

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5653454号
(P5653454)

(45) 発行日 平成27年1月14日(2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日(2014. 11. 28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006. 01)
G O 1 R 31/36 (2006. 01)H O 2 J 7/00 Q
G O 1 R 31/36 A

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-548942 (P2012-548942)
 (86) (22) 出願日 平成22年12月13日(2010. 12. 13)
 (65) 公表番号 特表2013-517755 (P2013-517755A)
 (43) 公表日 平成25年5月16日(2013. 5. 16)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/060087
 (87) 国際公開番号 W02011/087658
 (87) 国際公開日 平成23年7月21日(2011. 7. 21)
 審査請求日 平成25年12月6日(2013. 12. 6)
 (31) 優先権主張番号 12/687, 173
 (32) 優先日 平成22年1月14日(2010. 1. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390020248
 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目2 4 番 1 号
 (73) 特許権者 507107291
 テキサス インスツルメンツ インコーポ
 レイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 7 5 2 6 5
 - 5 4 7 4 ダラス メール ステイショ
 ン 3 9 9 9 ピーオーボックス 6 5 5
 4 7 4
 (74) 上記1名の代理人 100098497
 弁理士 片寄 恭三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリセルタブモニター及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のバッテリーセルと第2のバッテリーセルとに電氣的に接続される導電要素に電氣的に接続されるバッテリーセルタブ監視回路であって、前記バッテリーセルタブ監視回路が、

前記導電要素から電流をプルする、又は前記導電要素へ電流を駆動するように接続される電流源と、

前記電流源の動作を制御するように接続される制御回路と、

前記電流源の動作の間に電圧を検知するように接続される電圧測定回路と、

を含み、

前記制御回路が、前記電圧測定に少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の状態を判定するように接続され、前記電流源が前記導電要素から電流をプルするように接続されるプルダウン電流源と前記導電要素へ電流を駆動するように接続されるプルアップ電流源とを含み、前記プルダウン電流源が第1のプルダウン電流源と第2のプルダウン電流源とを含み、前記プルアップ電流源が第1のプルアップ電流源と第2のプルアップ電流源とを含む、回路。

【請求項 2】

請求項1に記載のバッテリーセルタブ監視回路であって、

前記制御回路が前記第1のプルダウン電流源と前記第1のプルアップ電流源とを動作させ、前記導電要素の電氣的接続が損なわれていないか周期的に判定する、回路。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 に記載のバッテリーセルタブ監視回路であって、
前記制御回路が前記第 2 のプルダウン電流源と前記第 2 のプルアップ電流源とを動作させ、前記導電要素の電氣的接続の品質を周期的に監視する、回路。

【請求項 4】

第 1 のバッテリーセルと第 2 のバッテリーセルとに電氣的に接続される導電要素に電氣的に接続されるバッテリーセルタブ監視回路であって、前記回路が、

第 1 のバッテリーセルと第 2 のバッテリーセルとに電氣的に接続される前記導電要素から電流をプルする、又は前記導電要素へ電流を駆動するように接続される電流源と、

前記電流源の動作を制御するように接続される制御回路と、

前記電流源の動作の間に電圧を検知するように接続される電圧測定回路と、

を含み、

前記制御回路が、前記電圧測定に少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の導電状態の特性を判定するように接続され、

前記電流源が、前記導電要素から電流をプルするように接続されるプルダウン電流源と前記導電要素へ電流を駆動するように接続されるプルアップ電流源とを含み、

前記制御回路が前記プルアップ電流源と前記プルダウン電流源とを交互に動作するように制御して、前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの負荷を平衡化する、回路。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のバッテリーセルタブ監視回路であって、

前記制御回路が前記プルダウン電流源の動作の間に電圧を第 1 の固定又は可変電圧閾値と比較し、更に、前記制御回路が前記プルアップ電流源の動作の間に電圧を第 2 の固定又は可変電圧閾値と比較する、回路。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のバッテリーセルタブ監視回路であって、

前記制御回路が前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの相対的チャージに関する情報を受け取り、そして前記制御回路が前記プルアップ電流源と前記プルダウン電流源とを動作させて、前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの前記相対的チャージを平衡化する、回路。

【請求項 7】

バッテリーセル状態を監視する方法であって、

第 1 のバッテリーセルと第 2 のバッテリーセルとの間に配置される導電要素から電流をプルすることと、

前記導電要素から電流をプルする間に前記第 1 のバッテリーセルの第 1 の電圧を検知することと、

前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの間に配置される前記導電要素へ電流をプッシュすることと、

前記導電要素へ電流をプッシュする間に前記第 1 のバッテリーセルの第 2 の電圧を検知することと、

前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とに少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の接続状態を判定することと、

を含む、方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記導電要素へ電流をプッシュすることと前記導電要素から電流をプルすることとが周期的に交互に行われる、方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とに少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の前記接続状態を判定する前記ステップが、

前記第 1 の電圧を第 1 の電圧閾値と比較することと、
前記第 2 の電圧を第 2 の電圧閾値と比較することと、
前記第 1 の電圧閾値と比較した前記第 1 の電圧と、前記第 2 の電圧閾値と比較した前記第 2 の電圧との関数に従って前記導電要素の前記接続状態の表示を提供することと、
を含む、方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の方法であって、
前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とに少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の前記接続状態を判定する前記ステップが、

前記第 1 の電圧と初期電圧との間の差を第 1 の電圧閾値と比較して、第 1 の比較を作成することと、

前記第 2 の電圧と前記初期電圧との間の差を第 2 の電圧閾値と比較して、第 2 の比較を作成することと、

前記第 1 の比較と前記第 2 の比較とに従って前記導電要素の前記接続状態の表示を提供することと、

を含む、方法。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記導電要素へ電流をプッシュする前記ステップが、

第 1 の間隔で第 1 の電流をプッシュすることと、

第 2 の間隔で第 2 の電流をプッシュすることと、

を含む、方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法であって、

前記第 1 の間隔で前記第 1 の電流をプッシュする前記ステップが、前記導電要素が検知回路に接続されているか否かを判定するために、1 ミリアンペアの電流をプッシュすることを含み、

前記第 2 の間隔で前記第 2 の電流をプッシュする前記ステップが、前記導電要素と前記検知回路との間の前記接続の劣化を判定するために、10 マイクロアンペアの電流をプッシュすることを含む、方法。

【請求項 13】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの間のチャージの不平衡を判定することと、

前記導電要素を介して電流をプッシュすること又は電流をプルすることによって前記第 1 のバッテリーセルと前記第 2 のバッテリーセルとの間の前記チャージの不平衡を補正することと、

を更に含む、方法。

【請求項 14】

第 1 のバッテリーセルと第 2 のバッテリーセルとに電氣的に接続される導電要素に電氣的に接続されるバッテリーセルタブ監視装置であって、前記装置が、

第 1 の時間量の間に前記導電要素から第 1 の電流を周期的にプルするように接続される第 1 のプルダウン電流源と、

およそ前記第 1 の時間量の間に前記導電要素へ前記第 1 の電流にほぼ等しい電流を周期的にプッシュするように接続される第 1 のプルアップ電流源と、

第 2 の時間量の間に前記導電要素から第 2 の電流を周期的にプルするように接続される第 2 のプルダウン電流源と、

およそ前記第 2 の時間量の間に前記導電要素へ前記第 2 の電流にほぼ等しい電流を周期的に駆動するように接続される第 2 のプルアップ電流源と、

前記第 1 のプルダウン電流源、前記第 1 のプルアップ電流源、前記第 2 のプルダウン電

10

20

30

40

50

流源、及び前記第2のプルアップ電流源の動作を制御するように接続される制御回路と、
前記第1のプルダウン電流源、前記第1のプルアップ電流源、前記第2のプルダウン電流源、及び前記第2のプルアップ電流源の動作の間電圧を検知するように接続される電圧測定回路と、

を含み、

前記制御回路が前記第1のプルダウン電流源と前記第1のプルアップ電流源との少なくとも1つの動作の間に電圧を第1の固定又は可変電圧閾値と比較し、前記制御回路が前記第2のプルダウン電流源と前記第2のプルアップ電流源との少なくとも1つの動作の間に電圧を第2の固定又は可変電圧閾値と比較するように、前記制御回路が前記測定された電圧に少なくとも部分的に基づいて前記導電要素の状態を判定するように接続される、装置

10

【請求項15】

請求項14に記載のバッテリーセルタブ監視装置であって、

前記制御回路が前記第1のバッテリーセルと前記第2のバッテリーセルとの相対的チャージに関する情報を受け取り、前記制御回路が前記第2のプルアップ電流源と前記第2のプルダウン電流源とを動作させて、前記第1のバッテリーセルと前記第2のバッテリーセルとの前記相対的チャージを平衡化する、装置。

【請求項16】

請求項15に記載のバッテリーセルタブ監視装置であって、

前記第1の電流が1ミリアンペアであり、前記第2の電流が10マイクロアンペアである、装置。

20

【請求項17】

請求項14に記載のバッテリーセルタブ監視装置であって、

前記第1のプルダウン電流源と前記第1のプルアップ電流源とが少なくとも1つのハードウェアベースの制御器により制御され、前記第2のプルダウン電流源と前記第2のプルアップ電流源とが少なくとも1つのファームウェアベースの制御器により制御される、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は全般的に電圧測定デバイス及び方法に関し、更に詳細にはバッテリースタック内のバッテリーセルを監視するデバイス及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

2個又はそれ以上のバッテリーセルを含むバッテリーパックを備えて電子デバイスに電力を供給することが一般的である。例えば2個又はそれ以上のバッテリーセルを直列にスタックし、より高電圧を生成して各種の電子デバイスに電力供給することができる。これらのバッテリーが監視されてバッテリーに残存するエネルギー量に関する情報が電力を供給するデバイスの使用者に提供される。幾つかの用途ではバッテリースタックの各セルが監視される。これは特定用途に関して各セルの電圧のドリフトが高過ぎる又は低過ぎる場合、或いは特定のセルが動作を停止した場合にバッテリースタックの全体的性能に影響を与える恐れがあるためである。

40

【0003】

バッテリーパック内のバッテリーセルを監視する回路は各セルの電圧、及び直列全体の電圧を監視する。典型的には機械的なタブによって各バッテリーセルが監視回路に電氣的に接続される。この機械的なタブは時間の経過と共にバッテリーパックの落下等の物理的条件によって切断されることがある。タブがバッテリーセルから切断されると、監視回路は個々のセルを監視する能力を失ってしまう。

【発明の概要】

【0004】

50

一般的に言えば、これらの種々の実施形態によると、バッテリーセルタブ監視装置が、2個のバッテリーセルの間に電氣的に接続される導電要素を含む。導電要素は検知回路に接続される。検知回路は、導電要素から電流をプルするように接続されるプルダウン電流源、及び/又は導電要素へ電流を駆動するように接続されるプルアップ電流源を含む。プルダウン電流源及びプルアップ電流源の動作の間電圧を検知するように電圧測定回路が接続される。測定された電圧は導電要素の状態を判定するように用いられうる。例えば、或る閾値を越える絶対電圧又は電圧変動が、バッテリーセルタブの破損の前兆でありうる、バッテリーセルタブ等の導電要素曲がりや亀裂を示すことができる。また別の閾値を越える絶対電圧又は電圧変動が、導電要素がバッテリーセルから完全に切断されていることを示すことができる。

10

【0005】

異なる絶対電圧及び電圧変動を検知するための1つの手法は、異なる電流を導電要素へプッシュすること、又は導電要素からプルすることである。電流をプッシュすることとプルすることを交互に行うことにより、電圧チェックに起因するバッテリーセルの不均衡を軽減し、付加的な電圧読み出しを生成する機会を提供する。検知電流をプッシュする又はプルするために用いられる電流源は、不均衡が検出されたときにバッテリーセルを平衡化するためにも用いられうる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本発明の様々な実施形態に従って構成される例示のバッテリーセルタブモニターの回路図である。

20

【0007】

【図2】本発明の様々な実施形態に従って構成される例示のバッテリーセルタブモニターの回路図である。

【0008】

【図3】本発明の様々な実施形態に従って構成される例示のバッテリーセルタブモニターの、固定電圧閾値を検出する動作のフローチャートである。

【0009】

【図4】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

30

【図5】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

【図6】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

【0010】

【図7】本発明の様々な実施形態に従って構成される例示のバッテリーセルタブモニターの、電圧シフトを検出する動作のフローチャートである。

【0011】

【図8】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

40

【図9】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

【図10】本発明の様々な実施形態に従って構成されるときシステムで観察されうるサンプル波形である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は例示の実施形態の回路100を示す。回路100は、第1のバッテリーセル110及び第2のバッテリーセル115に電氣的に接続される導電要素105を含む。導電要素105は検知回路120に電氣的に接続される。検知回路120は、導電要素105から電流をプルするように接続されるプルダウン電流源125を含む。検知回路120は、導電

50

要素 105 へ電流を駆動するように接続されるプルアップ電流源 130 も含む。

【0013】

プルダウン電流源 125 及びプルアップ電流源 130 は各々 1 つの電流源だけで動作可能であるが、別の手法では各々が複数の独立制御可能な電流源を含みうる。図 1 の例ではプルダウン電流源 125 は、第 1 のプルダウン電流源 127 及び第 2 のプルダウン電流源 129 を含む。この例ではプルアップ電流源 130 が第 1 のプルアップ電流源 132 及び第 2 のプルアップ電流源 135 を含む。この例では検知回路 120 が第 1 の制御回路 140 及び第 2 の制御回路 145 を含む。1 つの手法では第 1 のプルダウン電流源 127 は約 1 ミリアンペアの電流を提供し、そして第 1 の制御回路 140 によって制御される。第 2 のプルダウン電流源 129 は約 10 マイクロアンペアの電流を提供し、そして第 2 の制御回路 145 によって制御される。同様に第 1 のプルアップ電流源 132 は約 1 ミリアンペアの電流を提供し、そして第 1 の制御回路 140 によって制御され、第 2 のプルアップ電流源 135 は約 10 マイクロアンペアの電流を提供し、そして第 2 の制御回路 145 によって制御される。

10

【0014】

制御回路 140 及び 145 はハードウェアベースのコントローラ、又はファームウェアベースのコントローラでありうる。1 つの手法では第 1 の制御回路 140 は、第 1 のプルアップ電流源 132 及び第 1 のプルダウン電流源 127 をオンオフすることができるハードウェアベースのコントローラを含む。第 2 の制御回路 145 は、第 2 のプルアップ電流源 135 及び第 2 のプルダウン電流源 129 をオンオフすることができるファームウェアベースのコントローラを含む。

20

【0015】

制御回路 140 及び 145 に関する例示の手法を図 2 を参照して説明する。ハードウェアベースのコントローラ 240 が、導電要素 105 からの電圧を異なる閾値電圧 V_{th1} 及び V_{th2} と比較するように接続されるコンパレータ 220 及び 222 を含む。コンパレータ 220 及び 222 からの信号が、当業者に既知のもの等のハードウェア論理要素 224 に供給され、次にハードウェア論理要素 224 が、第 1 のプルアップ電流源 132 を制御するためのプッシュ電流制御信号 228、及び第 1 のプルダウン電流源 127 を制御するためのプル電流制御信号 226 を提供する。

【0016】

図 2 に示すようなファームウェアベースのコントローラ 245 が、アナログデジタル変換器 254 に接続されるマイクロコントローラ 252 を含む。この手法ではアナログデジタル変換器 254 は、導電要素 105 から電圧を受け取り、これらの電圧信号をマイクロコントローラ 252 による処理のためのデジタル信号に変換するように接続される。マイクロコントローラ 252 はアナログデジタル変換器 254 の動作を制御するように接続される。またマイクロコントローラ 252 は、アナログデジタル変換器 254 によって供給される電圧デジタル信号に基づいて、第 2 のプルアップ電流源 135 を制御するためのプッシュ電流コントロール信号 258、及び第 2 のプルダウン電流源 129 を制御するためのプル電流コントロール信号 256 を生成し、送信するようにプログラムされ構成される。スイッチ 262、264、266、及び 268 がハードウェアベースのコントローラ 240 のための電圧検知及び電流提供を制御し、スイッチ 272、274、276、及び 278 がファームウェアベースのコントローラ 245 のための電圧検知及び電流提供を制御する。

30

40

【0017】

再び図 1 を参照すると、検知回路 100 は、プルダウン電流源 127 及びプルアップ電流源 132 の動作の間電圧を検知するように接続される電圧測定回路 150 を含む。検知回路 100 は、プルダウン電流源 129 及びプルアップ電流源 135 の動作の間電圧を検知するように接続される第 2 の電圧測定回路 155 を含む。

【0018】

図 1 の例では、制御回路 140 及び電圧測定回路 150 は導電要素 105 の状態を判定

50

するように接続される。例えば電圧測定回路 150 はプルダウン電流源 127 の動作の間測定される電圧を第 1 の電圧閾値と比較することができ、また電圧測定回路 150 はプルアップ電流源 132 の動作の間測定される電圧を第 2 の電圧閾値と比較することができる。測定された電圧といずれかの固定閾値との比較に基づき、或いは測定された電圧変動に基づき、制御回路 140 は導電要素 105 の状態を判定することができる。

【0019】

同様に、電圧測定回路 155 は、プルダウン電流源 129 の動作の間測定される電圧を第 3 の電圧閾値と比較することができ、また電圧測定回路 155 は、プルアップ電流源 135 の動作の間測定される電圧を第 4 の電圧閾値と比較することができる。測定された電圧といずれかの固定閾値との比較に基づき、或いは測定された電圧変動に基づき、制御回路 145 は導電要素 105 の状態を判定することができる。

10

【0020】

この例では、制御回路 140 がプルアップ電流源 132 及びプルダウン電流源 127 を交互に動作させるように制御して、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 の負荷を平衡化する。バッテリーセル 110 及び 115 の負荷を平衡化することに加えて、プルダウン電流源 127 とプルアップ電流源 132 との間で交互に動作させることが電圧測定回路 150 に正と負の両方向での電圧変動の比較を可能にさせ、測定の精度を確かなものにする。例えばプルダウン電流源 127 の動作の間行われる測定を、プルアップ電流源 132 の動作の間行われる測定と比較することができ、所与の測定が予想範囲内に入っているか否かを判定することができ、スプリアス測定を低減できる。

20

【0021】

他の手法では、回路 100 がプルアップ電流源 130 及びプルダウン電流源 125 の両方を含む必要はない。例えば回路 100 が他の既知の負荷平衡メカニズムを含む場合、負荷の不平衡を低減するためにプルアップ電流源 130 及びプルダウン電流源 125 を使用する必要性は低くなり、プルアップ電流源 130 又はプルダウン電流源 125 の 1 つを実装して、本明細書で説明されるような電圧チェックを実施することができる。このような手法では、使用されない電流源の要素は取り除くこともできるし、或いは回路 100 に残したままとすることもできる。

【0022】

多数の電流源を用いる別の手法では、制御回路 140 が第 1 のプルダウン電流源 127 及び / 又は第 1 のプルアップ電流源 132 を動作させて、導電要素 105 の電氣的接続が損なわれていないか周期的に判定する。制御回路 145 が第 2 のプルダウン電流源 129 及び / 又は第 2 のプルアップ電流源 135 を動作させ、導電要素 105 の電氣的接続の質を周期的に監視するようにしてもよい。

30

【0023】

そのような例の 1 つでは、導電要素 105 から約 1 ミリアンペアを約 2 ミリ秒間プルするように第 1 のプルダウン電流源 127 が制御される。次に導電要素 105 へ約 1 ミリアンペアを約 2 ミリ秒間プッシュするように第 1 のプルアップ電流源 132 が制御される。この例では、このチェックが 8 秒に 1 回実行される。電氣的導電要素 105 が第 1 のバッテリーセル 110 及び第 2 のバッテリーセル 115 から切断されると、その結果の切断時の電圧が、プルダウン電流源 127 が動作しているときに起こるような低閾値と、プルアップ電流源 132 が動作しているときに起こるような高閾値との両方において、電圧測定回路 150 によって検知される。連続するチェックにおいて、これらの高閾値及び低閾値の両方に合致すると、そのデバイスが故障状態に入るような、そのデバイスが断線状態の導電要素又はタブであるとの信号を検知回路 120 が発生する。

40

【0024】

このように構成された検知回路 120 が約 1 ミリアンペアのようなより大きな電流を印加する又はプルすることによって、導電要素 105 が故障し、もはや第 1 のバッテリーセル 110 及び第 2 のバッテリーセル 115 と電氣的接触状態ではないことを判定しうる或る閾値に電圧変動が到達するか否かを検知する。例えば約 10 マイクロアンペアのようなより

50

小さい電流を導電要素 105 からプルする又は導電要素 105 へプッシュすることで導電要素 105 の磨耗を示す電圧変動を検知してもよい。

【0025】

回路 100 の別の用途では、制御回路 145 が第 1 のバッテリーセル 110 及び第 2 のバッテリーセル 115 の相対的チャージに関する情報を受け取ることができる。この手法では制御回路 145 がプルアップ電流源 135 及びプルダウン電流源 129 を動作させて、第 1 のバッテリーセル 110 及び第 2 のバッテリーセル 115 の相対的チャージを平衡化する。この手法では、当業界で既知であるような検知回路によって、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間のチャージの不平衡を判定することができる。各種手法において検知回路が、図 1 に示すものから分離された制御回路を含んでよく、或いは制御回路 140 及び / 又は制御回路 145 と通信してもよい。バッテリーパック内のセル間のこのような不平衡が、例えばバッテリーパックの故障等を含む性能の低下を引き起こす可能性がある。従って第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間のチャージの不平衡を判定すると、検知回路 120 は、電流源のいずれかを用いて導電要素 105 を介して電流をプッシュする又は電流をプルすることにより、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間のチャージの不平衡を補正することができる。電流を選択的に特定のバッテリーセルへプッシュすること及び特定のバッテリーセルからプルすることによって、バッテリーパックの相対的セルチャージを再平衡化することができる。更には不平衡の量に応じて、第 1 のプルダウン電流源 127 により一層大きな電流を印加し、或いは第 2 のプルダウン電流源 129 により一層小さな電流を印加するようにすることができる。これは補正すべきセルの不平衡の量に応じて行う。

【0026】

図 1 に示す例示の回路 100 の残部はバッテリーセルに関連して用いられる検知回路 120 の動作に使用される周知の要素を含む。例えばレジスタ 171、172、及び 173 がキャパシタ 181 及び 182 と共に動作して、第 1 のバッテリーセル 110、第 2 のバッテリーセル 115、及びバッテリーセル 110 と 115 の組合せの電圧過渡現象をフィルタリングする。例えば幾つかの実現例では、レジスタ 171、172、及び 173、並びにキャパシタ 181 及び 182 を省略することが可能でありうる。また回路ノード VC1__CTAB を省略して、VC1__CTAB 回路ノードが省略された場合のレジスタ 172 の影響に考慮して、両方のプルダウン電流源及び両方のプルアップ電流源のために回路ノード VC1 のみを用いることも可能である。他の手法においては、追加の要素を加えることも可能である。

【0027】

バッテリーセルタブ状態を監視する例示の方法を図 3 及び図 1 の例示の回路 100 を参照して説明する。この方法は導電要素 105 の状態を判定するために固定電圧閾値を用いるもので、ハードウェアベースの制御回路又はファームウェアベースの制御回路のいずれかによって実施可能である。方法 300 はステップ 305 として、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間に配置される導電要素 105 から電流をプルすることを含む。方法はステップ 310 として、導電要素 105 から電流をプルする間、第 1 のバッテリーセル 110 の第 1 の電圧を検知することを含む。方法はステップ 315 として、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間に配置される導電要素 105 へ電流をプッシュすることを含み、ステップ 320 として、導電要素 105 に電流をプッシュする間、第 1 のバッテリーセル 110 の第 2 の電圧を検知することを含む。図 3 に示すように、電流をプルするステップ 305 及び電流をプッシュするステップ 315 はどちらの順で行われてもよい。即ち導電要素 105 から電流をプルするステップ 315 が導電要素 105 を介して電流をプッシュするステップ 305 の前に行われてもよい。別の手法では、電流が導電要素 105 から引かれるか又は導電要素 105 へ押されるかのいずれかであるように、ステップ 305 及び 310、又はステップ 315 及び 320 のいずれかが省略される。このような手法は他の既知の負荷平衡化法の適用を伴ってもよい。方法はステップ 330 として、第 1 の電圧及び第 2 の電圧に少なくとも部分的に基づいて導電要素

105の接続状態を判定することを含む。

【0028】

導電要素105から電流をプルするステップ305及び導電要素105へ電流をプッシュするステップ315は、周期的に交互に行うことができる。1つの例では導電要素から電流をプルするステップ305及び/又は導電要素へ電流をプッシュするステップ315のいずれかが、第1の間隔で第1の電流をプッシュすること又はプルすること、及び第2の間隔で第2の電流をプッシュすること又はプルすることを含んでもよい。例えば第1の間隔で第1の電流をプルするステップが、導電要素105が検知回路120に接続されているか否かを判定するために約1ミリアンペアの電流をプルすることを含んでもよい。第2の間隔で第2の電流をプルするステップが、導電要素105と検知回路120との間の接続の劣化を判定するために約10マイクロアンペアの電流をプルすることを含んでもよい。

10

【0029】

1つの手法では導電要素105の接続状態を判定するステップ330がステップ310で測定される電圧に少なくとも部分的に基づいて行われ、ステップ340で、第1の電圧を第1の電圧閾値と比較し、そしてステップ350で、ステップ320で測定された第2の電圧を第2の電圧閾値と比較する。ステップ360で、第1の電圧閾値と比較した第1の電圧、及び第2の閾値と比較した第2の電圧の関数に従って導電要素105の接続状態の表示が提供される。特定の電圧閾値は特定の用途に従って変化する。

【0030】

20

例として図4は、導電要素105が接続され、低抵抗を有しているとき、1ミリアンペアの電流が印加された場合に予想される電流及び電圧の波形を示す。表示VC1及びVC1__CTABは図1の例示の回路上のノードを示し、表示された電流及び電圧が印加され測定される。VC1__CTABノードから1ミリアンペアの電流が引かれるとき、VC1ノードにおける電圧は、感知できるほどには変化せず、且つ固定の低閾値T1を超えない。同様に、VC1__CTABノードへ1ミリアンペアの電流が押されると、VC1ノードにおける電圧は、感知できるほどには変化せず、且つ固定の高閾値T2を超えない。従って導電要素105が接続されていることが宣言される。

【0031】

図5は導電要素105が切断されているか又は非常に高抵抗を有するときに予想される電流及び電圧の波形を示す。1ミリアンペア電流がVC1__CTABノードから引かれるか又はVC1__CTABノードへ押されると、VC1で測定される電圧が、プルダウン電流源127がアクティブのとき固定の低閾値T1を超え、プルアップ電流源132がアクティブのとき固定の高閾値T2を超える。この状態は導電要素105が切断され、開状態であることを示す。

30

【0032】

図6は導電要素105が接続され、中程度の抵抗を有しているとき予想される電流及び電圧の波形を示す。1ミリアンペアの電流がVC1__CTABノードから引かれるか又はVC1__CTABノードへ押されると、VC1で測定される電圧は変動するが、プルダウン電流源127がアクティブのとき固定の低閾値を超えず、プルアップ電流源132がアクティブのとき固定の高閾値を超えない。固定の閾値を超えなかったので、導電要素105が接続されていることをシステムは宣言する。

40

【0033】

バッテリーセルタブ状態を監視する別の例示の方法を図7及び図1の例示の回路100を参照して説明する。この方法は導電要素105の状態を判定するために可変電圧閾値を用いるもので、ハードウェアベースの制御回路又はファームウェアベースの制御回路のいずれかによって使用されうる。方法700はステップ702として、第1のバッテリーセル110の初期電圧を測定することを含む。その後の電圧測定がこの初期電圧と比較され導電要素105の状態を判定する。方法はステップ705として、第1のバッテリーセル110と第2のバッテリーセル115との間に配置される導電要素105から電流をプルすること

50

を含む。方法はステップ 710 として、導電要素 105 から電流をプルすることに起因する、第 1 のバッテリーセル 110 の電圧降下を検知することを含む。方法はステップ 715 として、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間に配置される導電要素 105 へ電流をプッシュすることを含み、ステップ 720 として、導電要素 105 へ電流をプッシュすることに起因する、第 1 のバッテリーセル 110 の電圧上昇を検知することを含む。

【0034】

図 7 に示すように、電流をプルするステップ 705 及び電流をプッシュするステップ 715 は、いずれの順で実施されてもよい。即ち、導電要素 105 へ電流をプッシュするステップ 715 を導電要素 105 から電流をプルするステップ 705 の前に行ってもよい。別の手法では、電流が導電要素 105 から引かれるか又は導電要素 105 へ押されるかのいずれかであるように、ステップ 705 及び 710 又はステップ 715 及び 720 のいずれかが省略される。このような手法が他の既知の負荷平衡化法の適用を伴ってもよい。方法はステップ 730 として、ステップ 710 及び 720 で検知される電圧降下及び電圧上昇に少なくとも部分的に基づいて導電要素 105 の接続状態を判定することを含む。

【0035】

1 つの手法では、接続状態を判定することが、ステップ 740 で、第 1 の電圧と初期電圧との間の差を第 1 の閾値と比較して第 1 の比較を作成することと、ステップ 750 で、第 2 の電圧と初期電圧との間の差を第 2 の電圧閾値と比較して第 2 の比較を作成することを含む。1 つの手法では第 1 の閾値及び第 2 の閾値は最後に測定された電圧に基づいて判定され、これらの閾値が電流源の 1 つの特定の動作の間総電圧変化を測定するようになされる。方法はステップ 760 で、第 1 の比較及び第 2 の比較に従って導電要素の接続状態の表示を提供することを含む。

【0036】

このような例の 1 つでは、ファームウェアベースの制御回路 145 が指令を出して、約 8 ミリ秒間、中央のタブ又は導電要素 105 から 10 マイクロアンペアの電流が引かれるようにすることができる。次に制御回路 145 がプルダウン電流源 129 を 10 ミリ秒間オフにして、その後制御回路 145 が第 2 のプルアップ電流源 135 を制御して、1 マイクロアンペアの電流が導電要素 105 に約 8 ミリ秒間供給されるようにする。導電要素 105 が部分的に切断されている場合は、10 マイクロアンペアの電流が導電要素 105 から引かれるか又は導電要素 105 へ押されることに起因して、導電要素 105 における電圧を制御回路 145 が検出することができる。この変動する電圧は、第 1 のバッテリーセル 110 と第 2 のバッテリーセル 115 との間に配置される導電要素 105 又は中央タブの磨耗を示す。

【0037】

例として、図 8 は導電要素 105 が接続され、低抵抗を有しているとき、10 マイクロアンペアの電流が印加されたとき予想される電流及び電圧の波形を示す。表示 VC1 及び VC1__CTAB は、図 1 の例示の回路上のノードを示すもので、表示された電流及び電圧が印加され測定される。10 マイクロアンペアの電流が VC1__CTAB ノードから引かれるとき、VC1 ノードにおける電圧は初期電圧から感知できる程には変化せず、且つ可変低閾値 T3 を超えない。同様に、10 マイクロアンペアの電流が VC1__CTAB ノードへ押されるとき、VC1 ノードにおける電圧は、感知できるほどには変化せず、且つ可変高閾値 T4 を超えない。従って導電要素 105 が接続されていると宣言される。

【0038】

図 9 は、導電要素 105 が切断されるか又は非常に高抵抗を有しているとき予想される電流及び電圧の波形の 1 つの候補となるセットを示す。10 マイクロアンペアの電流が VC1__CTAB ノードから引かれるか或いは VC1__CTAB ノードへ押されると、VC1 で測定される電圧が、プルダウン電流源 129 がアクティブであるとき可変低閾値 T3 を超え、プルアップ電流源 132 がアクティブであるとき可変高閾値 T4 を超える。この状態は、導電要素 105 が切断されて開状態であることを示す。この例から、低閾値 T3

及び高閾値 T 4 が、電流源から電流を印加している間の電圧のデルタ又は変化を示すことがわかる。このように高閾値 T 4 は、プルダウン電流源 1 3 2 からの電流の印加開始時の電圧から測定される。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、導電要素 1 0 5 が接続され、中程度の抵抗を有しているとき予想される電流及び電圧の波形の 1 つの候補となるセットを示す。この例では図 5 の例とは異なり、V C 1 ノードで測定される電圧が、プルダウン電流源 1 2 9 がアクティブのとき低閾値 T 3 を超え、プルアップ電流源 1 3 5 がアクティブのとき高閾値 T 4 を超える。これはこの例ではより小さいデルタの閾値が印加されたことを反映している。更に、各種の状態をテストするために閾値は可変であってよい。このように特定の閾値が超えられると抵抗の大きさを判定でき、従って導電要素 1 0 5 の磨耗量を判定できる。

10

【 0 0 4 0 】

図 1 を再び参照すると、この方法を実行するための特定の例示の回路は、第 1 のバッテリーセル 1 1 0 及び第 2 のバッテリーセル 1 1 5 に電氣的に接続され、検知回路 1 2 0 に電氣的に接続される導電要素 1 0 5 を含みうる。検知回路 1 2 0 は、第 1 の時間量の間、導電要素 1 0 5 から第 1 の電流を周期的にプルするように接続される第 1 のプルダウン電流源 1 2 7 と、およそ第 1 の時間量の間、第 1 の電流にほぼ等しい電流を導電要素 1 0 5 へ周期的にプッシュするように接続される第 1 のプルアップ電流源 1 3 2 を含む。第 2 の時間量の間、第 2 の電流を導電要素 1 0 5 から周期的にプルするように第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 が接続され、およそ第 2 の時間量の間、第 2 の電流にほぼ等しい電流を導電要素 1 0 5 へ周期的に駆動するように第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 が接続される。この例では、第 1 の電流が約 1 ミリアンペアであり、第 2 の電流が約 1 0 マイクロアンペアである。

20

【 0 0 4 1 】

第 1 のプルダウン電流源 1 2 7 及び第 1 のプルアップ電流源 1 3 2 の動作を制御するように第 1 の制御回路 1 4 0 が接続され、第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 及び第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 の動作を制御するように第 2 の制御回路 1 4 5 が接続される。第 1 のプルダウン電流源 1 2 7 及び第 1 のプルアップ電流源 1 3 2 の動作の間電圧を検知するように第 1 の電圧測定回路 1 5 0 が接続され、第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 及び第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 の動作の間電圧を検知するように第 2 の電圧測定回路 1 5 5 が接続される。

30

【 0 0 4 2 】

制御回路 1 4 0 及び 1 4 5 は、測定された電圧に少なくとも部分的に基づいて導電要素 1 0 5 の状態を判定するように接続されており、制御回路 1 4 0 及び 1 4 5 が第 1 のプルダウン電流源 1 2 7 及び第 1 のプルアップ電流源 1 3 2 の少なくとも 1 つの動作の間電圧を第 1 の電圧閾値と比較し、そして制御回路 1 4 0 及び 1 4 5 が第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 及び第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 の少なくとも 1 つの動作の間電圧を第 2 の電圧閾値と比較するようになっている。この例では、第 1 のプルダウン電流源 1 2 7 及び第 1 のプルアップ電流源 1 3 2 は、少なくとも 1 つのハードウェアベースの制御回路 1 4 0 によって制御され、第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 及び第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 は、少なくとも 1 つのファームウェアベースの制御回路 1 4 5 によって制御される。また制御回路 1 4 5 が第 1 のバッテリーセル 1 1 0 及び第 2 のバッテリーセル 1 1 5 の相対的チャージに関する情報を受け取るように構成されて、制御回路 1 4 5 が第 2 のプルアップ電流源 1 3 5 及び第 2 のプルダウン電流源 1 2 9 を動作させ、第 1 のバッテリーセル 1 1 0 及び第 2 のバッテリーセル 1 1 5 の相対的チャージを平衡化するようにすることもできる。

40

【 0 0 4 3 】

このように構成された、本明細書で説明されるようなバッテリーセルタブ監視回路が、2 個のバッテリーセルの間の接続タブが切断されたとき、及びバッテリーセルタブの破損の前兆でありうる磨耗の兆候をバッテリーセルタブが示したときを判定することができる。また回路の種々の変更によって、選択的に電流をバッテリーセルタブへプッシュすることか又はバ

50

ッテリセルタブからプルすることを可能にし、バッテリーセルチャージが不平衡となったときバッテリースタック内のバッテリーセルのチャージを平衡化することができる。

【 0 0 4 4 】

例示の実施形態の文脈で説明したような特徴又はステップのすべて又はその幾つかを有する例示の実施形態の文脈で説明した一つ又はそれ以上の特徴又はステップの異なる組合せを有する実施形態も、本明細書に包含されることを意図している。当業者にとっては本発明の請求の範囲内で他の多くの実施形態及び変形が可能であることが理解されるであろう。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

1 0 0 . . . 回路

1 0 5 . . . 導電要素

1 1 0 . . . 第 1 のバッテリーセル

1 1 5 . . . 第 2 のバッテリーセル

1 2 0 . . . 検知回路

1 2 5 . . . プルダウン電流源

1 2 7 . . . 第 1 のプルダウン電流源

1 2 9 . . . 第 2 のプルダウン電流源

1 3 0 . . . プルアップ電流源

1 3 2 . . . 第 1 のプルアップ電流源

1 3 5 . . . 第 2 のプルアップ電流源

1 4 0 . . . 第 1 の制御回路

1 4 5 . . . 第 2 の制御回路

1 7 1、1 7 2、1 7 3 . . . レジスタ

1 8 1、1 8 2 . . . キャパシタ

2 2 0、2 2 2 . . . コンパレータ

2 2 4 . . . ハードウェア論理要素

2 4 0 . . . コントローラ

2 4 5 . . . コントローラ

2 5 2 . . . マイクロコントローラ

2 5 4 . . . アナログデジタル変換器

10

20

30

【図 1】

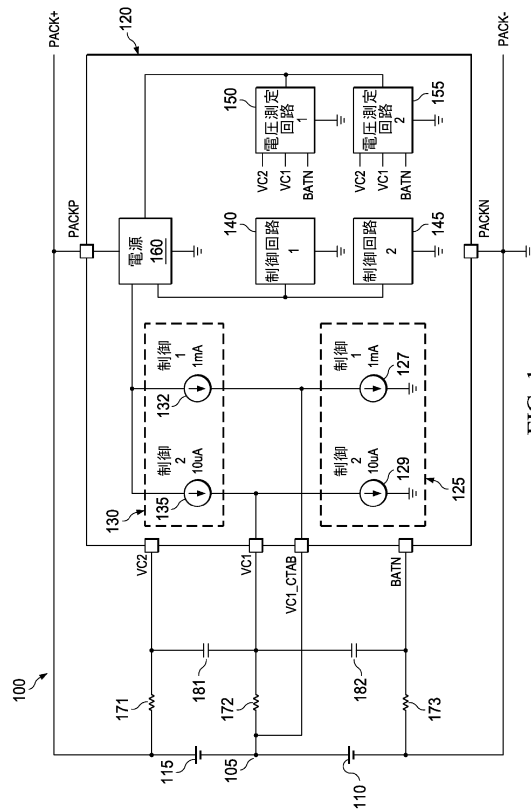


FIG. 1

【図 2】

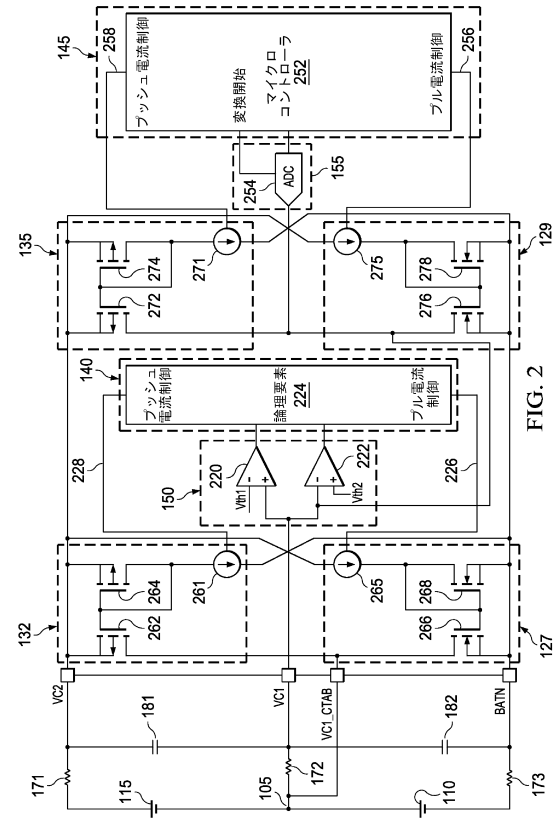


FIG. 2

【図 3】

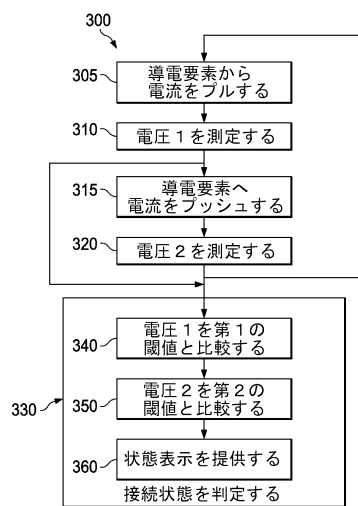


FIG. 3

【図 4】

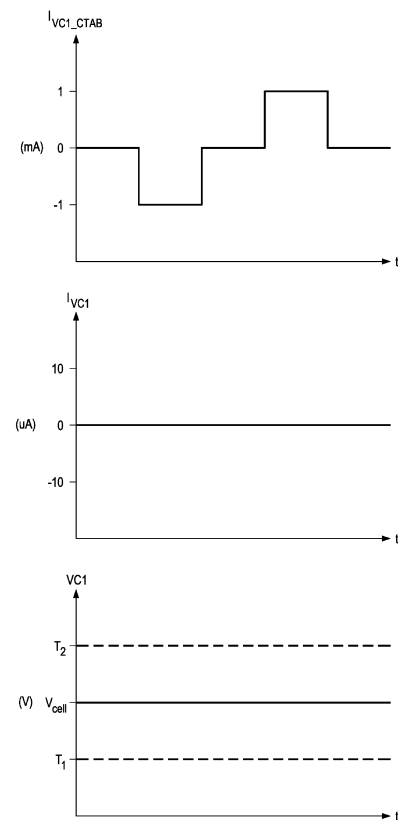
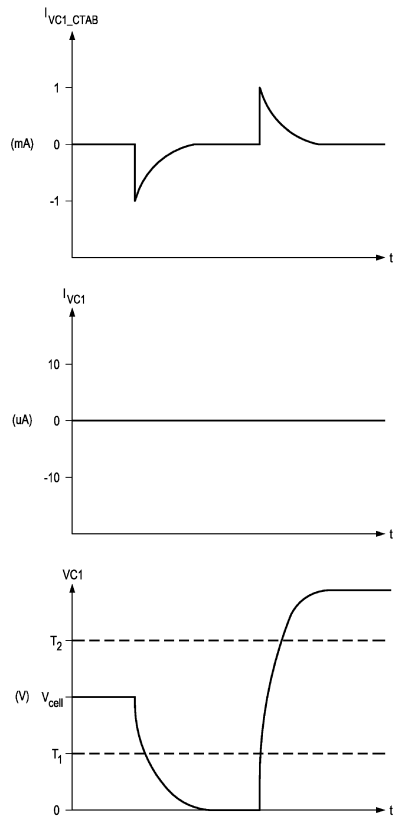
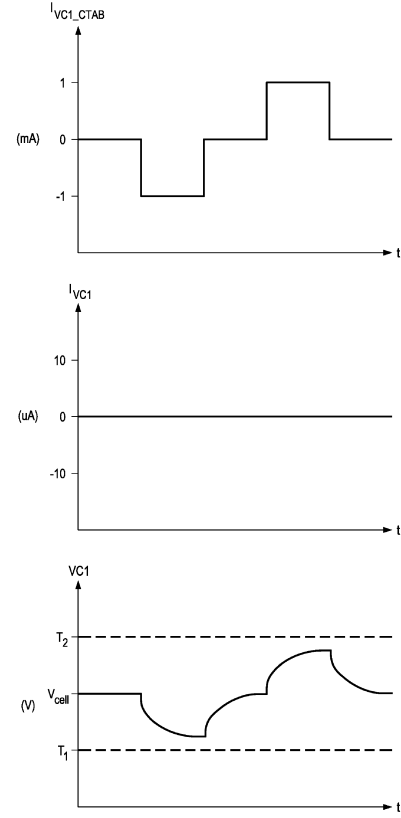


FIG. 4

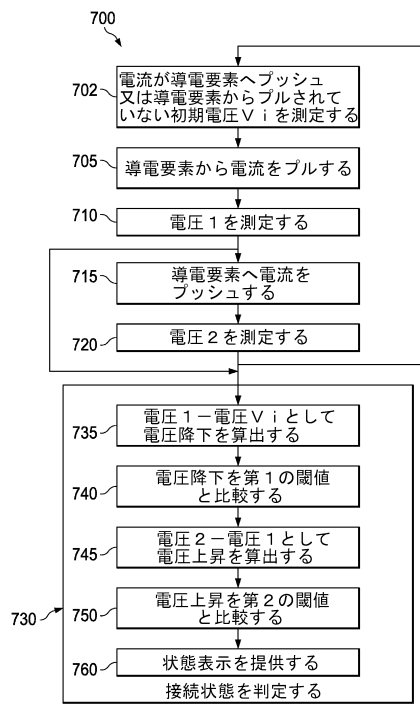
【図 5】



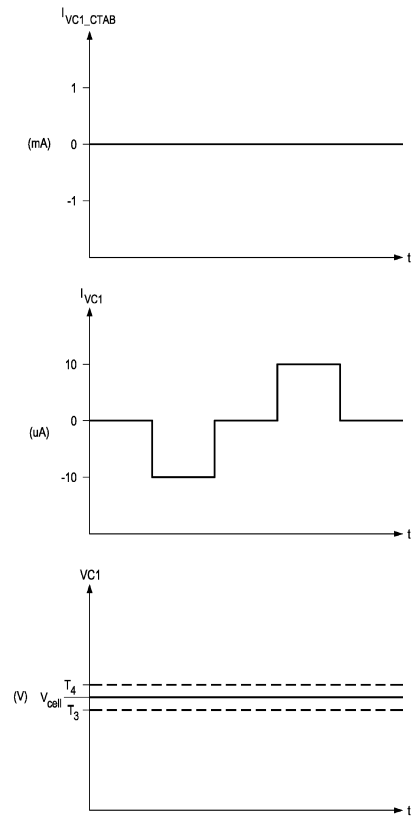
【図 6】



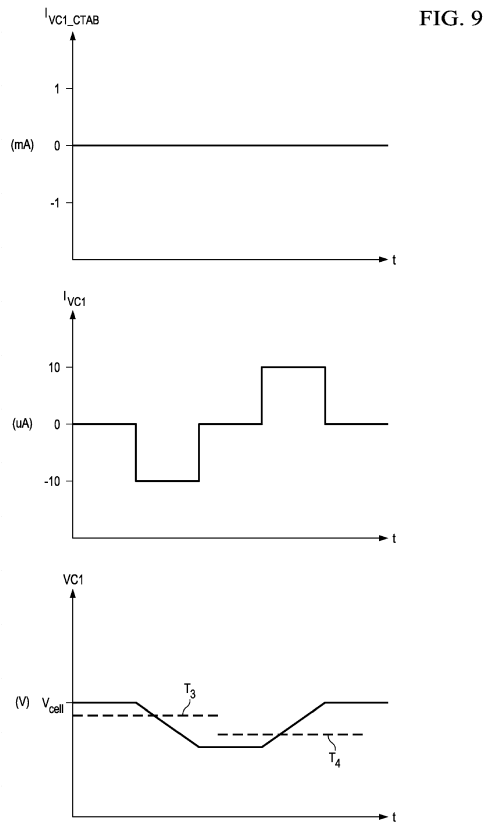
【図 7】



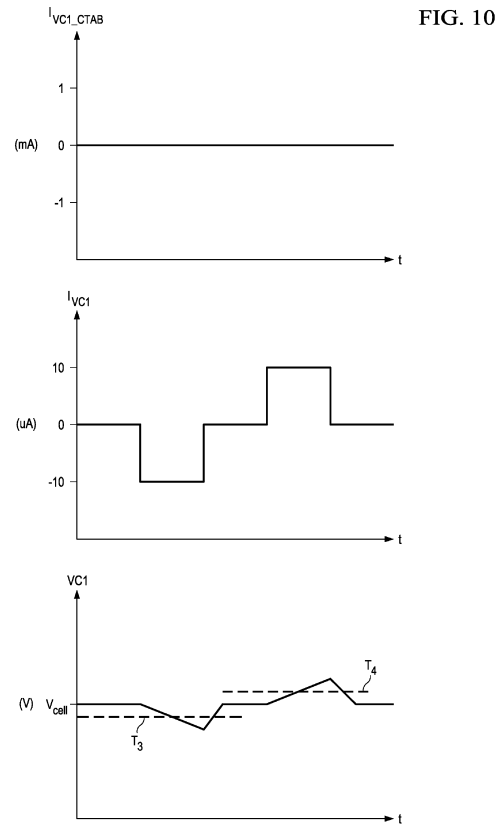
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェイ ランダル クーパー
アメリカ合衆国 75002 テキサス州 ルーカス, バートン クリーク コート 1505
- (72)発明者 ウェイビアオ ジャン
アメリカ合衆国 75025 テキサス州, プラノ, セナ ヒルズ レーン 2209
- (72)発明者 カイル ダブリュー スコット
アメリカ合衆国 テキサス州 75082, リチャードソン 216, ノーススター ロード
3301

審査官 杉田 恵一

- (56)参考文献 特開2005-151720(JP, A)
特開2005-278396(JP, A)
特開2005-327616(JP, A)
特開2006-275928(JP, A)
特開2007-256113(JP, A)
特開2008-164567(JP, A)
特開2009-17731(JP, A)
特開2009-69056(JP, A)
特開2009-95222(JP, A)
特開2010-11722(JP, A)
特開2010-187534(JP, A)
西独国特許出願公開第3533437(DE, A)
国際公開第99/001918(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G01R | 19/165 |
| G01R | 31/36 |
| H02J | 7/00 |