要素を、任意の適切なやり方で組み合わせることができることを、理解すべきである。

#### 【0015】

本開示の充電システムは、電池パックおよび充電装置を備える。電池パックは、電氣的に直列に接続された複数の電池セルを備える。充電装置は、電池パック内の電氣的に直列に接続された複数の電池セルを充電するための複数の充電アセンブリを備えており、これら複数の充電アセンブリは、第1の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第1組を充電し、第2の時間期間において上記複数の電池セルのうちの第2組を充電するように構成され、上記複数の電池セルのうちの互いに隣り合う任意の2つの電池セルは、上記複数の電池セルの異なる組からのものであり、各々の充電アセンブリは、入力されたAC電圧を第1のDC電圧へと変換するためのAC/DCコンバータと、上記第1のDC電圧を上記電池セルを充電するための第2のDC電圧へと変換するためのDC/DCコンバータとを備える。

30

#### 【0016】

以下で、本発明の実施形態を添付の図面を参照して説明するが、周知の機能または構造は、本発明の理解を難しくしかねない不必要な細部を避けるために、詳細には説明されないかもしれない。

40

#### 【0017】

図1が、本開示の実施形態による充電システム90の概略の回路図を示している。充電システム90は、電池パック70と、電池パック70を充電するための充電装置80とを備える。

#### 【0018】

電池パック70は、電氣的に直列に接続された複数の電池セル20-1、20-2、  
・  
・  
・  
20-Nを備え、ここでNは、自然数である。いくつかの実施形態において、電池パック70は、まとめられた別々の電池(integrated separating batteries)を備える。いくつかの実施形態において、電池パック70は、搭

50

載用の電池 ( on - board battery ) を備える。

【 0 0 1 9 】

充電装置 8 0 は、 A C 電圧  $V_{grid}$  を受け取るために電力網へと接続される。いくつかの実施形態において、充電装置 8 0 は、インダクタ  $L_1$  を介して電力網へと接続される。

【 0 0 2 0 】

充電装置 8 0 は、複数の電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N を備え、複数の電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N は、電氣的に直列に接続された複数の電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N を充電し、電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N は、第 1 組の電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N が第 1 の時間期間において充電され、第 2 組の電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N が第 2 の時間期間において充電され、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N のうちの互いに隣り合う任意の 2 つが異なる電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N の組に属するように構成される。したがって、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N のうちの互いに隣り合う任意の 2 つは、2 つの異なる期間において充電され、すなわち電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N のうちの任意の 2 つが同時に充電されることがない。いくつかの実施形態において、電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N は、充電モードまたはスリープモードにおいて別々に働くことができる。充電モードの電池アセンブリは、対応する電池セルを充電するために充電電圧をもたらし、スリープモードの電池アセンブリは、充電電圧をもたらさず、すなわち対応する電池セルは充電されない。

10

20

【 0 0 2 1 】

いくつかの実施形態においては、N が偶数である例を考え、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N の第 1 の組が、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 3、 $\dots$ 、2 0 - ( N - 1 ) を含み、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N の第 2 の組が、電池セル 2 0 - 2、2 0 - 4、 $\dots$ 、2 0 - N を含む。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示される実施形態においては、電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N と電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N との間に 1 対 1 の対応が存在し、すなわち充電アセンブリが、ただ 1 つの電池セルを充電し、電池セルが、ただ 1 つの充電アセンブリによって充電される。いくつかの実施形態においては、第 1 組の電池セル 2 0 - 1、2 0 - 3、 $\dots$ 、2 0 - ( N - 1 ) を充電するための電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 3、 $\dots$ 、1 0 - ( N - 1 ) が、第 1 の時間期間において充電モードであり、第 2 の時間においてスリープモードである。第 2 組の電池セル 2 0 - 2、2 0 - 4、 $\dots$ 、2 0 - N を充電するための電池アセンブリ 1 0 - 2、1 0 - 4、 $\dots$ 、1 0 - N は、第 1 の時間期間においてスリープモードであり、第 2 の時間において充電モードである。

30

【 0 0 2 3 】

いくつかの実施形態において、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N は、同じまたは類似の定格充電電圧を有し、電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N によって出力される第 2 の D C 電圧は、同じまたは類似である。例えば、電池セル 2 0 - 1 および 2 0 - 3 の定格充電電圧が、同じであり、したがって電池アセンブリ 1 0 - 1 および 1 0 - 3 によって出力される第 2 の D C 電圧は、同じである。いくつかの実施形態においては、電池セル 2 0 - 1、2 0 - 2、 $\dots$ 、2 0 - N における充電単位のうちの少なくとも 2 つの充電単位の定格充電電圧が、異なっており、したがって電池アセンブリ 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - N における少なくとも 2 つの充電単位を充電するための充電アセンブリによって出力される第 2 の D C 電圧が、異なる。例えば、電池セル 2 0 - 1 および 2 0 - 3 の定格充電電圧が、異なり、したがって充電アセンブリ 1 0 - 1 および 1 0 - 3 によって出力される第 2 の D C 電圧が、異なる。

40

【 0 0 2 4 】

上述の「第 1 組」および「第 2 組」が、限定を意図していないことに注意すべきであり

50

、複数の電池セル 20 - 1、20 - 2、・・・、20 - N を、3 つ以上の時間期間のそれぞれにおいて充電される 3 つの組 [ 20 - 1、20 - 4、・・・、20 - ( N - 2 ) ; 20 - 2、20 - 5、・・・、20 - ( N - 1 ) ; 20 - 3、20 - 6、・・・、20 - N ] またはそれ以上の組へと分割してもよいと、技術的に理解することができる。

【 0025 】

電池アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N は、入力された AC 電圧を第 1 の DC 電圧へと変換するための AC / DC コンバータ 11 - 1、11 - 2、・・・、11 - N と、AC / DC コンバータ 11 - 1、11 - 2、・・・、11 - N によって生成された第 1 の DC 電圧を電池セル 20 - 1、20 - 2、・・・、20 - N を充電するための第 2 の DC 電圧へと変換するための DC / DC コンバータ 12 - 1、12 - 2、・・・、12 - N とを備える。

10

【 0026 】

図 2 を参照されたい。図 2 は、充電アセンブリ 10 - 1 の概略の回路図を示している。充電アセンブリ 10 - 1 は、AC / DC コンバータ 11 - 1 および DC / DC コンバータ 12 - 1 を備える。

【 0027 】

AC / DC コンバータ 11 - 1 は、2 つのブリッジアームを備え、2 つのブリッジアームのうち的一方が、スイッチングセル K 1 および K 2 を含み、他方のブリッジアームが、スイッチングセル K 3 および K 4 を含む。いくつかの実施形態において、スイッチングセル K 1、K 2、K 3、および K 4 は、FET ( 電界効果管 ) およびダイオードを含み、FET のゲートが、駆動信号を受け取り、FET のドレインおよびソースが、ダイオードの両側にそれぞれ接続される。

20

【 0028 】

AC 電圧が、スイッチングセル K<sub>1</sub> および K<sub>2</sub> の接続点 A ならびにスイッチングセル K<sub>3</sub> および K<sub>4</sub> の接続点 B を介して、AC / DC コンバータ 11 - 1 へと入力される。いくつかの実施形態においては、充電モードにおいて、AC / DC コンバータ 11 - 1 のスイッチングセル K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>、および K<sub>4</sub> が、駆動信号によって制御されてオンおよびオフに切り換わり、入力された AC 電圧を第 1 の DC 電圧へと変換する。いくつかの実施形態においては、スリープモードにおいて、スイッチングセル K<sub>1</sub> および K<sub>3</sub> がオンにされ、K<sub>2</sub> および K<sub>4</sub> がオフにされ、あるいはスイッチングセル K<sub>2</sub> および K<sub>4</sub> がオンにされ、K<sub>1</sub> および K<sub>3</sub> がオフにされる。

30

【 0029 】

DC / DC コンバータ 12 - 1 は、第 1 のコンバータ 12 1 と、変圧モジュール 12 2 と、第 2 のコンバータ 12 3 とを備える。

【 0030 】

第 1 のコンバータ 12 1 は、AC / DC コンバータ 11 - 1 へと接続され、AC / DC コンバータ 11 - 1 によって生成された第 1 の DC 電圧を第 1 の AC 方形波へと変換する。いくつかの実施形態においては、DC リンク 13 - 1 が、第 1 のコンバータ 12 1 と AC / DC コンバータ 11 - 1 との間に接続される。いくつかの実施形態において、DC リンク 13 - 1 は、AC / DC コンバータ 11 - 1 の 2 つのブリッジアームに並列に接続されたコンデンサ C<sub>5</sub> を備える。

40

【 0031 】

第 1 のコンバータ 12 1 は、ハーフブリッジ回路を備え、ハーフブリッジ回路は、スイッチングセル K<sub>5</sub> および K<sub>6</sub> を含む。いくつかの実施形態において、スイッチングセル K<sub>5</sub> および K<sub>6</sub> は、FET およびダイオードを含み、FET のゲートが、駆動信号を受け取り、FET のドレインおよびソースが、ダイオードの両側にそれぞれ接続される。第 1 のコンバータ 12 1 のスイッチングセル K<sub>5</sub> および K<sub>6</sub> は、駆動信号によって制御されてオンおよびオフに切り換わり、AC / DC コンバータ 11 - 1 からの第 1 の DC 電圧を第 1 の AC 方形波へと変換する。いくつかの実施形態において、第 1 のコンバータ 12 1 は、コンデンサ C<sub>1</sub> および C<sub>2</sub> を備え、コンデンサ C<sub>1</sub> の一方側が、ハーフブリッジ回路の一方側に

50

つながり、コンデンサ $C_1$ の他方側が、コンデンサ $C_2$ につながり、コンデンサ $C_2$ の一方側が、コンデンサ $C_1$ につながり、コンデンサ $C_2$ の他方側が、ハーフブリッジ回路の他方側につながっている。

【0032】

変圧モジュール122は、第1のコンバータ121によって生成された第1のAC方形波を、第1のAC方形波から電氣的に絶縁された第2のAC方形波へと変換するために、第1のコンバータ121に接続されている。いくつかの実施形態において、第1のAC方形波および第2のAC方形波の振幅は、異なっており、いくつかの実施形態において、第1のAC方形波および第2のAC方形波のパルスデューティサイクルは、異なっている。

【0033】

変圧モジュール122は、主として、変圧器を備える。いくつかの実施形態においては、変圧モジュール122の一次側の一方側が、インダクタ $L_2$ を介してハーフブリッジ回路のスイッチングセル $K_5$ および $K_6$ の接続点Dにつながり、変圧モジュール122の一次側の他方側が、コンデンサ $C_1$ および $C_2$ の接続点Cにつながり、変圧モジュール122の二次側が、第2のコンバータ123に接続されている。

【0034】

第2のコンバータ123は、変圧モジュール122によって生成された第2のAC方形波を、電池セル20-1を充電するための第2のDC電圧へと変換する。

【0035】

第2のコンバータ123は、スイッチングセル $K_7$ および $K_8$ を含むハーフブリッジ回路を備える。いくつかの実施形態において、スイッチングセル $K_7$ および $K_8$ は、FETおよびダイオードを含み、FETのゲートが、駆動信号を受け取り、ソースおよびドレインが、ダイオードの両側に接続される。第2のコンバータ123のスイッチングセル $K_7$ および $K_8$ は、駆動信号によって制御されてオンおよびオフに切り換わり、変圧モジュール122によって生成された第2のAC方形波を電池セル20-1を充電するための第2のDC電圧へと変換する。いくつかの実施形態において、第2のコンバータ123は、コンデンサ $C_3$ および $C_4$ を備え、コンデンサ $C_3$ の一方側が、ハーフブリッジ回路の一方側につながり、コンデンサ $C_3$ の他方側が、コンデンサ $C_4$ につながり、コンデンサ $C_4$ の一方側が、コンデンサ $C_3$ につながり、コンデンサ $C_4$ の他方側が、ハーフブリッジ回路の他方側につながっている。

【0036】

いくつかの実施形態において、充電アセンブリ10-1、10-2、・・・、10-Nは、同じまたは類似の回路構造を有するが、充電アセンブリ10-1、10-2、・・・、10-Nの各ユニットのパラメータ（例えば、変圧器の巻数比など、スイッチングセルのFETの飽和ドレイン電流、ピンチオフ電圧、ターンオン電圧、低周波相互コンダクタンス、電極間容量、および絶縁破壊電圧など、スイッチングセルのダイオードの順電圧降下、逆ブレークダウン電圧、連続電流、スイッチング速度、蓄電時間、カットオフ周波数、インピーダンス、および接合容量など、インダクタのインダクタンス、定格電流、許容偏差、線質係数、および分布容量など、ならびにコンデンサの容量、定格電圧、絶縁抵抗、周波数特性、温度係数、および誘電正接など）は、異なっている。いくつかの実施形態

【0037】

いくつかの実施形態において、充電装置80は、制御アセンブリ30をさらに備え、制御アセンブリ30は、各々のスイッチングセルを制御してオンまたはオフに切り換えるために各々のスイッチングセルの制御信号を生成する。

【0038】

図3を参照されたい。図3は、本開示の別の実施形態による充電システムの概略の回路

10

20

30

40

50

図を示している。図 1 による実施形態からの図 3 による実施形態の主たる相違は、電池パックにおける電池セルの数量が電池パックにおける充電アセンブリの数量の 2 倍であり、各々の充電アセンブリが一度にスイッチによって互いに隣り合う 2 つの電池セルのうち一方に接続されることを含む。図 3 による実施形態における充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N の構成は、図 1 による実施形態における充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N の構成と同じまたは類似であり、ここでは詳しくは説明しない。

#### 【0039】

図 3 による実施形態において、電池パックの電池セル 20 - 1、20 - 2、・・・、20 - 2N は、2 つの組を含むことができ、第 1 組が電池セル 20 - 1、20 - 3、・・・、20 - (2N - 1) を含み、第 2 組が電池セル 20 - 2、20 - 4、・・・、20 - 2N を含む。充電アセンブリと電池セルとの間のスイッチを制御してオンおよびオフへと切り換えることで、第 1 の時間期間において、例えば充電アセンブリ 10 - 1 が充電セル 20 - 1 へと接続され、充電アセンブリ 10 - 2 が充電セル 20 - 3 へと接続され、・・・、充電アセンブリ 10 - N が充電セル 20 - (2N - 1) へと接続されるなど、すべての充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N が第 1 組の電池セルへと接続され、したがって第 1 の時間期間においては充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N が第 1 組の電池セル 20 - 1、20 - 3、・・・、20 - (2N - 1) を充電し、第 2 の時間期間において、例えば充電アセンブリ 10 - 1 が充電セル 20 - 2 へと接続され、充電アセンブリ 10 - 2 が充電セル 20 - 4 へと接続され、・・・、充電アセンブリ 10 - N が充電セル 20 - 2N へと接続されるなど、すべての充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N が第 2 組の電池セルへと接続され、したがって第 2 の時間期間においては充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N が第 2 組の電池セル 20 - 2、20 - 4、・・・、20 - 2N を充電する。

#### 【0040】

この実施形態は、より少数の充電アセンブリで電池セルを充電できる。

#### 【0041】

図 4 を参照されたい。図 4 は、本開示のさらなる実施形態による充電システムの概略の回路図を示している。図 1 による実施形態からの図 4 による実施形態の主たる相違は、1 つの充電ユニットを 3 つの充電アセンブリによって充電でき、3 つの充電アセンブリの入力端が三相交流の 3 つの相のそれぞれの電流を受け取ることを含む。図 4 による実施形態における充電アセンブリ 10 - 11、10 - 12、10 - 13、10 - 21、10 - 22、10 - 23、・・・、10 - N1、10 - N2、10 - N3 の構成は、図 1 による実施形態における充電アセンブリ 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N の構成と同じまたは類似である。

#### 【0042】

充電アセンブリ 10 - 11、10 - 12、10 - 13 の入力端は、三相交流の 3 つの相のそれぞれの電流を受け取り、充電アセンブリ 10 - 11、10 - 12、10 - 13 の出力端は、互いに並列にされ、電池セル 20 - 1 につながり、したがって電池セル 20 - 1 を充電し、充電アセンブリ 10 - 21、10 - 22、10 - 23 の入力端は、三相交流の 3 つの相のそれぞれの電流を受け取り、充電アセンブリ 10 - 21、10 - 22、10 - 23 の出力端は、互いに並列にされ、電池セル 20 - 2 につながり、したがって電池セル 20 - 2 を充電し、同様に充電アセンブリ 10 - N1、10 - N2、10 - N3 の入力端は、三相交流の 3 つの相のそれぞれの電流を受け取り、充電アセンブリ 10 - N1、10 - N2、10 - N3 の出力端は、互いに並列にされ、電池セル 20 - N につながり、したがって電池セル 20 - N を充電する。

#### 【0043】

充電アセンブリ 10 - N1、10 - N2、10 - N3 の入力端は、三相交流からの 1 つの相の電圧を分け合うように互いに直列であり、同様に充電アセンブリ 10 - 12、10 - 22、・・・、10 - N2 の入力端は互いに直列であり、充電アセンブリ 10 - 13、

10 - 23、・・・、10 - N3の入力端は互いに直列である。

【0044】

いくつかの実施形態において、電池セル20 - 1、20 - 2、・・・、20 - Nは、第1組の電池セル20 - 1、20 - 3、・・・、20 - (N - 1)および第2組の電池セル20 - 2、20 - 4、・・・、20 - Nを含む。第1組の電池セルにつながった充電アセンブリ10 - 11、10 - 12、10 - 13、10 - 31、10 - 32、10 - 33、・・・、10 - [(N - 1)1]、10 - [(N - 1)2]、10 - [(N - 1)3]は、第1の時間期間においては充電モードで動作し、第2の時間期間においてはスリープモードで動作し、第2組の電池セルにつながった充電アセンブリ10 - 21、10 - 22、10 - 23、10 - 41、10 - 42、10 - 43、・・・、10 - N1、10 - N2、10 - N3は、第1の時間期間においてはスリープモードで動作し、第2の時間期間においては充電モードで動作する。

10

【0045】

図4による実施形態は、電池セルをそれぞれ充電するために三相交流を利用することができる。

【0046】

図2による実施形態を、充電に三相交流を利用するように変更できることに、注意すべきである。

【0047】

本開示による実施形態においては、電池パック70の各々の電池セルが、対応する充電アセンブリによって充電される。したがって、各々の電池セルの充電を、各々の電池セルについてより良好な充電効果を達成するために独立して制御することができる。

20

【0048】

通常は、充電アセンブリの数量を無限に増やすことは不可能であるため、スイッチングセルをオンおよびオフに切り換えることによって生成されるAC電圧(例えば、図1に示されている $V_{in}$ )の波形と、電力網のAC電圧(例えば、図1に示されている $V_{grid}$ )との間に相違が存在し、高調波が生じる。これらの高調波が、電力網へとフィードバックされ、電力網の電力供給の品質に影響を及ぼす可能性がある。

【0049】

図1による実施形態を例として取り上げると、第1の時間期間および第2の時間期間における充電モードの充電アセンブリの数量がどちらも3つであると仮定し、AC電圧 $V_{in}$ の波形の概略図が、図5に示される。図5における横軸は、時間(秒)を示し、縦軸は、充電モードのすべての充電アセンブリの入力電圧の合計の最大値と電圧 $V_{in}$ との間の単位値(以下では、「単位値」と称する)を示す。N = 3であるため、図5に示される波形の振幅を、6つの大きさによって表すことができ、単位値「1」または「-1」は、3つの充電アセンブリのうちの1つの充電アセンブリの入力端の入力電圧がゼロでないことを示し、単位値「2」または「-2」は、3つの充電アセンブリのうちの2つの充電アセンブリの入力端の入力電圧がゼロでなく、3つの充電アセンブリのうちの残りの1つの充電アセンブリの入力端の入力電圧がゼロであることを示し、単位値「3」または「-3」は、3つのすべての充電アセンブリの入力端の入力電圧がゼロでないことを示す。

30

40

【0050】

種々の次数の高調波の含有量を、図5に示される波形にもとづいてフーリエスペクトル解析を実行することによって得ることができ、ここで高調波の「含有量」は、基本波の振幅のパーセンテージとしての高調波の振幅を表す。通常は、図5に示される波形、すなわち電圧 $V_{in}$ の波形は、複数の高調波を生じる。

【0051】

AC電圧 $V_{in}$ の高調波を、充電アセンブリのAC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号の設定によって軽減することができる。いくつかの実施形態においては、スイッチングセルの駆動信号を、充電モードの充電アセンブリの数量および高調波の所定の次数にもとづいて設定することができる。

50

## 【 0 0 5 2 】

1つの電池セルが1つの充電アセンブリによって充電される状況において、スイッチングセルの駆動信号の設定が、図1～3による実施形態にもとづいて紹介される。

## 【 0 0 5 3 】

複数のAC/DCコンバータ11-1、11-2、・・・、11-Nのスイッチングセルの駆動信号の波形は、互いに近く、ひとたび1つのAC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号が得られたならば、残りのAC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号は、所定の位相差にもとづいて決定できる（所定の位相差は、或る時間期間において充電モードの充電アセンブリによって充電される電池セルの数量がZである場合、2/Zであってよい）ため、以下ではAC/DCコンバータ11-1のスイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の駆動信号の設定を主として紹介する。

10

## 【 0 0 5 4 】

いくつかの実施形態においては、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間の最初の4分の1における接続点Aと接続点Bとの間の電位差 $V_{AB}$ の変化の回数が、充電モードの充電アセンブリの数量と同じであり、低減が望まれる所定の次数の高調波を組み合わせることで、最初の4分の1において電位差 $V_{AB}$ が変化する位相角を決定でき、したがって最初の4分の1における電位差 $V_{AB}$ の波形が決定され、1つの時間期間の2番目、3番目、および4番目の4分の1における電位差 $V_{AB}$ の波形を、その時間期間の最初の4分の1における波形にもとづいて決定することができる。

## 【 0 0 5 5 】

20

図6が、充電アセンブリ10-1が充電モードにあり、第1の時間期間および第2の時間期間において充電モードにある充電アセンブリの数量がどちらも3つであるときのAC/DCコンバータ11-1のスイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間における $V_{AB}$ の波形の概略図を示している。図6の横軸は、角度（ラジアン）を示しており、縦軸は、 $V_{AB}$ の大きさ（正規化されている）を示している。 $K_1$ および $K_4$ がオンにされ、 $K_2$ および $K_3$ がオフにされるとき、 $V_{AB} = 1$ であり、 $K_2$ および $K_3$ がオンにされ、 $K_1$ および $K_4$ がオフにされるとき、 $V_{AB} = -1$ であり、 $K_1$ および $K_3$ がオンにされ、 $K_2$ および $K_4$ がオフにされるとき、または $K_1$ および $K_3$ がオフにされ、 $K_2$ および $K_4$ がオンにされるとき、 $V_{AB} = 1$ である。

## 【 0 0 5 6 】

30

図6において、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、および $\theta_3$ は、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間の最初の4分の1において $V_{AB}$ が変化する1回目、2回目、および3回目の位相角を表し、 $\theta_3$ 、 $\theta_2$ 、および $\theta_1$ は、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間の2番目の4分の1において $V_{AB}$ が変化する1回目、2回目、および3回目の位相角を表し、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、および $\theta_3$ は、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間の3番目の4分の1において $V_{AB}$ が変化する1回目、2回目、および3回目の位相角を表し、 $\theta_3$ 、 $\theta_2$ 、および $\theta_1$ は、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の1つの時間期間の4番目の4分の1において $V_{AB}$ が変化する1回目、2回目、および3回目の位相角を表す。

## 【 0 0 5 7 】

40

$\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、および $\theta_3$ を、軽減すべき所定の次数の高調波にもとづいて設定することができる。例えば、次数「n」の高調波の振幅 $b_n$ は、図5に示される波形のフーリエ展開にもとづいて以下の式を満たすことができる。

## 【 0 0 5 8 】

## 【 数 1 】

$$b_n = \frac{4}{n\pi} \sum_{i=1}^M (-1)^{(i+1)} \cos(n\alpha_i)$$

50

ここで、 $M$ は、充電モードにある充電アセンブリの数量を表し、 $\alpha_i$ は、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の時間期間の最初の4分の1における $V_{AB}$ の $i$ 回目の変化の位相角を表す。

【0059】

軽減が所望される高調波の次数が、5および7である場合、 $b_5$ をゼロへと設定することができ、 $b_7$ をゼロへと設定することができる。したがって、以下の式を、上述の式にもとづいて得ることができる。

【0060】

【数2】

$$0 = \cos 5\alpha_1 - \cos 5\alpha_2 + \cos 5\alpha_3 \quad (1)$$

10

【0061】

【数3】

$$0 = \cos 7\alpha_1 - \cos 7\alpha_2 + \cos 7\alpha_3 \quad (2)$$

さらに、基本波の振幅が通常は既知であるため、以下の式も得られる。

【0062】

【数4】

$$b_0 = \cos \alpha_1 - \cos \alpha_2 + \cos \alpha_3 \quad (3)$$

20

ここで、 $b_0$ は、充電アセンブリ10-1の入力端の基本波の振幅を表す。

【0063】

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、および $\alpha_3$ が、式(1)、(2)、および(3)を解くことによって得られ、すなわち1つの時間期間における $V_{AB}$ の波形が決定される。次いで、スイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ の駆動信号を、決定された $V_{AB}$ の波形をスイッチングセル $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、および $K_4$ をオンおよびオフに切り換えることによって得ることができるように、設定することができる。

【0064】

30

以下の表1が、図1~3および6に従って紹介されたやり方にもとづいてスイッチングセルの駆動信号を設定することによって得られたAC電圧 $V_{in}$ の次数「 $n$ 」の高調波の含有量を例示しており、ここで、軽減が所望される高調波の次数は5および7であり、 $n = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 15, 21, 23, 25$ である。

【0065】

【表 1】

高調波の次数	高調波の含有量
1	1
3	0.38
5	0.0012
7	0.004
9	0.095
11	0.0012
15	0.21
21	0.287
23	0.256
25	0.281

10

表 1

20

表 1 によって示されるとおり、次数 5 および 7 の高調波の含有量は、他の高調波の含有量よりも少ない。

## 【0066】

1つの電池セルが3つの充電アセンブリによって充電される状況において、スイッチングセルの駆動信号の設定が、図 4 による実施形態にもとづいて紹介される。

## 【0067】

この実施形態においては、 $N = 6$  であり、電池パックが6つの電池セル 20 - 1、20 - 2、20 - 3、20 - 4、20 - 5、および 20 - 6 を備え、電池セル 20 - 1 が、充電アセンブリ 10 - 11、10 - 12、10 - 13 によって充電され、電池セル 20 - 2 が、充電アセンブリ 10 - 21、10 - 22、10 - 23 によって充電され、同様に、電池セル 20 - 6 が、充電アセンブリ 10 - 61、10 - 62、10 - 63 によって充電される。

30

## 【0068】

第 1 組の電池セルは、20 - 1、20 - 3、および 20 - 5 を含み、第 2 組の電池セルは、20 - 2、20 - 4、および 20 - 6 を含み、したがって充電モードにある充電アセンブリの数量は、一度に 9 つである。さらに、第 1 の時間期間において、充電モードにある充電アセンブリは、10 - 11、10 - 12、10 - 13、10 - 31、10 - 32、10 - 33、10 - 51、10 - 52、10 - 53 を含み、第 2 の時間期間において、充電モードにある充電アセンブリは、10 - 21、10 - 22、10 - 23、10 - 41、10 - 42、10 - 43、10 - 61、10 - 62、10 - 63 を含む。

40

## 【0069】

第 1 の時間期間における充電モードの充電アセンブリの AC / DC コンバータのスイッチングセルの駆動信号の設定は、第 2 の時間期間における充電モードの充電アセンブリの AC / DC コンバータのスイッチングセルの駆動信号の設定と同じまたは同様であり、同じ電池セルを充電するための充電アセンブリの AC / DC コンバータのスイッチングセルの駆動信号の設定は、同じであるため、充電アセンブリ 10 - 11、10 - 31、10 - 51 の AC / DC コンバータのスイッチングセルの駆動信号の設定を、主として紹介する。

50

【 0 0 7 0 】

図 2、図 4、および図 6 を参照されたい。充電アセンブリ 1 0 - 1 1、1 0 - 1 2、1 0 - 1 3 の回路構成は、充電アセンブリ 1 0 - 1 の回路構成と同じであり、同様に、充電アセンブリ 1 0 - 1 1、1 0 - 1 2、1 0 - 1 3 の A C / D C コンバータのスイッチングセルの駆動信号も、図 2 に示した  $V_{AB}$  の波形にもとづいて決定することができる。

【 0 0 7 1 】

スイッチングセルの時間期間の最初の 4 分の 1 において充電アセンブリ 1 0 - 1 1 に対応する  $V_{AB}$  の波形が変化する 1 回目、2 回目、および 3 回目の位相角が、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、および  $\alpha_3$  として表され、スイッチングセルの時間期間の最初の 4 分の 1 において充電アセンブリ 1 0 - 3 1 に対応する  $V_{AB}$  の波形が変化する 1 回目、2 回目、および 3 回目の位相角が、 $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$ 、および  $\alpha_6$  として表され、スイッチングセルの時間期間の最初の 4 分の 1 において充電アセンブリ 1 0 - 5 1 に対応する  $V_{AB}$  の波形が変化する 1 回目、2 回目、および 3 回目の位相角が、 $\alpha_7$ 、 $\alpha_8$ 、および  $\alpha_9$  として表される。 $\alpha_1 \sim \alpha_9$  を、以下の式にもとづいて得ることができる。

【 0 0 7 2 】

【 数 5 】

$$\sum_{i=1}^3 (-1)^{(i+1)} \cos \alpha_i = \lambda_1 \quad (4)$$

【 0 0 7 3 】

【 数 6 】

$$\sum_{i=4}^6 (-1)^i \cos \alpha_i = \lambda_2 \quad (5)$$

【 0 0 7 4 】

【 数 7 】

$$\sum_{i=7}^9 (-1)^{(i+1)} \cos \alpha_i = \lambda_3 \quad (6)$$

【 0 0 7 5 】

【 数 8 】

$$\sum_{i=1}^3 (-1)^{(i+1)} \cos n\alpha_i + \sum_{i=4}^6 (-1)^i \cos n\alpha_i + \sum_{i=7}^9 (-1)^{(i+1)} \cos n\alpha_i = 0 \quad (7)$$

ここで、 $\lambda_1$  は、充電アセンブリ 1 0 - 1 1 の A C / D C コンバータの入力端へと入力される交流の基本波の振幅と充電アセンブリ 1 0 - 1 1 の A C / D C コンバータによって出力される第 1 の D C 電圧との間の比を表し、 $\lambda_2$  は、充電アセンブリ 1 0 - 3 1 の A C / D C コンバータの入力端へと入力される交流の基本波の振幅と充電アセンブリ 1 0 - 3 1 の A C / D C コンバータによって出力される第 1 の D C 電圧との間の比を表し、 $\lambda_3$  は、充電アセンブリ 1 0 - 5 1 の A C / D C コンバータの入力端へと入力される交流の基本波の振幅と充電アセンブリ 1 0 - 5 1 の A C / D C コンバータによって出力される第 1 の D C 電圧との間の比を表し、「n」は、軽減が所望される高調波の次数を表す。

【 0 0 7 6 】

いくつかの実施形態においては、 $n = 5、7、11、13、17、19$  である。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

$\lambda_1 \sim \lambda_9$ を、上述の式(4)～(7)を解くことによって決定でき、したがって充電アセンブリ10-11、10-31、および10-51のAC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号を決定することができる。

【0078】

いくつかの状況において、充電アセンブリの入力端の間に入力電圧が不釣り合いとなる可能性があり、これは、例えば充電アセンブリ間の充電の不釣り合いなど、多数の問題につながる可能性がある。したがって、AC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号を、充電プロセスにおける不釣り合いを調節するために、充電モードの充電アセンブリの入力電圧または出力電圧にもとづいて設定することができる。以下で、いくつかの例を、図3による実施形態にもとづいて紹介する。

10

【0079】

これらの例において、充電アセンブリの数量Nは、3であり、充電モードの充電アセンブリの数量Mも、やはり3である。充電アセンブリ10-iのAC/DCコンバータのスイッチングセルのパルス信号変調度 $\lambda_i$ を、以下の式にもとづいて得ることができ、ここで $\lambda_i$ は、充電アセンブリ10-iのAC/DCコンバータの入力端へと入力される交流の基本波の振幅と充電アセンブリ10-iのAC/DCコンバータによって出力される第1のDC電圧との間の比を表し、 $i = 1, 2, \dots, M$ である。

【0080】

【数9】

$$\lambda_i = \lambda^* + \Delta\lambda_i$$

ここで、

【0081】

【数10】

$$\lambda^* = \frac{V_{total}}{E * M}$$

20

であり、 $V_{total}$ は、充電アセンブリ10-1、10-2、および10-3へと入力される総電圧を表し、Eは、充電アセンブリ10-1、10-2、および10-3によって出力される総電圧を表し、 $\Delta\lambda_i$ を、 $(E_i - E/M)$ にもとづいて決定することができ、ここで $E_i$ は、充電アセンブリ10-iの出力電圧を表す。

30

【0082】

パルス信号変調度を求めた後に、AC/DCコンバータのスイッチングセルの駆動信号を、これに対応して決定することができ、したがって充電アセンブリへと入力される交流電圧が調節され、充電アセンブリ間の電圧の釣り合いがより良好になる。また、電池セル間の電荷の不釣り合いが、充電アセンブリへと入力される交流電圧に影響を及ぼす可能性がある(例えば、或る電池セルが他の電池セルよりも速く完全またはほぼ完全に充電される場合に、その電池セルを充電する充電アセンブリのDCリンクの電圧が高くなり、充電アセンブリの入力電圧の上昇につながる可能性がある)ため、電池セル間の電荷の不釣り合いを、充電アセンブリの入力電圧の調節を通じて軽減することができる。

40

【0083】

図7が、本開示の実施形態による電池パックを充電するための充電方法50の概略図を示している。電池パックは、電気的に直列に接続された複数の電池セルを備える。充電方法は、以下のステップ51および52を含む。

【0084】

ステップ51において、第1組の複数の電池セルが、第1の時間期間において、第1組の充電アセンブリを利用することによって充電される。

【0085】

50

ステップ52において、第2組の複数の電池セルが、第2の時間期間において、第2組の充電アセンブリを利用することによって充電される。

【0086】

いくつかの実施形態において、ステップ51およびステップ52における充電アセンブリおよび電池パックの構成は、図1~4による実施形態にもとづくと考えられる。ステップ51とステップ52との間にいかなる順序も存在しないことに、注意すべきである。

【0087】

例えば図8による実施形態など、いくつかの実施形態において、充電方法50は、ステップ53およびステップ54をさらに含む。ステップ53および54においては、第1組の充電アセンブリが、第1の時間期間においては充電モードに設定され、第2の時間期間においてはスリープモードに設定され、第2組の充電アセンブリが、第1の時間期間においてはスリープモードに設定され、第2の時間期間においては充電モードに設定される。図8によって示される方法による充電アセンブリと電池パックとの間の接続のやり方は、図1および4による実施形態を参照することができる。ステップ51および53を同時に実行することができ、ステップ52および54を同時に実行することができることに、注意すべきである。

10

【0088】

例えば図9による実施形態など、いくつかの実施形態において、充電方法50は、ステップ55およびステップ56をさらに備える。ステップ55において、第1組および第2組のすべての充電アセンブリが、第1の時間期間において第1組の電池セルに接続され、ステップ56において、第1組および第2組のすべての充電アセンブリが、第2の時間期間において第2組の電池セルに接続される。図9によって示される方法による充電アセンブリと電池パックとの間の接続のやり方は、図3による実施形態を参照することができる。ステップ51および55を同時に実行することができ、ステップ52および56を同時に実行することができることに、注意すべきである。

20

【0089】

本開示を典型的な実施形態において例示および説明したが、本開示の技術的思想から決して離れることなく種々の変更および置換を行うことが可能であるため、示されている詳細への限定は意図されていない。したがって、当業者であれば、ありふれた実験以上の何ものも使用することなく、本明細書における開示のさらなる変更および均等物に想到でき、そのような変更および均等物はすべて、以下の特許請求の範囲によって定められるとおりの本開示の技術的思想および技術的範囲に包含されると確信される。

30

【符号の説明】

【0090】

- 10 - 1、10 - 2、・・・、10 - N、10 - 11、10 - 12、10 - 13、・・・、10 - N1、10 - N2、10 - N3 充電アセンブリ、電池アセンブリ
- 11 - 1、11 - 2、・・・、11 - N AC / DCコンバータ
- 12 - 1、12 - 2、・・・、12 - N DC / DCコンバータ
- 13 - 1 DCリンク
- 20 - 1、20 - 2、・・・、20 - N 充電セル、電池セル
- 30 制御アセンブリ
- 50 充電方法
- 51 ステップ
- 52 ステップ
- 53 ステップ
- 54 ステップ
- 55 ステップ
- 56 ステップ
- 70 電池パック
- 80 充電装置

40

50

9 0 充電システム

1 2 1 第 1 のコンバータ

1 2 2 変圧モジュール

1 2 3 第 2 のコンバータ

【 図 1 】

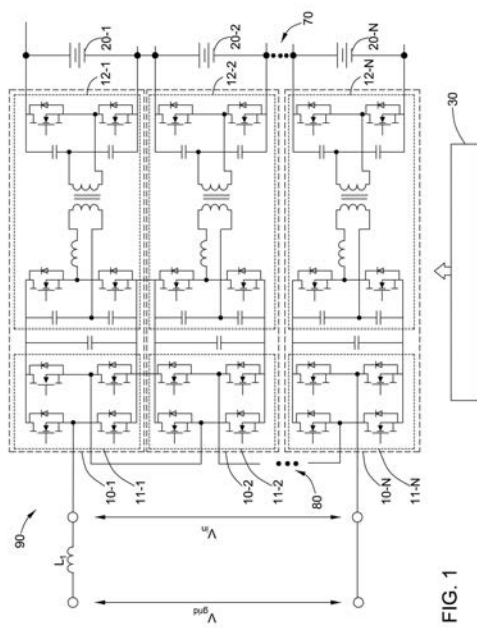


FIG. 1

【 図 2 】

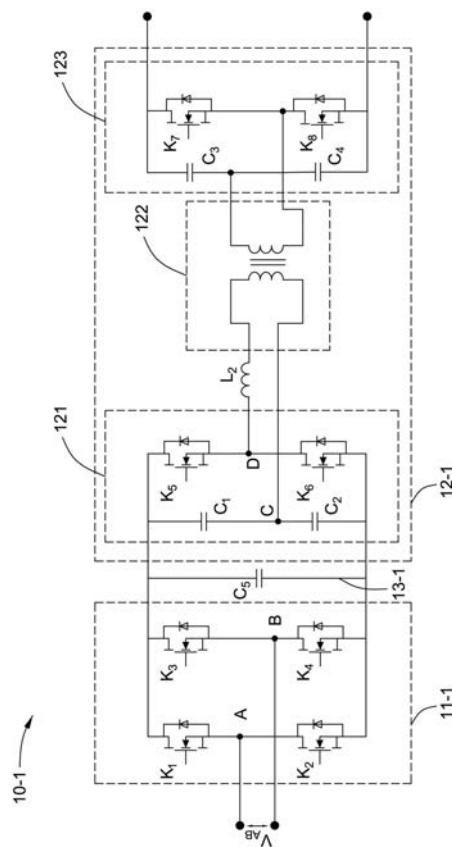


FIG. 2

【 図 3 】

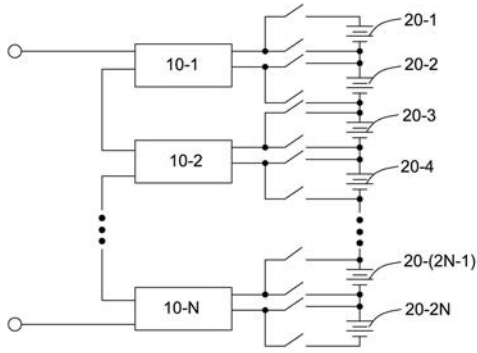


FIG. 3

【 図 4 】

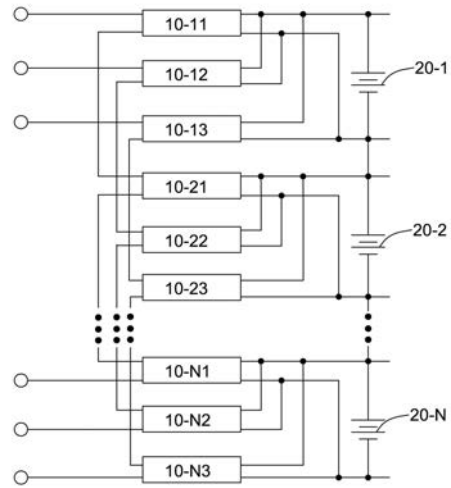


FIG. 4

【 図 5 】

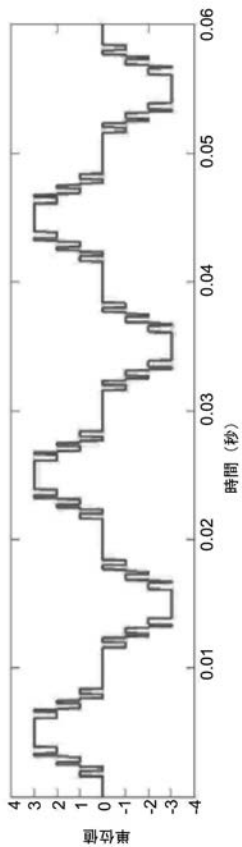


FIG. 5

【 図 6 】

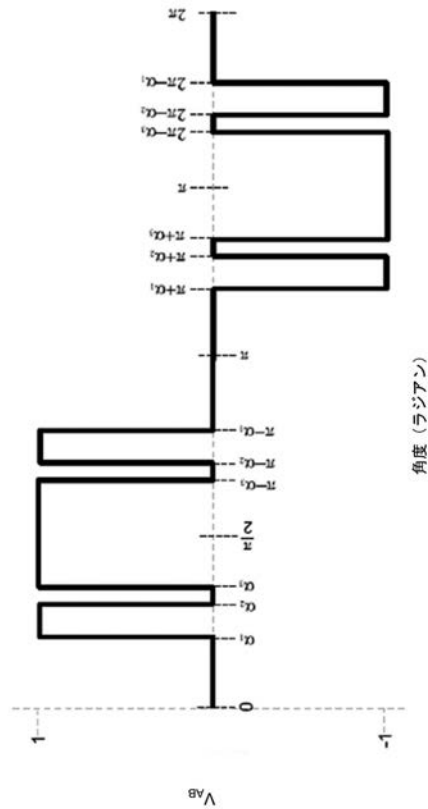


FIG. 6

【 図 7 】

50 →

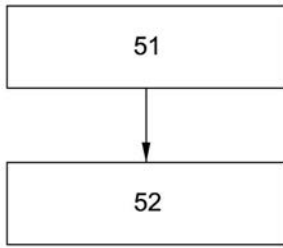


FIG. 7

【 図 8 】

50 →

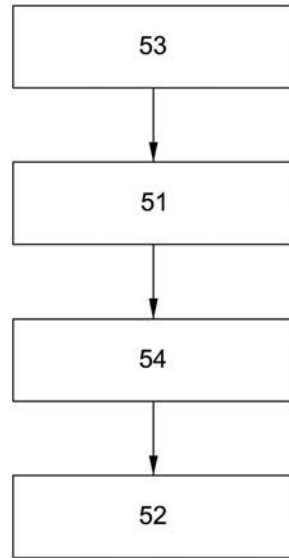


FIG. 8

【 図 9 】

50 →

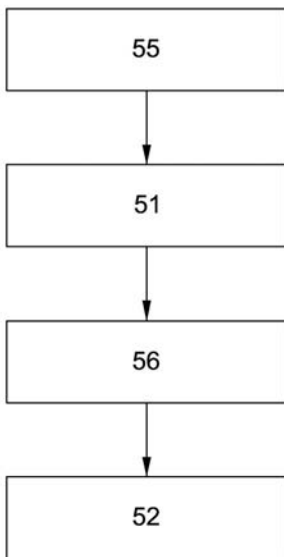


FIG. 9

## フロントページの続き

- (72)発明者 タオ・ウー  
中華人民共和国、シャanghai・201203、チャンジャン・ハイ・テク・パーク、カイ・ルン・  
ロード、1800番
- (72)発明者 フェイ・リー  
中華人民共和国、シャanghai・201203、チャンジャン・ハイ・テク・パーク、カイ・ルン・  
ロード、1800番
- (72)発明者 ペンチェン・ツォ  
中華人民共和国、シャanghai・201203、チャンジャン・ハイ・テク・パーク、カイ・ルン・  
ロード、1800番
- (72)発明者 チャンジン・リュ  
中華人民共和国、シャanghai・201203、チャンジャン・ハイ・テク・パーク、カイ・ルン・  
ロード、1800番

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA03 BB01 CA11 CC02 GB03 GB06 HA03  
5H030 BB01 BB09 FF52

【外国語明細書】  
2017184608000001.pdf