

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4361250号
(P4361250)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int.Cl.	F I
HO 2M 3/28 (2006.01)	HO 2M 3/28 C
HO 2M 3/155 (2006.01)	HO 2M 3/155 C

請求項の数 29 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-252748 (P2002-252748)	(73) 特許権者	501315784
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)		パワー・インテグレーションズ・インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2003-134811 (P2003-134811A)		アメリカ合衆国・95138・カリフォルニア州・サン ホゼ・ヘリヤー アベニュー・5245
(43) 公開日	平成15年5月9日 (2003.5.9)		
審査請求日	平成17年8月18日 (2005.8.18)	(74) 代理人	100064746
(31) 優先権主張番号	60/316583		弁理士 深見 久郎
(32) 優先日	平成13年8月31日 (2001.8.31)	(74) 代理人	100085132
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 森田 俊雄
(31) 優先権主張番号	10/218763	(74) 代理人	100083703
(32) 優先日	平成14年8月14日 (2002.8.14)		弁理士 仲村 義平
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096781
前置審査			弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一定の最大電力を維持するように電流制限および周波数を微調整する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源の出力を調整するための電源レギュレータであって、
 第1端子と第2端子の間に接続された電力開閉器と、
 電力開閉器を切換えるために接続された制御回路と、
 ピーク電流制限閾値 (I_p) を有し、電源レギュレータの動作中に電力開閉器を流れる電流を制御するために電力開閉器と制御回路とに接続された電流制限回路と、
 振動信号を制御回路に供給するために接続された発振器と
 を備え、制御回路が振動信号に応答して電力開閉器を切換え、振動信号が動作周波数 (f) を有し、電源レギュレータによって調整されるべき電源の最大供給電力値は電源の製造中に、前記動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一方を調節することにより調節され、これによって電源レギュレータの動作期間中実質的にほぼ一定の値となり、且つ上記最大供給電力値の調節は、電源の最大供給電力の正確さが増加し、電源レギュレータの動作中に電力開閉器を流れる電流の制御とは無関係であることを特徴とする電源レギュレータ。

【請求項 2】

m が 2 に等しく、かつ n が 1 に等しい値であって、最大供給電力値を実質的に一定に維持するために、積 $I_p^m \cdot f^n$ が実質的に一定となるように、前記動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一方が、電源レギュレータの製造時に調節される請求項 1 に記載の電源レギュレータ。

10

20

【請求項 3】

電源レギュレータの $I_p^m \cdot f^n$ の積が、別の電源レギュレータの $I_p^m \cdot f^n$ の積と実質的に一定である請求項 2 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 4】

電源レギュレータがフライバック・コンバータ電源の一部である請求項 1 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 5】

電源レギュレータがバック・コンバータ電源の一部である請求項 1 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 6】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータのすべての動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 1 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 7】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータの固定範囲の動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 1 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 8】

電源レギュレータを備えた切換方式電源であって、

その切換方式電源の出力に接続された出力を有するエネルギー変換要素を備え、

前記電源レギュレータは前記切換方式電源の入力とエネルギー変換要素の入力との間に接続され、この電源レギュレータは、動作周波数 (f) で動作するよう接続され、かつ、エネルギー変換要素の入力を介して流れる電流をピーク電流制限検出閾値 (I_p) と比較するよう接続されており、

切換方式電源の最大供給電力値が、電源レギュレータの動作時に実質的に一定の値となるように電源の製造時に、前記動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一方を調節することにより調節され、

上記最大供給電力値の調節は、電源の最大供給電力の正確さが増加し、電源レギュレータの動作中に電力開閉器を流れる電流の制御とは無関係であることを特徴とする切換方式電源。

【請求項 9】

m が 2 に等しく、かつ n が 1 に等しい値であって、最大供給電力値を実質的に一定に維持するために、積 $I_p^m \cdot f^n$ が実質的に一定となるように、動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一方が、電源レギュレータの製造時に調節される請求項 8 に記載の切換方式電源。

【請求項 10】

切換方式電源の $I_p^m \cdot f^n$ の積が、別の切換方式電源の $I_p^m \cdot f^n$ の積と実質的に一定である請求項 9 に記載の切換方式電源。

【請求項 11】

切換方式電源が、フライバック・コンバータ電源である請求項 8 に記載の切換方式電源。

【請求項 12】

切換方式電源が、バック・コンバータ電源である請求項 8 に記載の切換方式電源。

【請求項 13】

切換方式電源の動作周波数 (f) が、切換方式電源のすべての動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 8 に記載の切換方式電源。

【請求項 14】

切換方式電源の動作周波数 (f) が、切換方式電源の固定範囲の動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 8 に記載の切換方式電源。

【請求項 15】

電源の最大供給電力の正確さを増加させる方法において、

電源の製造時に、動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一

10

20

30

40

50

方を調節することにより、電源レギュレータで調節される電源の最大供給電力値を調整した一定値に調節するステップと、

電源レギュレータの動作時に動作周波数 (f) で電源レギュレータの電力開閉器を切換えるステップと、

電源レギュレータの動作時に電力開閉器を流れる電流をピーク電流制限閾値 (I_p) 以下に制御するステップとから構成されることを特徴とする切換方法。

【請求項 16】

最大供給電力値の調整は最大供給電力値が実質的に一定値を維持するように積 $I_p^m \cdot f^n$ が一定となるよう製造時に動作周波数 (f) と電流制限閾値 (I_p) の少なくとも 1 つを調節することによって行なわれる請求項 15 に記載の方法。

10

【請求項 17】

m が実質的に 2 に等しく、かつ n が実質的に 1 に等しい請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

電源レギュレータの $I_p^m \cdot f^n$ の積が、別の電源レギュレータの $I_p^m \cdot f^n$ の積と実質的に一定である請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

電源レギュレータがフライバック・コンバータ電源に含まれている請求項 15 に記載の方法。

【請求項 20】

電源レギュレータが、バック・コンバータ電源に含まれている請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 21】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータのすべての動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 15 に記載の方法。

【請求項 22】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータの固定範囲の動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 15 に記載の方法。

【請求項 23】

電源の出力を調整するための電源レギュレータであって、

第 1 端子と第 2 端子の間に接続された電力開閉器と、

電力開閉器を切換えるために接続され、かつ制御閾値電流を有する制御回路であって、制御閾値電流を超えると、電源レギュレータの動作中に電力開閉器が切換えられるデューティ・サイクルを減少させるようになされた制御回路と、

電力開閉器を流れる電流を制御するために電力開閉器と制御回路に接続され、かつピーク電流制限閾値 (I_p) を有する電流制限回路と、

振動信号を制御回路に供給するために接続された発振器とを備え、上記制御回路が、電源レギュレータの動作中に振動信号に応答して電力開閉器を切換え、上記振動信号が動作周波数 (f) を有し、電源レギュレータで調整されるべき電源の最大供給電力値は同レギュレータの動作時に実質的に一定値となるように電源の製造時に前記動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の少なくとも一方を調節することにより調節され、且つ最大供給電力値の調整は、電源の最大供給電力の正確さが増加し、同レギュレータ動作時に電力開閉器を流れる電流の制御とは無関係であることを特徴とする電源レギュレータ。

30

40

【請求項 24】

m が 2 に等しく、かつ n が 1 に等しい値であって、動作周波数 (f) およびピーク電流制限閾値 (I_p) の前記少なくとも一方が、制御閾値電流によって割られた積 $I_p^m \cdot f^n$ が実質的に一定となり最大供給電力値が一定となるように電源レギュレータの製造時に調節される請求項 23 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 25】

電源レギュレータの $I_p^m \cdot f^n$ の積を制御閾値電流で割った値が、別の電源レギュレー

50

タの $I_p^m \cdot f^n$ の積を制御閾値電流で割った値と実質的に一定である請求項 24 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 26】

電源レギュレータがフライバック・コンバータ電源の一部である請求項 23 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 27】

電源レギュレータがバック・コンバータ電源の一部である請求項 23 に記載の電源レギュレータ。

【請求項 28】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータのすべての動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 23 に記載の電源レギュレータ。

10

【請求項 29】

動作周波数 (f) が、電源レギュレータの固定範囲の動作条件下で、動作中は実質的に一定である請求項 23 に記載の電源レギュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に電源に関し、さらに詳細には最大供給電力の精度を高めるために電源を微調整することに関する。

【0002】

20

【従来の技術】

関連出願

本出願は、「一定の最大電力を維持するように電流制限および周波数を微調整する方法および装置」と題された 2001 年 8 月 31 日出願の米国仮特許出願第 60 / 316,583 号に対して優先権を主張する。

【0003】

セル方式携帯無線電話、パーソナル・デジタル・アシスタント (PDA) などのほとんどのバッテリー式携帯用電子製品は、バッテリーを充電するために、定電圧および定電流 (CC / CV) 特性を有する、低電力の交流 (AC) / 直流 (DC) 充電器電源が必要である。知られている電源では、ピーク電流制限閾値および動作周波数が製造時に別々に微調整される。それらの 2 つのパラメータは、相互にどんな関連もなく、それらに固有の規格値を有する。他に知られている電源では、抵抗器およびコンデンサのような要素の許容差が、ピーク電流制限閾値および動作周波数に影響を及ぼし、そのために最大供給電力にも影響することになる個別の解決法を用いる。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

電源を微調整する方法および装置を開示する。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の 1 つの態様では、電源レギュレータが、ピーク電流制限検出閾値および動作周波数を有する。一実施態様では、ピーク電流制限閾値または動作周波数が、電源制御器ごとに、ピーク電流制限の二乗と動作周波数との積を一定に維持するように特定の調節される。一実施態様では、電源レギュレータを使用してフライバック・コンバータを実現する。別の実施態様では、電源レギュレータを使用してバック・コンバータを実現する。一実施態様では、電源レギュレータが、すべての動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。別の実施態様では、電源レギュレータが、固定範囲の動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。

40

【0006】

本発明の別の態様では、電源レギュレータが、ピーク電流制限検出閾値および動作周波数を有する。ピーク電流制限閾値および / または動作周波数が、電源レギュレータごとにピ

50

ーク電流制限の二乗と動作周波数との積を実質的に一定に維持するように、電源の製造時に調節される。一実施態様では、電源レギュレータを使用してフライバック・コンバータを実現する。別の実施態様では、電源レギュレータを使用してバック・コンバータを実現する。一実施態様では、電源レギュレータが、すべての動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。別の実施態様では、電源レギュレータが、固定範囲の動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。

【0007】

本発明のさらに別の態様では、電源入力と電源出力を含む切換方式電源である。電源レギュレータが、電源入力および電源出力に接続されている。エネルギー変換要素がさらに電源出力に接続される。この電源レギュレータは、ピーク・エネルギー変換要素入力電流を検出するための動作周波数および閾値を有する。一実施態様では、電源レギュレータの動作周波数および/またはピーク電流検出閾値が、電源レギュレータごとに、ピーク電流制限の二乗と動作周波数との積を実質的に一定に維持するように調節される。一実施態様では、切換方式電源がフライバック・コンバータである。別の実施態様では、切換方式電源がバック・コンバータである。一実施態様では、電源レギュレータが、すべての動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。別の実施態様では、電源レギュレータが、固定範囲の動作条件下で、実質的に一定の周波数で動作する。

【0008】

本発明のさらに別の態様では、切換方式電源が、電源入力および電源出力を含む。電源レギュレータが、電源入力およびエネルギー変換要素入力に接続されている。一実施態様では、切換方式電源が実質的に最大出力電力を供給しているときに、電源レギュレータが固定動作周波数を有する。一実施態様では、電源レギュレータが、ピーク・エネルギー変換要素電流を検出するための閾値を有する。一実施態様では、電源レギュレータの動作周波数および/またはピーク電流検出閾値が、電源レギュレータごとに、ピーク電流制限の二乗と動作周波数との積を実質的に一定に維持するように、電源の製造時に調節される。一実施態様では、切換方式電源が、フライバック・コンバータである。別の実施態様では、切換方式電源が、バック・コンバータである。

【0009】

本発明の他の特徴および利点は、以下に示す詳細な説明および図から明らかになる。

【0010】

詳細な本発明を例によって示すが、添付図に限定されない。

【0011】

【発明の実施の形態】

電源の最大供給電力の精度を高めるために電源を微調節する方法および装置の実施形態を開示する。以下の説明では、本発明の完全な理解に供するために、特定の細部を数多く説明する。しかし、その特定の細部を使用して、本発明を実施する必要がないことは当業者にとって明らかであろう。他の例では、本発明が不明瞭になることを避けるために、よく知られている材料または方法を詳細に説明する。

【0012】

本明細書を通じて、「一実施形態」または「ある実施形態」という場合は、その実施形態に関連して説明される具体的な特徴、構造または特性が、本発明の少なくとも一実施形態に含まれていることを意味する。よって、本明細書を通じて様々な箇所で「一実施形態では」または「ある実施形態では」という文言が現れるが、それは、必ずしもすべて同一の実施形態に言及しているとは限らない。さらに、具体的な特徴、構造または特性は、1つまたは複数の実施形態において任意適切な形態で組合せることが可能である。

【0013】

様々な実施形態では、振動周波数 f とピーク電流制限閾値 I_p の二乗との積が、電源レギュレータごとに、一定または実質的に一樣であるように、レギュレータの内部に設定されたピーク電流制限閾値 I_p および動作周波数 f を微調整することによって最大供給電力を制御するようにした、低コストの統合した解決法が提供される。別個の動作周波数 f およ

10

20

30

40

50

び別個のピーク電流制限閾値 I_p を決めるのではなく、それら 2 つが、相互に従属し合っ
て、それらが一緒になって A C / D C または D C / D C 電源での最大供給電力を決定する
。

【 0 0 1 4 】

一実施形態では、断続的動作で働くように設計されている切換方式電源における最大供給
電力が、変圧器の一次インダクタンス、動作周波数 f およびピーク電流制限閾値 I_p によ
って決定される。一実施形態では、最大供給電力を実質的に一定に維持するように、動作
周波数 f およびピーク電流制限閾値 I_p は、次式、すなわち、

$$I_p^m \cdot f^n \quad (\text{数式 1})$$

の積が実質的に一定であるように調整される。一実施形態では、ピーク電流制限閾値 I_p
の二乗と動作周波数 f との積が一定であるように、 m が実質的に 2 に等しく、かつ n が実
質的に 1 に等しい。動作周波数 f およびピーク電流制限閾値 I_p は、製造時に微調整可能
である。本発明の様々な実施形態を使用して、バッテリー充電器に相対的に正確な定電圧お
よび定電流特性を供給することができる。

【 0 0 1 5 】

例示すると、図 1 は、本発明の開示による電源レギュレータ 3 2 1 の一実施形態を例示す
るブロック図である。一実施形態では、3 個の電気端子しか有していない単一のモノリシ
ック・チップに電源レギュレータ 3 2 1 が含まれる。電源レギュレータ 3 2 1 は、ドレイン
端子 3 2 3 とソース端子 3 2 9 の間で接続されている電力開閉器 3 6 5 を具備する。一
実施形態では、電力開閉器 3 6 5 は、酸化金属半導体電界効果トランジスタ (M O S F E
T) である。

【 0 0 1 6 】

図 1 の実施形態で示すように、電源レギュレータ 3 2 1 はまた、制御端子 3 2 5 を通る過
剰制御電流を感知するように接続されている制御電流センサ 3 6 9 を具備する。過剰制御
電流は、総制御端子電流からレギュレータの供給電流を減じたものである。したがって、
総制御端子電流は、過剰制御電流から導くことができる。制御端子 3 2 5 を介して受取る
電流は、調整するために電源レギュレータ 3 2 1 が接続された、図 4 の電源のエネルギー
変換要素から反射された電圧に対応する。

【 0 0 1 7 】

一実施形態では、電力開閉器 3 6 5 が、制御端子 3 2 5 を介して受取る電流に応答して切
換えられる。制御回路 3 6 7 が、制御電流センサ 3 6 9 と電力開閉器 3 6 5 に接続されて
いる。一実施形態では、制御回路 3 6 7 が、図 4 の電源の出力調整をするために、電力開
閉器 3 6 5 のデューティ・サイクルおよびピーク電流制限閾値 I_p を変える。したがっ
て、電力開閉器が、電源出力を調整するために電力供給を可能および不能にするように、
制御回路 3 6 7 によって開閉される。そのようにすることで、制御端子電流が制御閾値電
流を超えると、制御回路 3 6 7 が電力開閉器 3 6 5 のデューティ・サイクルを変化させ
る。一実施形態では、制御端子電流が制御閾値電流を超えると、制御回路 3 6 7 がデュー
ティ・サイクルを減少させる。一実施形態では、制御端子電流が同じ制御閾値電流より
も低いと、制御回路 3 6 7 がピーク電流制限閾値 I_p を減少させる。

【 0 0 1 8 】

一実施形態では、電流制限コンパレータ 3 6 8 が、開閉器 3 6 5 の電流を閾値と比較す
る。開閉器 3 6 5 の電流がコンパレータの閾値を超えると、スイッチング・サイクルの残
存周期に関して、開閉器が即座に遮断される。一実施形態では、ピーク電流制限閾値トリ
ム・ブロック 3 7 0 が、電流制限コンパレータのピーク電流制限閾値 I_p を制御閾値電流
に設定する。制御端子電流が制御閾値電流よりも減少すると、ピーク電流制限閾値 I_p が
減少する。一実施形態では、電源レギュレータ 3 2 1 はまた、制御端子 3 2 5、ドレイン
端子 3 2 3 および制御回路 3 6 7 に接続されている起動回路 3 7 1 を含む。電源レギュレ
ータ 3 2 1 はまた、発振器回路 3 7 3 と、その発振器回路 3 7 3 の動作周波数をプログラ
ムする周波数トリム回路 3 7 2 とを含む。一実施形態では、動作周波数 f を有する振動信
号を供給する発振器 3 7 3 が接続されている。制御回路 3 6 7 がそれを受信して電力開閉

10

20

30

40

50

器 3 6 5 を切換える。一実施形態では、発振器 3 7 3 から受信した振動信号に応答して、電力開閉器 3 6 5 が切換えられる。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、電源レギュレータ 3 2 1 の一実施形態の制御端子に進入する電流 (I_c) とデューティ・サイクルとの関係を例示する図である。この図では、2 つの異なる動作領域が示されている。第 1 の領域では、制御端子に進入する電流 (I_c) が、制御閾値電流よりも小さく、かつデューティ・サイクルが最大であり、電源レギュレータ 3 2 1 が電流制限モードで動作する。このモードでは、ピーク電流制限閾値 I_p が、電源の出力における電流を調整するように減少する。制御端子に進入する電流が増加する第 2 の領域では、デューティ・サイクルを調節することによって、出力電圧が制御される。

10

【 0 0 2 0 】

図 3 は、電源レギュレータ 3 2 1 の一実施形態の制御端子に進入する電流 (I_c) とピーク電流制限閾値 I_p との関係を例示する図である。ピーク電流制限閾値 I_p は、電源レギュレータ 3 2 1 の制御端子に進入する電流 (I_c) が増加するにつれて増加する。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、相対的に定電圧および定電流特性を有するフライバック電源の一実施形態を例示する図である。フィードバック情報が、電源レギュレータ 3 2 1 の制御端子に供給される。制御端子の電流は、抵抗器 2 3 5 の両端の電圧に比例し、その電圧は出力電圧 2 0 0 に応答する。抵抗器 2 3 5 の両端の電圧が制御閾値電流を設定するのに必要な電圧を超えて増加すると、電源レギュレータ 3 2 1 が、電源レギュレータ 3 2 1 内に含まれている集積電力酸化金属半導体電界効果トランジスタ (M O S F E T) のデューティ・サイクルを減少させる。この部分では、出力が定電圧モードにある。抵抗器 2 3 5 の両端の電圧が、制御閾値電流を設定するのに必要な電圧よりも低くなると、電源レギュレータ 3 2 1 が、集積電力 M O S F E T のピーク電流制限閾値 I_p を減少させる。ピーク電流制限閾値 I_p は、出力負荷電流を調整するように、抵抗器 2 3 5 の両端の電圧に応じて減少する。

20

【 0 0 2 2 】

図 5 は、本発明の開示による電源の一実施形態の出力電流と出力電圧の関係を例示する図である。曲線 4 0 0 で分かるように、電源は、実質的に定電流および定電圧特性を示す。すなわち、出力電流が増加すると、出力電圧は、出力電流が出力電流閾値に達するまで、実質的に一定のままである。出力電流がその出力電流閾値に達すると、出力電圧は、出力電圧の降下の全域にわたって出力電流が実質的に一定に留まるように減少する。本発明の定出力電圧および定出力電流特性は、バッテリー充電器の応用例などに適切であることが分かる。

30

【 0 0 2 3 】

図 6 は、相対的に定電圧および定電流特性を有するバック・コンバータ電源 6 0 1 の一実施形態を示す。フィードバック情報が、電源レギュレータ 3 2 1 の制御端末に供給される。制御端末での電流は、抵抗器 6 0 3 の両端の電圧に比例し、その電圧は D C 出力 6 0 0 電圧に応答する。抵抗器 6 0 3 の両端の電圧が制御閾値電流を設定するのに必要な電圧を超えると、電源レギュレータ 3 2 1 が、電源レギュレータ 3 2 1 内に含まれている集積電力酸化金属半導体電界効果トランジスタ (M O S F E T) のデューティ・サイクルを減少させる。この部分では、出力が定電圧モードにある。抵抗器 6 0 3 の両端の電圧が、制御閾値電流を設定するのに必要な電圧よりも低くなると、電源レギュレータ 3 2 1 は、集積電力 M O S F E T のピーク電流制限閾値 I_p を減少させる。そのピーク電流制限閾値 I_p は、出力負荷電流を調整するように、抵抗器 6 0 3 の両端の電圧に応じて減少する。

40

【 0 0 2 4 】

図 7 は、本発明の教示による、周波数の微調整またはピーク電流制限閾値 I_p の微調整のために使用されるトリム回路ブロックの一実施形態の略図である。この回路では、 I_{ref} が基準電流ソースであり、 I_{trim} が微調整された電流ソースである。 I_{trim} は、 I_{ref} の電流ミラーである。電流ミラーの比率は、微調整されるツェナーダイオードが多くなるにつれて変化する。例えば、ツェナーダイオード 7 5 0 が微調整されないと、

50

ツェナーダイオードの電圧降下がトランジスタを介してどんな伝導も禁止するので、トランジスタ 730 は実際には開いている。ツェナーダイオード 750 が微調整（短絡）されると、トランジスタ 730 が伝導して、トランジスタ 720 と並列になり、それによって電流ミラーの比率を変化させる。

【0025】

発振器周波数ブロックに対して、 I_{trim} がコンデンサの充電および再充電に使用される。電流制限コンパレータに関しては、 I_{trim} を使用して、そのコンパレータの閾値を設定することができる。一実施形態では、ピーク電流制限閾値 I_p を最初に微調整する。次いで、ピーク電流制限閾値 I_p の二乗と動作周波数 f の積が一定であるように、その測定電流制限によって、標的周波数または動作周波数 f を調節する。この方法によって、

10

【0026】

さらに別の実施形態では、 $I_p^m \cdot f^n$ の積を制御閾値電流で割った値が一定であるように、ピーク電流制限閾値 I_p および制御閾値電流に基づいて、動作周波数 f を調節することができる。制御閾値電流は、電源の出力電圧に追従するので、この方法によって、その出力電圧に関する供給電力が本質的に補償され、電源出力特性の最大出力電力で一定の電源出力電流が得られる。

【0027】

以上の詳細な説明において、その特定の例示的な実施形態を参照して、本発明の方法および装置を説明してきた。しかし、本発明の広範なその趣旨および範囲から逸脱することなく、様々な変形および変更がそれらになされ得ることは明らかである。したがって、本明細書および図は、制限的ではなく、例示的であると考える。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の教示による電源レギュレータの一実施形態を例示するブロック図である。

【図2】本発明の教示による電源レギュレータの一実施形態の、デューティ・サイクルと制御端子に進入する電流 (I_c) との関係を示す図である。

【図3】本発明の開示による電源レギュレータの別の実施形態の、デューティ・サイクルと制御端子に進入する電流 (I_c) との関係を示す図である。

【図4】本発明の開示による、相対的に定電圧および定電流特性を有する電源の一実施形態を例示する略図である。

30

【図5】本発明の教示による電源の一実施形態の、入力電流と出力電圧の関係を示す図である。

【図6】本発明の教示による、相対的に定電圧および定電流特性を有する電源の別の実施形態を例示する略図である。

【図7】本発明の教示による、周波数の微調整またはピーク電流制限閾値の微調整のために使用するトリム回路ブロックの一実施形態の略図である。

【符号の説明】

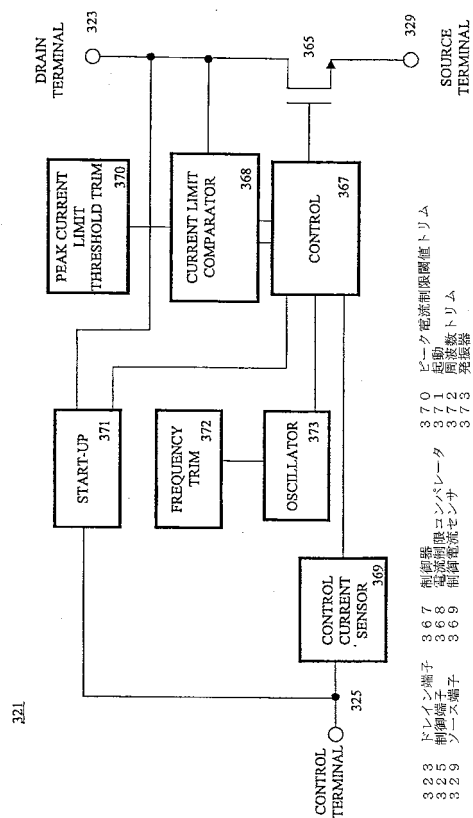
- 200 出力電圧
- 235、603 抵抗器
- 321 電源レギュレータ
- 323 ドレイン端子
- 325 制御端子
- 329 ソース端子
- 365 電力開閉器
- 367 制御回路
- 368 電流制御コンパレータ
- 369 制御電流センサ
- 370 ピーク電流制限閾値トリム・ブロック
- 372 周波数トリム回路

40

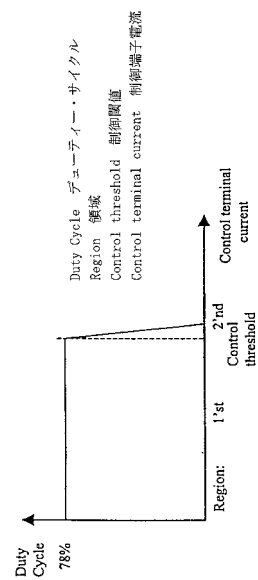
50

3 7 3 発振器回路
 4 0 0 曲線
 6 0 0 D C 出力
 6 0 1 バック・コンバータ電源
 7 2 0、7 3 0 トランジスタ
 7 5 0 ツェナーダイオード

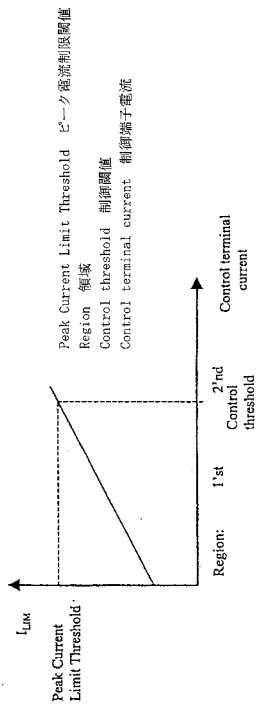
【図 1】



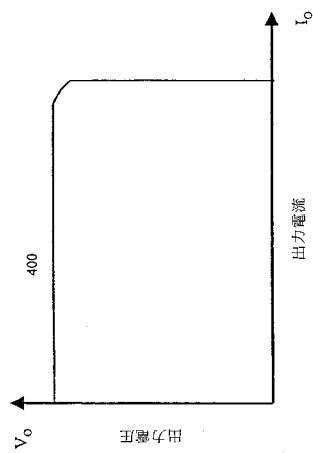
【図 2】



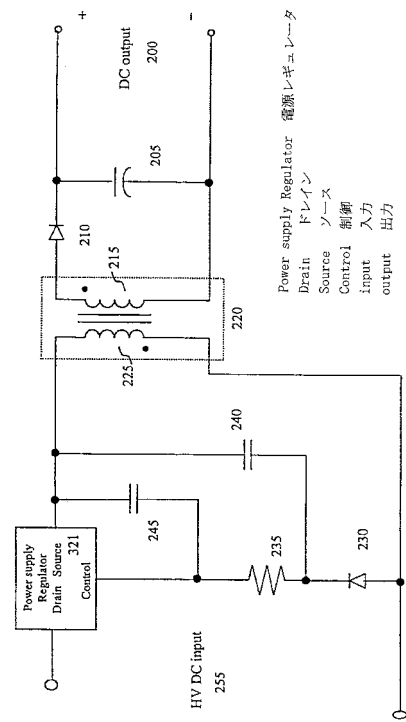
【図 3】



【図 5】



【図 4】



【図 6】

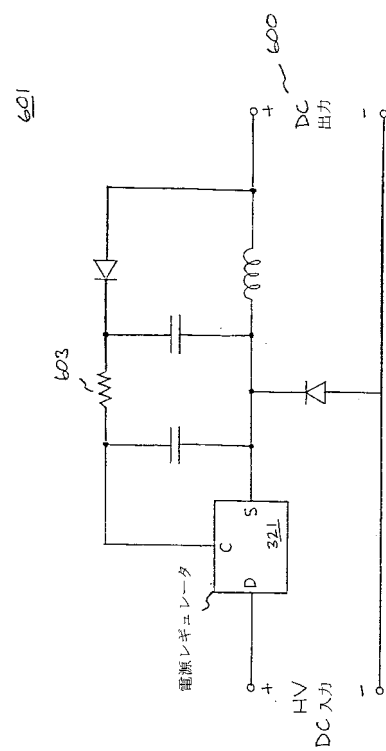
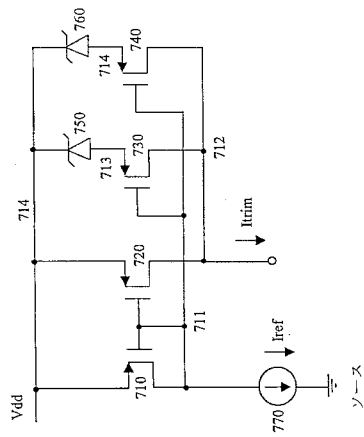


FIG. 6

【圖 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 バル・バラクリッシュナン

アメリカ合衆国・95070・カリフォルニア州・サラトガ・アルバー コート・13917

(72)発明者 アレックス・ビー・デンネリアン

アメリカ合衆国・95070・カリフォルニア州・サラトガ・セピラ レーン・20602

(72)発明者 ディビッド・マイケル・ヒュー・マシューズ

アメリカ合衆国・94085・カリフォルニア州・サニイベイル・レイドサイド ドライブ・1249・アパートメント・3056

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 米国特許第05390101(US, A)

特開2001-095233(JP, A)

特開平08-182311(JP, A)

欧州特許出願公開第01289107(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/28

H02M 3/155