

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 登録実用新案公報 (U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3217529号
(U3217529)

(45) 発行日 平成30年8月16日 (2018. 8. 16)

(24) 登録日 平成30年7月25日 (2018. 7. 25)

(51) Int.Cl.		F I
HO 2 J 7/02 (2016. 01)	HO 2 J 7/02	H
HO 1 M 10/44 (2006. 01)	HO 1 M 10/44	P
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48	P
HO 2 M 7/48 (2007. 01)	HO 2 M 7/48	E

評価書の請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 実願2018-1638 (U2018-1638)	(73) 実用新案権者 515260597
(22) 出願日 平成30年5月8日 (2018. 5. 8)	オブシエストヴォ ス オグラニチェンノ
出願変更の表示 特願2016-523694 (P2016-523694) の変更	イ オトヴェトストヴェンノスチュ “エンソル テクノロジー”
原出願日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)	ロシア国 1 1 9 1 4 6, モスクワ, ペー
(31) 優先権主張番号 2013129441	オーエム. 4, カーオーエルペー. 1, 1
(32) 優先日 平成25年6月27日 (2013. 6. 27)	6, フルンゼンスカヤ エヌアーペー.
(33) 優先権主張国 ロシア (RU)	(74) 代理人 100091683
	弁理士 ▲吉▼川 俊雄
	(72) 考案者 イヴァノフ, アンドレイ ヴラディミール
	ヴィチ
	ロシア国 1 5 3 0 4 8, ゲー. イヴァノ
	ヴォ, カーヴェー. 1 1 5, 9, ミクロラ
	イオン-30

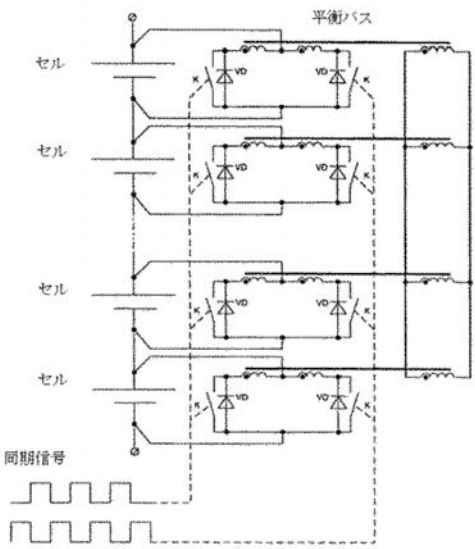
(54) 【考案の名称】 蓄電池および蓄電池管理システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】リチウムイオン電池セルの充電時の過充電を防止する蓄電池および蓄電池管理システムを提供する。

【解決手段】システムは、共通制御ブロックと多数の電池セルの各々の制御ブロックを含み、多数のセルの各セルはそれ自身の制御ブロックにより制御され、システムはセルの状態に関するデータを受信し、受信した情報を共通制御のブロックへ転送し、高い電流によりセル電圧の平衡を保つ能力を有するマイクロコントローラを含む（制御コマンドを共通制御ブロックからの受信時）、平衡モードは電池動作の任意のモードで効率的に動作し（充電時、放電時、及び静止している時）、DC / AC コンバータ平衡のシステムを介して蓄電池の多数のセルは直流電流により直列に接続され、交流電流により並列に接続され、さらにコンバータは共通制御ブロックからの共通制御信号により同期される。本考案は電池の充電時間を減少させ、放電時間を増加させる。

【選択図】 図 1



【実用新案登録請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の電池セルを備える蓄電池であって、

前記複数の電池セルのそれぞれの電池セルが DC / AC コンバータと前記 DC / AC コンバータに組み込まれた変圧器を装備し、

それぞれの DC / AC コンバータは、装備された電池セルの状態に応じて、DC / AC コンバータと同期 AC / DC コンバータのうちのいずれかとして機能し、かつプッシュプル出力を備える回路によって構成され、

前記複数の電池セルは、直流電流によって直列に接続され、それぞれの電池セルの変圧器の 2 次側巻き線に接続された共通の平衡バスを介した交流電流によって並列に接続される、蓄電池。

10

【請求項 2】

プッシュプル出力を備える前記 DC / AC コンバータの回路は、前記複数の電池セルのそれぞれの電池セルの変圧器の一次側巻き線が、前記一次側巻き線の midpoint に出力を有する、請求項 1 に記載の蓄電池。

【請求項 3】

すべての DC / AC コンバータを共通の制御信号によって同期して動作させることによって、平衡モードを開始し、電池セル間のエネルギー交換をおこなう、請求項 1 に記載の蓄電池。

【請求項 4】

前記蓄電池が自動平衡モードを備える、請求項 3 に記載の蓄電池。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の蓄電池の管理システムであって、前記管理システムは、共通制御ブロックと、複数の個別制御ブロックを備え、

前記複数の個別制御ブロックのそれぞれの個別制御ブロックは、前記蓄電池の前記複数の電池セルのそれぞれの電池セルを制御する、管理システム。

【請求項 6】

前記それぞれの電池セルの個別制御ブロックは、それぞれの電池セルの状態に関するデータを受信し、前記データを前記共通制御ブロックに転送し、前記共通制御ブロックから制御コマンドを受信し、最大 20 A 以上の電流によって電池セルの電流を平衡させる、請求項 5 に記載の管理システム。

30

【請求項 7】

前記共通制御ブロックおよび前記個別制御ブロックは、充電時、放電時、および蓄電池が充電および放電していない時に電池セルを平衡させるように構成される、請求項 6 に記載の管理システム。

【考案の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本考案は電気工学に関し、リチウムイオン電池の充電器に使用することができる。

【背景技術】

40

【0002】

リチウム蓄電池の登場以来、その使用において緊急の課題が発生している。高い容量と電流で電気輸送に使用されるとき、例えば、そのような蓄電池は過充電と過放電に対し大変感度が良いことが判明しており、そのことがその故障を引き起こしている。蓄電池は間違った操作（メモリ効果、電池極性反転、硫酸化など）に対して敏感である。しかし、蓄電池は低い容量で使用し、比較的低い価格でもあり、この問題はそれほど重要ではない。蓄電池管理システム（ABMS）は、定期的なメンテナンスと診断のための専門家の頻繁な介入を必要とせず、長期間に亘って、最適条件の蓄電池を維持する課題を解決している。ABMS はまたにメンテナンスと診断（深刻な問題の場合）と、（長期に亘る視野で）自動車の位置を監視する新しい機能性の追加との双方に関連する多数の二次的課題を解決

50

している。

【 0 0 0 3 】

リチウムイオン技術に基づく蓄電池（ＡＢ）の動作中に、平衡のとれた状態で蓄電池のセルを維持する課題が生じる。なぜならセルが製造現場から出てきてから、セルはわずかに異なる特性を持ち、時間が経てばこの差がさらに悪化するためである。その状態を定期的に監視ししなければ、蓄電池はより早く故障する。

【 0 0 0 4 】

蓄電池を充電するとき、電池セルの過充電は防止しなければならない。その理由は１つのセルが過充電となると、そのような過充電が充電器に処理を止めさせて、他の電池が十分に充電されない状態となるからである。

10

【 0 0 0 5 】

この課題は、下記の機能を実行する電池管理システム（ＢＭＳ）と呼ばれる特殊な装置を用いて従来解決されてきた：

【 0 0 0 6 】

セルの過充電の防止（任意のセルの電圧がある閾値より低くなるとすぐに、電池が再び充電器に置かれなくなるまでＢＭＳは強制的に負荷のスイッチをオフにする）；

セルの過充電の防止（任意の電圧がある閾値より高くなるとすぐに、ＢＭＳは充電器のスイッチをオフにする）；

セルの平衡（任意のセルの電圧が充電器のスイッチオフ閾値未満のある閾値より高くなると、ＢＭＳは特別のエネルギー消費素子を介してセルからの過剰な電荷の使用を開始する）。

20

セルの平衡がもたらされるとき、それは等価となるセルの電圧が電荷を意味する。平衡を実行するための２つの方法がある：

受動的な平衡；

能動的な平衡。

【 0 0 0 7 】

受動的平衡が用いられるとき、他のセルが充電を継続できるように、いくつかのセルの過剰な電荷は、抵抗を介して無駄に消費されている。そのようなシステムは簡素であるが、多量の熱を発生して、長い時間を必要とし充電処理の間だけ稼働する。電池の放電の場合、最小のセルが放電するとき、受動的システムは電池全体を切り換えることができる。このようにして、電池全体（アンペア時における）の容量は最小セルの容量と等しくなる。

30

【 0 0 0 8 】

従来技術から、直列に接続される５～１０個の電池ブロックの保護を提供する集積回路ＢＱ７７ＰＬ９００が知られている。前記集積回路は機能的に完全な素子であり、電池パックでの操作のため使用することができる。セルの電圧を閾値と比較しながら、もし必要ならば、集積回路はセルの各々に対して平衡モードに切り換える。もしいずれかの電池の電圧も設定された閾値を超えるならば、フィールドトランジスタはオンし、電流がセルをバイパスし、セルを充電する電池セルに並列に負荷抵抗を接続する。一方、残存するセルは充電を継続する。電圧が降下する場合、フィールドトランジスタは閉じて充電が継続することが可能である。このように、充電の終わりには、全てのセルが等電圧となる。

40

【 0 0 0 9 】

電圧偏差を基準として使用するのみの平衡法が適用された場合、電池の内部抵抗の差のため不完全な平衡の可能性があり、一部の電圧は降下して、その後電流は蓄電池を通して流れ、それは順番に充電の電圧の広がりさらなるエラーをもたらす。電池保護の集積回路は、何がアンバランスか - 電池の異なる容量あるいはその内部抵抗の差 - をもたらすのか判断できない。それ故、そのような受動的平衡では、全ての電池が１００％充電される保証がない。

【 0 0 1 0 】

集積回路ＢＱ２０８４は平衡法の改善版を適用し、充電電流の数値が高くないとき、集

50

積回路 B Q 2 0 8 4 は電圧の変化に基づいているが内部抵抗の広がり効果を最小にするため、集積回路 B Q 2 0 8 4 は充電処理の終了に近づくように平衡法を実行する。

【 0 0 1 1 】

本技術では、十分な充電を必要とする各電池に対して電荷 $Q_{\text{ミーズ}}$ を計算し、その後に全ての電池の電荷 $Q_{\text{ミーズ}}$ の間に差が見出される。その後、集積回路は電源スイッチをオンし、全てのセルの電荷が等しくなるまで最小電荷セルのレベルに放電する。

【 0 0 1 2 】

電池の内部抵抗の差はこの方法に影響を与えないので、この方法を蓄電池の充電時や放電時の双方にいつでも適用することができる。この技術の主な利点は、他の受動方法と比べて電池のより高い平衡である。

10

【 0 0 1 3 】

制御の能動システムは、容量型システム（コンデンサに構築される）と誘導型システム（スロットルに構築される）の2つのクラスの下に分類される。そのような全てのシステムは、セルの間の充電の再分配により特徴づけられ、そのような再分配はセルのグループの隣接したセルの間で発生する。容量と誘導は電荷を蓄積し、さらにそれを放棄することもできる。これは、平衡が構築される原理である。累積セル（CまたはL）は、蓄電池と接続され蓄電池からエネルギーを蓄積する。その後、蓄電池は隣接する蓄電池と接続され、接続した蓄電池が累積セルよりも低い電圧を有する場合に蓄積されたエネルギーを与える。平衡は、蓄電池と蓄積セルとの間でエネルギー移動の多くのサイクルにわたって達成される。

20

【 0 0 1 4 】

エネルギーは、蓄電池の隣接する2つのセルの間で転送される。そのエネルギー効率によれば、この方法は受動的平衡を超える、なぜなら、この方法はエネルギーの最小損失でより高い電荷を有するセルからより低い電荷を有するセルへエネルギーの移動を実行するためである。再充電をしないで稼働の最大時間を確保することが必要とされる場合に、この方法が選ばれる。

【 0 0 1 5 】

電池の能動的平衡の従来技術から、エネルギー伝達のため誘導コンバータを使用している技術パワーポンプにより製造されたT I社の集積回路 B Q 7 8 P L 1 4 が知られている。パワーポンプはnチャンネルとpチャンネルフィールドトランジスタ、及び一対の電池の間に位置しているスロットルを使用する。フィールドトランジスタとスロットルは、ダウンコンバータとアップコンバータの機能を果たす。エネルギー損失はこのプロセスの間では高いものではなく、全てのエネルギーは充電された高い電池から充電された低い電池へ流れる。平衡の高い電流のため、エネルギーの浪費で通常受動的平衡より効率が良い。ノートパソコンの電池パックが平衡する場合、平衡電流は25 ~ 50 ミリアンペアである。構成要素の数値を選択することにより、バランス効率を達成することができ、その達成効率は内部キーのある受動的方法より12 ~ 20 倍良い。アンバランス（5 % 未満）の典型的な数値は、1 サイクルあるいは2 サイクルで達成することができる。

30

【 0 0 1 6 】

従来技術から、チャージポンプ集積回路 I C L 7 6 6 0（MAX 1 0 4 4 またはロシアアナログ K P 1 1 6 8 E I I 1）が知られている、それは誘導型ではなく容量型蓄電池（切替可能なコンデンサの電圧変換）を使用する。この集積回路は、そのソース電圧に等しい負の電圧を取得するため主に使用される。しかし、どのような理由であれ、出口の負の電圧が正のソース電圧より高いならば、マイナスから取ってプラスに与えて「方向を反転させるために」電荷を供給することを開始する、即ち、集積回路はこれらの2つの電圧を等しくするため継続して試みる。この特徴は、2つの蓄電池セルの平衡を取るために使用される。高い周波数の集積回路は、コンデンサーを高い蓄電池か低い蓄電池かに接続する。その結果として、コンデンサーは電荷の多い蓄電池から充電し、電荷の少ない蓄電池へ放電しており、そのたびに充電位置を変更している。時間と共に、蓄電池の電圧は等しくなる。このシステムはエネルギーをほとんど浪費しない；システム効率は蓄電池の電圧と

40

50

出力電流とに依存して 95 ~ 98 % に達することができ、システムは切り換えの周波数とコンデンサーとに依存する。

【 0 0 1 7 】

その上、集積回路の消費は合計数十マイクロアンペアにのぼり、即ち、多数の蓄電池の自己放電のレベルより下方に位置する、またセルの電圧と等しくなる作業を行う。ポンプ電流は 30 ~ 40 ミリアンペアとなる場合があるが、効率はこのプロセスの間に降下する。ソース電圧は 1.5 から 10 ボルトになる場合があり、このことは集積回路が従来の A A 電池とリチウム蓄電池の両方の平衡を取れることを意味する。

【 考案の概要 】

【 考案が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 1 8 】

本考案は、充電または放電時の蓄電池の保護、状況監視、平衡を対象としており、BMS (バッテリマネジメントシステム) として世界に知られている、大型の及び多目的なデバイスのクラスに属する。本考案は、無停電 (緊急) 電源の電気輸送、無停電電源装置、オフグリッド格納部、定常的デバイス用のリチウムイオン蓄電池に基づいた効率的なエネルギー格納部で使うことができる。

【 0 0 1 9 】

本考案を使用する主な利点は次の通りであり、充電時間の蓄電池の低減と放電時間の増加である。放電時、容量のより少ないセルは容量のより大きいセルからエネルギーを受け、充電時には、より少ない容量のセルが過剰な電荷を容量のより大きいセルに与える。これらのプロセスの間、蓄電池全体 (アンペア時の) の容量が全てのセルの平均容量にほぼ対応し、そしてワット時においては全てのセルのワット時の合計に対応する。

20

【 0 0 2 0 】

蓄電池の充電時、セル電圧だけでなくその内部抵抗もまた考慮に入れる。このことはセルを充電するプロセスを加速させる。なぜならセル上の合計電圧 (セルの内部電圧とその内部抵抗と充電電流とを掛け合わせた電圧) が閾値電圧を超えるので充電器の早期のスイッチオフが防止されるためである。蓄電池の平衡を取るとき、容量のより多いセルから容量のより少ないセルへエネルギーの再分配を可能にする、新しい技術的な解決法が使用される。使用される解決法は、従来の BMS (数十や数百ミリアンペアに対して数十や数百アンペア) の平衡電流よりも 3 桁分高い平衡電流に到達することができる。その上、提案された技術的解決法ではエネルギー消費において節約を加える、なぜならセルの過剰な電荷は電熱線において消散しないでより高い効率 (90 % 以上) の他のセルへ再分配される。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 1 】

前記結果を達成するために、多数のセルから構成される蓄電池が形成された。この蓄電池ははっきりとした特徴を持っている。変圧器平衡システムを介して、電池セルは直流電流により直列に接続され、交流電流により並列に接続される。各セルは DC / AC コンバータを装備する必要がある。

【 0 0 2 2 】

40

蓄電池の効率的な運用のためには、共通制御ブロックと蓄電池の各セルの制御ブロックを含む制御ブロックを使用することが提案される。各セルは、セルの状態に関するデータを受信し、受信した情報を共通制御ブロックへ転送し、高い電流 (制御コマンドを共通制御ブロックからの受信時) によりセル電圧の平衡を保つ能力を有するマイクロコントローラを含むことが可能なそれ自身の制御ブロックにより制御される。平衡モードは、電池の充電時や放電時また安静時にも動作することが可能である。

【 0 0 2 3 】

蓄電池のコンバータは共通制御ブロックからの共通制御信号により同期され、あるいはセルの状態に基づいて、制御システムからの信号時に同期 DC / AC 及び AC / DC 変換を実行することが可能である。

50

【 0 0 2 4 】

蓄電池の詳細を下記に説明する。

【 0 0 2 5 】

蓄電池は直列に接続した一連のセルあるいは並列に接続した一群のセルから構成される（そのような群は、さらに増加した容量の単一のセルとして扱われる）。バッテリー電流は充電時及び放電時の全てのセルに対して共通であるが、セル容量は一般的な場合（製造公差または老朽化に起因して）変化するので、セルはその時々において十分放電（充電）する。全てのセルが同時にこの点に来るようにするため、各セルの電流がその容量に基づくことが必要であり、セルが並列に接続されているときだけ、このことは可能である。

【 0 0 2 6 】

提案された解決法は、同時に直列にまた並列に接続することを可能とする。コンバータを介して、直流電流により全てのセルが直列に接続されて、交流電流により全てのセルが並列に接続される。この目的を達成するために、各セルには個別のDC/ACコンバータが装備され、直流電流はコンバータに達し、さらにコンバータを介して共通の平衡バスに達する。全てのセルからコンバータの二次巻線は並列に接続される。全てのコンバータは共通の制御信号によって同期する。同期信号がある間、連通管の原理に基づいて互いの間でエネルギーを交換し、より高いポテンシャルを有するセルがエネルギーを平衡バスに放出し、残部のセルは平衡バスからエネルギーを供給される。セルの等電位化が完全になされるまで、あるいは同期信号が終わるまで、プロセスが継続する。

【 0 0 2 7 】

その基本的な構成におけるデバイスは、2つの型のユニット、即ち、共通制御カードと個々のセルの制御カードから構成される。制御カードの量は、蓄電池のセルの数に依存する。

【 0 0 2 8 】

共通の制御カードは蓄電池を介して実行された全ての行動の一般的な調整の機能を実行する。個々のセル（それは個々のセルの制御カードからこの情報を受信する）の機能を監視し、どのような行動が取られるべきかを決定するのがこのカードである。ここにそれが何を行うかの短いリストがある：

充電モードを有効または無効とし、充電器と通信し、正しい充電電流を選択する（もしそれが充電器により提供されるならば）；

電池が過放電である時、負荷の電源を切る；

偶発的な過負荷と短絡から電池保護の機能を行う；

電池のアンバランスを検出する場合、その仕事を同期させながら電池は平衡モードにして個々のセルの制御カードを管理する；

必要ならば、電池状態に関する完全情報を入手可能なエンジニアを提供する。特別なプログラムを用いて、コンピュータを介して蓄電池の管理システムにアクセスできるようにする；

緊急事態の場合には、視聴覚警報にする。

【 0 0 2 9 】

個々のセルの制御カードは共通制御カードのコマンドを実行する。それはまた高い電流により電池平衡を提供する耐荷重素子が含まれ、これらの素子はまた共通制御カードにより制御される。個々のセルの制御カードは下記の機能を行う：

セル電圧の測定；

平衡電流の測定；

バランスチェーン（共通制御カードが個々のセルの電荷レベルを計算することは必要なことである）を通して漏れたセル電荷の計算；

共通制御カードの要求についての測定計算データの転送；

セル電圧が最大許容数を超えた場合の共通制御カードへの信号の転送；

共通制御カードのコマンドについてのセル電圧平衡。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【図 1】セル毎のコンバータ平衡モードのブロック図を示す。各セルのモジュールはセル自身とコンバータ回路とから構成され、コンバータ回路は変圧器 T 1 の巻線 L 1 と L 2 を介してセル C e l l 1 と接続しているキー K 1 と K 2 から構成される。キー K 1 が閉じることにより電流は巻線を通して流れ始め、一方、巻線 L 3 はセル電圧に比例している E M F (起電力)を誘導する。

【図 2】変圧器平衡システムが装備されている電池のブロック図を示す。

【図 3】コンバータ自動平衡モジュールの全体図を示す。

【考案を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

10

キー K 2 を閉じることにより、電流は巻線 L 2 を通って流れ、巻線 L 3 はまた異極性のセル電圧と比例する起電力を誘導する。キー K 1 と K 2 は外部同期信号の制御のもと交互に動作し、そこで巻線 L 3 の出力はセル電圧と比例している交流電圧を含む。比例定数は変圧器 T 1 の変圧率によって設定される。システムは 2 個以上のモジュールを持ち、巻線 L 3 の出力は平衡バスにより結合され (図 2 は変圧器平衡システムを備える電池のブロック図を示す)、そしてこのバスは最も高いポテンシャルを有するセルの電圧と比例している電圧を有するならば、これらのセルはドナーとなり他のものはレシピエントとなる。ドナーの巻線 L 1 と L 2 は一次巻線となり、巻線 L 3 は二次巻線となる。反対に、レシピエントでは、巻線 L 3 は一次巻線となり、巻線 L 1 と L 2 は二次巻線となり、キー K 1 と K 2 はレシピエントセルパワーに対する同期整流器としての機能を果たす。

20

【 0 0 3 2 】

平衡バスを介して、全てのセルは並列に等しく接続されている、即ち、エネルギーは任意のセルから他の任意のセルへ流れることが可能で、方向はセルのポテンシャルの差に依存する。

【 0 0 3 3 】

蓄電池のこの管理システムは、世界に知られる平衡法とは違って、変圧器自動平衡の方法に基づき、それは下記に存する。電池の各蓄電池セルは一次巻線を介して電池制御モジュールから時間を測定する変圧器と同期整流器とに接続し、セル制御モジュールを共通システムと組み合わせながら変圧器の二次巻線を互いに接続する。これは交流を介して電池の全てのセルの互いへの仮想並列接続を可能とする。また、それは蓄電池の任意の動作モードで継続的な平衡を可能にする。動作原理は、変圧器の二次巻線の出力で生成した可変電圧が変圧器の接続するセル電圧によって異なるという事実に基づく。平衡電流は、それぞれ、二次巻線の電圧がより高い変圧器から流れ、二次巻線の電圧がより低い変圧器へ流れることにより、蓄電池セルの平衡が保たれる。

30

【 0 0 3 4 】

提案された解決法の主な際立った特徴は、ドナーセルとレシピエントセルの位置する電池のポテンシャルにかかわらず、システムが任意のセルから任意のセルへポンピングを可能にさせることである。その上、開発のこの段階でおよそ 20 ~ 50 アンペアの平衡電流を生み出すシステムの能力を強調することが必要である。平衡電流は電池アンバランスのレベルに依存する (アンバランスが高ければ高いほど、平衡電流はより高くなる)。このことは電池の推定される負荷電流と必要とされる平衡速度を考慮に入れながら、任意の電池動作モードにおいても平衡の使用を可能とする。

40

【 0 0 3 5 】

システムの電力消費は、最小であり蓄電池の漏れ電流に相当する、このことは少なくとも 90 % のシステム効率を意味する。

【 0 0 3 6 】

B M S の上記分類によれば、開発のこの段階での電池管理システムは能動的平衡と電圧平衡法を有する B M S と関連する。

【 0 0 3 7 】

平衡バスによれば、電池を充電することが可能であり、これをするためには必要な電力

50

電圧を平衡バスに供給すれば十分であり、平衡バスは周波数と位相とにおいてキーの役割と相関性がある。これは別のセルの平衡バスへの接続に相当するが、十分に充電されたセルに対応する無限の容量と電圧とを有している。各セルの電流は異なりその状態に依存する、また全てのセルは同時に充電される。

【 0 0 3 8 】

平衡バスを介して電池放電の可能性がある。平衡バスの電圧は電池のセルの個数に依存しないので、1つの負荷装置は異なる合計電圧を有する電池を放電するために使用することができ、負荷装置はCCC（セル周期制御）にとって都合が良いことがありうる。

【 0 0 3 9 】

変圧器とキーとの十分な電力で、もし負荷電流が平衡電流と同程度であるならば、変圧器平衡システムは、何らかの理由で電池において欠けている1つまたはいくつかのセルを交換することができる。

10

【 0 0 4 0 】

0.5ボルトのセルの電位差で平衡バスだけで接続された2つの200アンペア時のセルから構成される実験部で、1つのセルから他のセルへのポンピング電流は20～25アンペアであった。

【 0 0 4 1 】

1つのセルを20アンペアの電流で放電する時、放電電流は負荷と接続されていない第2セルに記録された。第1セルが放電していた間に、電流が20アンペアまで大きくなり、セルの電位差が0.5ボルトで、放電電流が第2セルに源を発する充電電流と等しくなったとき、第1セルの放電はほとんど終了した。

20

【 0 0 4 2 】

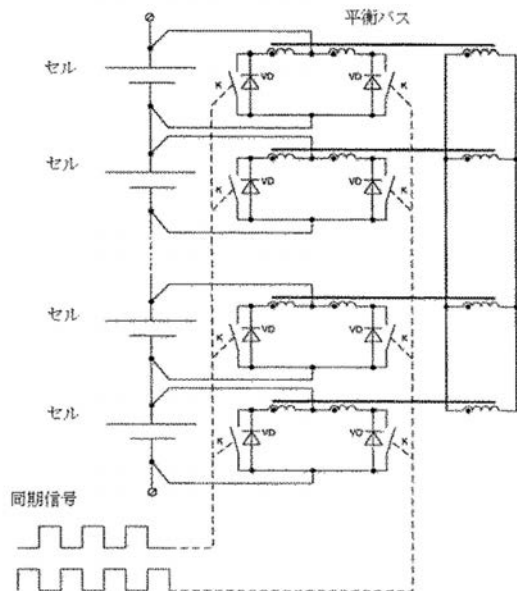
20アンペアの定常電流で1つのセルを充電する際、充電電流を充電装置に接続されていない第2セルに記録した。セルの電位差の成長と共に、ポンピング電流は大きくなり、0.5ボルトに届いたときに、全ての入力電流が平衡バスを介して第2セルに対してポンピングされるので、第1セルはほとんど充電を終了した。

【 0 0 4 3 】

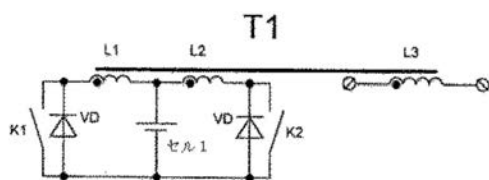
本考案は、その実施の特定のオプションを参照して上記に開示されている。専門家は、それがこの説明に開示されたように、その本質を変えない本考案の実施の他のオプションを見ることが可能である。それぞれ、本考案は、本考案の以下の概要によってのみ範囲を限定されたものとみなされるべきである。

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

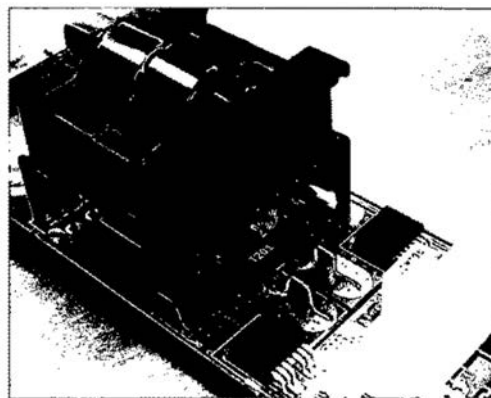


Fig. 3