

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-526257

(P2013-526257A)

(43) 公表日 平成25年6月20日(2013.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2006.01)	H02J 7/02 E	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 Q	5H030

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508400 (P2013-508400)	(71) 出願人	512286004 アーネンセン オーヴェ ティー ノルウェー エヌー4622 クリスティ アンサン ハイルバック 2
(86) (22) 出願日	平成23年5月5日 (2011.5.5)	(71) 出願人	512286015 ヴァランド ダグ アリルド ドイツ連邦共和国 53343 ヴァッハ トベルク イム エリヒ 7
(85) 翻訳文提出日	平成25年1月4日 (2013.1.4)	(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/002250	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
(87) 国際公開番号	W02011/138038	(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
(87) 国際公開日	平成23年11月10日 (2011.11.10)		
(31) 優先権主張番号	12/774,190		
(32) 優先日	平成22年5月5日 (2010.5.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

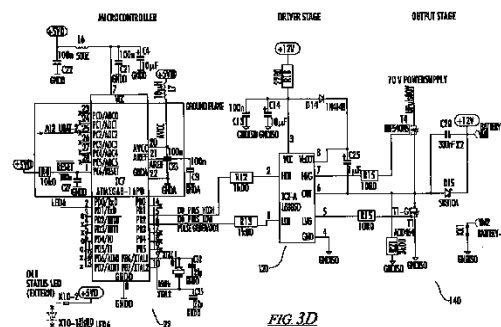
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイポーラ過電圧バッテリーパルサー及び方法

(57) 【要約】

正のパルス電圧と負のパルス電圧をバッテリーの端子間に交互に印加するバイポーラ過電圧バッテリーパルサー及び方法を提供する。バイポーラ過電圧バッテリーパルサー及び方法の目的は、鉛酸バッテリーのようなバッテリーのサイクル寿命を延ばし、蓄電容量を増加させることである。正のパルスの前縁及び負のパルスの後縁における立ち上がり時間は、電気化学溶液中のイオン緩和時間と比較して短い。正のパルスと負のパルスの間の交替は、各新しいパルスに均等な開始条件を与え、そうでなければ直前に印加されたパルスが同じ極性のものであった場合にもたらされ、かつバッテリーに印加される可能性がある過電圧の限度を低減し、パルス重ね合わせを生成せずに得ることができる最も高い使用可能パルスサイクル周波数を低下させるいずれの記憶効果も出現させない。長い持続時間及び大きい振幅を有する過電圧パルスを発生させるように、パルスの形状、タイプ、及びタイミングを調節することができる。

【選択図】 図3D



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するように構成されたパルス発生器と、
前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形に変換するように構成された正のパルス電圧
ドライバと、
前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換するように構成された負のパルス電圧
ドライバと、
前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をパルス電圧波形に融合し、かつ該
パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加するように構成されたパルス電圧分配器と、
を含むことを特徴とするバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

10

【請求項 2】

マイクロコントローラを付加的に含み、
前記パルス発生器は、前記マイクロコントローラ内に構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

【請求項 3】

前記パルス発生器は、前記正のパルス電圧を発生させるように構成された正のパルス発
生器と、前記負のパルス電圧を発生させるように構成された負のパルス発生器とを含むこ
とを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

【請求項 4】

前記パルス発生器は、交替インバータスイッチを含み、
前記交替インバータスイッチは、前記パルス電圧を処理して交互に通過パルス電圧と反
転パルス電圧にし、
前記通過パルス電圧は、前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧のうちのいずれか
一方であり、前記反転パルス電圧は、該正のパルス電圧及び該負のパルス電圧のうちの他
方である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

20

【請求項 5】

前記正のパルス電圧ドライバ及び前記負のパルス電圧ドライバの各々は、
パルス成形器と、
タイミング発生器と、
を含み、
前記パルス成形器及び前記タイミング発生器は、パルス電圧をパルス電圧波形に変換す
るよう構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

30

【請求項 6】

前記正のパルス電圧波形を増幅するように構成された正の電圧増幅器と、
前記負のパルス電圧波形を増幅するように構成された負の電圧増幅器と、
を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

【請求項 7】

前記パルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅を有する少なくとも 1 つの正の電圧パ
ルスと、後縁及び負のパルス振幅を有するそれに続く少なくとも 1 つの負の電圧パルスと
を含み、
前記前縁の立ち上がり時間及び前記後縁の立ち上がり時間の各々は、バッテリーの電解質
溶液の緩和時間よりも短い、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーバルサー。

40

【請求項 8】

前記前縁の前記立ち上がり時間及び前記鎮静エッジの前記立ち上がり時間は、前記緩和
時間の約 3 分の 1 であることを特徴とする請求項 7 に記載のバイポーラ過電圧バッテリー
バルサー。

【請求項 9】

50

前記正のパルス振幅及び前記負のパルス振幅の各々は、前記バッテリーの電圧よりも大きいことを特徴とする請求項 7 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 10】

前記正のパルス振幅及び前記負のパルス振幅の各々は、前記バッテリーの前記電圧の少なくとも 2 倍であることを特徴とする請求項 9 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 11】

前記パルス電圧波形は、前記少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅と前記少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅とが重ならないようなパルスサイクル周波数を有することを特徴とする請求項 10 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅及び前記少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅の各々が、前記緩和時間を超えることを特徴とする請求項 7 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 13】

コントローラと、
バッテリーの電圧を測定するように構成された測定デバイスと、
を付加的に含み、

前記コントローラは、前記バッテリーの前記電圧を用いて該バッテリーの状態を識別するように構成され、

前記コントローラは、前記バッテリーの前記状態に基づいてバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを作動させるように構成される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 14】

前記バッテリーは、鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方であることを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 15】

前記パルス電圧波形を増幅するように構成された電圧増幅器を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 16】

前記バッテリーと統合されることを特徴とする請求項 15 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 17】

各バッテリーがバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを有するバッテリーパックの複数のバッテリーを処理する方法であって、

いずれの一時点でも 1 つよりも多くないバイポーラ過電圧バッテリーパルサーが過電圧を印加するように該バイポーラ過電圧バッテリーパルサーを制御する段階、

を含み、

前記バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するように構成されたパルス発生器と、

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形に変換するように構成された正のパルス電圧ドライバと、

前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換するように構成された負のパルス電圧ドライバと、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をパルス電圧波形に融合し、かつ該パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加するように構成されたパルス電圧分配器と、

前記正のパルス電圧波形を増幅するように構成された正の電圧増幅器と、

前記負のパルス電圧波形を増幅するように構成された負の電圧増幅器と、

を含む、

ことを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

単一の正のパルスを含む正のパルス電圧波形と単一の負のパルスを含む負のパルス電圧波形とを準備する段階と、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をバッテリーの端子間に交互に印加する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 19】

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形を前記バッテリーの前記端子間に印加する前にパルス電圧波形に融合する段階を付加的に含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

10

【請求項 20】

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形を鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方の端子間に交互に印加する段階を特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

前記正のパルス電圧波形は、前縁を含み、前記負のパルス電圧波形は、後縁及び負のパルス振幅を有し、

前記前縁の立ち上がり時間及び前記後縁の立ち上がり時間の各々は、前記バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

20

【請求項 22】

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成する段階と、

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形にかつ前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する段階と、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をパルス電圧波形に融合する段階と、

前記パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 23】

前記正のパルス電圧波形、前記負のパルス電圧波形、及び前記パルス電圧波形のうちの少なくとも 1 つを増幅する段階を付加的に含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

30

【請求項 24】

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成する段階は、

パルス電圧を発生させる段階と、

前記パルス電圧を処理して、交互に、前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧のうちのいずれか一方である通過パルス電圧と該正のパルス電圧及び該負のパルス電圧のうちの他方である反転パルス電圧にする段階と、

を含む、

ことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

40

【請求項 25】

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形にかつ前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する段階は、

前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧をそれぞれ正のパルス電圧形状及び負のパルス電圧形状に成形する段階と、

前記正のパルス電圧形状の分配及び前記負のパルス電圧形状の分配を時間調節し、それぞれ前記正のパルス電圧波形及び前記負のパルス電圧波形にする段階と、

を含む、

ことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 26】

50

前記パルス電圧波形を鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方の端子間に印加する段階を特徴とする請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記パルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅を有する少なくとも 1 つの正の電圧パルスと、後縁及び負のパルス振幅を有するそれに続く少なくとも 1 つの負の電圧パルスとを含み、

前記前縁の立ち上がり時間及び前記後縁の立ち上がり時間の各々は、前記バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とする請求項 2 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、バッテリーのサイクル寿命及び容量を増加させるためのバイポーラ過電圧バッテリーパルサー及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

再充電可能バッテリーは、エネルギーを蓄積し、このエネルギーを電気デバイスの要求に基づいて電流放電時に送出する電気化学セルである。再充電可能バッテリーは、バッテリーを通して放電とは反対の方向に電流を強制印加することによって再充電することができる。

【0 0 0 3】

20

再充電可能バッテリーにおいて一般的に遭遇する問題は、その後の再充電サイクルにわたるバッテリーのエネルギー容量の損失であり、その結果、次の再充電サイクルまでのバッテリー使用時間量の低下がもたらされる。例えば、バッテリーの最大エネルギー容量を保持する機能の損失は、バッテリーが完全に放電し切っていない場合の使用期間に充電サイクルが続いた後にもたらされる可能性がある。最大エネルギー容量を保持する機能の損失は、浅い放電に充電サイクルが続く反復サイクルが存在する場合に悪化する可能性がある。バッテリーの実質的に最大のエネルギー容量を保持する機能の損失の程度を低減し、更に充電サイクルの後の利用可能エネルギー容量の急激な劣化を阻止するために、製造業者は、バッテリーを再充電する前に再充電可能バッテリーを十分に放電させることを推奨している。

【0 0 0 4】

30

バッテリーが最大充電容量を保持する機能のこの損失に寄与する可能性がある多くの現象が存在するが、アノード及びカソードのうちのいずれか一方又は両方において有効成分を再生させる機能の劣化が寄与ファクタである可能性があることは公知である。例えば、鉛酸バッテリーの容量低下は、カソード及びカソードの活物質の性質における進行性の変化に関連し、この変化は、バッテリー寿命の短縮、並びにバッテリーが容量を保持する機能の損失にも寄与することが報じられている。カソード及びアノードの面構造の初期状態は多孔性を有し、大量の活物質を周囲のバッテリー電解質に露出することを可能にする。バッテリーが複数回の放電及び再充電サイクルを受ける時に、カソード及びアノードの面構造は、活物質とバッテリーの電解質溶液との全体的な面接触を低減する集積結晶構造によって次第に形成されるようになる。

40

【0 0 0 5】

バッテリーにおけるこれらの効果を低減するための従来技術における試みは、バッテリーを再充電する前にバッテリーが推奨作動レベルまで十分に放電し切ることを保証する段階を含むより優れたバッテリー充電サイクルに向けられている。従来技術における他のバッテリー充電器は、充電パターンを制御し、一部の場合には、バッテリーを充電する期間にわたって弱い放電シーケンスを含む場合がある。例えば、S a g e に付与された米国特許第 5 , 6 3 3 , 5 7 4 号明細書は、1 0 0 0 ミリ秒の充電、2 ミリ秒の充電休止、5 ミリ秒の放電、及び 1 0 ミリ秒の充電休止を含むシーケンスを反復可能に適用する段階を含むバッテリーのための充電シーケンスが、バッテリーが最大充電容量を保持する機能の損失の程度を低減することができることを開示している。P i t t m a n 他に付与された米国特許第 5 , 9 9

50

8, 968号明細書は、バッテリーが完全に充電状態になるまで所定の充電シーケンスにおいてバッテリーに対する放電、充電、及び休止期間を適用することを開示している。Imanagaに付与された米国特許第5, 777, 453号明細書は、充電シーケンス中に電圧パルスをバッテリーに周期的に印加し、いずれの電圧も印加されない休止期間をそれに続ける更に別の充電シーケンス方式を表している。

【0006】

複数回の充電サイクルにわたって繰り返されるバッテリーが最大充電容量を保持する機能の損失は、バッテリー寿命の全体的な短縮に寄与する可能性もある。すなわち、バッテリーが容量を保持する機能の損失は完全に不可逆的ではなく、バッテリー寿命にわたって累積的である場合があり、その結果、バッテリー寿命の全体的な低下がもたらされることは公知である。

10

【0007】

充電サイクル中に、電極又はプレートは、負のイオンを正のプレートへ、正のイオンを負のプレートにイオンを引きつけ、それによってプレートへのイオンの更に別の移動が阻害される。バッテリーが充電される時に高いインピーダンスが発生し、バッテリーの高い抵抗がもたらされて充電状態になる。最終的に、充電の完了及びあらゆる過電圧の除去時に、アノード及びカソードにおいて平衡がもたらされることになり、それによって電極へのイオン移動速度は、電極から離れる同じタイプのイオンの移動速度と等しくなる。

【0008】

式1で表すボルツマン方程式及び式2で表すネルンスト方程式は、電気化学系においてもたらされる熱力学平衡（安定状態）を電気化学溶液と電極の間に存在する電位差（ $V_{se} - V_{me}$ ）に関してバルク電気化学溶液中のイオン密度 D_{se} の電極の表層に存在する同じタイプのイオンの密度 D_{me} に対する比を用いて表し、更にこの電位差（ $V_{se} - V_{me}$ ）のこの比 D_{se} / D_{me} への相互依存性を表している。例えば、Christian Gerthsen及びHelmut Vogel著「Gerthsen物理学（Gerthsen Physics）」、第19版、Springer Verlag、ベルリン及びニューヨークを参照されたい。

20

$$\left(\frac{D_{se}}{D_{me}} \right) = e^{-(V_{se} - V_{me}) * q / kT} \quad (1)$$

30

$$(V_{se} - V_{me}) = - \left(\frac{kT}{q} \right) * \ln \left(\frac{D_{se}}{D_{me}} \right) \quad (2)$$

ここで、以下の通りである。

q = 電子電荷、クーロン

k = ボルツマン定数、ジュール / ケルビン

40

T = 絶対温度、ケルビン

D_{se} / D_{me} = 平衡時の電極の表層のイオン密度に対する電気化学溶液のイオン密度の比
 $(V_{se} - V_{me})$ = 平衡時の電気化学溶液と電極の間の電位差、ボルト

平衡条件下では、系は安定し、すなわち、形成、成長、又は溶解又は相転移は発生しない。平衡時には、電極の表層内へのあらゆるイオン化学種の流束は、電極の表層から電気化学溶液中への等しい数の同じイオン化学種の流束によって補償されることになる。

【0009】

全ての化学系において、平衡状態に変化する傾向が存在する。例えば、James E. Brady著「一般化学 - 原理及び構造（General Chemistry - Principles and Structure）」、John Wiley & So

50

n_s 、ニューヨークを参照されたい。既存の平衡が、例えば、電極における電位に変更を加えることによって外乱を受けた場合には、電極の表層のイオン密度に対する電気化学溶液のイオン密度の比は、新しい平衡条件が得られるまで変化することになる。系が新しい平衡条件に到達するのに必要な時間量として緩和時間を定義する。両方共に電解質溶液の性質である比誘電率を比導電率で割算することにより、イオン密度対時間の比でこの変化を特徴付ける緩和時定数を定義する。

【0010】

相転移に好ましい条件、すなわち、電解質溶液からのイオンが電極の面上で放電するのに好ましい条件は、溶液が過飽和状態にあり、系がその平衡条件から逸脱する時に発生する。例えば、過飽和は、方程式(3)で表すように、電気化学溶液中のイオンの電位 V_s が電極上の平衡電位 V_{me} よりも大きい場合に発生する。

10

$$(V_s - V_{me}) > 0 \quad (3)$$

【0011】

この過飽和条件に対処するのに2つの可能性が存在する。1つの可能性は、電気化学溶液の電位を式(4)で表される平衡電位に維持しながら、平衡時の電極の電位 V_{me} よりも負であるか又は低い電位 V_m を電極上に印加することである。

$$(V_{se} - V_m) > 0 \quad (4)$$

平衡時の電極の電位と上述の状況下の電極の電位との間の差は、式(5)で表される電気化学過電位又は電気化学過電圧として公知である。

20

$$(V_{me} - V_m) > 0 \quad (5)$$

【0012】

過飽和条件に対処する別の可能性は、電気化学溶液に対して平衡時の電気化学溶液の電位 V_{se} よりも高い電位 V_s を印加し、電極上の電位 V_m をその平衡電位 V_{me} に保つことによるものである。従って、過電圧の関連は、式(3)に表されるように調節される。

【0013】

過飽和条件及び過電圧という2つの量は、安定した熱力学平衡状態からの逸脱の尺度と考えることができる。しかし、系が過飽和状態にあり、かつ過電圧が存在するということだけでは、相転移は必ずしも発生しない。より正確には、これらの条件は、相転移が発生する場合があるという確率を高める。例えば、Alexander Milchev 著「結晶電析 - 核生成及び成長の基礎 (ElectrocrySTALLIZATION - Fundamentals of Nucleation and Growth)」, Kluwer Academic Publishers、ニューヨークを参照されたい。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】米国特許第5,633,574号明細書

【特許文献2】米国特許第5,998,968号明細書

40

【特許文献3】米国特許第5,777,453号明細書

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】Christian Gerthsen及びHelmut Vogel 著「Gerthsen物理学 (Gerthsen Physics)」, 第19版、Springer Verlag、ベルリン及びニューヨーク

【非特許文献2】James E. Brady 著「一般化学 - 原理及び構造 (General Chemistry - Principles and Structure)」, John Wiley & Sons、ニューヨーク

【非特許文献3】Alexander Milchev 著「結晶電析 - 核生成及び成長の

50

基礎 (ElectrocrySTALLIZATION - Fundamentals of Nucleation and Growth)」、Kluwer Academic Publishers、ニューヨーク

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

バッテリーがエネルギーを蓄積する機能の時間経過に関連付けられた失損を低減し、バッテリーの全体の作動サイクル中に、すなわち、バッテリーが充電されている期間以外であってもバッテリーの全体寿命を延ばすように作動する装置及び方法に対する必要性が当業技術に残っている。

10

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、バッテリーのサイクル寿命及び容量を増加させるためのデバイス及び方法に関する。理論によって拘束されることを意図しないが、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー及び技術は、バッテリーの容量を維持し、かつバッテリーの作動寿命を延長する。

【0018】

一態様では、本発明は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するパルス発生器と、正のパルス電圧を正のパルス電圧波形に変換する正のパルス電圧ドライバと、負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する負のパルス電圧ドライバと、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをバッテリーの端子間に印加されるパルス電圧波形に融合するパルス電圧分配器とを含むバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを提供する。

20

【0019】

本発明の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーのパルス発生器は、マイクロコントローラ内に構成される。本発明の別の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーのパルス発生器は、正のパルス電圧を発生させる正のパルス発生器と、負のパルス電圧を発生させる負のパルス発生器とを有する。本発明の更に別の実施形態では、パルス発生器は交替インバータスイッチを有し、パルス発生器はパルス電圧を発生させ、交替反転スイッチは、パルス電圧を処理して交互に通過パルス電圧と反転パルス電圧にし、通過パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちのいずれか一方であり、それに対して反転パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちの他方である。

30

【0020】

本発明の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーの正のパルス電圧ドライバ及び負のパルス電圧ドライバの各々は、パルス成形器と、タイミング発生器とを有し、パルス成形器及びタイミング発生器は、パルス電圧をパルス電圧波形に変換するように構成される。

【0021】

本発明のある一定の実施形態により、正の電圧増幅器及び負の電圧増幅器は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形をそれぞれ増幅する。本発明のある一定の他の実施形態では、電圧増幅器は、パルス電圧波形を増幅する。

【0022】

本発明の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーのパルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅によって定義される少なくとも1つの正の電圧パルスと、それに続く後縁及び負のパルス振幅又は反転パルス振幅によって定義される少なくとも1つの負の電圧パルスとを有する。本発明のこの実施形態により、少なくとも1つの正の電圧パルスの前縁の立ち上がり時間及び少なくとも1つの負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間の各々は、バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い。特に、前縁の立ち上がり時間及び後縁の立ち上がり時間は、緩和時間の約3分の1とすることができる。

40

【0023】

本発明のある一定の実施形態では、少なくとも1つの正の電圧パルスの正のパルス振幅及び少なくとも1つの負の電圧パルスの負のパルス振幅は、バッテリー電圧よりも大きく、

50

例えば、バッテリー電圧の少なくとも約 2 倍である。

【 0 0 2 4 】

本発明の実施形態では、パルス電圧波形のパルスサイクル周波数は、少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅と少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅とが重ならないようなものである。本発明の別の実施形態では、少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅と少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅の両方は、緩和時間よりも長い。

【 0 0 2 5 】

本発明の別の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、コントローラと、バッテリーの電圧を測定する測定デバイスとを付加的に含む。本発明のこの実施形態により、コントローラは、バッテリーの電圧を用いてバッテリーの状態を識別し、バッテリーの状態に基づいて、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーを作動させる。

10

【 0 0 2 6 】

本発明の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーは、鉛酸バッテリーを処理するためのものである。本発明の別の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、他のタイプのバッテリー（すなわち、非鉛酸バッテリー）を処理することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明のある一定の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリー内に直接統合される。

【 0 0 2 8 】

本発明の別の態様は、バッテリーを処理する方法を提供する。本発明の実施形態では、バッテリーを処理する方法は、バッテリーのサイクル寿命を延ばし、バッテリーが容量を保持する機能を高めるために、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを使用する段階を含む。

20

【 0 0 2 9 】

本発明の更に別の実施形態では、各々が本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを有する複数のバッテリーを処理する方法は、いずれの一時点でも 1 つよりも多くないバイポーラ過電圧バッテリーパルサーが過電圧を印加するようにバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの各々を制御する段階を含む。

【 0 0 3 0 】

本発明の実施形態では、バッテリーを処理する方法は、単一の正のパルスを含む正のパルス電圧波形と単一の負のパルス又は反転パルスを含む負のパルス電圧波形とを準備する段階と、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをバッテリーの端子間に交互に印加する段階とを含む。本発明のこの実施形態により、バッテリーを処理する方法は、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをパルス電圧波形に融合し、その後、この波形をバッテリーの端子間に印加する段階を更に含むことができる。

30

【 0 0 3 1 】

本発明の別の実施形態では、単一の正のパルスは、前縁及び正のパルス振幅によって定義され、負のパルス又は反転パルスは、後縁及び負のパルス振幅によって定義される。本発明のある一定の実施形態では、前縁の立ち上がり時間及び後縁の立ち上がり時間の各々は、バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い。

40

【 0 0 3 2 】

本発明の実施形態では、方法は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成する段階と、正のパルス電圧を正のパルス電圧波形に変換し、負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する段階と、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをパルス電圧波形に融合する段階と、パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加する段階とを含む。

【 0 0 3 3 】

本発明の別の実施形態では、本方法は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形を増幅する段階、又は本発明の別の実施形態では、融合された正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とを含むパルス電圧波形を増幅する段階を付加的に含むことができる。

【 0 0 3 4 】

50

本発明のある一定の実施形態では、本方法の生成する段階は、パルス電圧を発生させる段階と、パルス電圧を処理して交互に正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちのいずれか一方である通過パルス電圧と正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちの他方である反転パルス電圧にする段階とを含む。

【 0 0 3 5 】

本発明のある一定の実施形態では、本方法の変換する段階は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧をそれぞれ正のパルス電圧形状及び負のパルス電圧形状に成形する段階と、正のパルス電圧形状の分配及び負のパルス電圧形状の分配をそれぞれ時間調節して正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形にする段階とを含む。

【 0 0 3 6 】

他の態様及び実施形態は、添付図面と共に以下に続く説明の吟味によって明らかになるであろう。しかし、本発明は、具体的には添付の特許請求の範囲によって示している。

【 0 0 3 7 】

以上のように本発明を一般的な表現で説明した上で、次に、必ずしも正確な縮尺で作図したものではない添付図面を参照する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】本発明によりバッテリーの端子間に印加される例示的な過電圧パルスサイクルを電気化学セル内のイオン密度比と比較するグラフ表現である。

【図 2】本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの実施形態を示すブロック図である。

【図 3 A】本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーのマイクロコントローラの実施形態を表す電気回路図である。

【図 3 B】本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの電圧ドライバの実施形態を表す電気回路図である。

【図 3 C】本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの電圧増幅器及びパルス電圧分配器の実施形態を表す電気回路図である。

【図 3 D】マイクロコントローラ、電圧ドライバ、及び電圧増幅器を含む本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの実施形態を表す電気回路図である。

【図 4】バッテリーと統合された本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを示す実施形態の斜視図である。

【図 5】対応する数のバッテリーと統合された複数のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを有する本発明の実施形態を示すブロック図である。

【図 6】本発明の実施形態に従って処理されたバッテリーに対する放電時間をそのように処理されていないバッテリーに対する放電時間に対して示すグラフ表現である。

【図 7】本発明の実施形態に従って処理されたバッテリーに対する放電時間対充電 / 放電サイクル数をそのように処理されていないバッテリーに対する放電時間対充電 / 放電サイクル数と比較したグラフ表現である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

ここで、本発明の全部ではないが一部の実施形態を示す添付図面を参照して本発明を以下により完全に説明する。本発明の好ましい実施形態を説明することはできるが、本発明は、多くの異なる形態に実施することができ、本明細書に説明する実施形態に限定されるものと解釈すべきではない。限定ではなく、これらの実施形態は、本発明の開示が徹底して完全なものになり、当業者に本発明の範囲を完全に伝達するように提供するものである。本発明の実施形態は、決して本発明を限定するものと解釈すべきではない。全体を通して類似の番号は、類似の要素を指す。

【 0 0 4 0 】

本明細書及び特許請求の範囲に使用する単数形「a」、「an」、及び「the」は、状況が明確に別途指示しない限り、単数と複数の両方の指示物を含む。例えば、「バッテ

10

20

30

40

50

リ」と記した場合には、単一及び複数のそのようなバッテリーが含まれる。

【0041】

本明細書では、「先行する」又は「に続く」などのような相対用語を図に例示する1つの要素の別の要素に対する関係を説明するのに使用する場合があることは理解されるであろう。相対用語は、図に例示する要素の向きに加えて、要素の異なる向きを含むように意図したものであることは理解されるであろう。そのような用語は、本発明の1つ又は複数の要素の相対位置を説明するのに使用することができ、状況が明確に別途指示しない限り、限定的であるように意図したものではないことは理解されるであろう。

【0042】

本明細書では、本発明の実施形態を本発明の理想的な実施形態の概略図である斜視図を含む様々な視点を参照して説明する。本発明が属する当業技術の技術者は理解されるように、本発明を実施するのに図に例示する形状からの変更又はこれらの形状に対する修正が予想されることになる。そのような変更及び/又は修正は、製造技術、設計要件などの結果とすることができ、本明細書では、そのような変更は、更に説明するように本発明の範囲にかつ以下に続く特許請求の範囲に含まれるように意図している。本発明の項目及び図に例示するそのそれぞれの構成要素は、項目の構成要素の厳密な形状を示すように意図したものではなく、更に本発明の範囲を限定するように意図したものではない。

【0043】

本明細書では特定の用語を使用するが、これらの用語は、一般的で説明的な意味に使用するものであり、限定目的に使用するものではない。技術用語及び科学用語を含む本明細書に使用する全ての用語は、用語を別途定義していない限り、本発明が属する当業技術の技術者によって一般的に理解されるものと同じ意味を有する。一般的に使用される辞書に定義されるもののような用語は、本発明が属する当業技術の技術者によって一般的に理解されるものと同じ意味を有するものと解釈すべきであることは更に理解されるであろう。一般的に使用される辞書に定義されるもののような用語は、関連技術の関連における意味と本発明の開示の関連における意味とにおいて一貫した意味を有するものと解釈すべきであることも更に理解されるであろう。そのような一般的に使用される用語は、本明細書の開示内容が別途明示的に定義しない限り、理想的な意味又は過度に形式的な意味として解釈されることにはならない。

【0044】

本明細書に説明する発明は、バイポーラ過電圧バッテリーバルサーに関する。一般的に、バイポーラ過電圧バッテリーバルサーは、正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するパルス発生器と、正のパルス電圧及び負のパルス電圧を正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形に変換するパルス電圧ドライバと、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをバッテリーの端子間に印加されるパルス電圧波形に融合するパルス電圧分配器と、任意的に、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形、又はパルス電圧波形を増幅することができる増幅器とで構成される。

【0045】

本発明の実施形態では、パルス発生器は、マイクロコントローラ内に構成することができる。本発明の別の実施形態では、パルス発生器は、正のパルス発生器及び負のパルス発生器を含む。本発明の他の実施形態では、パルス発生器は、パルス電圧を処理して交互に正のパルス電圧と負のパルス電圧にする交替インパーススイッチを含むことができる。限定するように考えることなく、本発明のデバイスは、バッテリーのサイクル寿命を延ばし、バッテリーが容量を保持する機能を改善するのに特に有利である。

【0046】

電圧パルスがバッテリーセルの電極の間に印加された場合に、電気化学溶液と電極の間に電位変化がもたらされることになる。全ての化学系では、例えば、限定するように考えることなく、鉛酸バッテリーでは、平衡状態に変化する傾向が存在する。

【0047】

既存の平衡が、例えば、電極において電位に変更を加えることによって外乱を受けた場

10

20

30

40

50

合には、電極の表層のイオン密度に対する電気化学溶液のイオン密度の比は、新しい平衡条件が得られるまで変化することになる。系が新しい平衡条件に到達するのに必要な時間量として緩和時間を定義する。両方共に電解質溶液の性質である比誘電率を比導電率で割算することにより、イオン密度対時間の比でこの変化を特徴付ける緩和時定数が定義される。

【 0 0 4 8 】

電気化学系にわたって印加される正の電圧パルスであるパルスタイプ A は、電圧パルスの開始エッジが、パルスが増大し始める頃の時間からパルスの最大ピークに達する頃の時間まで遷移するのに必要な時間量を意味するパルスの立ち上がり時間によって定義される。

10

【 0 0 4 9 】

パルスタイプ A の立ち上がり時間が電気化学系の緩和時間よりも短い場合には、電気化学系に過電圧条件が適用され、次に、イオン密度比は、新しく適用された電位差に基づいて式 (1) のボルツマン分布則に従って緩和時間にわたって新しい値に変化することになる。電気化学系内に過電圧をもたらす正の電圧パルスは、電極の表層のイオン密度に対する電気化学溶液のイオン密度の比をそのような正の電圧パルスが除去されるまで増大させ、それによって電気化学系がその元の平衡状態に復帰するか又は緩和して戻ることが可能になる。

【 0 0 5 0 】

それとは逆に、正の電圧パルスであるパルスタイプ A の極性の逆の極性を有する負の電圧パルス又はパルスタイプ B を用いて過電圧条件を課することができる。パルスタイプ B が印加されている時間にわたってイオン密度比は低下することになるが、パルスタイプ B が終了した後に、イオン密度比は、式 (1) によるボルツマン分布を満たす値まで緩和して戻ることになる。負の電圧パルスにおける立ち上がり時間は、電圧パルスの後縁が、パルスの後縁が変化し始める頃の時間からパルスがもはや印加されない頃の時間まで遷移するのに必要とされる時間量を意味する。負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間が系の緩和時間よりも短い場合には、電気化学系に対して過電圧条件が課せられる。

20

【 0 0 5 1 】

類似の正の電圧パルス又はパルスタイプ A が高周波数で電気化学系に対して連続して印加される場合には、表層のイオン密度に対する電気化学溶液のイオン密度の比は、その平衡状態に復帰する機能の欠如の結果として、第 2 のパルスからより低い過電圧しか得られないということが見出されている。負の電圧パルスであるパルスタイプ B を 2 つの正の電圧パルスであるパルスタイプ A の間に含め、これらの電圧パルスの全てをバッテリーの電極の間に交互に印加することにより、この「記憶効果」を回避することができることが更に見出されている。

30

【 0 0 5 2 】

理論によって拘束されることを意図しないが、パルスタイプ B の印加は、パルスタイプ A によってもたらされる効果を「リセット」するように機能し、その逆も同様であり、上述の「記憶効果」が出現することが阻止される。パルスが終了した後の「待ち時間」又は緩和時間を通して、パルスタイプ A 及びパルスタイプ B の周波数は、パルスの重ね合わせがないことを除いて増加させることができ、電気化学系が非平衡状態にある時間を延ばすことによって好ましい効果を同様に有することも見出されている。

40

【 0 0 5 3 】

正の電圧パルスの前縁及び負の電圧パルスの後縁のより短い立ち上がり時間は、バッテリーに印加することができる過電圧の程度を高めることになる。バッテリーに印加される過電圧は、同様により高い周波数のパルスを可能にすることになり、その結果、電気化学系が非平衡状態になる一層長い時間がもたらされる。

【 0 0 5 4 】

平衡条件の下では何も起こらず、すなわち、電気化学系の変化のいずれの正味の効果も存在しない。平衡を中断するために、電極と電極を取り囲むイオン「雲」の間に過電圧パ

50

ルスを加することにより、電気化学系に対して変化をもたらすことができる。それによってイオン雲に対して作用する強い電界の力を有する過電圧期間がもたらされ、このイオン雲は、増加した個数及びエネルギーで電極に引き寄せられることになる。同時に、拡散力又はその結果として電極から引き離されるイオンは、この電気力よりも弱い。

【0055】

より高い速度及びエネルギーにより、反対の極性を有する付着イオンを有するイオンは、これらの付着イオンを失うことになり、その結果、自らの速度及びエネルギーに増加がもたらされる。高エネルギーイオン、例えば、分割された水分子からの正の水素イオン H_2^+ は、負の電極において発達している可能性があるあらゆる結晶構造を通じて侵入することができる。鉛酸バッテリーにおける非限定的な例では、正の水素イオンは、負の電極において形成されている可能性があるあらゆる硫酸鉛 $PbSO_4$ 結晶層に侵入することができ、硫酸 H_2SO_4 を形成することによってこの結晶層を溶解させることができ、それによって電気化学溶液が補充され、同時に電極に純粋な鉛が残る。

10

【0056】

別の非限定的な例では、分割された水分子からの負の酸素イオンが、正の電極上に二酸化鉛 PbO_2 を再構成するのに寄与することになる。理論によって限定されることを意図しないが、大きい既存の結晶を一層大きく構成するのに少ないエネルギーしか必要とされず、従って、正の電極において、より多数の二酸化鉛を有して均一な結晶がもたらされることになる。従って、本発明によって課せられる状況の下では、新しい結晶の「生成速度」は、印加される過電圧の値により良好に呼応して比例的に増大する。

20

【0057】

図1は、バッテリーの端子間に印加される過電圧パルスサイクルを電気化学セル内のイオン密度の比に対して比較するグラフィック表現である。実線10はバッテリーの電圧を表し、曲線12は、イオン密度比、及び電気化学セルに対して印加される過電圧状態14、16、18を表している。正の電圧パルス及び負の電圧パルスの立ち上がり時間を T_r で表しており、それに対して緩和時定数を T_c で表している。

【0058】

例えば、鉛酸バッテリーでは、負の電極上の硫酸鉛結晶の成長及び正の電極上の二酸化鉛の数量低下は、バッテリーの全体寿命の短縮をもたらす可能性がある。また、記憶効果の低下が過電圧の機会を増加させ、過電圧パルスの振幅の印加がバッテリーの全体寿命を延長させる結果をもたらすことにもなることが更に見出されている。バッテリーの電極の間にバッテリーに対して過電圧条件を課す正の電圧パルスを繰返し印加し、それに続けてバッテリーの電極の間に前の過電圧条件の効果を打ち消す類似の過電圧条件を課する負の電圧パルスを印加することにより、バッテリーが受ける記憶効果が低下し、バッテリーのサイクル寿命の延長及びバッテリーが容量を保持する機能の増加を提供する。本発明のある一定の実施形態では、バッテリーの寿命は、図7のサイクル寿命の延長によって示すように、1.7と2.2の間の倍数だけ延ばすことができる。例えば、本発明の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーによって実施されるもののような本発明の方法は、バッテリーのサイクル寿命を本発明が適用されていない類似のバッテリーと比較して約10%ほども大きく延ばす。更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの寿命を約50%ほども大きく延ばす。更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの寿命を約70%ほども大きく延ばす。更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの寿命を約120%ほども大きく延ばす。更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの寿命を約200%ほども大きく延ばす。更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの寿命を約250%ほども大きく延ばす。

30

40

【0059】

本発明の他の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーによって実施されるもののような本発明の方法は、バッテリーの容量を本発明が適用されていない類似の

50

バッテリーの保持容量よりも少なくとも約 10 % だけ大きく保持する。本発明の更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの容量を本発明が適用されていない類似のバッテリーの保持容量よりも少なくとも約 50 % だけ大きく保持する。本発明の更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの容量を本発明が適用されていない類似のバッテリーの保持容量よりも少なくとも約 100 % だけ大きく保持する。本発明の更に別の実施形態では、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、バッテリーの容量を本発明が適用されていない類似のバッテリーの保持容量よりも少なくとも約 150 % だけ大きく保持する。

【0060】

本発明のある一定の実施形態では、バッテリーのサイクル寿命を延ばす、及び / 又はバッテリーが容量を保持することを可能にするためのパルスサイクルは、本明細書においてバイポーラ過電圧バッテリーパルサーとして認識されるデバイス又は装置によってもたすことができる。図 2 は、バイポーラ過電圧バッテリーパルサー 1 の実施形態を示すブロック図である。本発明のこの例示的な実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサー 1 は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するためのパルス発生器 20 を含む。図 2 で表すこの例示的な実施形態では、パルス発生器 20 は、マイクロコントローラ 22 内に構成され、更にマイクロコントローラは、アナログ / デジタル (A/D) コンバータ 24、電圧モニタ 26、及びオン / オフ制御論理 28 を含む。任意的に、ステータス LED 30 は、マイクロコントローラ 22 及び / 又はパルス発生器 20 のステータスを示すことができる。

【0061】

図 3A は、パルス発生器 20 を実施するマイクロコントローラ 22 を有するバイポーラ過電圧バッテリーパルサー 1 の実施形態を表す電気回路図を示している。マイクロコントローラ 22 は、この例示的な実施形態では、RISC アーキテクチャに基づく 8 ビットのマイクロコントローラである。マイクロコントローラ 22 は、CPU と、作業レジスタと、フラッシュプログラムメモリ、EEPROM、及び入力 / 出力バッファを含むことができるが必ずしもこれらに限定されない不揮発性メモリセグメントと、タイマ / カウンタと、発振器と、ADC チャンネルと、シリアルインタフェースと、ADC 変換と、割り込みとを限定なしに含むパルス発生器 20 を構成及び実施する機能をサポートするのに必要なあらゆる数の特徴部を含むことができる。マイクロコントローラ 22 へのデジタル電源電圧 VCC は、5 ボルト電源 100 及び電源誘導子 102 によって供給される。アナログコンバータ ADC へのアナログ / デジタルコンバータ 24 の電源電圧は、5 ボルト電源 100 と同じ電源とするか又は異なる 5 ボルト電源とすることができる 5 ボルト電源 104 及び 2 次誘導子 106 によって供給される。リセット入力 108 がポート C PC6 に供給される。正のパルス電圧 110 は、マイクロコントローラ 22 の PB1 において出力され、それに対して負のパルス電圧 112 は、マイクロコントローラ 22 の PB2 において出力される。

【0062】

本発明の別の実施形態では、パルス発生器 20 は、電気回路配列を通じて正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成することができる。正のパルス電圧及び負のパルス電圧を発生させる上で、当業技術で公知であるパルス電圧を生成するためのあらゆる電子回路配列を使用することができる。

【0063】

本発明の更に別の実施形態では、パルス発生器は、パルス電圧を発生させ、交替インバータスイッチは、このパルス電圧を処理して交互に通過パルス電圧と反転パルス電圧にする。通過パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のいずれか一方であり、それに対して反転パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧の他方である。

【0064】

図 2 に更に示すように、正のパルス電圧ドライバ 32 は、正のパルス電圧を正のパルス電圧波形 34 に変換する。同様に、負のパルス電圧ドライバ 36 は、負のパルス電圧を負のパルス電圧波形 38 に変換する。正のパルス電圧波形 34 及び負のパルス電圧波形 38

は、一般的にパルスサイクル周波数、パルス幅、パルス振幅、正のパルスの開始エッジの立ち上がり時間、及び負のパルスの後縁の立ち上がり時間それぞれによって定義される。

【 0 0 6 5 】

本発明のある一定の実施形態では、正のパルス電圧ドライバ 3 2 及び負のパルス電圧ドライバ 3 6 の各々は、正のパルス電圧波形 3 4 及び負のパルス電圧波形 3 8 を成形し、それに必要なタイミングを供給する。本発明の実施形態では、正のパルス電圧ドライバ 3 2 及び負のパルス電圧ドライバ 3 6 のいずれか又は両方は、パルス成形器及びタイミング発生器（図示せず）を含む。パルス成形器及びタイミング発生器は、パルス電圧をパルス電圧波形に変換するように構成される。

【 0 0 6 6 】

図 3 B は、正のパルス電圧ドライバ 3 2 及び負のパルス電圧ドライバ 3 6 が集積回路 1 2 2 に実施されたバイポーラ過電圧バッテリーパルサー 1 のパルス電圧ドライバ 1 2 0 の実施形態を表す電気回路図を示している。正の電圧パルス 1 1 0 及び負の電圧パルス 1 1 2 は、集積回路 1 2 2 の高圧ドライバ論理入力 H I N 及び低圧ドライバ論理入力 L I N にそれぞれ入力される。集積回路 1 2 2 は、電流が抵抗 1 2 6 によって制限される 1 2 ボルト電源 1 2 4 によって給電される。集積回路 1 2 2 の高電圧区画に給電するのに、ダイオード 1 2 8 及びブートストラップコンデンサ 1 3 0 を含むブートストラップ回路が使用される。集積回路 1 2 2 によって出力ピン O U T に浮動基準電圧 1 3 2 が供給される。正のパルス電圧波形 1 3 4 及び負のパルス電圧波形 1 3 6 は、高圧側ドライバ出力 H V G 及び低圧側ドライバ出力 L V G それぞれにおいて集積回路 2 2 から出力される。高圧力側及び低圧力側のドライバ出力の立ち上がり時間は、負荷キャパシタンスによって制御することができる。

【 0 0 6 7 】

本発明の他の実施形態により、正のパルス電圧ドライバと負のパルス電圧ドライバは、例えば、別々の集積回路等によって別々の構成に実施することができる。

【 0 0 6 8 】

図 2 に更に示すように、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形は、電源 4 4 によって給電される正の電圧増幅器 4 0 及び負の電圧増幅器 4 2 を用いて増幅することができる。例えば、電源の電圧は、正のパルス電圧波形及び反転された負のパルス電圧波形がバッテリーの電圧よりも大きいことを可能にするのに十分でなければならない。

【 0 0 6 9 】

信号が増幅された正のパルス電圧波形 4 6 と負のパルス電圧波形 4 8 は、パルス電圧分配器 5 0 又はパルス電圧分配器回路によってパルス電圧波形 5 2 に融合される。パルス電圧分配器 5 0 は、正のパルス電圧波形 4 6 と負のパルス電圧波形 4 8 との組合せを表すパルス電圧波形 5 2 をバッテリー 5 4 の端子間に印加する。

【 0 0 7 0 】

図 3 C は、例示的なバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの出力段 1 4 0 を表すバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの正の電圧増幅器 4 0、負の電圧増幅器 4 2、及びパルス電圧分配器 5 0 の実施形態を表す電気回路図を示している。

【 0 0 7 1 】

本発明の別の実施形態では、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形を増幅する代わりに、パルス電圧波形 5 2 自体を増幅することができる（図示せず）。本発明の更に別の実施形態では、正のパルス電圧ドライバ 3 2 及び負のパルス電圧ドライバ 3 6 は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形の必要な電圧増幅を与えるように構成され、補助的な増幅は必要ではない。

【 0 0 7 2 】

図 3 D は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧をパルス電圧ドライバ 1 2 0 に供給するマイクロコントローラ 2 2 を含む本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの実施形態を表す電気回路図を示している。次に、パルス電圧ドライバ 1 2 0 は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形をバイポーラ過電圧バッテリーパルサーの出力段 1 4 0 に供給す

10

20

30

40

50

る。出力段 140 からの増幅されて組み合わせられたパルス電圧波形は、バッテリーの端子間に印加される。

【0073】

図 1 により、バッテリーの端子間に印加される正の電圧パルス及び負の電圧パルスを T_r で表している。イオン密度比が平衡状態に緩和して戻るのに必要な時間を定義する緩和時定数を T_c で表している。正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス幅を T_w で表している。正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間を T_{a-b} と定義する。パルスサイクル周波数の逆数である周期を T_{a-a} で表している。正のパルス電圧ドライバ 32 及び負のパルス電圧ドライバ 36 は、正のパルス電圧波形 34 及び負のパルス電圧波形 38 を生成するように構成され、正のパルスの開始エッジの立ち上がり時間及び負のパルスの後縁の立ち上がり時間は、電気化学セルの緩和時定数よりも短い。本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $3/4$ であるように構成される。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $1/2$ であるように構成される。本発明の更に別の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $1/3$ であるように構成される。本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $1/4$ であるように構成される。本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $1/8$ であるように構成される。本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時定数の $1/10$ であるように構成される。本発明の他の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジの立ち上がり時間と負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間とは異なるが、各々は、緩和時定数よりも短いように構成される。

【0074】

本発明の他の実施形態では、正のパルスの開始エッジの立ち上がり時間及び負のパルスの後縁の立ち上がり時間は、電気化学セルの緩和時間よりも短い。本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時間の $1/2$ であるように構成される。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時間の $1/3$ であるように構成される。本発明の更に別の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時間の $1/4$ であるように構成される。本発明のある一定の他の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時間の $1/8$ であるように構成される。本発明の更に他の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジ及び負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間は、最大で緩和時間の $1/10$ であるように構成される。本発明の他の実施形態では、正の電圧パルスの開始エッジの立ち上がり時間と負の電圧パルスの後縁の立ち上がり時間とは異なるが、緩和時間よりも短いように構成される。

【0075】

本発明の実施形態では、パルスサイクル周波数は最大にされるが、正のパルス電圧波形のパルスと負のパルス電圧波形のパルスとの重ね合わせを許容する程度まで高くてはならない。本発明のある一定の実施形態では、パルスサイクル周波数は、約 30 kHz から約 100 kHz までの範囲にわたり、約 10 マイクロ秒 から約 35 マイクロ秒 までの周期を与える。

【0076】

本発明の実施形態では、パルス持続時間は緩和時間よりも大きい。本発明の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも 5 倍である。本発明の別の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも 10 倍である。本発明の更に別の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも 20 倍である。本発明の更に別の実施形態に

より、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも30倍である。本発明の更に別の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも40倍である。本発明の更に別の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも50倍である。本発明の更に別の実施形態により、パルス持続時間は緩和時間の少なくとも100倍である。

【0077】

正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間は、周期の数分の1である。本発明の実施形態では、正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間量は、正のパルス電圧波形のパルスと負のパルス電圧波形のパルスの間にいずれの重ね合わせも存在しないように選択される。本発明の実施形態により、正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間は、周期の少なくとも1/4である。本発明の別の実施形態により、正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間は、周期の少なくとも1/3である。本発明の更に別の実施形態により、正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間は、周期の少なくとも1/2である。本発明の更に別の実施形態により、正のパルスの開始エッジと負のパルスの開始エッジの間の時間は、周期の少なくとも3/4である。

【0078】

過電圧を得るために、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧を超過すべきである。本発明の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧よりも少なくとも約10%大きい。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、少なくとも約20%大きい。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、少なくとも約50%大きい。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、少なくとも約100%大きい。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、少なくとも約150%大きい。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、少なくとも約200%大きい。

【0079】

本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧よりも約75%から約125%大きい範囲にある。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧よりも約80%から約120%大きい範囲にある。本発明の別の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧よりも約90%から約110%大きい範囲にある。本発明の更に他の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅は、バッテリー電圧のもの約2倍である。

【0080】

本発明のある一定の実施形態では、正の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅と負の電圧パルス波形のパルスのパルス振幅とは同じではない。本発明の更に他の実施形態では、正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルス持続時間及びパルス振幅は各々調節され、バッテリーに印加される過電圧の最大可能限度及び/又はバッテリーのサイクル寿命の最大延長を与える。

【0081】

本発明の実施形態では、測定デバイスは、バッテリー電圧を供給し、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーによって供給される正の電圧パルス波形及び負の電圧パルス波形のパルス振幅をリセットするように構成されたコントローラに測定フィードバックを供給し、望ましい過電圧量又は望ましい過電圧範囲が得られる。

【0082】

本発明のある一定の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、コントローラと、バッテリーの電圧の測定値を供給する測定デバイスとを含むことができる。バッテリー

10

20

30

40

50

の電圧の測定値は、バッテリーの状態を識別して判断するためにコントローラによって使用することができる。例えば、バッテリー電圧がある一定の値よりも低い時には、コントローラは、バッテリーが充電状態にあることを識別するように論理的に構成することができる。バッテリー電圧がある一定の値を超過した時には、コントローラは、バッテリーが充足状態にあることを識別するように論理的に構成することができる。他の状態識別は、バッテリー電圧だけではなく、バッテリー電圧の変化の方向及び／又は速度に基づいて構成することができる。例えば、バッテリーの温度のような他の測定値を状態判断に組み込むことができる。コントローラは、バッテリー電圧及び／又は他の測定値に基づいてコントローラが識別したバッテリー状態に基づいて、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーを作動又は停止させるように構成することができる。

10

【0083】

バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、特定のバッテリーと直接統合されない独立型デバイスとすることができる。本発明の他の実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーをバッテリー内に統合することができる。図4は、バッテリーと統合されたバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを示す本発明の実施形態の斜視図を示している。本発明のこの例示的な実施形態は、鉛酸バッテリー200の構造内に適合するように設計されたバイポーラバッテリー過電圧パルサー1を示している。バイポーラ過電圧バッテリーパルサー1は、例えば、プラスチックアロイのような障壁の使用によって鉛酸バッテリー200の電解質から遮断される。この例示的な実施形態では、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、正のバッテリー端子202及び負のバッテリー端子204と内部で接続される。

20

【0084】

この例示的な実施形態は、鉛酸バッテリー200と統合されたバイポーラ過電圧バッテリーパルサー1を明らかにしているが、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーの使用は、このタイプのバッテリーに限定されない。それとは逆に、バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、他のタイプの再充電可能バッテリーと併用及び／又は統合することができる。本発明の実施形態では、本発明の方法及びデバイスは、鉛酸バッテリーを処理することができる。

【0085】

本発明のデバイス及び方法が基づく現象は、鉛酸バッテリー以外の他のタイプのバッテリーを処理するのに有利なものになり、この場合、これらのバッテリーは、本発明のデバイス及び方法の適用により、これらのバッテリーが保持することができたバッテリー容量の限度の改善、及びバッテリーの全体寿命の改善を提供するように特徴付けられる。当然ながら、パルス仕様のみならず、これらの他のタイプのバッテリーにおいて本発明のデバイス及び方法に関連する他のパラメータをこれらの他のタイプのバッテリーに特定の材料の性質に適應させることができる。従って、本発明の別の実施形態では、本発明の方法及びデバイスは、他のタイプのバッテリー（すなわち、非鉛酸バッテリー）を処理することができる。本発明の方法及びデバイスを使用することができるタイプの非鉛酸バッテリーの非限定的な例は、リチウムイオンバッテリー、リチウムポリマーバッテリー、硫酸リチウムバッテリー、チタン酸リチウムバッテリー、リン酸リチウム鉄バッテリー、薄膜再充電可能リチウムバッテリー、水素化ニッケル金属バッテリー、ニッケルカドミウムバッテリー、ニッケル亜鉛バッテリー、ニッケル鉄バッテリー、ニッケル水素バッテリー、再充電可能アルカリバッテリー、酸化銀バッテリー、ナトリウム硫黄バッテリー、バナジウム酸化還元バッテリー、及び本発明が適用される現時点で公知であるか又は将来発明されるあらゆる他のタイプの再充電可能バッテリーを含む。

30

40

【0086】

図5は、単一の電源又はバッテリーパック内に複数のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを対応する数のバッテリーと如何に統合することができるかを示すブロック図を用いて例示した本発明の実施形態である。バッテリーパック310内のバッテリー320、322、324、326の各々は、対応するバイポーラ過電圧バッテリーパルサー310、312、314、316を有する。バッテリーパック310内のバッテリー320、322、324、326は、充電器330によって再充電される。バイポーラ過電圧バッテリーパルサー310、312、314、316には、コントローラ340が装備される。コントローラ340は

50

、バイポーラ過電圧バッテリーパルサー 310、312、314、316の各々をバッテリー 320、322、324、326の作動期間にわたって作動させ、次に、停止させる段階を繰返し、いずれか1つの時点において1つよりも多いバイポーラ過電圧バッテリーパルサー 310、312、314、316を作動状態にすることによって高端子電圧がもたらされることがないことを保証する。

【0087】

本発明の別の態様は、バッテリーのサイクル寿命を延ばし、及び／又はバッテリーが容量を保持することを可能にする方法を含む。本発明の実施形態は、本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを用いてバッテリーを処理する方法を含む。

【0088】

本発明の別の実施形態は、いずれか1つの時点においてバイポーラ過電圧バッテリーパルサーのうちの1つよりも多いものが適用されないようにバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを制御する段階を含むバッテリーパック内で各々が本発明のバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを有する複数のバッテリーを処理する方法を提供する。

【0089】

本発明の実施形態は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形を準備する段階と、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをバッテリーの端子間に交互に印加する段階とを含む方法が関わっている。この実施形態により、本方法は、更に、正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形とをパルス電圧波形に融合し、その後、融合済み波形をバッテリーの端子間に印加する段階を含む。本発明のある一定の実施形態では、正のパルス電圧波形は、単一の正のパルス電圧を有し、負のパルス電圧波形は、単一の負のパルス電圧を有する。

【0090】

本発明の別の実施形態では、本方法は、更に、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形を増幅する段階を含む。本発明の更に別の実施形態では、本方法は、正のパルス電圧波形及び負のパルス電圧波形を増幅する段階に加えて又はその代わりに、パルス電圧波形を増幅する段階を含む。

【0091】

本発明の別の実施形態では、本方法は、更に、パルス電圧を生成する段階を含む。更に、本発明のこの実施形態により、パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちのいずれか一方又はこれらの組合せを含むことができる。

【0092】

本発明の別の実施形態では、パルス電圧を生成する段階は、パルス電圧を発生させる段階と、このパルス電圧を処理して交互に通過パルス電圧と反転パルス電圧にする段階とを含み、通過パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちのいずれか一方であり、反転パルス電圧は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧のうちの他方である。

【0093】

本発明の別の実施形態では、パルス電圧を生成する段階は、正のパルス電圧及び負のパルス電圧をそれぞれ正のパルス電圧形状及び負のパルス電圧形状に成形する段階と、正のパルス電圧形状の分配と負のパルス電圧形状の分配を時間調節して正のパルス電圧波形と負のパルス電圧波形にする段階とを含む。

【0094】

図6は、本発明の方法及び／又はデバイスに従って処理された鉛酸バッテリーに対する放電する時間400に対して、そのように処理されていない鉛酸バッテリーに対する放電する時間410を示すグラフ表現を提供している。グラフが示すように、鉛酸バッテリーを放電させるための時間量は、本発明の方法及び／又はデバイスを使用することによって約150%よりも大きく延長されており、高いバッテリー容量を実質的にもたらし。

【0095】

図7は、本発明の方法及び／又はデバイスに従って処理された鉛酸バッテリーに対する放電時間対充電／放電サイクル数420をそのように処理されていない鉛酸バッテリーに対す

10

20

30

40

50

る放電時間対充電／放電サイクル数 430 と比較したグラフ表現を提供している。このグラフは、本発明の方法及び／又はデバイスに従って処理された鉛酸バッテリーの全体寿命が、そのように処理されていない鉛酸バッテリーと比較して約 1.7 と約 2.2 の間の倍数だけ延長されたことを示している。

【 0 0 9 6 】

これらの試験は、本発明のデバイス及び方法がサイクル寿命を延ばし、鉛酸バッテリーの容量の保持を改善することにおいて有効であることを示すが、本発明の基礎を取り囲む理論は、本明細書に非限定的な例を提供した他の非鉛酸バッテリーにも適用可能である。

【 0 0 9 7 】

本明細書の説明及び関係する図面に提供した本教示の利益を有する本発明が関連する当業者は、本明細書に説明する本発明の多くの修正及び他の実施形態を想起されるであろう。当業者には、本発明の広義の発明概念から逸脱することなく本明細書に説明する実施形態に変更を加えることができることが認められるであろう。従って、本発明は、開示した特定のな実施形態に限定されず、修正を添付の特許請求の範囲によって定められる本発明の精神及び範囲に含めるように意図したものであることが理解される。

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

2.2 マイクロコントローラ

1 2 0 パルス電圧ドライバ

1 4 0 出力段

10

20

【 図 1 】

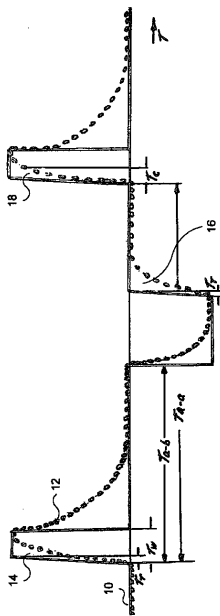


FIG. 1

【 図 2 】

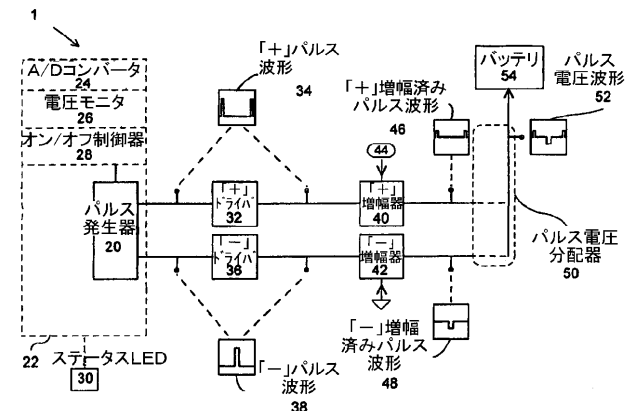


FIG. 2

【図 3 A】

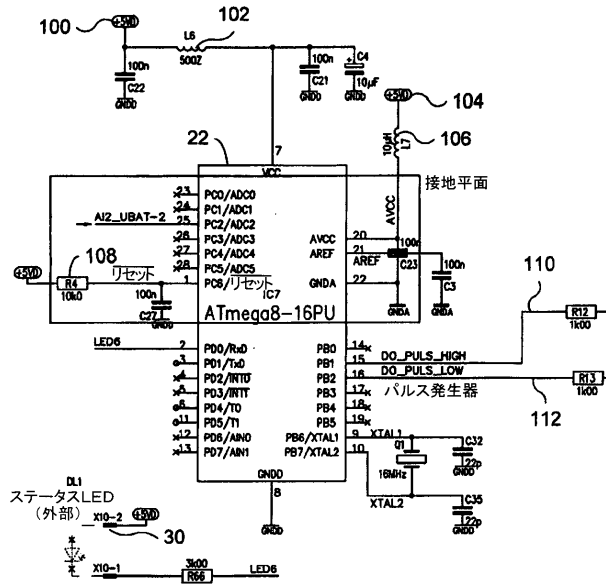


FIG. 3A

【図 3 B】

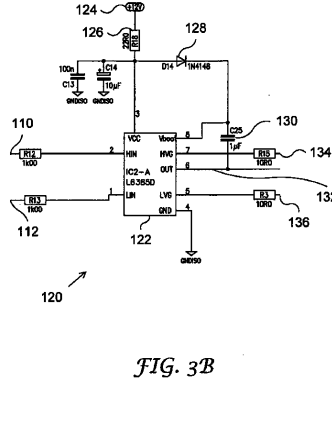


FIG. 3B

【図 3 C】

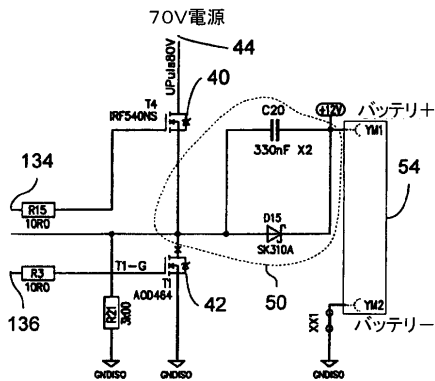


FIG. 3C

【図 3 D】

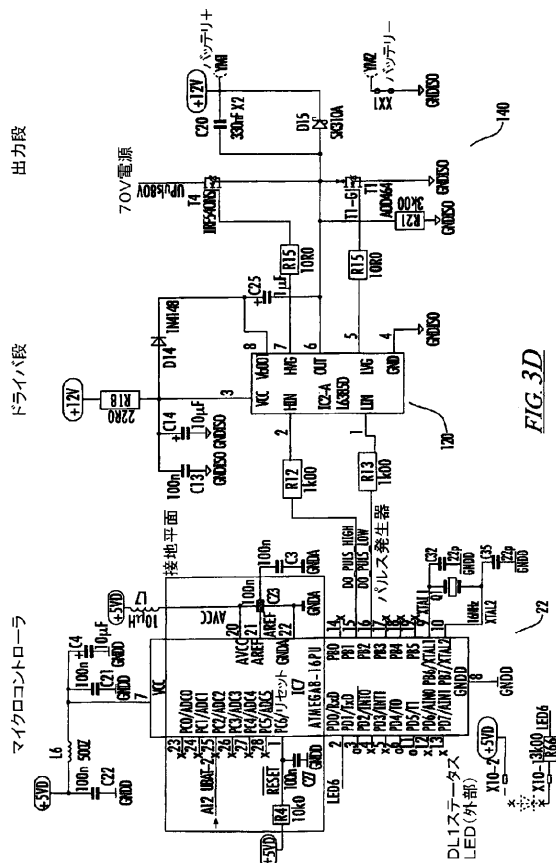


FIG. 3D

【図 4】

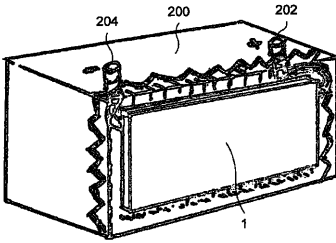


FIG. 4

【図 5】

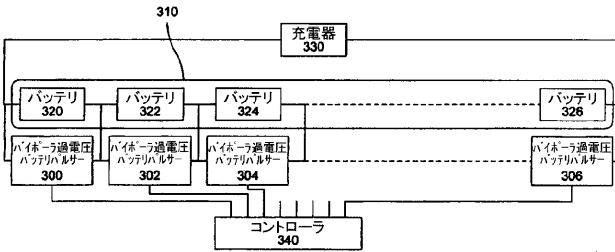


FIG. 5

【図 6】

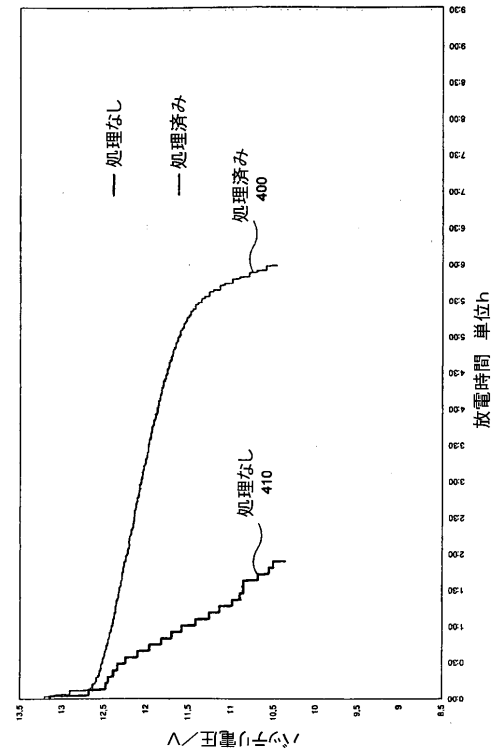


FIG. 6

【図 7】

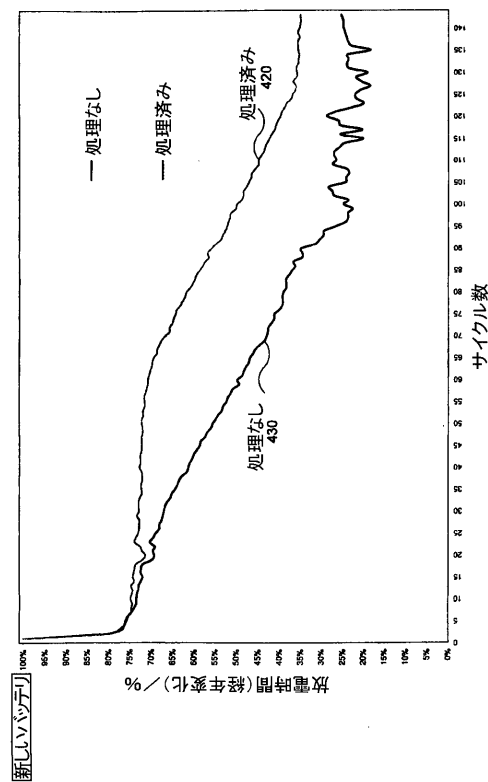


FIG. 7

【手続補正書】

【提出日】平成25年1月8日(2013.1.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイポーラ過電圧バッテリーパルサーであって、

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するように構成されたパルス発生器(20)と、

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形(34)に変換するように構成された正のパルス電圧ドライバ(32)と、

前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形(38)に変換するように構成された負のパルス電圧ドライバ(36)と、

前記正のパルス電圧波形(34)と前記負のパルス電圧波形(38)をパルス電圧波形(52)に融合し、かつ該パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加するように構成されたパルス電圧分配器(50)と、

を含み、

前記パルス電圧波形(52)は、前縁及び正のパルス振幅を有する少なくとも1つの正の電圧パルスと、後縁及び負のパルス振幅を有するそれに続く少なくとも1つの負の電圧パルスとを含み、

前記前縁の立ち上がり時間及び該後縁の立ち上がり時間の各々は、バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とするバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 2】

マイクロコントローラ(22)を付加的に含み、

前記パルス発生器(20)は、前記マイクロコントローラ(22)内に構成される、
ことを特徴とする請求項1に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 3】

前記パルス発生器(20)は、前記正のパルス電圧を発生させるように構成された正のパルス発生器と、前記負のパルス電圧を発生させるように構成された負のパルス発生器とを含むことを特徴とする請求項1に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 4】

前記パルス発生器(20)は、交替インバータスイッチを含み、

前記交替インバータスイッチは、前記パルス電圧を処理して交互に通過パルス電圧と反転パルス電圧にし、

前記通過パルス電圧は、前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧のうちのいずれか一方であり、前記反転パルス電圧は、該正のパルス電圧及び該負のパルス電圧のうちの他方である、

ことを特徴とする請求項1に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 5】

前記正のパルス電圧ドライバ及び前記負のパルス電圧ドライバの各々は、
パルス成形器と、

タイミング発生器と、

を含み、

前記パルス成形器及び前記タイミング発生器は、パルス電圧をパルス電圧波形に変換するように構成される、

ことを特徴とする請求項1に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 6】

前記正のパルス電圧波形（34）を増幅するように構成された正の電圧増幅器（40）と、

前記負のパルス電圧波形（38）を増幅するように構成された負の電圧増幅器（48）と、

を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 7】

前記前縁の前記立ち上がり時間及び前記鎮静エッジの前記立ち上がり時間は、前記緩和時間の約 3 分の 1 であることを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 8】

前記正のパルス振幅及び前記負のパルス振幅の各々は、前記バッテリーの電圧よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 9】

前記正のパルス振幅及び前記負のパルス振幅の各々は、前記バッテリーの前記電圧の少なくとも 2 倍であることを特徴とする請求項 8 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 10】

前記パルス電圧波形（52）は、前記少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅と前記少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅とが重ならないようなパルスサイクル周波数を有することを特徴とする請求項 9 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの正の電圧パルスのパルス幅及び前記少なくとも 1 つの負の電圧パルスのパルス幅の各々が、前記緩和時間を超えることを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 12】

コントローラと、

バッテリーの電圧を測定するように構成された測定デバイスと、

を付加的に含み、

前記コントローラは、前記バッテリーの前記電圧を用いて該バッテリーの状態を識別するように構成され、

前記コントローラは、前記バッテリーの前記状態に基づいてバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを作動させるように構成される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 13】

前記バッテリーは、鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方であることを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 14】

前記パルス電圧波形を増幅するように構成された電圧増幅器を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 15】

前記バッテリーと統合されることを特徴とする請求項 14 に記載のバイポーラ過電圧バッテリーパルサー。

【請求項 16】

各バッテリーがバイポーラ過電圧バッテリーパルサーを有するバッテリーパックの複数のバッテリーを処理する方法であって、

いずれの一時点でも 1 つよりも多くないバイポーラ過電圧バッテリーパルサーが過電圧を印加するように該バイポーラ過電圧バッテリーパルサーを制御する段階、

を含み、

前記バイポーラ過電圧バッテリーパルサーは、

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成するように構成されたパルス発生器と、
前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形に変換するように構成された正のパルス電圧ドライバと、

前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換するように構成された負のパルス電圧ドライバと、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をパルス電圧波形に融合し、かつ該パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加するように構成されたパルス電圧分配器と、

前記正のパルス電圧波形を増幅するように構成された正の電圧増幅器と、

前記負のパルス電圧波形を増幅するように構成された負の電圧増幅器と、

を含み、

前記正のパルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅を含み、前記負のパルス電圧波形は、後縁及び負のパルス振幅を有し、該前縁の立ち上がり時間及び該後縁の立ち上がり時間の各々が、複数のバッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とする方法。

【請求項 17】

単一の正のパルスを有する正のパルス電圧波形と単一の負のパルスを有する負のパルス電圧波形とを準備する段階と、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をバッテリーの端子間に交互に印加する段階と、

を含み、

前記正のパルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅を含み、前記負のパルス電圧波形は、後縁及び負のパルス振幅を有し、該前縁の立ち上がり時間及び該後縁の立ち上がり時間の各々が、前記バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とする方法。

【請求項 18】

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形を前記バッテリーの前記端子間に印加する前にパルス電圧波形に融合する段階を付加的に含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形を鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方の端子間に交互に印加する段階を特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

方法であって、

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成する段階と、

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形にかつ前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する段階と、

前記正のパルス電圧波形と前記負のパルス電圧波形をパルス電圧波形に融合する段階と

、

前記パルス電圧波形をバッテリーの端子間に印加する段階と、

を含み、

前記パルス電圧波形は、前縁及び正のパルス振幅を有する少なくとも 1 つの正の電圧パルスと、後縁及び負のパルス振幅を有するそれに続く少なくとも 1 つの負の電圧パルスとを含み、該前縁の立ち上がり時間及び該後縁の立ち上がり時間の各々が、前記バッテリーの電解質溶液の緩和時間よりも短い、

ことを特徴とする方法。

【請求項 21】

前記正のパルス電圧波形、前記負のパルス電圧波形、及び前記パルス電圧波形のうちの少なくとも 1 つを増幅する段階を付加的に含むことを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

。

【請求項 2 2】

正のパルス電圧及び負のパルス電圧を生成する段階は、
パルス電圧を発生させる段階と、

前記パルス電圧を処理して、交互に、前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧のうちのいずれか一方である通過パルス電圧と該正のパルス電圧及び該負のパルス電圧のうちの他方である反転パルス電圧にする段階と、

を含む、

ことを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記正のパルス電圧を正のパルス電圧波形にかつ前記負のパルス電圧を負のパルス電圧波形に変換する段階は、

前記正のパルス電圧及び前記負のパルス電圧をそれぞれ正のパルス電圧形状及び負のパルス電圧形状に成形する段階と、

前記正のパルス電圧形状の分配及び前記負のパルス電圧形状の分配を時間調節し、それぞれ前記正のパルス電圧波形及び前記負のパルス電圧波形にする段階と、

を含む、

ことを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記パルス電圧波形を鉛酸バッテリー及び非鉛酸バッテリーのうちのいずれか一方の端子間に印加する段階を特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/002250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02J7/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WANG J B ET AL: "Design considerations of microprocessor-controlled multiphase battery charger with fast-charging strategy", 20070301, vol. 1, no. 2, 1 March 2007 (2007-03-01), pages 143-152, XP006028311, abstract page 144, paragraph 2 - page 145 figures 1, 2, 4, 5 ----- -/--	1-27
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.		
☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 March 2012		Date of mailing of the international search report 30/03/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Roider, Anton

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/002250

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DINGZHEN LI ET AL: "Design and Implication of the Great-Capacity Auto-Charging Equipment", INFORMATION ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ICIECS 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 19 December 2009 (2009-12-19), pages 1-6, XP031589931, ISBN: 978-1-4244-4994-1 page 3, right-hand column figure 3	1,17,18, 22
X	US 6 229 285 B1 (DING YI [US]) 8 May 2001 (2001-05-08) page 3, line 9 - line 21 figures 13, 15, 16	1,17,18, 22
X	JP 62 119473 A (TOKAI TRW & CO) 30 May 1987 (1987-05-30) abstract	1,17,18, 22
X	CN 101 404 346 A (ORDNANCE ENGINEERING UNIVERSIT [CN] ORDNANCE ENGINEERING UNIVERSITY OF) 8 April 2009 (2009-04-08) abstract figure 4	1,17,18, 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/002250

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6229285	B1	08-05-2001	NONE
JP 62119473	A	30-05-1987	NONE
CN 101404346	A	08-04-2009	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(72)発明者 アーネンセン オーヴェ ティー

ノルウェー エヌ - 4 6 2 2 クリスティアンサン ハイルバッケン 2

(72)発明者 ヴァランド ダグ アリルド

ドイツ連邦共和国 5 3 3 4 3 ヴァッハトベルク イム エリヒ 7

Fターム(参考) 5G503 BB01 DA12

5H030 AA01 AS06 AS18 BB06 FF43 FF52