

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 23 年 2 月 10 日 (2011.2.10)

【公表番号】特表 2010-515419 (P2010-515419A)

【公表日】平成 22 年 5 月 6 日 (2010.5.6)

【年通号数】公開・登録公報 2010-018

【出願番号】特願 2009-544086 (P2009-544086)

【国際特許分類】

H 0 2 M 3/155 (2006.01)

H 0 2 M 3/07 (2006.01)

【F I】

H 0 2 M 3/155 U

H 0 2 M 3/07

【手続補正書】

【提出日】平成 22 年 12 月 15 日 (2010.12.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチド誘導性回路を含む降圧プリレギュレータと、スイッチド容量性回路を含むポストコンバータとを含む DC / DC 電圧コンバータであって、

プリレギュレータの出力端子はポストコンバータの入力端子に結合されており、プリレギュレータの入力端子は DC / DC 電圧コンバータの入力端子を含み、ポストコンバータの出力端子は DC / DC 電圧コンバータの出力端子を含んでいる、DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 2】

フィードバック経路をさらに含み、フィードバック経路の第 1 の端子はプリレギュレータの入力端子に結合されている、請求項 1 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 3】

フィードバック経路の第 2 の端子はポストコンバータの出力端子に結合されている、請求項 2 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 4】

フィードバック経路の第 2 の端子はプリレギュレータの出力端子に結合されている、請求項 2 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 5】

プリレギュレータは、低電位側スイッチと直列経路で接続された高電位側スイッチと、高電位側スイッチと低電位側スイッチとの間の直列経路における 1 点に接続されたインダクタとを含む、請求項 1 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 6】

ポストコンバータはチャージポンプを含む、請求項 1 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 7】

プリレギュレータはバックコンバータを含む、請求項 1 に記載の DC / DC 電圧コンバータ。

【請求項 8】

第 1 の D C 電圧を第 2 の D C 電圧に変換する方法であって、
少なくとも 1 つのインダクタと少なくとも 1 つのキャパシタとを設けるステップと、
第 1 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのインダクタの第 1 の端子を第 1 の D C 電圧に結合するステップと、
第 2 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのインダクタの第 1 の端子を第 2 の電圧に結合し、それにより、少なくとも 1 つのインダクタの第 2 の端子において中間電圧を生成するステップと、
第 3 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのキャパシタの第 1 の端子を中間電圧に結合し、少なくとも 1 つのキャパシタの第 2 の端子を第 3 の電圧に結合するステップと、
第 4 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのキャパシタの第 2 の端子を中間電圧に結合し、少なくとも 1 つのキャパシタの第 1 の端子を出力端子に結合し、それにより、出力端子において第 2 の D C 電圧を供給するステップとを含む、方法。

【請求項 9】

第 1 の D C 電圧を第 2 の D C 電圧に変換する方法であって、
少なくとも 1 つのインダクタと少なくとも 1 つのキャパシタとを設けるステップと、
第 1 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのインダクタの第 1 の端子を第 1 の D C 電圧に結合するステップと、
第 2 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのインダクタの第 1 の端子を第 2 の電圧に結合し、それにより、少なくとも 1 つのインダクタの第 2 の端子において中間電圧を生成するステップと、
第 3 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのキャパシタの第 1 の端子を中間電圧に結合し、少なくとも 1 つのキャパシタの第 2 の端子を第 3 の電圧に結合するステップと、
第 4 の時間間隔中に、少なくとも 1 つのキャパシタの第 2 の端子を第 4 の電圧に結合し、少なくとも 1 つのキャパシタの第 1 の端子を出力端子に結合し、それにより、出力端子において第 2 の D C 電圧を供給するステップとを含む、方法。

【請求項 10】

第 1 および第 3 の時間間隔は重なっている、請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 11】

第 2 および第 4 の時間間隔は重なっている、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

第 1 の時間間隔はデューティサイクルを規定し、前記方法はさらに、デューティサイクルを決定するために第 2 の D C 電圧を使用するステップを含む、請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 13】

第 1 の時間間隔はデューティサイクルを規定し、前記方法はさらに、デューティサイクルを決定するために中間電圧を使用するステップを含む、請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 14】

第 1 および第 2 の時間間隔は第 1 のサイクルを規定し、第 3 および第 4 の時間間隔は第 2 のサイクルを規定し、前記方法は、第 1 および第 2 のサイクルを同期クロック制御するステップを含む、請求項 8 または 9 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

の場合に動作することは問題がある。

バック - ブーストスイッチングコンバータ

1 の伝達特性の近くでの非絶縁型 D C / D C スwitching コンバータ動作の問題は、入

力電圧が所望の出力電圧より上または下に変動し得る適用例において特に困難である。この状況の例は、ノイズのあるACアダプタの出力、または主電源が故障した非常状況時にバッテリーバックアップによって動作しなければならない回路構成を含む。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

バック-ブーストコンバータは、同期バックコンバータとブーストコンバータとを併合型またはカスケード回路に組合せることによって容易に得ることができる。たとえば図3Aの概略図では、低電位側MOSFET31、インダクタ33、同期整流器MOSFET32、固有ダイオード35、およびフィルタキャパシタ34を備える同期ブーストコンバータ30を用いて、MOSFET37、インダクタ39、同期整流器MOSFET38、固有ダイオード42、およびフィルタキャパシタ40を備える同期バックコンバータに電力を供給し、組合されたカスケードコンバータ30は負荷41を総括的に駆動している。この方策では、入力電圧はまず所望の出力よりも高い電圧 V_y に昇圧され、その後降圧されて V_{out} が生成される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

図5Aにおいて、概略図85はバック-ブーストコンバータ70のバックコンバータとしての動作を表わしており、MOSFET71および72はPWM制御下で位相がずれて切換えられるのに対して、MOSFET77はオンであり続け、MOSFET76はバイアスをかけられない。コンバータ70の全体損失は、今やMOSFET77の導通損失を含んでいるため同期ブーストコンバータの損失よりも大きく、すなわち

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

オンのMOSFET77に関連付けられる直列抵抗91のため、バックコンバータモードで動作する図4のバック-ブーストコンバータ70の効率は、図1Aに示される単純なバックコンバータ1の効率よりも低い。この特性は、バックのみの効率(曲線110)がバック-ブーストコンバータのバックモード効率(曲線107)よりも典型的に5%から15%高い、図7の効率グラフに見ることができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

オンのMOSFET72に関連付けられる直列抵抗101のため、ブーストコンバータモード95で動作する図4のバック-ブーストコンバータ70の効率は、図1Bに示される単純なブーストコンバータ10の効率よりも低い。この特性は、ブーストのみの効率(曲線111)がバック-ブーストコンバータのブーストモード効率(曲線108)よりも

典型的に 5 % から 15 % 高い、図 7 の効率グラフに見ることができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

であると必ず発生する。

バック - ブーストモードではすべての 4 つのトランジスタが切換わっているため、バックのみまたはブーストのみのモードよりも損失が大きい。この特性は、バック - ブーストモードにおけるコンバータ 70 の効率 (曲線 106) がバックのみのモード (曲線 107) およびブーストのみのモード (曲線 108) で動作するバック - ブーストコンバータ 70 の効率よりも低い、図 7 に示されており、その結果、4 スイッチのバック - ブースト動作が開始すると必ず効率が急に低下する。示されるように、コンバータ 70 がバック - ブーストモードで動作するのはそうしなければならないときのみであり、すなわち 1 に近い V_{out} / V_{in} 変換比、たとえば 0.9 から 1.1 の間の変換比について行なう。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

しかし、効率が実質的に悪化する状況が依然として存在する。モード遷移は、変換比 1 において (曲線 246)、および再び 1.5 倍の変換比において (曲線 243)、効率の大幅な変化を呈する。モード遷移はまた、急な電流および電圧不連続性を引き起こし得るか、または不安定性もしくはノイズを生成し得る。どの変換比が必要であるかを判断するため、図 11B のグラフは、それぞれ出力電圧 3 V、3.5 V および 4 V を生成するために必要な入力電圧範囲と変換比とを関係付ける曲線 278、249、および 250 も含む。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0105

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0105】

たとえば、図 12A の概略図 260 では、キャパシタ 263 および 264 を有するチャージポンプ 262 がバッテリーまたは他の電圧源 261 によって電力を供給されて、貯留キャパシタ 265 両端の電圧 V_{CP} を生成する。この電圧は、負荷 267 に電力を供給するために必要な所望の出力電圧 V_{out} よりも高いため、低ドロップアウト (LDO) 線形レギュレータ 266 は電流を通しつつ差 V_{LDO} をサポートしなければならない、それによって熱を消費して効率を低下させる。チャージポンプ 262 および LDO レギュレータ 266 の内部を接地に向かって流れる静止電流 I_{QCP} および I_{QLDO} がゼロであったとしても、効率はやはり V_{out} / V_{CP} 、すなわち LDO パス素子の出力 - 入力比の最大値に制限される。チャージポンプの出力 V_{CP} と所望の調整された負荷電圧 V_{out} との電圧差が大きいほど (すなわち LDO レギュレータ両端の V が大きいほど)、コンバータの効率は悪化する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

バック・ブーストコンバータは実際は永続的なドロップアウトを呈しないが、コンバータモードがバックモードのバックコンバータからバック・ブーストモードに切換るモード遷移時に必ず、またはバック・ブーストモードからブーストモードに切換るモード遷移時に、電圧グリッチを容易に被り得る。モード遷移は、コンバータが、2つのパワーデバイスが切換わっている回路から4つのデバイスが切換わっている回路に、またはその逆に変化すると必ず発生する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0216

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0216】

曲線457A～457Eはそれぞれ、0.9、0.7、0.5、0.3、および0.1という V_{out}/V_{in} 変換比での全体的効率のデューティファクタ依存性を示している。変換比1の場合と同様に、デューティファクタの増加は効率の低下をもたらし、コンバータの出力が必要以上に高いことを意味する。同様に、曲線458A～458Eはそれぞれ、1.1、1.3、1.5、1.7、および1.9という V_{out}/V_{in} 変換比での全体的効率を示している。曲線458Eについては、たった1つの点のみが残っており、そこではプリレギュレータはデューティファクタ $D = 95\%$ を呈しており、1.9という変換比が結果として生じる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0239

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0239】

ポストコンバータ480B内のチャージポンプについては、第3の時間間隔中に、フライングキャパシタ490の第1の端子が中間電圧(V_y)に結合され、キャパシタ490の第2の端子が第3の電圧(接地)に結合される。第3の時間間隔中に、キャパシタ490がほぼ中間電圧(V_y)に充電される。第4の時間間隔中、キャパシタ490の第2の端子が中間電圧(V_y)に結合され、キャパシタ490の第1の端子がチャージポンプの出力端子に結合される。第3の時間間隔中、キャパシタ490が充電され、第4の時間間隔中、キャパシタ490が放電されている。通常、第3および第4の時間間隔は、BBM間隔によって分けられている。