

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5595377号
(P5595377)

(45) 発行日 平成26年9月24日 (2014. 9. 24)

(24) 登録日 平成26年8月15日 (2014. 8. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006. 01)

H O 2 J 7/00

S

H O 1 M 10/48 (2006. 01)

H O 1 M 10/48

P

H O 1 M 10/44 (2006. 01)

H O 1 M 10/44

P

請求項の数 28 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-503174 (P2011-503174)
 (86) (22) 出願日 平成21年4月2日 (2009. 4. 2)
 (65) 公表番号 特表2011-520409 (P2011-520409A)
 (43) 公表日 平成23年7月14日 (2011. 7. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/039304
 (87) 国際公開番号 W02009/124191
 (87) 国際公開日 平成21年10月8日 (2009. 10. 8)
 審査請求日 平成24年3月8日 (2012. 3. 8)
 (31) 優先権主張番号 61/041, 841
 (32) 優先日 平成20年4月2日 (2008. 4. 2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/103, 746
 (32) 優先日 平成20年10月8日 (2008. 10. 8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508147728
 インフィニット パワー ソリューション
 ズ, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 コロラド 80127,
 リトルトン, ブラッドフォード ロー
 ド 11149
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー取入れに関連したエネルギー貯蔵デバイスに対する受動的過不足電圧の制御および保護

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電電圧を有する少なくとも1つの入力充電デバイスと、

入力端子および出力端子を含む少なくとも1つのブロッキング回路であって、該ブロッキング回路の入力端子は、該少なくとも1つの入力充電デバイスに接続される、少なくとも1つのブロッキング回路と、

該少なくとも1つのブロッキング回路の該出力端子に接続される少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスであって、該少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスは、充電された電圧および所定の安全電圧レベルを有する、少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスと、

入力端子、基準端子および出力端子を含む1つの電圧監視回路であって、前記電圧監視回路の入力端子は、該ブロッキング回路の入力端子に接続され、前記少なくとも1つの入力充電デバイスの前記充電電圧が前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスにおける前記充電された電圧を超え、かつ、前記エネルギー貯蔵デバイスにおける前記充電された電圧が前記所定の安全電圧レベルを超えることを判断する、1つの電圧監視回路と、

前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスに電氣的に接続された第一の入力端子を有する1つの電力消散回路であって、前記電圧監視回路が、前記少なくとも1つの入力充電デバイスからの前記充電電圧が前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスにおける前記充電された電圧を超え、かつ、前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が前記所定の安全電圧レベルを超えたと判断した場合に、前記電圧監視回

10

20

路の前記出力端子は信号を前記電力消散回路の第 2 の入力端子に適用し、ここで前記信号の前記第 2 の入力端子への適用は前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスからの電力を消散するために前記電力消散回路を動作させる、1 つの電力消散回路とを含む、装置。

【請求項 2】

前記ブロッキング回路の入力端子に並列に電氣的に接続される複数の入力充電デバイスをさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記ブロッキング回路の入力端子に直列に電氣的に接続される複数の入力充電デバイスをさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのブロッキング回路の前記出力端子に並列に電氣的に接続される複数のエネルギー貯蔵デバイスをさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのブロッキング回路の前記出力端子に直列に電氣的に接続される複数のエネルギー貯蔵デバイスをさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスに接続される電圧ブースト変換器をさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

20

前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスは、D C 電流供給源、A C 電流供給源、整流された A C 電流供給源、D C 電圧供給源、A C 電圧供給源、整流された A C 電圧供給源、圧電供給源、熱電供給源、燃料電池供給源、無線周波変換器、太陽電池、風力タービン、誘導供給源、水流電気エネルギー変換器、回転運動電気エネルギー変換器、温度差電気エネルギー変換器の群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのブロッキング回路は、ダイオード、ショットキーダイオード、微小電子機械スイッチ、電界効果トランジスタの群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

30

前記電圧監視回路は、高インピーダンス増幅器と組み合わせて使用される単一の精密低電流分路電圧基準、少なくとも 1 つの高インピーダンス増幅器と組み合わせて使用される複数の精密低電流分路電圧基準、半導体監視デバイスの群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記電力消散回路は、
電力消散回路スイッチングデバイスと、
該電力消散回路スイッチングデバイスに電氣的に接続される分路電力消散回路とを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

40

前記電力消散回路スイッチングデバイスは、電界効果トランジスタ、バイポーラトランジスタ、継電器、MEMS 継電器、半導体回路の群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記分路電力消散回路は、分路電圧基準回路、抵抗型負荷回路の群から選択される任意の回路を含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記電力消散回路および前記電圧監視回路は、単一の半導体チップ上に配置され、前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスによって単独で電力供給される、請求項 1 に記載の装置。

50

【請求項 14】

前記電力消散回路、前記少なくとも 1 つのブロッキング回路および前記電圧監視回路は、単一の半導体チップ上に配置され、前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスによって単独で電力供給される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つの入力充電デバイス、前記少なくとも 1 つのブロッキング回路、前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスおよび前記電力消散回路は、フレキシブルな基板上に配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 16】

前記少なくとも 1 つの入力充電デバイス、前記少なくとも 1 つのブロッキング回路、前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスおよび前記電力消散回路は、フレキシブルな基板上に配置される、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 17】

前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスは、圧電変換器、無線周波変換器、太陽電池、風力タービン、水流電気エネルギー変換器、回転運動電気エネルギー変換器、温度差電気エネルギー変換器の群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 18】

前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスは、バッテリー、薄型フィルムバッテリー、コンデンサ、薄型フィルムコンデンサ、はずみ車、微小はずみ車、微小電子機械システム (MEMS)、水素コンテナをさらに含む水素発生器、およびオゾンコンテナをさらに含むオゾン発生器の群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 19】

エネルギー負荷をさらに含み、該エネルギー負荷は、前記電圧監視回路の前記入力端子に電氣的に接続される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 20】

エネルギー負荷をさらに含み、該エネルギー負荷は、前記ブロッキング回路の前記出力端子に電氣的に接続される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 21】

エネルギー負荷をさらに含み、該エネルギー負荷は、前記電力消散回路の出力端子に電氣的に接続される、請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 22】

前記エネルギー負荷と前記ブロッキング回路の前記出力端子との間に介在させられる不足電圧保護回路をさらに含み、前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が所定の不足電圧値よりも低いことを前記不足電圧保護回路が判断した場合に該不足電圧保護回路が前記ブロッキング回路の前記出力端子から該エネルギー負荷を電氣的に分離するように適合される、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 23】

第 1 のノードに電氣的に接続される少なくとも 1 つの入力充電デバイスであって、該入力充電デバイスは、エネルギー取り入れデバイスを含む、少なくとも 1 つの入力充電デバイスと、

40

第 1 の端子と第 2 の端子と第 3 の端子とを含む受動的電力管理ユニットであって、該第 1 の端子は、該第 1 のノードに電氣的に接続され、該受動的電力管理ユニットは、

1 つの電圧監視回路であって、該電圧監視回路は、第 1 の端子と第 2 の端子とを含み、該電圧監視回路の該第 1 の端子は、該受動的電力管理ユニットの第 1 の端子に電氣的に接続される、1 つの電圧監視回路と、

少なくとも 1 つのブロッキング回路であって、該少なくとも 1 つのブロッキング回路は、第 1 の端子および第 2 の端子を含み、該少なくとも 1 つのブロッキング回路の該第 1 の端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 1 の端子に電氣的に接続され、該少なくとも 1 つのブロッキング回路の該第 2 の端子は、該受動的電力管理ユニットの第 2 の端子に電氣的に接続される、少なくとも 1 つのブロッキング回路と、

50

入力端子と出力端子と信号端子とを含む 1 つの電力消散回路であって、該電力消散回路の入力端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 2 の端子に電氣的に接続され、該電力消散回路の出力端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 3 の端子に電氣的に接続され、前記信号端子は前記電圧監視回路の前記第 2 の端子に電氣的に接続される、1 つの電力消散回路と

を含む、受動的電力管理ユニットと、

該受動的電力管理ユニットの該第 2 の端子に電氣的に接続される少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスと

を含む、周囲エネルギー電力供給システムであって、

前記電圧監視回路は前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスの充電電圧が前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスにおける充電された電圧を超え、かつ、前記エネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が所定の安全電圧レベルを超えたことを判断し、

前記電圧監視回路の前記第 2 の端子が信号を前記電力消散回路の前記信号端子に適用する場合であって、該信号が、前記電圧監視回路が前記少なくとも 1 つの入力電圧デバイスからの前記充電電圧が前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧を超え、かつ、前記エネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が前記所定の安全電圧レベルを超えたと判断したことを示す場合に該 1 つの電力消散回路が該受動的電力管理ユニットの該第 2 の端子を該受動的電力管理ユニットの該第 3 の端子に電氣的に接続するように適合される、周囲エネルギー電力供給システム。

【請求項 2 4】

前記電力消散回路は前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスによって単独で電力供給される、請求項 2 3 に記載の周囲エネルギー電力供給システム。

【請求項 2 5】

前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスは、バッテリー、コンデンサの群から選択される任意のデバイスを含む、請求項 2 3 に記載の周囲エネルギー電力供給システム。

【請求項 2 6】

前記少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧レベルが前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスの充電電圧よりも高い場合に、前記ブロッキング回路は前記少なくとも 1 つの入力充電デバイスを該少なくとも 1 つのエネルギー貯蔵デバイスから切り離す、請求項 2 3 に記載の周囲エネルギー電力供給システム。

【請求項 2 7】

分路電圧基準回路、抵抗型負荷回路、さらなるエネルギー貯蔵デバイスの群から選択される任意のデバイスに接続される、前記電力消散回路の前記出力端子をさらに含む、請求項 2 3 に記載の周囲エネルギー電力供給システム。

【請求項 2 8】

第 1 のノードに電氣的に接続される少なくとも 1 つの入力充電デバイスであって、該入力充電デバイスは、エネルギー取り入れデバイスを含む、少なくとも 1 つの入力充電デバイスと、

第 1 の端子、第 2 の端子および第 3 の端子を含む受動的電力管理ユニットであって、該第 1 の端子は、該第 1 のノードに電氣的に接続され、該受動的電力管理ユニットは、

1 つの電圧監視回路であって、該 1 つの電圧監視回路は、第 1 の端子および第 2 の端子を含み、該電圧監視回路の該第 1 の端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 1 の端子に電氣的に接続される、1 つの電圧監視回路と、

少なくとも 1 つのブロッキング回路であって、該少なくとも 1 つのブロッキング回路は、第 1 の端子および第 2 の端子を含み、該少なくとも 1 つのブロッキング回路の該第 1 の端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 1 の端子に電氣的に接続され、該少なくとも 1 つのブロッキング回路の該第 2 の端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 2 の端子に電氣的に接続される、少なくとも 1 つのブロッキング回路と、

入力端子、出力端子および信号端子を含む電力消散回路であって、該電力消散回路の入力端子は、該受動的電力管理ユニットの該第 2 の端子に電氣的に接続され、該電力消散

10

20

30

40

50

回路の出力端子は、該受動的電力管理ユニットの該第3の端子に電氣的に接続され、前記信号端子は前記電圧監視回路の前記第2の端子に電氣的に接続される、1つの電力消散回路と、

を含む、受動的電力管理ユニットと、

該受動的電力管理ユニットの該第2の端子に電氣的に接続される少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスであって、該エネルギー貯蔵デバイスは、薄型フィルムバッテリーを含む、少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスと、

該エネルギー貯蔵デバイスに接続される少なくとも1つのワイヤレスシステムであって、該ワイヤレスシステムは、少なくとも1つのワイヤレスセンサーを含む、少なくとも1つのワイヤレスシステムと

10

を含む、自律的電力供給エネルギーシステムであって、

前記電圧監視回路は前記少なくとも1つの入力充電デバイスの充電電圧が前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスにおける充電された電圧を超え、かつ、前記エネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が所定の安全電圧レベルを超えたことを判断し、

前記電圧監視回路の前記第2の端子が信号を前記電力消散回路の前記信号端子に適用する場合であって、該信号が、前記電圧監視回路が前記少なくとも1つの入力電圧デバイスからの前記充電電圧が前記少なくとも1つのエネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧を超え、かつ、前記エネルギー貯蔵デバイスの前記充電された電圧が前記所定の安全電圧レベルを超えたと判断したことを示す場合に該受動的電力管理ユニットの該第2の端子を該受動的電力管理ユニットの第3の端子に該1つの電力消散回路が電氣的に接続するように適合される、自律的電力供給エネルギーシステム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本出願は、2008年10月8日に出願された米国仮特許出願第61/103,746号明細書(名称「Environmentally-Powered Wireless Sensor Module」)と2008年4月2日に出願された米国仮特許出願第61/041,841号明細書(名称「Passive Battery or Capacitor Overvoltage Control and Protection Circuit」)とに関連し、かつ、米国特許法第119条の下で利益を主張し、それらの米国仮特許出願の両方の全体が参照により本明細書に援用される。

30

【0002】

(技術分野) 本発明は、例えば、充電可能なエネルギーデバイスを安全に利用するための装置、方法およびシステムに関連する。

【背景技術】

【0003】

例えば、薄型フィルム固体電解質バッテリーまたは薄型フィルム固体電解質コンデンサのような一部のエネルギー貯蔵デバイスは、高充電電圧の継続的または瞬間的な流入にさらされる場合にダメージを受けやすくあり得る。

40

【0004】

過充電保護は、任意の期間の間に相対的に大きな電圧がバッテリーセルまたはコンデンサへの入力に許容されるという状態に関連する。過充電から保護するために、デバイス保護回路は、電流および電圧を監視し、過充電が感知された場合に、バッテリー充電を抑制するために用いられ得る。

【0005】

不足電圧状態はまた、エネルギー貯蔵デバイスにダメージを与えるポテンシャルを有する。バッテリーにおいて、例えば、不足電圧状態の間に、バッテリーは、復旧のポイントを超えて放電し得る。

【0006】

50

従って、過充電状態および／または過放電状態からエネルギー貯蔵デバイスを保護するためのニーズが存在する。

【 0 0 0 7 】

上述の機能性をインプリメントするために、現時点の利用可能な技術は一般に、過充電回路網のために、充電されるデバイスからの電力消費を必要とし得る。即ち、現行する技術は、充電されるバッテリーまたはコンデンサからの零入力電流を用いる回路を含み得る。また、現時点の既知の技術は、存在している充電供給源の欠如か、または存在している同様のエネルギーの欠如かにもかかわらず過充電状態が存在する場合に充電供給源を無効にするためのスイッチングを含み得る。他の既知の過電圧制御回路は、充電されるエネルギー貯蔵デバイスへの入力の前に既知の電圧まで入力電力をクランプする電圧調整スキームを用いる。これらは、充電可能なデバイスからか、またはシステムへの入力電力からかのいずれかの有意な量の電力を用い得る。例えば、充電されるバッテリーまたはコンデンサから取り込まれる漏れ電流の量をこれらのメカニズムが増加させるか、またはこれらのメカニズムが使用しなければ充電可能なエネルギー貯蔵デバイスの中に許容され得る入力エネルギーをこれらのメカニズムが使用するかするため、これらのメカニズムは理想的でなくあり得る。

10

【 0 0 0 8 】

さらに、例えば、余分な貯蔵デバイス要求を要求しない電子デバイスであって、該電子デバイスは、例えば、過電圧または不足電圧のいずれかによって動作中または充電プロセス中のダメージなしで、たとえ非常に微量のエネルギーを含んでいても効率的にエネルギーを集めることが可能であり得る、電子デバイスに対する需要が存在する。

20

【 0 0 0 9 】

さらに、例えば、エネルギー貯蔵デバイスからの有意な零入力電流を用いて動作しない過電圧保護回路および／または不足電圧保護回路であって、該過電圧保護回路および／または不足電圧保護回路は、調整が必要でない場合に調整を用いて本質的に入力充電エネルギーに負荷もかけず、入力エネルギーを消費もせず、従って、充電可能なエネルギー貯蔵デバイスと利用可能な入力充電エネルギーとの両方からのエネルギーをより少なく消費する、過電圧保護回路および／または不足電圧保護回路に対して認識されるニーズが存在する。

【 発明の概要 】

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の様々な局面および実施形態は、下記のより詳細な説明および実施例に述べられる通り、背景技術のある一定の不足に対処し、関連する産業におけるニーズを明らかにする。従って、本発明は、例えば、関連技術の制限および不利益による１つ以上の欠点または問題を実質的に取り除くように導かれる。

【 0 0 1 1 】

周囲エネルギーは、場合によってはあてにならない量であることを除いて、多くの形態において存在し、使用できる多くの事例において存在し得、受動的過電圧制御保護回路および／または受動的不足電圧制御保護回路と組み合わせられるエネルギー取り入れデバイスの助力を用いて、このエネルギーを有益な電気の形態へと変換するための機会を提供する。用途に依存すると、取り入れられたエネルギーは、例えば、能動的電圧制御を用いることを必ずしも必要とせず、即座に用いられるか、またはエネルギー貯蔵デバイス（例えば、コンデンサまたは薄型フィルムバッテリー）に直接的に貯蔵されるかし得、定義された時間間隔においてか、またはある環境上の条件が存在する場合（例えば、固定されたデバイスか、または隔てて接続されたデバイスかによる要求が受け取られる場合）かに用いられ得る。

40

【 0 0 1 2 】

１つ以上の非従来的な供給源からのエネルギーを集め、かつ、エネルギー貯蔵デバイス（例えば、コンデンサまたはバッテリー）を充電するための充電エネルギーを供給するた

50

めに、フレキシブルな基板もしくはチップの近傍に接続されるか、またはフレキシブルな基板もしくはチップ上へ組み込まれるかするエネルギー取り入れ器 (energy harvester) (例えば、圧電メカニズムまたはエネルギー吸収アンテナのような) を用いることは、本発明のある例示的实施形態の1つの目的である。

【0013】

本発明の一実施形態の別の目的は、例えば、充電デバイスからの最小の電力を用いる間、および利用可能な充電エネルギーからの最小の電力を取得する間に、場合によってはダメージを与える過充電または不足電圧の状況にデバイスをさらすことなく、エネルギー貯蔵デバイスを充電するために用いられ得るデバイスに関連する。このことは、例えば、充電可能なデバイスへの利用可能な入力電力の最大限の使用を可能にする。

10

【0014】

一部のエネルギー貯蔵デバイス (例えば、薄型フィルム固体電解質バッテリーのような) が継続的または瞬間的な高充電電圧の流入に敏感であるため、過充電および/または不足電圧の回路網は、安全な手法でバッテリーを充電するのに特に有用であり得る。このことは、例えば、エネルギー貯蔵デバイスが高信頼性を必要とする隔てた領域に位置する場合の用途において特に重要であり得、上述されるエネルギー取り入れシステムはエネルギー貯蔵デバイスを充電し得、過充電および/または過放電の回路網は、要求される充電電圧または負荷についての過度の条件および/または不適当な条件によってエネルギー貯蔵デバイスがダメージを与えられないということを補償し得る。

20

【0015】

本発明のある実施形態は、例えば、充電供給源エネルギーが存在する場合に、電圧レベルを監視することによって、充電されるエネルギー貯蔵デバイスからの電力使用を制限し得る。電力消散回路は、例えば、a) 充電エネルギーが存在するというイベント、かつ、b) 充電されるデバイスに対する所定の安全レベルよりも入力充電デバイスから与えられる (present from) エネルギーのレベルが高いというイベントにおいてオンにスイッチされ得る。例えば、充電可能なデバイスにおいて見受けられるような起こりうる過充電電圧状態のイベントにおいて、かつ、充電エネルギーが存在する場合にのみ、調整がこの回路を介して適用され得るため、例えば、いかなる電圧調整の必要もなく、非常に小さなエネルギー供給源がこの回路に好ましくは安全に接続され得ることが本発明のさらなる利点であり得る。

30

【0016】

本発明における監視回路網および電力消散回路網は、例えば、充電エネルギーによって単独で電力供給され得る。充電エネルギーが利用可能でない場合、非常に微小な量の漏れ電流のみが、エネルギー貯蔵デバイスから取得され得る。さらに、非常に小さな量の充電エネルギーのみが、過充電状態が存在するかどうかを決定するために用いられ得る。

【0017】

本発明においてまた、電力消散回路は、例えば、過電圧状態が存在する場合に、オンにスイッチされ得る。そのような状態の存在は、例えば、a) 充電エネルギーが存在する場合、かつ、b) 充電されるデバイスに対する所定の安全レベルよりも入力充電デバイスから与えられる (present from) エネルギーの電圧レベルが高い場合に決定される。過電圧状態が取り除かれた場合に、保護回路は静止状態に戻り得る。例えば、好ましくはこの回路網内で過電圧が監視され得るため、最大電圧調整は、充電エネルギー供給源を介して提供される必要がない。この電力は、例えば、電力消散回路網によって消散され得る。

40

【0018】

微量のエネルギー収集は、ゆっくりと徐々に過充電状態にまで高まり得る。一部の周囲環境において、一定の調整の電力消費なしで、全ての利用可能なエネルギーを用いることはクリティカルであり得る。本発明のある実施形態は、例えば、充電可能なエネルギー貯蔵デバイスにおいて過充電状態が存在し得ず、かつ、充電エネルギーが存在する場合にのみ、それらの実施形態において電圧調整が発生しないことがあるという点において従来技

50

術と異なり得る。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明のある実施形態の一部の特徴および利点は、ある好ましい実施形態の図面について述べられ、図面は、実施例を示すことを意図しており、本発明の全体の範囲を限定することは意図していない。

【0020】

本発明の様々な実施形態についてのさらなる理解を提供するために含まれる添付の図面は、この明細書の一部に組み込まれ、この明細書の一部を構成し、解説とともに本発明のある原理を説明する役割を果たす本発明の例示的实施形態を示す。

【図1】図面において、図1は、受動的バッテリーまたは受動的コンデンサの過電圧の制御および保護の回路の一例示的实施形態のブロック図である。

【図1A】図面において、図1A (Figure 1a) は、ブロッキング回路の一例示的实施形態の概略図である。

【図2】図面において、図2は、電圧監視回路の一例示的实施形態の概略図である。

【図3】図面において、図3は、別の電圧監視回路の一例示的实施形態の概略図である。

【図4】図面において、図4は、別の電圧監視回路の一例示的实施形態の概略図である。

【図5】図面において、図5は、分路調整器電力消散オプション (shunt regulator power dissipation option) の一例示的实施形態の概略図である。

【図6】図面において、図6は、別の分路調整器電力消散オプションの一例示的实施形態の概略図である。

【図7】図面において、図7は、複数の並列充電供給源を用いる一例示的实施形態のブロック図である。

【図8】図面において、図8は、複数の直列充電供給源を用いる一例示的实施形態のブロック図である。

【図9】図面において、図9は、複数の並列のバッテリー、バッテリーセルまたはコンデンサを充電する一例示的实施形態のブロック図である。

【図10】図面において、図10は、複数の直列のバッテリー、バッテリーセルまたはコンデンサを充電する一例示的实施形態のブロック図である。

【図11】図面において、図11は、不足電圧保護回路の一例示的实施形態の回路図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明のこれらの局面および他の局面は、添付の図面に示される例示的实施形態に関して、これからさらに詳細に述べられる。

【0022】

本発明が、本明細書内に述べられる特定の方法体系、複合物、材料、製造技術、使用および用途に限定されないことは理解されたい。これらは変化し得るためである。本明細書内で用いられる専門用語が特定の実施形態のみを述べる目的のために用いられており、本発明の範囲を限定することが意図されていないことは理解されたい。本明細書内および添付の特許請求の範囲の中で用いられるような、単数形の形式である「1つ (a)」、「1つ (an) 」および「その (the) 」が、本文が反対のことを明確に要求しない限り、複数の参照を含むことは留意されたい。従って、例えば、「一要素 (an element) 」への参照は、1つ以上の要素への参照であり、当業者に知られるそれらの均等物を含む。同様に、別の実施例について、「1つのステップ (a step) 」または「1つの手段 (a means) 」は、1つ以上のステップまたは1つ以上の手段への参照であり、サブステップおよび従属する手段を含み得る。全ての関連は、できる限り最も包括的な意味において理解されるために用いられる。従って、「または (or) 」という単語は、本文が反対のことを明確に必要としない限り、その論理学上の「排他的論理和 (ex c

lusive or)」よりはむしろ、論理学上の「論理和 (or)」の定義を有することとして理解されたい。本明細書内に述べられる構造は、そのような構造の機能的な均等物に関することもまた理解されたい。近似を表現するように解釈され得る言葉は、本文が反対のことを明確に要求しない限り、そのように理解されたい。

【0023】

反対のことが定義されない限り、本明細書内に用いられる全ての技術用語および科学用語は、本発明の属する技術における当業者によって一般に理解されるのと同じ意味を有する。任意の方法、技術、デバイス、またはこれらに類似するか、これらと均等であるかする本明細書内に述べられる材料が、本発明の実施または試験において用いられ得るが、好ましい方法、技術、デバイス、および材料は述べられる。本明細書内に述べられる構造はまた、そのような構造の機能的な均等物にも言及することは理解されたい。

10

【0024】

識別される全ての特許および他の公報は、論述および開示の目的のために参照により本明細書内に援用される。例えば、方法体系は、本発明に関連して用いられ得るそのような公報において述べられる。これらの公報は、本出願の出願日より前にそれらの開示のために単独で提供される。この点において、先行発明の特長によってか、または任意の他の理由のために、そのような開示の日時を前にする権利を発明者が与えられないという承認として何も解釈されるべきではない。

【0025】

図1は、受動的バッテリーまたは受動的コンデンサの過電圧の制御および保護の回路の一例示的实施形態のブロック図である。この実施形態において、入力充電デバイス105は、インピーダンス整合コンデンサ104に結合され得る。パルスエネルギーが、振動、屈曲 (flexing) または衝撃のイベントを介して得られ、かつ、コンデンサ104を渡って電圧を生成するように、入力充電デバイス105は、例えば、整流器およびフィルタに結合される圧電供給源であり得る。これらの実施形態のある一定のインピーダンス整合コンデンサ (単数または複数) 104は、特定用途向けであり、充電供給源に対して選択され得る。電圧監視回路100およびブロッキング回路101は、同じ入力ノード107に接続され得る。充電されるバッテリーもしくはコンデンサまたは他のエネルギー貯蔵デバイス106は、ブロッキング回路101の出力ノード108に接続され得る。また、分路電力消散回路102の入力がエネルギー貯蔵デバイス106に接続され得る一方で、出力分路電力消散回路102は、ノード109に接続され得る。図1に示される例示的な実施形態において、ノード109は、接地に接続されるが、他の実施形態において、ノード109は、他の部品 (例えば、エネルギー貯蔵デバイス) に接続され得る。分路電力消散回路102はまた、電圧監視回路100の出力ノードに接続され得る。この構成において、電圧監視回路100からの信号は、例えば、分路電力消散回路102を動作させ得る。

20

30

【0026】

いくつかの実施形態において、入力充電デバイス105は、無線周波エネルギー変換器か、またはソーラーパワー、風力、振動、歩行者の運動 (例えば、ウォーキングもしくはジョギング)、水流、温度差、磁界または回転運動を利用可能なエネルギー (例えば電気) へと変換し得るデバイスかに基づくエネルギー取り入れメカニズム (energy harvesting mechanism) であり得る。さらに、入力充電デバイス105はまた、電圧ブースト変換器 (voltage boost converter) を含み得る。

40

【0027】

バッテリーまたはコンデンサに加えて、エネルギー貯蔵デバイス106はまた、例えば、はずみ車、微小はずみ車、微小電子機械システム (MEMS) または機械ばねのような機械エネルギー貯蔵デバイスであり得る。エネルギー貯蔵コンポーネントはまた、熱エネルギー貯蔵デバイス (例えば、熱容量コンテナ) であり得るか、またはエネルギー貯蔵コンポーネントは、例えば、水素コンテナを有する水素発生器、もしくはオゾンコンテナを

50

有するオゾン発生器のような化学エネルギー貯蔵デバイスかであり得る。これらのデバイスの各々は、システムの例示的要素に基づいてエネルギーを貯蔵するために用いられ得る。

【0028】

図1A (Figure 1a) は、ブロッキング回路の一例示的实施形態の概略図である。この実施形態において、ショットキーダイオード110は、充電されるデバイス106から電圧監視回路100への電流の流れを防ぐためのブロッキング回路として用いられ得る。同じ機能性を達成するために、他のメカニズムもまた、ブロッキング回路（例えば、能動的な半導体デバイス（例えば、MOSFETのスイッチおよび制御回路か、継電器かまたは微小電子機械スイッチのような）のような）として用いられ得る。ショットキーダイオードは、設計において単純、かつ、その非常に低い順電圧降下のため好ましいコンポーネントであり、増大された充電効率を好ましくもたらし得る。

10

【0029】

図1に戻ると、エネルギー貯蔵デバイス106が不足電圧状態にあり、かつ、充電が必要である場合、インピーダンス整合コンデンサ104において見出されるエネルギーが、エネルギー貯蔵デバイス106の中に電流を流れさせる。多くの場合において、このエネルギーは、特に低エネルギー入力充電デバイスを用いて、電力消散回路102に通電しないことがある。なぜなら、エネルギー貯蔵デバイスの電流引き込みにより、入力ノード107において見出される電圧は、バッテリーまたはコンデンサ106上の電圧をほんのわずかに超え得るためである。エネルギー貯蔵デバイス106が十分に充電されるとき、その電圧は、ノード108において見出される通り、上昇し、所定のレベルに達し得る。この所定のレベルは、エネルギー貯蔵デバイスの十分に充電された安全なレベルに関連づけられ得る。十分に充電された薄型フィルムバッテリーの所定のレベルは、例えば、4.10Vであり得る。エネルギー貯蔵デバイス106が、所定の値の充電された電圧レベルか、または所定の値を超える充電された電圧レベルに達した場合に、入力充電デバイスによって引き出された後続の充電パルスは、ノード107における電圧を、所定の充電レベルよりも高いレベルにまで上昇させ得、電力消散回路102は、例えば、ノード109を介して充電パルスを外へ出し (turn on)、充電パルスを消散し得る。

20

【0030】

一部の実施形態において、低電流は、例えば、電圧モードにおいて動作するように不十分な光を有する太陽電池か、または非常に少ない量の周囲の電磁エネルギーを電波から集めるアンテナなどを用いて、入力充電デバイス105によって生成される。そのような条件において、低電流入力充電デバイス105によって生成される電流は、たとえ比較的長い期間にわたっていても、コンデンサ104上で電圧をさらに高め得る。コンデンサ104上の電圧がエネルギー貯蔵デバイス106上の電圧よりもわずかに高いレベルまで高まる（ブロッキング回路101の両端で電圧降下の原因となる）とき、電流は、エネルギー貯蔵デバイス106の中に流れ得る。これらの実施形態において、エネルギー貯蔵デバイス106上で電圧が所定のレベルまで高まる場合にのみエネルギー貯蔵デバイス106が十分に充電されたことを示し電圧監視回路100が通電し得る。結果として、エネルギー貯蔵デバイス106が十分に充電されるまで、電力は、電圧監視回路100へと失われ得ない。このことは、限定されないが、電圧モードまたは電流モードのいずれかにおけるDC供給源と、電圧モードまたは電流モードのいずれかにおける整流されたAC供給源と、圧電供給源と、ペルチェ供給源 (peltier source) と、燃料電池供給源と、電圧モードまたは電流モードのいずれかにおける太陽光線を利用した供給源 (solar source) と、RF供給源と、誘導供給源 (inductive source) と、磁気供給源 (magnetic source) と、電気変換供給源 (electric conversion source) への（能動的な）放射性同位体を含む他の充電供給源105に対して真であり得る。

30

40

【0031】

一部の実施形態において、エネルギー負荷 (energy load) （示されてい

50

い)は、ノード108に接続され、エネルギー貯蔵デバイス106から直接的に電力供給され得る。他の実施形態において、エネルギー負荷は、ノード107に接続され、入力充電デバイス105から直接的に電力供給され得る。さらに他の実施形態において、エネルギー負荷は、電力消散回路102の出力に接続され得る。エネルギー負荷が1つ以上のこれらの負荷に接続されるかどうかは、入力充電デバイス105によって供給されるエネルギーの期待されるパラメータ、およびエネルギー負荷の感度に依存し得る。

【0032】

これらの実施形態および他の実施形態において、1つ以上の多くの種類のセンサーが保護回路に接続されるエネルギー貯蔵デバイスによって電力供給され得、それによって、エネルギー負荷として役割を果たし、1つ以上のパラメータを感知するシステムを生成する。一部の実施形態はまた、通信回路網および1つ以上のアンテナを含み得、通信回路網および1つ以上のアンテナは、システムが通信することを可能にし得る。そのような実施形態において、(周囲のエネルギーを集める)エネルギー取り入れデバイスと組み合わせられる場合に、システムは、自律的な電力供給されるワイヤレス通信システムとして役割を果たし得る。これらのシステムは、例えば、複数の送信デバイスおよび/または受信デバイス(または、両方の能力を有するデバイス)を含み得る。これらのシステムは、例えば、複数の周波数に同調され、かつ、送信された情報を収集し、かつ/または、機能(例えば、受信されたある情報に基づいて信号を送信することのような)を実行するワイヤレス信号リスニングデバイス(wireless signal listening device)として用いられ得る。これらのシステムは、他の種類のセンサーを有する場合、ワイヤレスセンサーとして機能し、センサーによって測定されるデータを通信し得る。そのシステムはまた、例えば、ワイヤレスコマンド信号を受信すると、機能を実行する自律的な電気回路に対するワイヤレス受信器コンポーネントとして用いられ得る。

【0033】

いくつかの実施形態において、受動的電力管理ユニットの一部または全ての要素、入力充電デバイスおよびエネルギー貯蔵デバイスは全て、例えば、フレキシブル回路ボードまたは半導体チップのような単一の基板上で形成される。

【0034】

いくつかの実施形態において、エネルギー貯蔵デバイスは、充電可能なデバイス(例えば、薄型フィルムバッテリーまたは薄型フィルムコンデンサのような)であり、このことは、本発明がほぼ無期限に実行する能力があり得るという機会を与える。本発明は、例えば、無線周波、風力、ソーラーパワー、振動、人間の運動、水流、温度差および回転運動を介して生成されるエネルギーがエネルギー取り入れメカニズムにおいて取り入れられることを可能にし、その取り入れられたエネルギーに対して充電可能なエネルギー貯蔵デバイスがそのように充電され得ることを保証することを可能にし得る。

【0035】

図2は、電圧監視回路の一例示的实施形態の概略図である。監視回路200は、例えば、分離を提供するための高インピーダンス増幅器204を有する一連の精密低電流分路電圧基準202であり得、入力充電エネルギー供給源によって単独で電力供給され、十分なエネルギーが入力充電デバイスから利用可能であるまで基準電流を分離し得る。デバイス204は、高インピーダンスの低い零入力電流演算増幅器(a high impedance, low quiescent current operational amplifier)であって、その高インピーダンスの低い零入力電流演算増幅器の非反転入力と同じラインを介して電力供給される高インピーダンスの低い零入力電流演算増幅器であり得る。電力が入力ライン210を介して利用可能でない場合、または充電電力が利用可能である場合、この例示的なデバイスは、電力を用い得ない。この例示的な実施形態におけるこの方法での演算増幅器の使用は、所望の低電力動作を達成するように助長し得る。なぜなら、入力充電デバイスからの充電エネルギーが存在しない場合、電圧監視回路による零入力電流の使用が存在し得ないためである。デバイス204が動作している場合に動作するデバイス208は、比較器として機能する別の演算増幅器であり得る。デバ

イス208は、デバイス208の非反転入力と同じラインによって電力供給され得る。複数のダイオード202は、例えば、「汎用の(off the shelf)」1.25V分路基準であり得る。オプションとして、分圧器の抵抗器206および207は、デバイス208の非反転入力における電圧が好ましくは最大電圧に対する所定の制限内にあることを保証するために用いられ得る。

【0036】

図3は、別の電圧監視回路の一例示の実施形態の概略図である。図2において示されたのと同じ機能性を達成するために、電圧監視回路300が、分離を提供するために、例えば、ただ1つの精密低電流分路電圧基準302、分圧器の抵抗器306および307、ならびに高インピーダンス増幅器304を含み得、入力充電エネルギー供給源によって単独で電力供給され、エネルギー貯蔵デバイス(示されていない)が充電されるまで、かつ/または、十分なエネルギーが入力充電デバイス(示されていない)から利用可能であるまで基準電流を分離し得ることをこの図は示す。

10

【0037】

図4は、別の電圧監視回路の一例示の実施形態の概略図である。それは、電圧監視のための特定の単一チップソリューションを示す。チップは、半導体402であり、入力充電エネルギー供給源によって単独で電力供給され、十分なエネルギーが入力充電デバイスから利用可能であるまで基準電流を分離し得る。そのような半導体チップの一実施例は、Seiko S-1000電圧検出器であり得、Seiko S-1000は、極度に低い零入力電流値、および固定された検出電圧値を有する。

20

【0038】

図5は、分路電力消散回路500の一例示の実施形態の概略図である。この実施形態において、回路500は、電力消散回路スイッチ516を含み、電力消散回路スイッチ516は、順方向バイアス抵抗器506を用いて、1対の電界効果トランジスタ(FET)502および504から作られ得る。直列に結合されるように示されているデュアルFETスイッチ502および504の使用は、漏れ電流を極度に小さくし得るが、1つのFETが、さらに損失を低減するために代わりに用いられ得る。回路500はまた、分路電圧基準回路508を含む。分路電圧基準回路508は、2つの抵抗器512および514を介して、調整可能なツェナーダイオード分路負荷511を含み得る。回路500は、見受けられる通り、電圧監視回路(示されていない)を介して、入力充電エネルギー供給源(示されていない)によって単独で電力供給され、入力ノード510に接続され、それによって、十分なエネルギーが入力充電デバイスから利用可能であり、かつ、過電圧状態が存在するまで電力消散回路500を分離し得る。充電エネルギー供給源によって供給される超過エネルギーが存在する場合、電圧監視は、電力消散回路スイッチ516を動作させ、エネルギー貯蔵デバイス(Vbatに接続される)からの超過エネルギーを分路電圧基準回路へ排出し得る。

30

【0039】

図6は、別の分路調整器電力消散回路600の一例示の実施形態の概略図である。回路600において、電力消散回路スイッチデバイス612は、図5において示されるものと同様に、デュアルFETスイッチ602および604、ならびに順方向バイアス抵抗器506を含み得る。しかし、図5とは異なって、回路600は、単純な抵抗型負荷608のみを含み得る。回路600は、見受けられる通り、電圧監視回路(示されていない)を介して、入力充電エネルギー供給源(示されていない)によって単独で電力供給され、入力ノード610に接続され、それによって、十分なエネルギーが入力充電デバイスから利用可能であり、かつ、過電圧状態が存在するまで電力消散回路600を分離し得る。ある複数の実施形態において、入力610に接続され得る電圧監視回路は、必要とされる通り、その基準電圧を維持し、電力消散回路600を「オン(on)」および「オフ(off)」にスイッチし得る。充電パルスが、引き出され、かつ、所定の充電レベルを越えてその電圧を上昇させるかどうかの決定を介して、基準電圧は維持され得る。

40

【0040】

50

図5および6は、電力消散回路スイッチデバイス、およびディスクリートのデバイスを含む電力消散回路に対するある例示的オプションを示す。電力消散回路スイッチングデバイスの他の実施例は、1つ以上のバイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ、継電器、微小電子機械スイッチ(MEMS)継電器または半導体回路を用いる回路を含み得る。

【0041】

他の分路電力消散回路の実施例は、例えば、半導体回路の使用を含み得る。全てのこれらの実施例は、例えば、入力充電エネルギー供給源によって単独で電力供給され、入力充電デバイスから超過エネルギーが入り込み、かつ、エネルギー貯蔵デバイスに対する過電圧状態が存在するまで電力消散回路を分離し得る。

10

【0042】

別個のエンティティとして上記に示された回路はまた、組み合わせられた半導体回路を用いることによって、単一チップソリューションへと組み合わせられ得る。例えば、電圧監視回路および電力消散回路は、半導体回路へと組合せられ得る。別の実施例の通り、電圧監視回路、ブロッキング回路および電力消散回路はまた、半導体回路へと組合せられ得る。そのような構成は、例えば、3つだけの外部接続(入力充電デバイスへの入力接続と、エネルギー貯蔵デバイスに接続するための出力と、接地か、またはデバイスであって、超過エネルギーを用いるか、もしくは集めるかし得るデバイスかに接続するためのドレイン)を有し得る。組み合わせられた単一の半導体回路はまた、前に示された任意の例示の実施形態において示されていない回路を含み得る。例えば、電圧監視回路、ブロッキング回路または電力消散回路に加えて、半導体回路はまた、DCに入力されるAC充電の変換のための整流回路と、電圧ブースト変換器と、上位電圧調整要求(upper voltage regulation requirement)を全く有さない電圧ブースト変換器との組合せを含み得る。そのような全ての組み合わせられた半導体回路は、入力充電エネルギー供給源によって単独で電力供給され、十分なエネルギーが入力充電デバイスから利用可能であり、かつ、過電圧状態が存在するまで、電力消散回路を分離し得る。

20

【0043】

本発明は、図1(105および106)に示されるような1つの入力の充電デバイスと充電される1つのバッテリーまたはコンデンサとに適用されるだけでなく、直列または並列における複数の入力充電デバイスと直列または並列において充電される並列および複数のバッテリーまたはコンデンサとにも適用され得る。

30

【0044】

図7は、複数の並列入力充電デバイスを用いる一例示の実施形態のブロック図を示す。図7において、複数の入力充電デバイス702は、ブロッキング回路と電圧監視回路との両方に対する単一の入力供給源として役割を果たすために並列に結合される。全ての入力充電デバイスは、同じインピーダンス整合コンデンサ704にさらに結合され得る。複数の入力充電デバイス702が、ある用途において、様々な方法を通じてエネルギーを得るために有益であり得るように、必ずしも同じ種類のデバイスである必要はないことに留意されたい。

40

【0045】

図8は、複数の直列入力充電デバイスの使用を図示する一例示の実施形態のブロック図を示す。図8において、複数の入力充電デバイス802は、ブロッキング回路と電圧監視回路との両方に対する単一の入力供給源として役割を果たすように直列に接続され得る。各入力充電デバイスは、例えば、対応するインピーダンス整合コンデンサ804に結合され得る。前に言及された通り、複数の入力充電デバイス802は、ある用途において、様々な方法を通じてエネルギーを得るために有益であり得るように、必ずしも同じ種類のデバイスである必要はない。

【0046】

図9は、複数の並列のバッテリー、バッテリーセルまたはコンデンサを充電する一例示の実施形態のブロック図を示す。図9において、充電される複数のバッテリーまたは複数

50

のコンデンサ 9 0 2 は、単一のブロッキング回路 9 0 4 の出力に並列に接続され得る。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は、複数の直列のバッテリー、バッテリーセルまたはコンデンサを充電する一例示的实施形態のブロック図を示す。図 1 0 において、充電される複数のバッテリーまたは複数のコンデンサ 1 0 0 2 は、複数のブロッキング回路 1 0 0 4 の出力に直列に接続され得る。充電される各個々のバッテリーまたはコンデンサは、例えば、それと対応するブロッキング回路に結合され得る。電圧は、対応するブロッキング回路を介して個々に充電される各バッテリーまたは各コンデンサに対して制御され、その対応するブロッキング回路はまた、対応する電力消散回路を有し得る。

【 0 0 4 8 】

10

複数の直列のバッテリーまたはコンデンサを充電する場合、例えば、スタックの最上位における電圧を監視することと、スタックの最上位から調整することとのみがまた可能である。この場合において、直列に接続される全てのバッテリーまたはコンデンサに対する 1 つのブロッキング回路および 1 つの電力消散回路のみが好ましくは必要とされ得る。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 は、オプションの不足電圧保護回路 1 1 0 0 の回路図を示す。接続される場合、入力端子は、ノード 1 0 8 に接続される一方で、出力端子は、電子ユーザ回路 (e l e c t r o n i c u s e r c i r c u i t) (示されていない) に接続される。不足電圧保護回路は、ノード 1 0 8 における電圧を監視することによって動作し、その電圧が最小の所定の不足電圧レベル未満に降下する場合、電子ユーザ回路は、スイッチング回路 (示されていない) によってエネルギー貯蔵デバイスから切断される。いったんエネルギー貯蔵デバイスの電圧が所定の不足電圧レベルを超える値に達すると、回路 1 1 0 0 は、エネルギー貯蔵デバイスを電子ユーザ回路に再接続するように動作する。所定の低電圧レベルは一般に、用いられるエネルギー貯蔵デバイスの種類に特有である。例えば、薄型フィルムバッテリーは、2 . 0 V を超える節約動作範囲を有し得、従って、所定の電圧レベルは 2 . 5 V にセットされ得る。

20

【 0 0 5 0 】

上述される複数の実施形態および複数の実施例は、例示的であるのみである。本開示および本発明の範囲内にいることが意図される、本明細書内に特に述べられる実施形態からのバリエーションを当業者は認識し得る。そのように、本発明は、続く特許請求の範囲によってのみ限定される。従って、それらが添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の範囲内にいるという条件で、本発明が本発明の変更に及ぶことが意図されている。

30

【図 1】

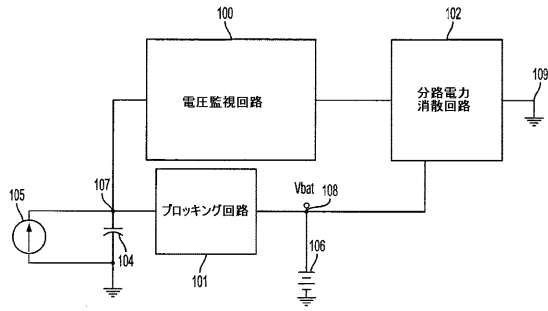


FIG. 1

【図 1 A】

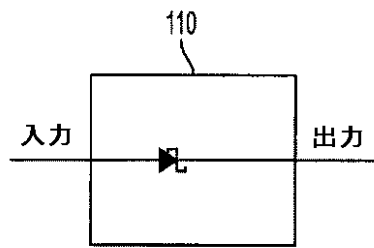


FIG. 1A

【図 2】

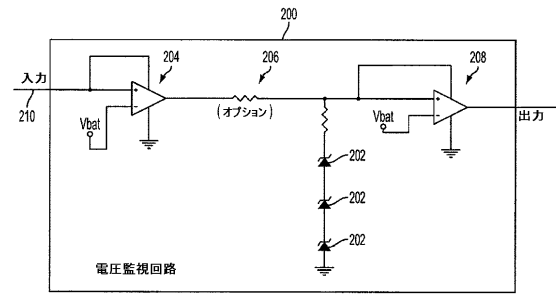


FIG. 2

【図 3】

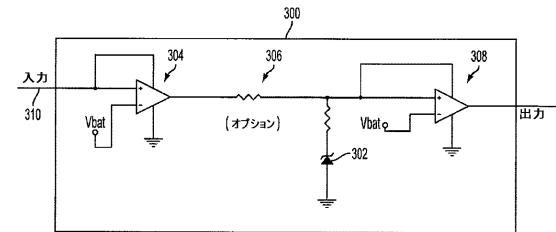


FIG. 3

【図 4】

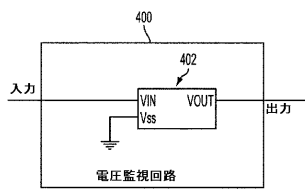


FIG. 4

【図 6】

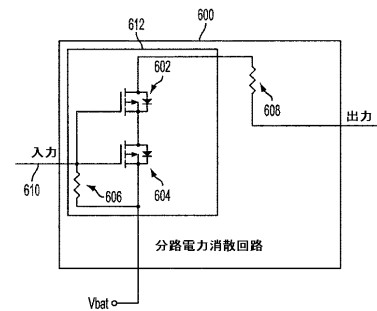


FIG. 6

【図 5】

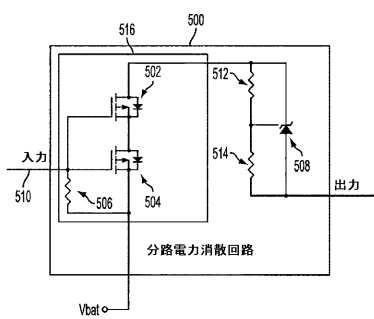


FIG. 5

【図 7】

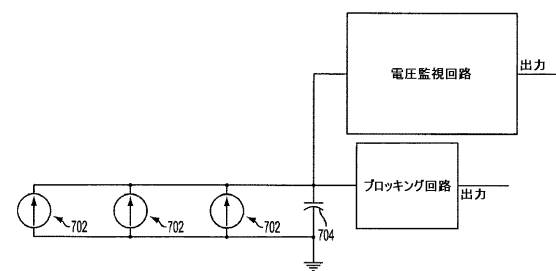


FIG. 7

【図 8】

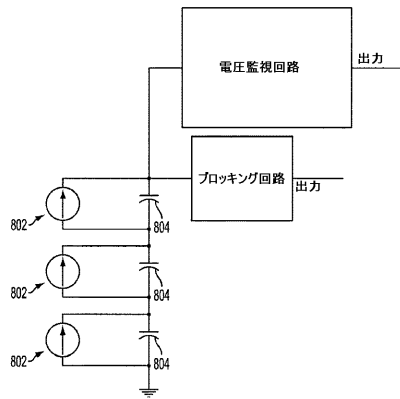


FIG. 8

【図 9】

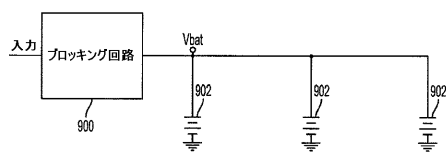


FIG. 9

【図 10】

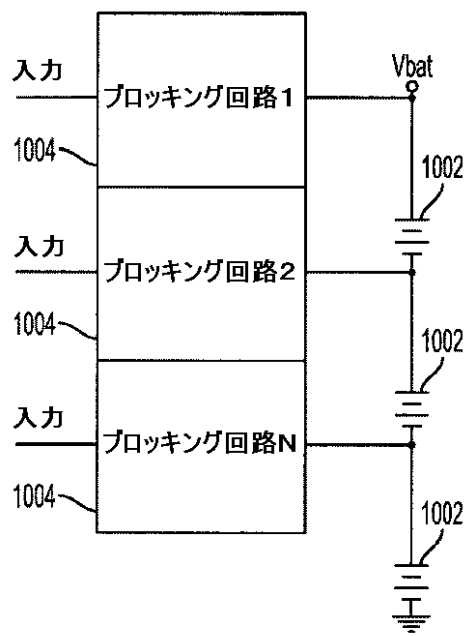


FIG. 10

【図 11】

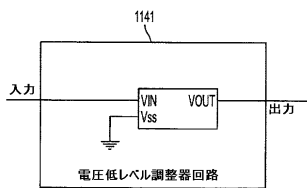


FIG. 11

フロントページの続き

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(72)発明者 ブラントナー, ポール シー.

アメリカ合衆国 コロラド 80433, コニファー, サンダーボルト サークル 29259

(72)発明者 キーティング, ジョセフ エー.

アメリカ合衆国 コロラド 80020, ブルームフィールド, ヘムロック ウェイ 101

(72)発明者 ジョンソン, レイモンド アール.

アメリカ合衆国 コロラド 80224, デンバー, サウス ニューポート ストリート 3335

(72)発明者 ブラドー, ティモシー エヌ.

アメリカ合衆国 コロラド 80127, リトルトン, ダブリュー. トレイル マーク パークウェイ 9557

(72)発明者 ナラヤン, プラティバディ ビー.

アメリカ合衆国 コロラド 80020, ブルームフィールド, マリア サークル 12422

(72)発明者 ノイデッカー, ベルンド ヨット.

アメリカ合衆国 コロラド 80127, リトルトン, ブルー シーダー 8

審査官 馬場 慎

(56)参考文献 特開昭56-81475(JP,A)

特開2008-220021(JP,A)

特開2000-253590(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36

H01M 10/42 - 10/48