

(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2010-508004
(P2010-508004A)

(43) 公表日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H02J	7/02	(2006.01)	H02J	7/02	H	5B011
G06F	1/26	(2006.01)	G06F	1/00	330Z	5G503

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-533487 (P2009-533487)
 (86) (22) 出願日 平成19年10月16日 (2007.10.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年6月22日 (2009.6.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/081561
 (87) 国際公開番号 W02008/067059
 (87) 国際公開日 平成20年6月5日 (2008.6.5)
 (31) 優先権主張番号 60/853, 289
 (32) 優先日 平成18年10月21日 (2006.10.21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 11/559, 550
 (32) 優先日 平成18年11月14日 (2006.11.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505052191
 アドバンスト・アナログック・テクノロジー
 ズ・インコーポレイテッド
 ADVANCED ANALOGIC T
 ECHNOLOGIES, INC.
 アメリカ合衆国、95054 カリフォル
 ニア州、サンタ・クララ、スコット・ブ
 ルバード、3230
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹

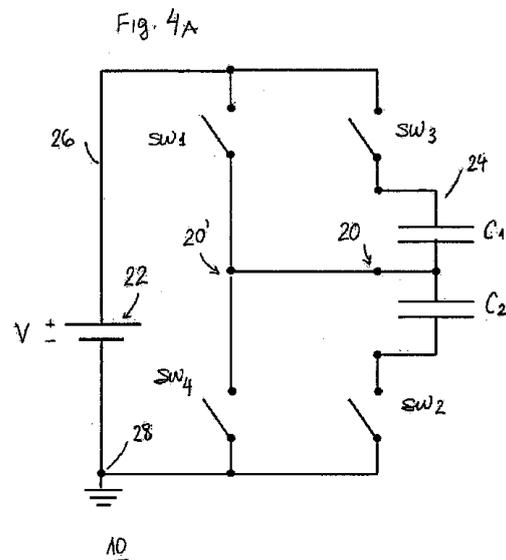
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電方式

(57) 【要約】

モバイルデバイスは制限された電源を有する。携帯電話又はデジタルカメラにおけるカメラフラッシュ動作のような幾つの場合において、高輝度の照明を提供するのに必要とされる電力はかなりのものであり、バッテリー電圧レベルを超えることがある。白色LED（発光ダイオード）のような光源にバースト電力又は連続的な大電力を供給するために、モバイルデバイスは通常、必要な電力を供給することができるエネルギー貯蔵部として機能する電荷蓄積部を利用している。このような電荷蓄積部の1つがスーパーキャパシタであり、これは放電及び再充電によって必要な電力を繰返し供給することができる。本発明の種々の実施形態は、充電エネルギーを提供し、充電及び放電動作を制御するための装置及び方法を含む。

【選択図】 図4A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電エネルギーを提供するための装置であって、
正リード及び負リードを有する電源と、
直列の第 1 及び第 2 キャパシタ素子と、これらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部と、

前記正リードと前記負リードとの間にあり、前記第 1 キャパシタ素子及び前記センタータップを介して横断する第 1 充電パスと、前記第 2 キャパシタ素子及び前記センタータップを介して横断する第 2 充電パスと、
を備え、

前記電荷蓄積部が、前記第 1 及び第 2 充電パスをそれぞれ介して間接的に前記正及び負リードに接続されて、前記正及び負リードから前記電荷蓄積部を分離するようにし、

前記第 1 及び第 2 充電パスが、前記電源から前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子の一方又は同時に両方に流れる充電電流を「オン」に切り換え、又は「オフ」に切り換え、或いは調整するように制御可能である、
ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記電源がバッテリーである、
請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記電荷蓄積部がスーパーキャパシタとして構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記電荷蓄積部が直列の 2 つのキャパシタで構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 充電パスが、任意の所与の時点でこれらの一方又は両方が閉状態又は開状態であるように該開状態と閉状態とを切り換えるように制御可能である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 充電パスが、これらの間の相互導電又はその過熱を回避するために、
或いは前記電荷蓄積部の充電が実質的に完了したときに開状態に切り換えるように制御可能である、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 充電パスが、低電流レベルでの前記第 1 又は第 2 キャパシタ素子の放電を可能にするために閉状態に切り換えるように制御可能である、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が、前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子とそれぞれ直列のスイッチのペアを含み、1 つのスイッチは前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子のそれぞれ一方の上流側に配置され、他方のスイッチは下流側に配置される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が更に、前記スイッチと直列にレジスタを含む、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記レジスタが、前記センタータップに取り付けられ、前記第 1 及び第 2 充電パスによって共有される、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が、その固有のレジスタを有する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

【請求項 12】

前記スイッチがトランジスタである、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 13】

前記スイッチのうちの 2 つがトランジスタであり、前記スイッチのうちの 2 つがダイオードである、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 14】

前記トランジスタが、バイポーラ、FET（電界効果トランジスタ）、JFET（接合型 FET）、又は MOSFET（金属酸化物 FET）である、
ことを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

前記トランジスタのうちの 2 つが NPN 又は N チャンネルであり、他の 2 つが PNP 又は P チャンネルである、
ことを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

【請求項 16】

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が更に、前記スイッチと直列に電流源を含む、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 17】

前記第 1 及び第 2 充電パスが更に、前記スイッチと直列にこれらの両方に共通の電流源を含む、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 18】

前記第 1 及び第 2 充電パスが更に、前記スイッチと直列にこれらの両方に共通の電圧レギュレータを含む、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 19】

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が、前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子とそれぞれ直列に結合された複数のデバイスを含み、少なくとも 1 つの前記デバイスが、前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子のそれぞれ一方の上流側に配置され、1 つが下流側に配置される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 20】

前記複数のデバイスの各々が、スイッチ、レジスタ、トランジスタ、ダイオード、電圧レギュレータ及び電流源からの 2 つ又はそれ以上のあらゆる組み合わせを含む、
ことを特徴とする請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

前記第 1 及び第 2 充電パスが、前記電荷蓄積部の充電状態に応じて、充電電流の連続的又は段階的なアップ・ダウン調節を可能にするように制御可能である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 22】

IC（集積回路）内又は IC 内の機能ブロックとして具現化された請求項 1 に記載の装置。

【請求項 23】

前記電源、前記電荷蓄積部、又はその両方が前記 IC の外部にある、
ことを特徴とする請求項 22 に記載の装置。

【請求項 24】

負荷に充電エネルギーを提供するための装置であって、
負荷と、

10

20

30

40

50

正リード及び負リードを有する電源と、

直列の第 1 及び第 2 キャパシタ素子と、これらの間のセンタータップとを有し、充電エネルギーを受け取るように前記負荷が両端間に動作可能に結合される電荷蓄積部と、

前記正リードと前記負リードとの間にあり、前記第 1 キャパシタ素子及び前記センタータップを介して横断する第 1 充電パス及び前記センタータップを介して横断する第 2 充電パスと、

を備え、

前記電荷蓄積部が、前記第 1 及び第 2 充電パスをそれぞれ介して間接的に前記プラス及びマイナスリードに接続されて、前記プラス及びマイナスリードから前記電荷蓄積部を分離し、前記電荷蓄積部が前記負荷に前記充電エネルギーを供給すると同時に前記電荷蓄積部を充電可能にするようにし、

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々が、充電電流を前記バッテリーから前記第 1 又は第 2 キャパシタ素子の一方に別個に通すように適合される、

ことを特徴とする装置。

【請求項 25】

前記負荷と直列にされ、前記負荷に流れる電流を制限するように適合された電流制限装置を更に備える、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

【請求項 26】

前記負荷と直列にされ、前記負荷に流れる電流を低下させて前記負荷が受け取る充電エネルギーを制限するように適合された電流シンクを更に備える、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

【請求項 27】

前記負荷が、1 つ又はそれ以上の白色 LED (発光ダイオード) を含む光源である、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

【請求項 28】

前記 1 つ又はそれ以上の白色 LED が、フラッシュ、ムービー、又は懐中電灯動作に適合される、

ことを特徴とする請求項 27 に記載の装置。

【請求項 29】

前記充電エネルギーが、電流パルスに対応するバースト電力、又は電流レベルに対応する連続電力を含む、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

【請求項 30】

前記電流パルスが約 2 A であり、前記電流レベルが約 200 mA である、

ことを特徴とする請求項 29 に記載の装置。

【請求項 31】

IC (集積回路) 内又は IC 内の機能ブロックとして具現化された請求項 24 に記載の装置。

【請求項 32】

前記 IC がモバイルデバイスで使用するように適合される、

ことを特徴とする請求項 31 に記載の装置。

【請求項 33】

前記モバイルデバイスが、フラッシュカメラ及び / 又はムービーカメラを備えた携帯電話を含む、

ことを特徴とする請求項 32 に記載の装置。

【請求項 34】

前記電源が、前記装置の外部に装着され又は前記装置内に組み込まれたバッテリーである、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 35】

充電エネルギーを制御可能に提供するための装置であって、
正リード及び負リードを有する電源と、
直列の第1及び第2キャパシタ素子と、これらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部と、

前記正リードと前記負リードとの間にあり、前記第1キャパシタ素子及び前記センタータップを介して横断する第1充電バスと、前記第2キャパシタ素子及び前記センタータップを介して横断する第2充電バスと、
を備え、

前記電荷蓄積部が、前記第1及び第2充電バスをそれぞれ介して間接的に前記プラス及びマイナスリードに接続されて、前記プラス及びマイナスリードから前記電荷蓄積部を分離するようにし、

前記第1及び第2充電バスが各々、開閉切り換え制御を提供するように適合されたスイッチ制御入力を有し、任意の所与の時点でこれらの一方又は両方が閉鎖されて、それぞれが充電電流を前記バッテリーから前記第1又は第2キャパシタ素子の一方又は同時に両方に流すことができるようになる、
ことを特徴とする装置。

【請求項 36】

前記第1及び第2充電バス各々のスイッチ制御入力をアサートするように適合された制御ループを更に備える、
ことを特徴とする請求項35に記載の装置。

【請求項 37】

前記スイッチ制御入力が動作可能に結合された電圧レギュレータを更に備える、
ことを特徴とする請求項35に記載の装置。

【請求項 38】

前記制御ループが、基準入力と充電状態のサンプルを受け取るように適合された充電感知入力とを有する制御装置を含み、前記制御装置が更に、前記基準入力と前記充電電流サンプルとの間の比較に基づいて前記充電電流を制御するようにアクティブにされる出力を含む、

ことを特徴とする請求項35に記載の装置。

【請求項 39】

前記制御装置が、コンパレータ又は増幅器を含む、
ことを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項 40】

前記基準入力が、電圧、電流及び時間のうちの1つである、
ことを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項 41】

前記充電状態が、電圧、電流及び時間のうちの1つ又はそれ以上としてサンプリングされる、

ことを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項 42】

前記制御ループが更に、前記第1及び第2充電バスの各々についてのサンプル電流入力と、前記第1又は第2充電バスの前記スイッチ制御入力が動作可能に結合されたスイッチ制御入力と、出力とを有するマルチプレクサを含み、前記マルチプレクサが、アサート又はネゲートされたスイッチ制御に基づいて、前記第1又は第2充電バスからコンパレータの充電感知入力にサンプル電流を供給する前記第1及び第2充電バスについてのサンプル電流入力を切り換えるように適合される、

ことを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項 43】

コンパレータと、前記コンパレータに応答し前記スイッチ制御入力をアサートするよう

に適合された波源とを含む制御回路を更に備える、
ことを特徴とする請求項 3 8 に記載の装置。

【請求項 4 4】

前記電源が前記装置の外部に装着され又は前記装置内に組み込まれたバッテリーである、
ことを特徴とする請求項 3 5 に記載の装置。

【請求項 4 5】

充電エネルギーを制御可能に提供するための装置であって、
正リード及び負リードを有する電源と、
直列の第 1 及び第 2 キャパシタ素子と、これらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部と、

前記正リードと前記負リードとの間にあり、前記第 1 キャパシタ素子及び前記センター
タップを介して横断する第 1 充電パスと、前記第 2 キャパシタ素子及び前記センタータ
ップを介して横断する第 2 充電パスと、
を備え、

前記第 1 及び第 2 充電パスが各々、電圧レギュレータに動作可能に結合され、充電電流
制御を提供するように適合された入力を有し、

前記電荷蓄積部が、前記第 1 及び第 2 充電パスをそれぞれ介して間接的に前記正及び負
リードに接続されて、前記プラス及びマイナスリードから前記電荷蓄積部を分離するよ
うにする、

ことを特徴とする装置。

【請求項 4 6】

前記第 1 及び第 2 充電パスが、前記電源から前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子の一方又
は同時に両方に流れるあらゆる充電電流を「オン」に切り換え、又は「オフ」に切り換え
、或いは調整するように、前記充電パスのそれぞれの入力を介して制御可能である、
ことを特徴とする請求項 4 5 に記載の装置。

【請求項 4 7】

前記電源が、前記装置の外部に装着され又は前記装置内に組み込まれたバッテリーである
、
ことを特徴とする請求項 4 5 に記載の装置。

【請求項 4 8】

充電エネルギーを制御可能に提供するための方法であって、
電源を正及び負リードに接続する段階と、
直列の第 1 及び第 2 キャパシタ素子とこれらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積
部を設ける段階と、

前記正リードと前記負リードとの間にあり、前記第 1 キャパシタ素子及び前記センター
タップを介して横断する第 1 充電パスと、前記第 2 キャパシタ素子及び前記センタータ
ップを介して横断する前記第 2 充電パスとを設ける段階と、

前記電荷蓄積部を前記第 1 及び第 2 充電パスをそれぞれ介して間接的に前記プラス及び
マイナスリードに接続して、前記プラス及びマイナスリードから前記電荷蓄積部を分離す
るようにする段階と、

前記電源から前記第 1 及び第 2 キャパシタ素子の一方又は同時に両方に流れるあらゆる
充電電流を「オン」に切り換え、又は「オフ」に切り換え、或いは調整するように前記第
1 及び第 2 充電パスの各々を制御する段階と、
を含む方法。

【請求項 4 9】

前記第 1 及び第 2 充電パスの各々の充電状態を感知し、基準入力に基づいて、状態をア
サートからネゲートに及びその逆に切り換えるかどうか、或いは前記第 1 及び第 2 充電パ
スの 1 つ又はそれ以上の制御入力をアップ - ダウン調節するかどうかを決定する段階を更
に含む、

請求項 3 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にモバイルデバイスにおける電力管理に関し、より具体的には、ショート・フラッシュLEDに電力を供給するパルスを生成するために充電駆動装置が用いられる、モバイルデバイスにおける特定の用途でのエネルギー蓄積に関する。

【背景技術】

【0002】

白色LEDは、バックライト、懐中電灯(torch)及びカメラのフラッシュ用途向けに人気のある選択肢であり、家庭用電子デバイスの製造業者は、リチウムイオン又はポリマーバッテリーのようなバッテリー上で作動するモバイル・システム内の白色LEDに電力を供給するために充電駆動装置を採用している。このような用途においては、白色光照明は高輝度であることが必要とされ、現在では1画像当たりメガピクセルを超えるほど画像の解像度が高くなるのに伴って、更に明るい白色光照明が必要とされている。従って、ほとんどの用途においては、複数の白色LEDを組み合わせて共に作動させ、より高輝度の照明を生成するようにされる。しかしながら、白色LEDの強度は変動する可能性があり、組み合わせられたときにこれらの色が均質な白色ではない場合がある。これは、白色LEDの順方向電流特性がこれらの全てにおいて厳密に同じではないことに起因する。

【0003】

例えばフラッシュ作動中、白色LEDは、十分に明るい照明を生じさせるために少なくとも2Aのフラッシュ電流と、バッテリーからのほぼ1Aに制限される電流ドレインとを必要とする場合がある。リチウムイオン又はポリマーバッテリーは、フラッシュ作動中に約1.5-2Aの制限された電流ピークを生じ、このような電流はバッテリーを速く放電させる。電流は、電圧の増大に伴って比例的に高くなるので、従って、白色LEDではより高い電圧が必要とされる。しかしながら、バッテリーから電流が引き出されるにつれて、これらの内部抵抗が大きくなり、これに伴ってこれらの電圧が低下する。作動させるためには、白色LEDは、十分な光強度を維持して、暗い状態が続くのを実質的に回避するために約3.0Vレベルを上回る電圧を必要とする場合がある。フル充電されたリチウムイオン又はポリマーバッテリーは、4.2Vの標準出力を供給し、該出力は、バッテリーの放電するにつれて3.0Vまで急速に降下する。白色LEDがバッテリーから直接的に作動され、電圧が降下した場合、光強度は低下し、色の差異がより強くなる。従って、通常は、より厳密な電流制御と最小レベルの作動電圧とが必要とされる。

【0004】

瞬間的な高エネルギー源を設けることによってこのような電流要件をサポートするために、ブースト・コンバータ及びエネルギー蓄積装置が開発されてきた。例えば、ブースト・コンバータは、電圧を増大させ、他の場合ではバッテリーをスタックすることが実際的ではない場合にセルの数の低減を可能にする。一般に、ブースト・コンバータは、場合によってはスイッチングモード電源とみなされる電圧ステップアップコンバータである。一般的なブースト・コンバータ回路は、2つ又はそれ以上のスイッチ(例えばトランジスタ及びダイオードなど)及び1つのバッテリー、並びにインダクタとキャパシタとの組み合わせからなる1つ又はそれ以上のフィルタを含む。図1Aは、例示的なブースト・コンバータ回路を示す。このように、ブースト・コンバータは効率的ではあるが、これらの回路は典型的にはフラッシュ電流源の外部にあり、コイルのような嵩高の素子を含むので、回路基板の全体のコスト及びサイズが増大することになる。更に、ブースト・コンバータ(又はスイッチング・レギュレータ又は電荷ポンプ)は、電荷蓄積に基づくものではなく、白色LEDの順電圧(VF)と、関連するバッテリーから供給される電圧との間の電圧比に応じて、フラッシュ電流の2倍の電流を供給するようなバッテリーを必要とする可能性がある。図1Bは、ブースト・コンバータの挙動のグラフ図であり、フラッシュ電流及びブースト・コンバータ出力電圧のグラフを含む。図示のように、電流はフラッシュ状態においてオーバーシュートし、フラッシュ状態が終わると低下し、フラッシュ状態中に3Aを超える

10

20

30

40

50

電流供給を必要とする。

【0005】

エネルギー蓄積装置は、ブースト・コンバータとは異なり、電荷蓄積に基づいており、バッテリーの代わりの白色LED用の電源として用いられる（バッテリーの方は、電荷蓄積用の電源として用いられる）。電荷は、経時的にバッテリーから電流を引き出すことによって蓄積することができる。高出力放電を伴う、電荷蓄積に基づくタイプの高エネルギー蓄積装置は、「スーパーキャパシタ」として知られている。スーパーキャパシタは、直列の2つのキャパシタ素子で構成された電荷蓄積装置であり、フラッシュ及び懐中電灯照明のような高出力用途において必要とされるバースト電力を供給できるエネルギー貯蔵部として作動する。スーパーキャパシタは、充電及び再充電を繰り返し行い、放電動作間に急速に再充電して瞬間的に高い放電電流を供給するように設計されている。

10

【0006】

図2は、フラッシュ用途で用いられるスーパーキャパシタを備えた充電回路を示す。別の回路は、図3に示すように、スーパーキャパシタとブースト・コンバータとの組み合わせを含むことができる。このようなスーパーキャパシタの1つは、オーストラリア国シドニー所在のCAP-XX Inc. から供給されており、10mFから2.8Fまでの高い静電容量を示し、高いエネルギー密度をもたらす。従って、スーパーキャパシタは、この回路においては、フラッシュ・エネルギー・パルスを与えるのに必要な電荷量（すなわち白色LEDによって必要とされるバースト電力）を蓄積するのに用いられる。電荷は、経時的にバッテリーから電流を引き出すことによってスーパーキャパシタ内に蓄積することができ、電流が低すぎる場合には、充電時間が長くなり、恐らくはフラッシュ動作を急速に連続させるのに妥当な時間よりも長くなるであろう。実際に、スーパーキャパシタを急速に再充電/充電するためには高電流が費やされ、1又はそれ以上のフラッシュ動作後にはバッテリーパワーは使い果たされるので、利用可能な充電電流はかなり小さくなり、結果として比較的長い充電時間となる可能性がある。

20

【0007】

図2及び図3の両方において分かるように、スーパーキャパシタは、中間にセンタータップを備えた直列の2つのキャパシタを含む。本質的に、この設計は、電荷不均衡の問題を引き起こし、この理由により、両方のキャパシタの両端間の電圧を等しくして電荷の均衡をもたらすための電荷均衡化レジスタのペアが存在する。スーパーキャパシタはまた、漏洩を生じる問題があり、時間が経過すると電荷放出を引き起こす結果となる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、前述のような問題に関する所見に部分的には基づいており、用途に応じて、本発明の種々の実施形態が、充電エネルギーを提供するため並びに充放電動作を制御するための装置及び方法を提供することにある。一般に、充電回路の種々の実施はスーパーキャパシタを使用することができ、その固有の問題に対して他の方式で補償することができる。他の実施は、カメラ用フラッシュ又は他の動作の充電・放電サイクルを可能にするのに好適な構成でキャパシタペアを使用することができる。前述の嵩高で高コストの複雑な設計に対する実施可能な代替形態として、これらの実施は、集積回路又は幾つかのディスクリット素子を使用し、これらは通常は、小さく、安価で、且つ充電・放電動作の制御において効率的である。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

一実施形態によれば、充電エネルギーを提供するための装置は、正リード及び負リードを有するバッテリーと、直列の第1及び第2キャパシタ素子とこれらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部と、正リードと負リードとの間の第1及び第2充電バスを含むことができる。第1充電バスは、第1キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断し、第2充電バスは、第2キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断する。この実施形

50

態において、電荷蓄積部は、第1及び第2充電パスをそれぞれ介して間接的にプラス及びマイナスリードに接続され、プラス及びマイナスリードから電荷蓄積部を分離するようにする。電荷蓄積部は、スーパーキャパシタとして、又は直列の2つのキャパシタで構成することができる。更に、第1及び第2充電パスは、任意の所与の時点で、これらの一方が閉じられて、充電電流がバッテリーから第1又は第2キャパシタ素子の一方に流れるように、開状態と閉状態との間で切り換えられるように適合することができる。充電動作中のある時点で、例えば、相互導電又は過熱を回避するために、或いは充電が完了したときに両方の充電パスを開に切り換えてもよい。その反面、2つのパスを流れる電流に不均衡が存在する場合、パスの一方が対応するキャパシタ素子を実際に低電流で放電している状態で両方の充電パスを同時に閉じて、充電が放電を上回るようにすることができる。言い換えれば、第1及び第2充電パスは、電源（例えばバッテリー）から第1及び第2キャパシタ素子の一方又は同時に両方に流れるあらゆる充電電流を「オン」に切り換え、又は「オフ」に切り換え、或いは調整するように制御可能である。

10

20

30

40

50

【0010】

上記の装置において、第1及び第2充電パスの各々は、それぞれ第1及び第2キャパシタ素子と直列のスイッチペアを含むことができ、一方のスイッチは第1及び第2キャパシタ素子のそれぞれ一方の前（上流）に配置され、他方のスイッチは後（下流）に配置される。第1及び第2充電パスの各々はまた、スイッチと直列にレジスタを含むことができる。1つの例において、レジスタは、センタータップに取り付けられ、第1及び第2充電パスによって共有される。別の例において、第1及び第2充電パスの各々が固有のレジスタを有する。更に、スイッチは、全てトランジスタとすることができ、或いは、スイッチのうちの2つをトランジスタとし、スイッチのうちの2つをダイオードとすることができる。トランジスタは通常、バイポーラ、FET（電界効果トランジスタ）、JFET（接合型FET）、又はMOSFET（金属酸化物FET）であり、トランジスタのうちの2つはNPN又はNチャンネルであり、他の2つはPNP又はPチャンネルである。他の例において、第1及び第2充電パスの各々は更に、スイッチと直列に電流源を含み、或いは電流源は、スイッチと直列で両方に共通であってもよい。更に別の例において、第1及び第2充電パスは、スイッチと直列にそれらの両方に共通の電圧レギュレータを含むことができる。上記の装置は、どのように構成されようとも、IC（集積回路）内で又はICにおける機能ブロックとして具現化することができ、このようなICは、フラッシュカメラ及び/又はムービーカメラのようなモバイルデバイスで用いるように適合することができる。

【0011】

別の実施形態によれば、負荷に充電エネルギーを提供するための装置は、光源のような負荷と、光源と直列の電流シンク又は他の電流制御装置と、正リード及び負リードを有するバッテリーと、直列の第1及び第2キャパシタ素子とこれらの間のセンタータップとを有し、充電エネルギーを受け取るように光源及び電流シンクが両端間に作動可能に結合された電荷蓄積部と、正リードから負リードまで横断する第1及び第2充電パスとを含むことができる。上述のように、第1充電パスは、第1キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断し、第2充電パスは、第2キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断する。同様に、電荷蓄積部は、第1及び第2充電パスをそれぞれ介して間接的にプラス及びマイナスリードに接続されて、プラス及びマイナスリードから電荷蓄積部を分離して電荷蓄積部が光源に充電エネルギーを供給すると同時に電荷蓄積部を充電できるようにする。更に、第1及び第2充電パスの各々は、充電電流をバッテリーから第1又は第2キャパシタ素子の一方に別個に通すように適合される。作動時には、充電エネルギーはバースト電力を含むことができる。この実施形態において、電流シンクは、負荷が受け取る充電エネルギーを制限するように適合される。前述のように、負荷は、フラッシュ、ムービー又は懐中電灯動作に適合された1つ又はそれ以上の白色LED（発光ダイオード）を含む光源とすることができる。この実施形態は、IC（集積回路）又はICにおける機能ブロックとすることができ、このようなICは、フラッシュカメラ及び/又はムービーカメラのようなモバイルデバイスでの使用に適合させることができる。

【 0 0 1 2 】

更に別の実施形態によれば、充電エネルギーを制御可能に提供するための装置は、正リード及び負リードを有するバッテリーと、直列の第1及び第2キャパシタ素子とこれらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部と、正リードと負リードとの間にある第1及び第2充電パスとを含むことができ、第1充電パスは、第1キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断し、第2充電パスは、第2キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断する。この場合もまた、電荷蓄積部は、第1及び第2充電パスをそれぞれ介して間接的にプラス及びマイナスリードに接続さ、プラス及びマイナスリードから電荷蓄積部を分離するようにする。

【 0 0 1 3 】

この実施形態において、第1及び第2充電パスは各々、開閉切り換え制御を提供するように適合されたスイッチ制御入力を有し、任意の所与の時点で、第1及び第2充電パスの一方が閉鎖され、充電電流がバッテリーから第1又は第2キャパシタ素子の一方に流すことができるようになる。前述のように、切り換えられるパスは、一定の条件下では同時に両方とも閉鎖又は解放することができる。特に、作動中のいずれかの時点で、例えば充電が完了したときに又は過熱を回避するために、両方の充電パスを開放に切り換えることができ、例えば両方の充電パスを流れる電流に不均衡が存在する場合には、両方の充電パスを同時に閉鎖することができる。

【 0 0 1 4 】

一例において、この装置は更に、第1及び第2充電パス各々のスイッチ制御入力を1つずつアサートするように適合された制御ループを含むことができ、制御ループは、基準電圧入力と充電感知のサンプルを受け取るように適合された感知入力を有するコンパレータを含む。この場合、コンパレータは更に、基準電圧と充電電流サンプルとの間の比較に基づいて充電電流を制御するようにアクティブにされた出力を含む。

【 0 0 1 5 】

この比較は、充電されているキャパシタ両端の電圧に対して、又は充電状態を識別することができる他の何らかの量に対して行うことができる点に留意されたい。更に、基準は、スーパーキャパシタの充電状態を評価するためにどのような物理的実体が感知されているかに応じて、電圧以外のもの（電圧、電流×時間など）とすることができる。更に、コンパレータは、充電されたキャパシタを基準電圧に保つために充電デューティ・サイクルを調節する増幅器（図面中のE/Aはエラー増幅器を表す）で置き換えることができる。また、スイッチを使用せずに充電パスの一方又は両方に制御を及ぼすことができる点に留意されたい。例えば、電流源は、幾つかのステップ又は連続的な方式で電流を調節するための制御入力を有することができる。

【 0 0 1 6 】

制御ループは更に、第1及び第2充電パスの各々についてのサンプル電流入力と、第1又は第2充電パスのスイッチ制御入力に協働可能に結合されたスイッチ制御入力と、出力とを有する、マルチプレクサを含むことができる。マルチプレクサは、アサート又はネゲートされたスイッチ制御に基づいて、コンパレータの充電感知入力にサンプル電流を供給する第1及び第2充電パスについてのサンプル電流入力を切り換えるように適合される。各々が各充電パスを制御する2つの制御ループが存在してもよい点に留意されたい。2つの制御パス（「オン」又は「オフ」）は、コントローラを多重化するのではなく、並列で用いることができる。別の例において、本装置は、コンパレータと該コンパレータに应答してスイッチ制御入力を1つずつアサートするように適合された波源とを含む、制御回路を含む。

【 0 0 1 7 】

一実施形態において、スイッチの代わりに制御入力、キャパシタに流入する電流のレベル、又は電荷がどれだけ移動するかを制御する。更に、電流源を共有できるので、制御ループが両方の充電パスを同時に制御することができ、各充電パスを制御するために2つの独立した制御ループが存在することができる。同様に、各キャパシタを異なる電圧にま

10

20

30

40

50

で充電するために、2つの独立した電圧レギュレータが存在してもよい。この電圧は、制御ループなしで設定することができ、又はキャパシタの充電電圧をアプリケーションが必要とするどのような電圧にも調節する（例えば白色LEDに流入する電流を正確に200mAに制御する）ように制御ループによって制御することができる。従って、制御ループは、キャパシタの充電ではなく出力電流を制御することができる（充電を感知するのではなく出力電流を感知する場合、考察してきた制御方法のいずれもそのようにすることができる）。

【0018】

更に本発明の目的によれば、充電エネルギーを制御可能に提供するための方法は、バッテリーのような電源を、装置内部に組み込まれ又は装置の外部に装着された正及び負リードに接続する段階と、直列の第1及び第2キャパシタ素子とこれらの間のセンタータップとを有する電荷蓄積部を設ける段階と、正リードと負リードとの間にあり、第1キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断する第1充電パスと第2キャパシタ素子及びセンタータップを介して横断する第2充電パスとを設ける段階と、を含むことができる。このような方法は更に、第1及び第2充電パスをそれぞれ介して間接的にプラス及びマイナスリードに電荷蓄積部を接続し、プラス及びマイナスリードから電荷蓄積部を分離するようにする段階と、第1及び第2充電パスの各々において、開閉切り換え制御を導入するように適合されたスイッチ制御入力を設け、任意の所与の時点で第1及び第2充電パスの一方が閉鎖されて、充電電流がバッテリーから第1又は第2キャパシタ素子の両方に同時ではなく一方に流れることができるようにする段階を含むことができる。一方、各々が各充電パスを制御する2つの制御ループが存在してもよい。2つの制御パス（「オン」又は「オフ」）は、コントローラを多重化する代わりに並列で用いることができる。

10

20

【0019】

一例において、本方法は更に、例えば一度に一方のパス、又は実質的に同時に（並列の2つの感知回路）両方のパスの充電状態を感知する段階を含む。第1及び第2充電パスの各々において充電状態（例えば充電電流、電圧又は時間）が判定される。基準電圧又は他の基準値に基づいて、本方法は、スイッチ制御入力の各々の状態をアサートからネゲートに及びその逆に切り換えるかどうか（或いは、より多い/少ない電流又はより長い/短い時間を提供するかどうか）を決定する。状態の切り換えは、第1及び第2充電パスの一方における充電電流のサンプル又は他の充電状態の指標が、基準電圧と実質的に整合したときに行われる。制御は、「より多くの電流」/「より少ない電流」又は「より長い時間」/「より短い時間」といった、開いた/閉じたスイッチ以外とすることができる点に留意されたい。言い換えれば、制御は、状態変化、又はステップ或いは連続的なアップ・ダウン調節を伴うことができる。

30

【0020】

本発明のこれら及び他の実施形態、特徴、態様、並びに利点は、以下で説明する本明細書の説明、添付の請求項、及び添付図面からより良く理解されるであろう。

【0021】

本明細書に組み込まれてその一部を構成する添付図面は、本発明の種々の態様を例証し、本明細書と併せてその原理を説明するのに役立つ。好都合である場合、同じ参照符号は図面全体を通して同じ又は類似の要素を示すのに用いられる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1A】ブースト・コンバータを有する従来回路である。

【図1B】フラッシュ電流及びブースト・コンバータ出力電圧のグラフを含む、ブースト・コンバータの挙動のグラフである。

【図2】フラッシュ用途で用いられるスーパーキャパシタを有する充電回路を示す図である。

【図3】スーパーキャパシタとブースト・コンバータとの組み合わせを示す図である。

【図4A】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。

50

【図 4 B】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 C】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 D】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 E】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 F】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 G】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。
 【図 4 H】充電サイクルを制御するためのスイッチを有する充電回路の実装の図である。

【図 5 A】スイッチの代用としてのトランジスタ及び / 又はダイオードを有する充電回路の実施形態の図である。

【図 5 B】スイッチの代用としてのトランジスタ及び / 又はダイオードを有する充電回路の実施形態の図である。

【図 5 C】スイッチの代用としてのトランジスタ及び / 又はダイオードを有する充電回路の実施形態の図である。

【図 5 D】スイッチの代用としてのトランジスタ及び / 又はダイオードを有する充電回路の実施形態の図である。

【図 5 E】スイッチの代用としてのトランジスタ及び / 又はダイオードを有する充電回路の実施形態の図である。

【図 6】IC における上記の回路の 2 つの可能な実装を示す図である。

【図 7 A】白色 LED のためのエネルギー貯蔵部として働く電荷蓄積部の実施例の図である。

【図 7 B】白色 LED のためのエネルギー貯蔵部として働く電荷蓄積部の実施例の図である。

【図 8 A】負荷電流あり及びなしの場合の、充電プロセス中の経時的な電圧出力（バッテリー出力）及びバッテリー電流のグラフである。

【図 8 B】充電周波数が 1 Hz 及び 0.05 Hz 及びバッテリー電流限界が 0.5 A の場合の充電プロセス中の経時的な電圧出力（バッテリー出力）及びバッテリー電流のグラフである。

【図 8 C】電流負荷が 200 mA の場合のムービー動作中の出力電圧及び負荷電流のグラフである。

【図 8 D】電流負荷が 200 mA の場合のムービー動作中の出力電圧及び負荷電流のグラフである。

【図 9 A】ループ制御回路を有する充電回路を示す図である。

【図 9 B】ループ制御回路を有する充電回路を示す図である。

【図 10 A】充電回路の付加的な実施形態を示す図である。

【図 10 B】充電回路の付加的な実施形態を示す図である。

【図 10 C】充電回路の付加的な実施形態を示す図である。

【図 10 D】充電回路の付加的な実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明は、一つには、携帯電話又はデジタルカメラにおけるカメラフラッシュ動作のような一部の場合においては、高輝度の照明を提供するために相当な電力が必要とされ、バッテリー容量及び電圧レベルを超える可能性があるという知見に基づいている。従って、白色 LED 又は他の光源に対してバースト電力又は連続的に高出力を供給するために、モバイルデバイスは通常、必要な電力を供給することができるエネルギー貯蔵部として機能する電荷蓄積部を採用している。しかしながら、バースト・コンバータのような充電回路は、嵩高で高価である可能性があり、直列のキャパシタペア又は前述のスーパーキャパシタのようなエネルギー蓄積装置は、特別な補償を必要とする何らかの欠点を内在的に持っている可能性がある。その反面、スーパーキャパシタのような電荷蓄積装置、或いは直列に接続されたキャパシタペアでさえもセンタータップを有しており、有利なことに、実質的な電荷の均衡及び良好な充電 - 再充電性能を達成する目的で利用することができる。具体的には、キャパシタ素子間の電荷均衡を維持するために電荷を再分配させる代わりに、バッテリーから直接利用可能な同じ電圧を使用して、一度に 1 つのキャパシタ素子又は両方同

10

20

30

40

50

時に（各々別個の経路を通じて）各キャパシタ素子内の電荷を充電し、周期的にリフレッシュするようにセンタータップを用いることができる。更に、充電回路は、電荷ポンプ及びブースト・コンバータの一方又は両方がなくても実施することができることが分かった。

【0024】

その結果として、本発明による充電回路の可能性のある実施には、充電・再充電動作を管理するための電荷蓄積部及び制御回路を含む。制御回路は、スーパーキャパシタ又はキャパシタペアの充電・再充電を制御するために半導体スイッチ、電圧レギュレータ、電流源、及び制御ループ回路のうちの1つ又はそれ以上を様々に組み合わせて含むことができる。このような制御回路は、ディスクリット素子を用いて、或いは好ましくは単一のIC（集積回路）で、又は複合IC内の機能的構成単位として実施することができる。更に、制御回路は、ブースト・コンバータ又は電荷ポンプと関連付けられる外部素子なしで実施することができる、これにより空間が節約されコストが低減される。

10

【0025】

これらの実施において、スーパーキャパシタは、キャパシタペアと比べてより優れたエネルギー密度及び幾何学的特性を示すことができ、及び白色LEDのような光源にバースト電力を供給するのにより好適なエネルギー貯蔵部となることができるので、キャパシタペアよりも好ましいことが多い。よって、スーパーキャパシタ及びキャパシタペアは電荷蓄積部として互換的に用いることができるが、この優先性、並びに便宜性及び単純さに起因して、以下の種々の実施形態の説明においては、ほとんどの場合スーパーキャパシタに言及している。

20

【0026】

図4Aは、充電回路の1つの可能な実施形態を示す。図示のように、充電回路10は、電圧源リード26と接地リード28との間に接続されたバッテリー22を含む。リードは、導体、接続ポイント、レール、その他を含むあらゆる接続手段として広義にみなすことができる点に留意されたい。この充電回路においては、4つのスイッチSW1-4とスーパーキャパシタ24とが存在する。4つのスイッチは、ダイオード、トランジスタ（FET（電界効果トランジスタ）、JFET（接合型FET）、MOSFET（金属酸化物FET）又はバイポーラ）、或いはスイッチ機能を果たすことができるディスクリット又は別の方式の他の素子で構成することができ、以下で説明するように、これらは接地リード及び電圧源リード（レール）の分離を必要とする。スーパーキャパシタ24は、それぞれスイッチSW3及びSW2を介して電圧源リードと接地リードとの間に接続される。スーパーキャパシタ24は、2つのキャパシタ素子C1、C2及びセンタータップ20を有する。残りの2つのスイッチSW1及びSW4は、電圧源リード26と接地リード28との間に直列に接続される。これらのスイッチSW1及びSW4は、その直列接続ポイント20'でスーパーキャパシタのセンタータップ20に接続され、或いはセンタータップ20に直接接続することができる。

30

【0027】

作動中、4つのスイッチは、一度にSW1-SW2及びSW3-SW4それぞれ1つのペアをオン/オフ切り換えされ、センタータップ20を共有する2つの別個の導電パスが形成され、その一方がキャパシタ素子C1を通り、他方がキャパシタ素子C2を通る。具体的には、スイッチSW1及びSW2がオン（閉状態）にされると、電流は、電圧源リードからスイッチSW1、センタータップ20、キャパシタ素子C1及びスイッチSW2を通過して接地リードに流れることによりC2を充電し、スイッチSW3及びSW4がオンにされると、電流は、スイッチSW3、キャパシタ素子C1、センタータップ20、及びスイッチSW4を通過して流れる。2つのスイッチペアは実質的に排他的に作動し、任意の所与の時点で一方のペアがオンになると他方はオフである。2つの導電パスの各々は、それぞれのキャパシタ素子がフル充電されるまでオンのままとすることができ、又は部分充電の間オンのままで、両方のキャパシタ素子がフル充電されるまで2つのパスの間を往来することができる。これは、電荷リフレッシュサイクル中にも同様に当てはまる。有利なこ

40

50

とに、他の外部素子は必要とされない。

【0028】

図4Bの回路は、上記の実施形態の変形形態であり、電流制限レジスタが付加されている。電流制限機能及び場合によってはRC時定数(すなわち充電時間)の変更を除けば、この充電回路12の動作原理は他の点について同様であり、同様の利点をもたらす。図4Cにおいては、図示の充電回路13は、レジスタがパスの異なる部分に配置されていること以外は、図4Bの回路とほとんどの点で同様である。例えば、このような回路又はICのレイアウトが物理的に達成しやすい場合には、前者よりもこの構成の方を選択することができる。図4Dの回路では、両方のパスによって共有される1つのレジスタR3のみが存在する。2つのパスは実質的に排他的に作動するので、両方のパスに同じ部品R3を用いることが可能である。このレジスタ部及び設置コストの節約は、より良好な製品可用性にもつながる(なぜなら、構成要素が少なくなるほど、MTBF(平均故障間隔)が長くなり、MTTR(平均修復時間)がより短くなるため)。

10

【0029】

図4Eから図4Hまでは、上記設計の別の変形形態であり、それぞれ電流源(又はシンク、例えばレジスタ)CS1-2、CS3-4、CS5が充電パスに(スイッチSW1-4と直列に)付加されている。これらの各々の実装において、電流源は、それぞれの充電パス内に配置されているので、その位置に関係なくスーパーキャパシタを充電するのに利用可能なバッテリー電流のレベルを制限する。例えば、図4Eに示されるように、電流源CS1は、スイッチSW1、C2及びスイッチSW2と直列にされている。別の実施例は、図4Gに示されるように、バッテリーと直列の1つの電流源CS5を使用する(電圧源リードに挿入される)。この構成においては、電流源は一度に1つのパスで両方のパスによって共有される。バッテリー電流を制限又は調整するための別の方法は、図4Hに示されるように電圧レギュレータ50を使用することによるものである。

20

【0030】

代替の実施形態において、図5Aに示すように、充電回路14は、汎用のスイッチSW3及びSW2の代用となる2つのダイオードD1及びD2を含む。作動中、スイッチSW1又はSW4のうちのいずれかがオンにされると、これらの両端間の電圧降下は実質的にゼロである(スイッチデバイスの種類に応じて、ゼロよりも幾らか大きいことがある)。また、スイッチSW1がオン(閉)にされたときには、キャパシタ部分C1が充電されているか否かに関わらず、ダイオードD1に逆バイアスがかかり、スイッチSW4がオン(閉)にされたときには、ダイオードD2に逆バイアスがかかる。これらの条件が存在するためには、接続ポイント30及び32に対する上記の電圧源レール及び接地レールの分離を維持する必要がある。

30

【0031】

ダイオードD1及びD2にそれぞれ逆バイアスが交互にかかるかを更に説明するために、第1にキャパシタ部分C1及びC2のいずれも充電されていないと仮定し、第2にこれらが充電されていると仮定する。第1のケースにおいて、SW1がオンにされ、C1が充電されていない場合、ダイオードD1の両端間の電圧は実質的にゼロで又はSW1両端間の電圧降下に等しく、同様に、SW4がオンにされると、ダイオードD2の両端間の電圧は実質的にゼロで又はSW4の両端間の電圧降下に等しい。スイッチSW1、SW4の両端間のそれぞれのオン電圧が、対応するダイオードD1、D2の順方向バイアス電圧よりも低い場合、ダイオードは導電することができない。従って、スイッチ及びダイオード素子は、この条件が存在できるように選択される。第2のケースにおいて、SW1がオンにされ、C1が充電されている場合、キャパシタ部分C1の両端間の電圧は、電圧源リード26及びセンタータップ20に対して正であり、絶対値としては、バッテリー電圧からSW1の両端間の電圧降下を差し引いたものに等しい。言い換えれば、ポイント30における電圧は、電圧源リードにおける電圧よりも高い(すなわちレール電圧よりも高い)。従って、ダイオードD1には逆バイアスがかかり、SW1がオフにされSW4がオンにされるまで継続されることになる。前述のように、この条件は、電圧源リード26からポイント

40

50

30が分離されているだけで可能にされる。更に第2のケースにおいて、SW4がオンにされ、C2が充電されている場合、キャパシタ部分C2の両端間の電圧は接地リード28及びセンタータップ20に対して負であり、絶対値としては、バッテリー電圧からSW4の両端間の電圧降下を差し引いたものに等しい。言い換えれば、ポイント33における電圧は、接地電圧よりも低い。従って、ダイオードD2には逆バイアスがかかり、SW4がオフにされSW1がオンにされるまで継続されることになる。前述と同様に、この条件は、接地リード28からポイント33が分離されているだけで可能にされる。前述のように、この手法は、充電回路14が、バッテリーからの電荷のどのような実質的な損失もなしに、独立して各々のキャパシタ素子を充電及びリフレッシュすることを可能にする。

【0032】

図5Bに示された充電回路15は、上記の回路の変形形態である。この実施において、トランジスタT1及びT4がスイッチSW1及びSW4の代用としてあり、トランジスタT3及びT2がダイオードD1及びD2の代用としてある。図示のように、4つのトランジスタは、適切なゲート・バイアスを加えた、NチャンネルFET、JFET、又はMOSFET（或いは適切なベース・レベル制御を有するNPNバイポーラ）とすることができる。作動中、トランジスタT1がターンオンされているときには、トランジスタT3がオフ状態に維持され、又はトランジスタT4がターンオンされているときにはトランジスタT2がオフ状態に維持される。このようにして、前述のように電圧源レール26及び接地レール28から適切に分離されていることによって、各キャパシタ素子C1及びC2を一度に1つのキャパシタ素子ずつ順番に充電することができる。ちなみに、両方のキャパシタ素子が実質的にフル充電されたときには、ポイント30と32との間の電圧は、バッテリー電圧の2倍からT1及びT4のオン電圧を差し引いたものである。

【0033】

図5Cに示された充電回路は、トランジスタの種類及びゲート制御バイアス以外は上記の回路（図5B）の構造及び動作と同様である。この実施において、4つのトランジスタのうち2つ、T1及びT3は、PチャンネルFET又はMOFET（或いは適切なベース・レベル制御を有するPNPバイポーラ）とすることができる。図5Dは、この充電回路の動作を説明するのに提供される。図示のように、各充電フェーズにおいては、キャパシタ素子C1及びC2のうち異なる1つが充電されている。フェーズ（1）において、トランジスタT3は、そのバイアス（ポイント30がレール電圧よりも高い）のために浮動素子であり、オフ状態に維持される。このフェーズにおいては、キャパシタ素子C2が充電されている。フェーズ（2）において、トランジスタT2は、そのバイアス（ポイント33が接地よりも低い）のために浮動素子であり、オフ状態に維持される。このフェーズにおいては、キャパシタ素子C1が充電されている。両方のフェーズでは同様に、ソースバイアスがレール電圧/接地よりも高い/低いという点で、一方の素子が浮動素子である。これは、素子がこのようなレール/接地分離を可能にするように設計及び製作された場合にのみ可能である。

【0034】

図5Eに示された充電回路もまた上記の回路の変形形態であり、トランジスタT1及びT4はそれぞれPチャンネル及びNチャンネルであり、ダイオードD1及びD2がそれぞれトランジスタT3及びT2の代用である。作動中、T1がオンにされキャパシタ素子C2が充電されているときにはD1がオフであり、T4がオンにされキャパシタ素子C1が充電されているときにはD2がオフである。

【0035】

図6は、ICにおける上記の回路の2つの可能な実施を示す。選択肢（1）及び（2）が示すように、充電回路40/42はIC上に実質的に含められ、外部素子は数が限定され、バッテリー22、バッテリーの両端間のキャパシタ46、LED34及びスーパーキャパシタ24を含む。バッテリーの両端間のキャパシタ46は、回路からの電流サージ（又はピーク電流）要求を処理するために設けられた別のエネルギー貯蔵部である。例証として、選択肢（1）が示すように、充電回路40はより高電圧用途のブースト・コンバータを含

10

20

30

40

50

み、この場合、回路はまた、ブーストコンバータコイル 4 4 も含む。

【 0 0 3 6 】

図 7 A は、白色 L E D のような負荷に対するエネルギー貯蔵部として機能する得電荷蓄積部を示す図である。図示の回路においては、電荷蓄積部としてキャパシタ素子のペア C 1 及び C 2 (スーパーキャパシタ 2 4) が用いられている。この電荷蓄積部は、L E D 3 4 に作動可能に結合され、適切に充電されていると仮定すると、フラッシュ動作のためのブースト電力、或いは、懐中電灯又はムービー動作のための連続的な(低)電力を供給する。フラッシュ電流は、例えば 2 A 又はそれ以上の電流レベルに適合された電流シンク(例えばレジスタ 3 6) を通って流れる。電流シンク又はレジスタ 3 6 は、白色 L E D の両端間の順電圧降下がスーパーキャパシタ 2 4 の両端間の全電圧よりも小さいので必要とされる(電流シンクはその差を小さくする)。フラッシュ電流シンク 3 4 は、充電サイクル、従ってキャパシタ素子 C 1 及び C 2 (スーパーキャパシタ 2 4) から独立しているので、キャパシタ素子を充電するための充電回路は点線で示される。実際には、このようなフラッシュ動作を実行中に電荷のリフレッシュを行うことができるが、フラッシュ動作のためには十分なレベルの電荷が必要とされる。更に、充電回路は、上記で示した種々の方式で構成することができ、点線の構成を他の構成のいずれかと置き換えることが可能である。

10

【 0 0 3 7 】

図 7 B は、ムービー動作に用いられる場合の上記の回路の変形形態を示す。ここでもまた、白色 L E D への充電エネルギー供給が充電サイクルから独立しているので、充電回路は点線で示されており、該充電回路は多数の構成で実施することができる。ムービー動作において、電流シンク 3 6 は、例えば 2 0 0 m A の範囲にあり、電流シンク回路 3 6 は、充電又は電荷リフレッシュ・プロセスの間に、例えば $- 2 . 7 5 \text{ V}$ と $+ 2 . 7 5 \text{ V}$ (すなわち $+ V_{\text{battery}} - V_{\text{on}(T_3+T_4)}$ と $- V_{\text{battery}} + V_{\text{on}(T_1+T_2)}$) との間で浮動することになる。

20

【 0 0 3 8 】

本発明の実施形態に従って構成される充電回路の動作を更に例証するために、図 8 A は、負荷電流ありとなしの場合の、充電プロセスの間の経時的な電圧出力(バッテリー出力)及びバッテリー電流のグラフを示す。出力電圧は、バッテリー電圧に対して 1 A の負荷電流について経時的に解析される。図 8 B は、充電周波数が 1 H z 及び 0 . 0 5 H z 、バッテリー電流限界 0 . 5 A の場合の充電プロセス中の経時的な電圧出力及びバッテリー電流のグラフを示す。更に、図 8 C は、例えば電流負荷 2 0 0 m A の場合のムービー動作中の出力電圧及び負荷電流のグラフを示す。

30

【 0 0 3 9 】

これらのグラフ及び上記の充電回路の実施例を考慮すると、幾つかの付加的な所見を得ることができる。例えば、回路トポロジーはかならずしも電荷ポンプを含む必要はなく、スーパーキャパシタの充電は、スーパーキャパシタが電圧源及び接地レールから分離されている(すなわちスーパーキャパシタが浮動している)状態では、バッテリーから直接行うことができる点に留意されたい。更に、入力から出力にバケツリレーするフライング(入力及び出力間で切り換えられる)キャパシタ電荷は存在しない。従って、電流源を用いて、入力ノイズを最小にする制御された定常入力(バッテリー)電流でスーパーキャパシタを充電することができる。

40

【 0 0 4 0 】

更に、1 回限りのエネルギー・ブースト事象であるフラッシュ動作においては、特に充電時間は秒単位であるので、充電周波数は重要ではない。必要なのは適切に充電されたスーパーキャパシタだけである。どれほど速く充電状態が切り換えられるとしても、制限されたバッテリー電流は、数秒単位の時間を要する充電又は電荷リフレッシュをもたらすことになる。ムービー(懐中電灯)動作において、充電周波数は、負荷を維持する能力並びに出力リップルに影響を与えることになる(例えば図 8 B 及び図 8 C 参照)。可聴範囲にわたるノイズ・フィルタリングを考慮することにより、周波数の選択が影響を受ける可能性

50

がある。

【 0 0 4 1 】

前述のように、キャパシタ素子は、各々を完全に充電することができ、又はフル充電に達するまでキャパシタ素子間で交互に切り換えをするサイクルで部分的に充電することができる。後者を実施するために、電圧レギュレータを充電バスの前に配置することができ、又は図 9 A 及び図 9 B に示されるようにループ制御回路が付加される。本質的に、図 9 A の回路において、キャパシタ電圧が各充電サイクル中に感知され、これが増幅器 5 4 に対する基準電圧入力と比較されて、電流供給部が調節される。電流供給部 C S 6 は、電流源、又は 1 つの可変レジスタ若しくは直列又は並列構成で接続するためのスイッチを備えた幾つかのレジスタとすることができる。或いは、図 9 B の回路図は、制御信号「 \square 」及びその相補的な制御信号「 \square / 」(“ / ” は上バーを表すものとする) を得るための回路部分 5 4、5 6、5 8、6 0 を提供し、方形波によりスイッチングデューティ・サイクルが制御される。このように両方の構成において、あらゆる所与の時点でバスのうちの一方のみがマルチプレクサ 5 0 により感知される。しかしながら、各々が各充電バスを制御する 2 つの制御ループが存在してもよい点に留意されたい。コントローラを多重化する代わりに、2 つの制御バス(「オン」又は「オフ」)を並列に用いることができる。この実施例においては、基準電圧(R E F) が切り換えポイントを決定し、ひいては充電(バッテリ) 電流レベルを調節することになる。

10

【 0 0 4 2 】

図 1 0 A - 図 1 0 D は、トランジスタの代用のレジスタを有する別の実施形態を示す。図示のように、レジスタの配置は、電力損失及び / 又は電荷損失を招く可能性がある。更に、これらの影響を低減するために、レジスタの両端間にスイッチを接続することができる。異なる実施形態において、レジスタは、電流源及び / 又はトランジスタで置き換えることができ、充電バスをターン「オン」 / 「オフ」するスイッチは、既に例示したように電流源、トランジスタ又はダイオードで置き換えることができる点に留意されたい。トランジスタは、レジスタと同様にその物理的寸法及び / 又はそのバイアスによって制限された電流を伝導することになる。電流源は、連続的又は段階的な調節を伴う制御入力を有することができる(従って、スイッチの必要性が排除される)。

20

【 0 0 4 3 】

要約すると、本発明は、本発明の幾つかの好ましい形態に関して詳細に説明してきたが、他の形態も実施可能である。従って、添付の請求項の技術的思想及び範囲は、本明細書に包含される好ましい形態の説明に限定されるものではない。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

2 0 : センタータップ

2 2 : バッテリ

2 4 : スーパーキャパシタ

2 6 : 電圧源リード

2 8 : 接地リード

3 4 : L E D

3 6 : 電流シンク

5 2 : マルチプレクサ

40

【 図 1 A 】

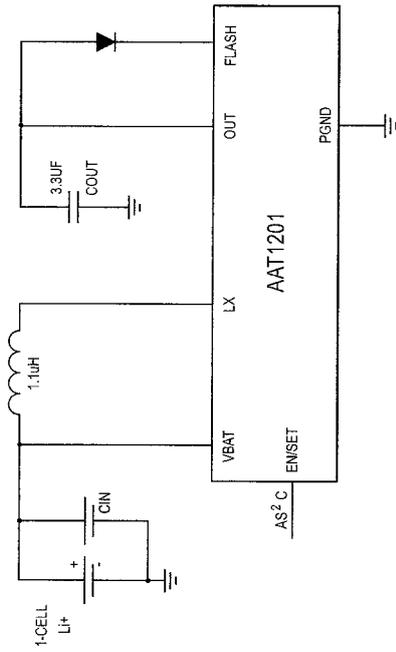


FIG. 1A (従来技術)

【 図 1 B 】

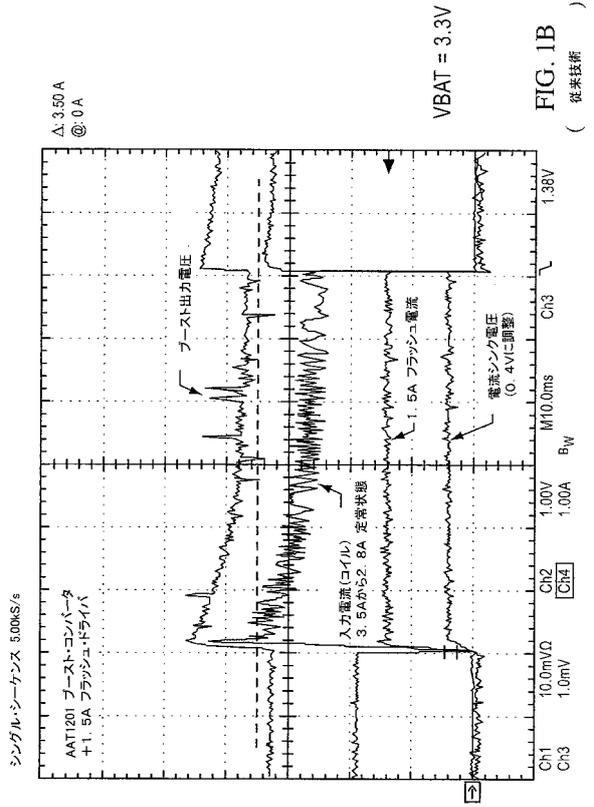


FIG. 1B (従来技術)

【 図 2 】

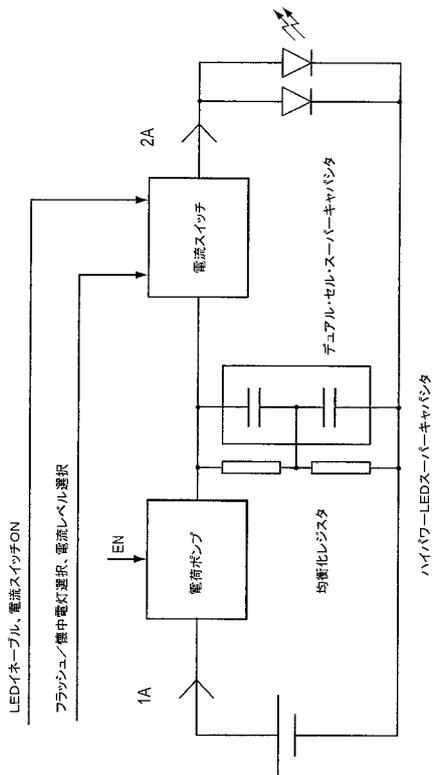


FIG. 2 (従来技術)

【 図 3 】

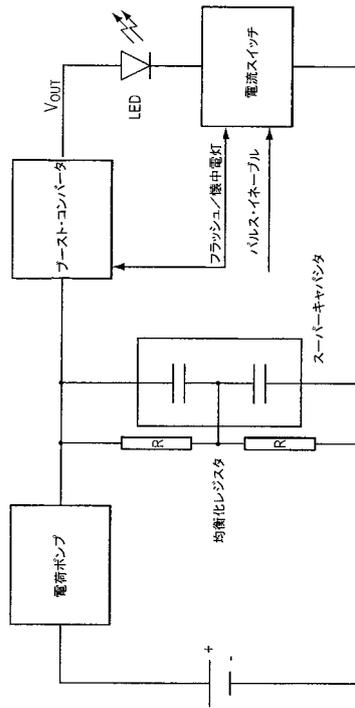
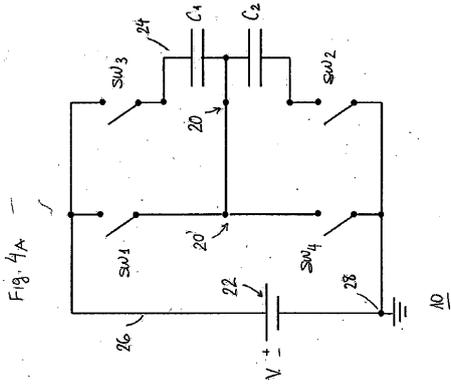
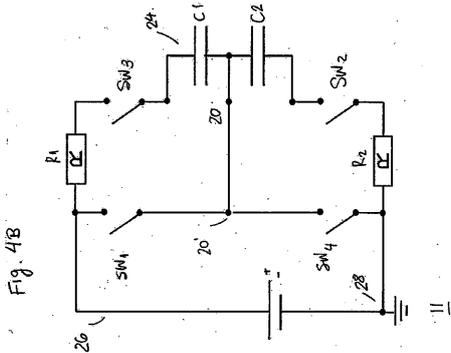


FIG. 3 (従来技術)

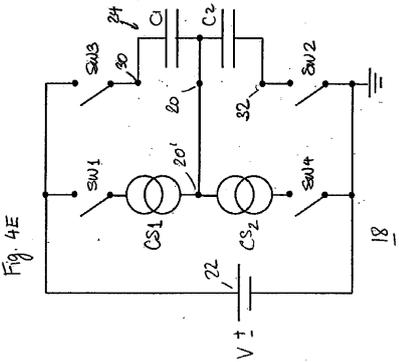
【 図 4 A 】



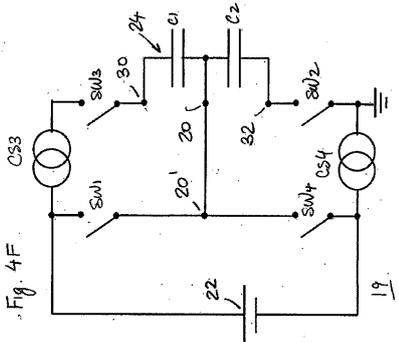
【 図 4 B 】



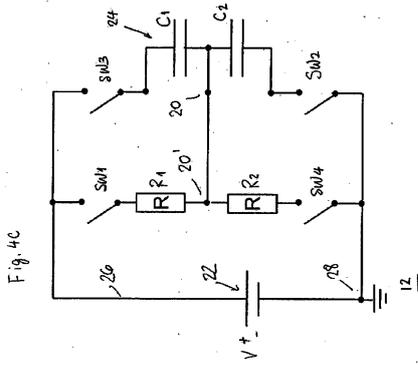
【 図 4 E 】



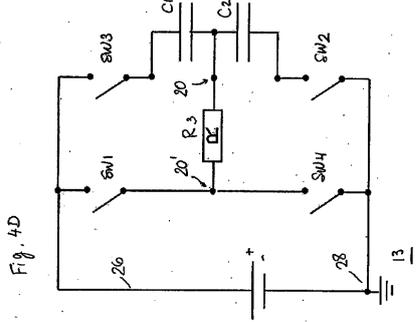
【 図 4 F 】



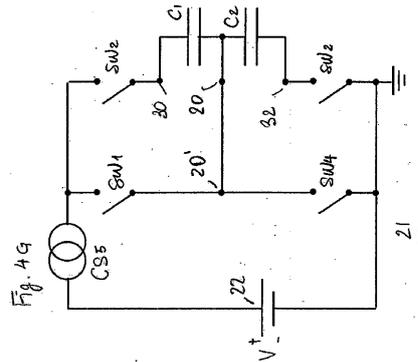
【 図 4 C 】



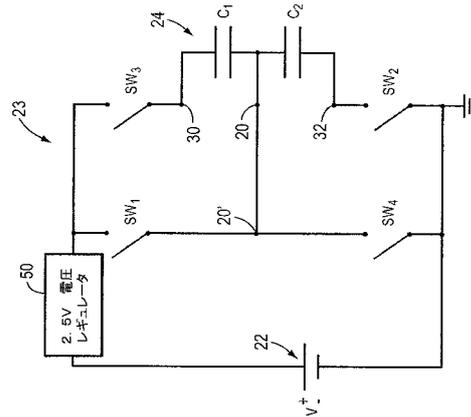
【 図 4 D 】



【 図 4 G 】



【 図 4 H 】



【図 5 A】

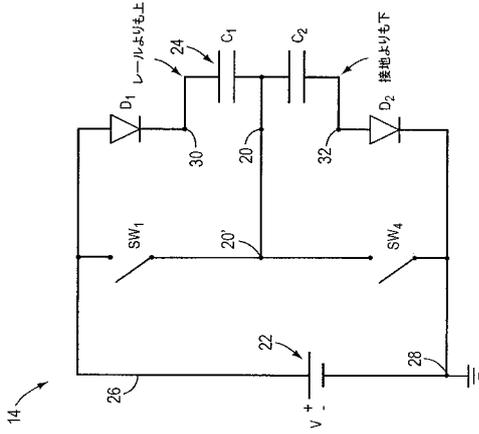


FIG. 5A

【図 5 B】

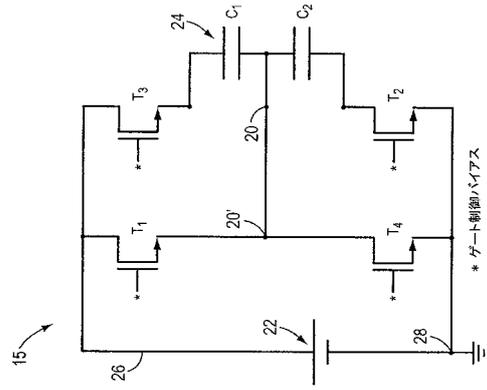


FIG. 5B

【図 5 C】

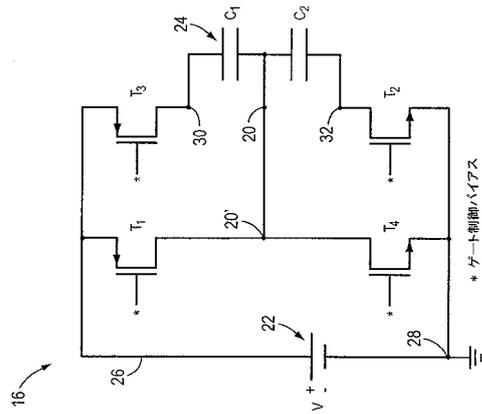


FIG. 5C

【図 5 D】

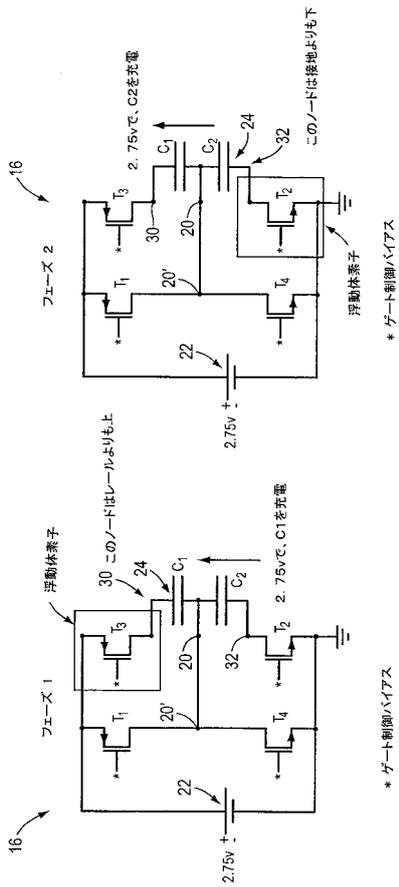


FIG. 5D

(2)

(1)

【図 5 E】

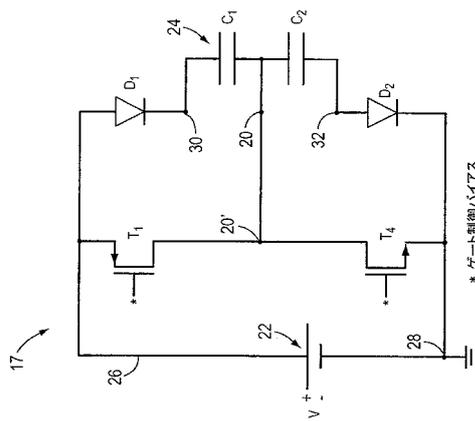


FIG. 5E

【図6】

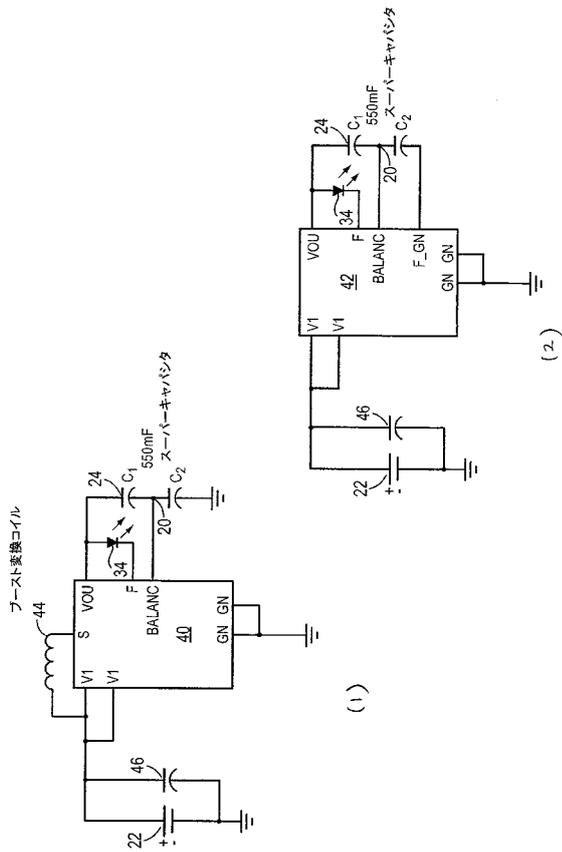


FIG. 6

【図7A】

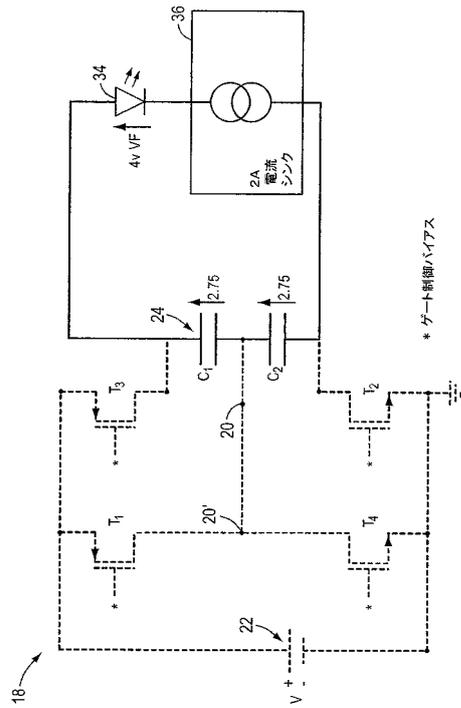


FIG. 7A

【図7B】

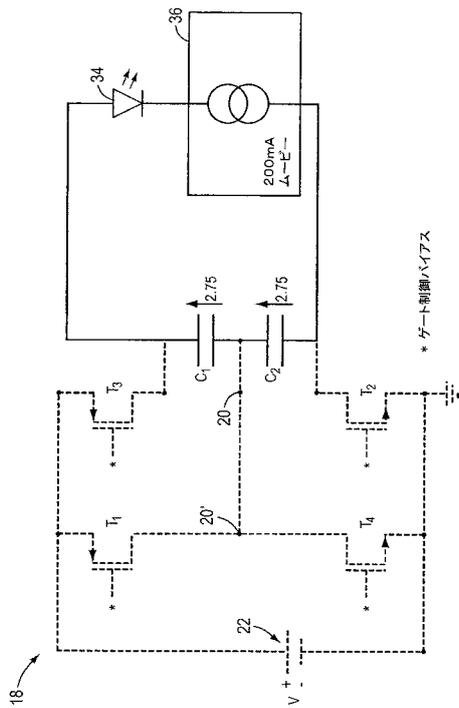


FIG. 7B

【図8A】

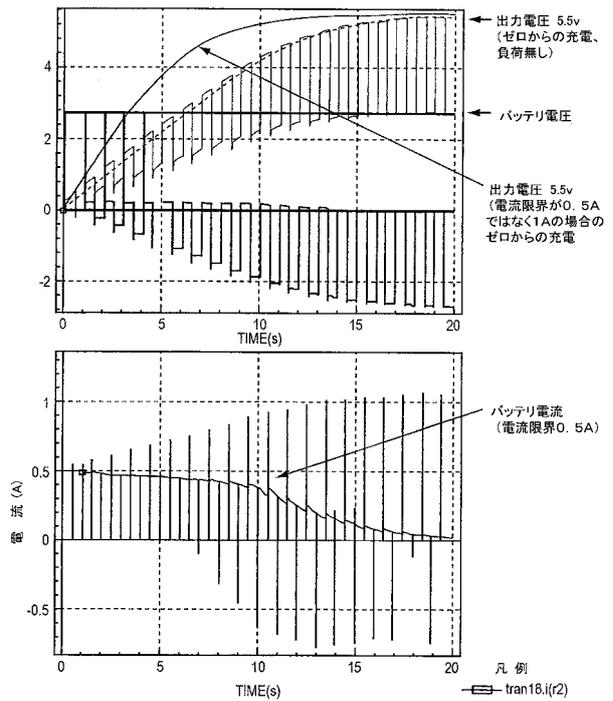


FIG. 8A

【 図 8 B 】

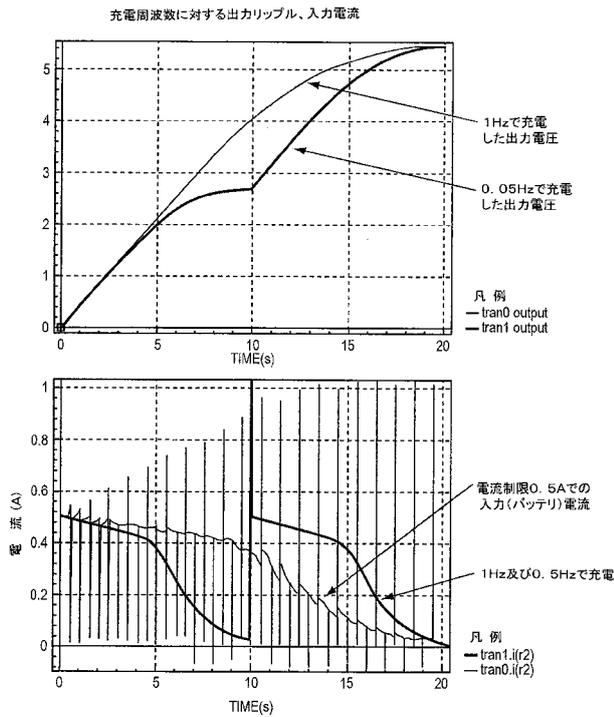


FIG. 8B

【 図 8 C 】

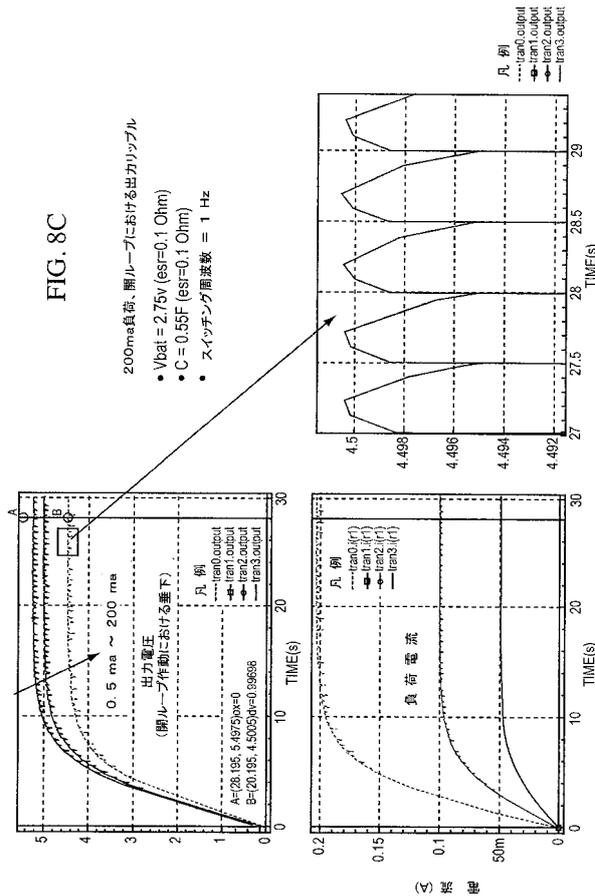
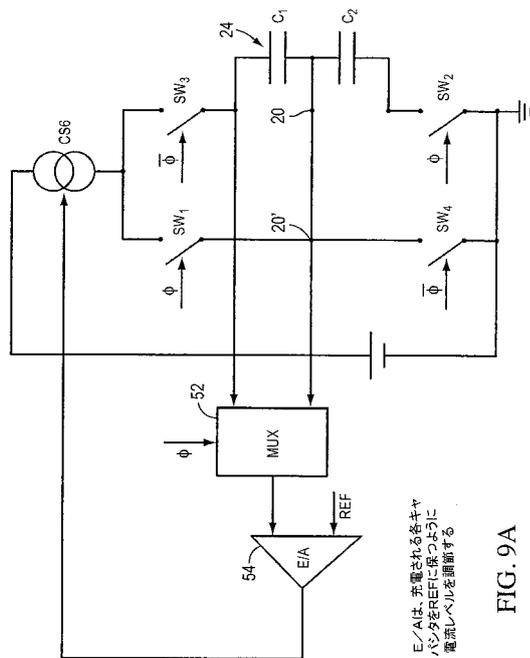
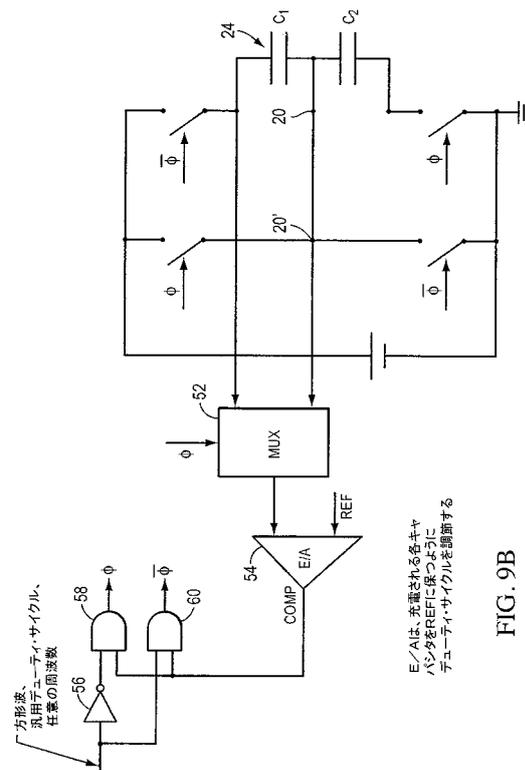


図 8C

【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【図10A】

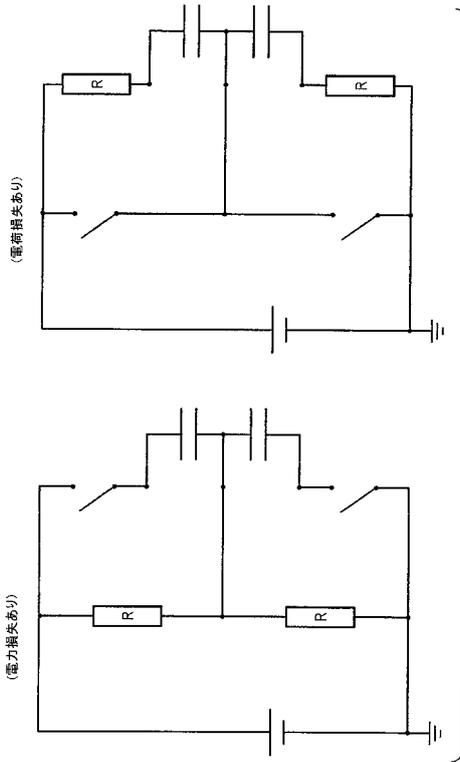


FIG. 10A

【図10B】

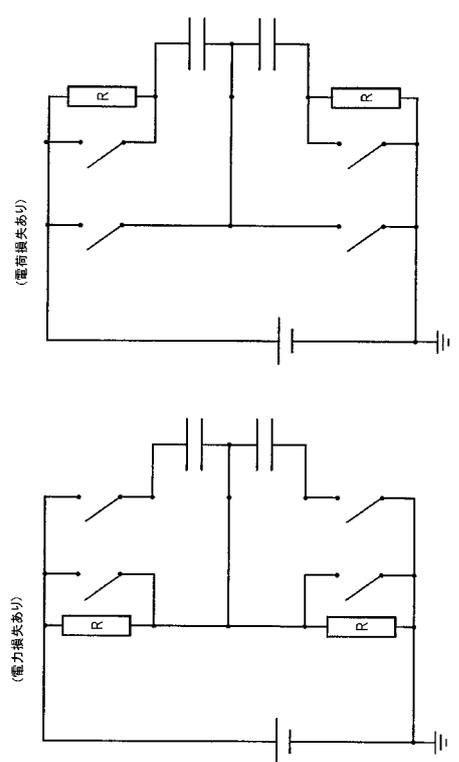


FIG. 10B

【図10C】

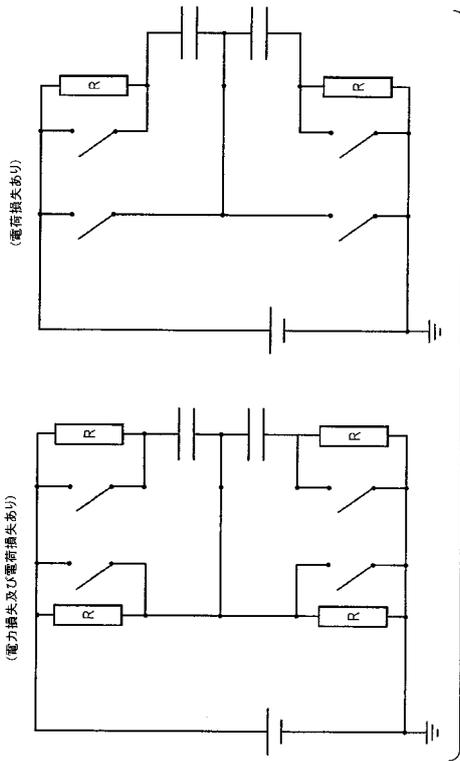


FIG. 10C

【図10D】

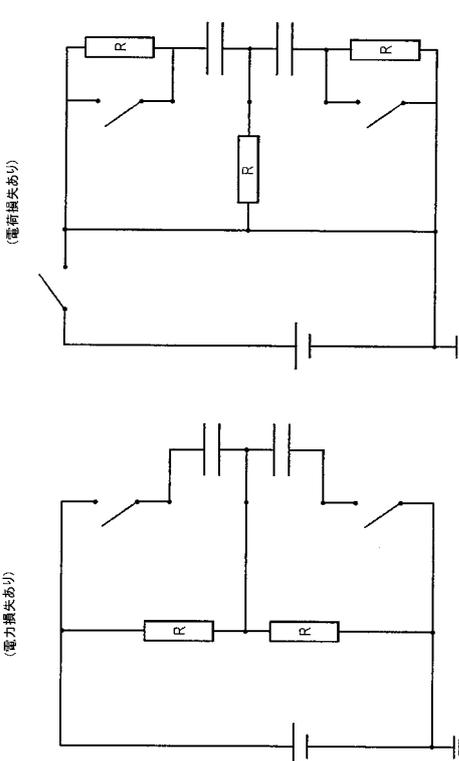


FIG. 10D

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2007/081561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H05B 37/00 (2008.04) USPC - 315/86 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) IPC(8) - H05B 37/00 (2008.04) USPC - 315/86 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 practicable, search terms used) MicroPatent, IP.com, GooglePatents																
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 5,610,807 A (KANDA et al) 11 March 1997 (11.03.1997) entire document</td> <td>1-2,4-8,12-15,19-24,35-36 and 48</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td></td> <td>3,9-11,16-18,25-34,37-47 and 49</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 6,563,269 B2 (ROBINETT et al) 13 May 2003 (13.05.2003) entire document</td> <td>3,9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2001/0043113 A1 (HOSHINO et al) 22 November 2001 (22.11.2001) entire document</td> <td>16-18,25-34,37-47 and 49</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 5,610,807 A (KANDA et al) 11 March 1997 (11.03.1997) entire document	1-2,4-8,12-15,19-24,35-36 and 48	—		3,9-11,16-18,25-34,37-47 and 49	Y	US 6,563,269 B2 (ROBINETT et al) 13 May 2003 (13.05.2003) entire document	3,9-11	Y	US 2001/0043113 A1 (HOSHINO et al) 22 November 2001 (22.11.2001) entire document	16-18,25-34,37-47 and 49
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.														
X	US 5,610,807 A (KANDA et al) 11 March 1997 (11.03.1997) entire document	1-2,4-8,12-15,19-24,35-36 and 48														
—		3,9-11,16-18,25-34,37-47 and 49														
Y	US 6,563,269 B2 (ROBINETT et al) 13 May 2003 (13.05.2003) entire document	3,9-11														
Y	US 2001/0043113 A1 (HOSHINO et al) 22 November 2001 (22.11.2001) entire document	16-18,25-34,37-47 and 49														
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																
* 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 application or patent 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 23 May 2008	Date of mailing of the international search report 05 JUN 2008															
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774															

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 フェラリオ, ブルーノ

アメリカ合衆国・95014・カリフォルニア州・クパチーノ・エリン ウェイ・7589

Fターム(参考) 5B011 DA13 EA10

5G503 AA04 BA03 BB03 CA02 CA12