

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-43143

(P2008-43143A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl.
H02M 3/28 (2006.01)F I
H02M 3/28テーマコード (参考)
5H730

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-217284 (P2006-217284)
(22) 出願日 平成18年8月9日(2006.8.9)(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者 福村 慶二
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
Fターム(参考) 5H730 AA04 AS01 BB43 DD03 EE02
FD03 FF19 FG05

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源回路

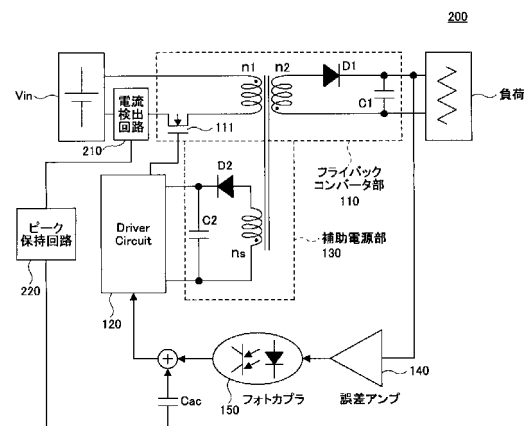
(57) 【要約】

【課題】補助電源電圧の安定化を追求しつつ、負荷の変動を帰還するスイッチング電源回路を提供することを目的とするものである。

【解決手段】一次側に設けられたスイッチングトランジスタ111に流れる電流を検出する電流検出回路210を有し、電流検出回路210の出力に基づき二次側に接続された負荷の変動を検出する。電流検出回路210の出力は、ピーク保持回路220によりピークが保持されて、結合コンデンサCacにより二次側から帰還される帰還電圧に重畳される。スイッチングトランジスタ111は、結合コンデンサCacの出力電圧により制御される。

【選択図】 図2

実施例1のスイッチング電源回路200を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランスの一次巻線側に印加される直流入力電圧をスイッチング素子によりオン／オフし、前記トランスの二次側の出力電圧から帰還される帰還電圧を用いて前記スイッチング素子のオン／オフ期間が制御されるスイッチング電源回路において、

前記スイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段の出力のピークを保持するピーク保持手段と、

前記ピーク保持手段の出力を、前記帰還電圧に重畳して結合する結合手段とを有し、

前記スイッチング素子は、前記結合手段の出力電圧に基づきオン／オフが制御されることを特徴とするスイッチング電源回路。

10

【請求項 2】

前記スイッチング素子のオン／オフを制御するスイッチング制御手段を有し、

前記スイッチング制御手段の電源電圧を、前記直流入力電圧から得ることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチング素子を備えたスイッチング電源回路に関する。

【背景技術】

【0002】

20

図 1 は、特許第 3 0 1 1 0 5 3 号公報（特許文献 1）に開示された従来のスイッチング電源回路の一例を示す回路図である。スイッチング電流回路 1 0 0 はトランス T を有し、フライバックコンバータ部 1 1 0、スイッチング制御部 1 2 0、補助電源回路 1 3 0、誤差増幅回路 1 4 0、フォトカプラ 1 5 0、補助電源回路 1 3 0 の出力電圧を分圧する抵抗 R 1、R 2、結合コンデンサ C a c とを備える。

【0003】

フライバックコンバータ部 1 1 0 の一次側には直流電源が接続されて、入力電圧 V_{in} として印加されており、一次側に設けられたスイッチング素子により、この直流電源のオン／オフを制御して安定した負荷電圧を二次側から出力する。スイッチング制御部 1 2 0 は、このスイッチング素子のオン／オフ制御を行うものであり、フライバックコンバータ部 1 1 0 における二次側から一次側への帰還電圧に基づきスイッチング素子のオン／オフを制御する。

30

【0004】

補助電源回路 1 3 0 は、スイッチング制御回路 1 2 0 の動作電圧を提供するものであり、この動作電圧は一次側に接続された直流電源により誘起される。

【0005】

誤差増幅回路 1 4 0 とフォトカプラ 1 5 0 は、帰還電圧を一次側へ供給するための回路である。誤差増幅回路 1 4 0 は負荷電圧と図示しない基準電圧との誤差電圧を出力し、フォトカプラ 1 5 0 を介してこの誤差電圧を帰還電圧して一次側へ帰還している。

【0006】

40

抵抗 R 1、R 2 は、補助電源回路 1 3 0 の出力電圧を分圧しており、抵抗 R 1 と抵抗 R 2 の接続点からは補助電源回路 1 3 0 の出力電圧と比例した電圧が出力される。この電圧は、結合コンデンサ C a c により、フォトカプラ 1 5 0 から出力される誤差電圧に重畳されて、スイッチング制御回路 1 2 0 へ入力される。

【0007】

スイッチング制御回路 1 2 0 は、出力がスイッチングトランジスタ 1 1 1 のゲートに印加されており、入力された電圧に基づきスイッチングトランジスタ 1 1 1 のオン／オフの制御を行う。

【0008】

このように、スイッチング電源回路 1 0 0 では、誤差電圧に、入力電圧 V_{in} により誘

50

起された補助電源電圧の交流成分を重畳した電圧を帰還し、この電圧に基づきスイッチングトランジスタ１１１のオン／オフを制御している。すなわちスイッチング電源回路１００では、入力電圧 V_{in} の変動分も帰還してスイッチングトランジスタ１１１のオン／オフ制御を行う。よって、出力電圧における入力電圧の変動による影響を低減し、より安定した出力電圧を負荷へ供給することが可能となっている。また、スイッチング電源回路１００において、入力電圧 V_{in} の変動、二次側に接続された負荷の変動によるものであるから、入力電圧 V_{in} の変動を帰還することにより負荷変動を帰還することができる。

【特許文献１】特許第３０１１０５３号公報

【特許文献２】米国特許第４５５３０８４号明細書

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、上記従来のスイッチング電源回路において、スイッチング制御回路に供給される補助電源電圧は変動が小さい方が望ましいが、補助電源電圧の変動が小さくなるように設定した場合、負荷の変動を十分に帰還することができない。

【００１０】

また、負荷の変動を十分に帰還する別の方法として、スイッチング制御回路を高耐圧かつ電圧変動に強い構成とし、その動作電圧を直接一次側から取得してこの動作電圧の変動を帰還する方法が考えられる。しかしながらこのような方法では一次側の電圧が不安定であるために帰還電圧のノイズが大きくなり、上記従来の技術に適用することができない。

20

【００１１】

本発明は、上記の問題点を鑑みて、これらを解決すべくなされたものであり、補助電源電圧の安定化を追求しつつ、負荷の変動を帰還するスイッチング電源回路を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明のスイッチング電源回路は、上記の目的を達成するために以下の構成を採用した。

【００１３】

本発明のスイッチング電源回路は、トランスの一次巻線側に印加される直流入力電圧をスイッチング素子によりオン／オフし、前記トランスの二次側の出力電圧から帰還される帰還電圧を用いて前記スイッチング素子のオン／オフ期間が制御されるスイッチング電源回路において、前記スイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段の出力のピークを保持するピーク保持手段と、前記ピーク保持手段の出力を、前記帰還電圧に重畳して結合する結合手段とを有し、前記スイッチング素子は、前記結合手段の出力電圧に基づきオン／オフが制御される構成とすることができる。

30

【００１４】

係る構成によれば、例えばスイッチング素子を制御するスイッチング制御手段に電源を供給する補助電源電圧と独立して、入力電圧の変動を一次側へ帰還することができるので、補助電源電圧の安定化を追求しつつ、入力電圧の変動を帰還することができる。

40

【００１５】

また、前記スイッチング素子のオン／オフを制御するスイッチング制御手段を有し、前記スイッチング制御手段の電源電圧を、前記直流入力電源から得る構成とすることができる。

【００１６】

係る構成によれば、前記スイッチング制御手段へ電源電圧を供給する電源供給手段を必要とせず、当該スイッチング電源回路の回路規模を縮小することができる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、補助電源電圧の安定化を追求しつつ、負荷の変動を帰還することがで

50

きる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明のスイッチング電源回路では、一次側に設けられたスイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出手段を有し、電流検出手段の出力に基づき二次側に接続された負荷の変動を検出する。またスイッチング電源回路は電流検出手段の出力のピークを保持するピーク保持手段を有し、このピーク保持手段の出力と、二次側から帰還される帰還電圧とを結合する結合手段により重畳する。スイッチング素子を制御するスイッチング制御手段は、この結合手段の出力電圧に基づきスイッチング素子のオン/オフを制御する。これによりスイッチング電源回路では負荷の変動を帰還する。

10

【実施例1】

【0019】

以下に図面を参照して本発明の実施例について説明する。図2は本発明の実施例1のスイッチング電源回路200を示す図の例である。図2において、図1を用いて説明したスイッチング電源回路100と同様の機能構成を有する部分には、図1で用いた符号と同様の符号を付与した。

【0020】

スイッチング電源回路200は、フライバックコンバータ部110、スイッチング制御回路120、補助電源回路130、誤差増幅回路140、フォトカプラ150、電流検出回路210、ピーク保持回路220、結合コンデンサCacとから構成されている。

20

【0021】

スイッチング電源回路200では、フライバックコンバータ部110の一次側に接続された直流電源より入力される入力電圧Vinのオン/オフの時間比をスイッチング制御回路120により変調させ、二次側からの帰還電圧を抑えるように負荷電圧を調整する。

【0022】

スイッチング電源回路200における帰還電圧は、誤差増幅回路140において取り出される、スイッチング電源回路200の負荷電圧と基準電圧との誤差電圧と、電流検出回路210により検出される一次側に流れる電流に基づく電圧とを結合コンデンサCacにより結合した電圧となる。

【0023】

フライバックコンバータ部110は、トランスTに一次巻線n1、二次巻線n2とが設けられている。そして、フライバックコンバータ部110は、一次側にスイッチングトランジスタ111を備え、二次側に整流平滑化回路を構成するダイオードD1と出力コンデンサC1とを備える。

30

【0024】

フライバックコンバータ部110では、スイッチングトランジスタ111がオンのとき、二次側において整流平滑化された直流電圧である出力電圧Voutを出力し、それと同時に入出力電位差に相当するエネルギーをトランスTに蓄積する。そして、スイッチングトランジスタ111がオフのとき、トランスTに蓄積されたエネルギーを出力電圧Voutとして二次側より出力する。このフライバックコンバータ部110の出力電圧Voutが、スイッチング電源回路100に接続された負荷へ供給される負荷電圧となる。

40

【0025】

スイッチング制御回路120は、スイッチングトランジスタ111のオン/オフを制御するものであり、その出力がスイッチングトランジスタ111のゲートに印加されている。このスイッチング制御回路120は、例えば図示しないPWMコンパレータなどを有するPWM-ICなどにより実現しても良い。

【0026】

補助電源回路130は、スイッチング制御回路120を動作させる動作電圧を発生させるものであり、トランスTに設けられた補助巻線nsを備える。補助電源回路130では、入力電圧Vinによって補助巻線nsで誘起された電圧を、ダイオードD2とコンデン

50

サ C 2 とから構成される整流平滑化回路により直流化する。そして、この直流化された電圧が、スイッチング制御部 1 2 0 の動作電圧としてスイッチング制御装置 1 2 0 へ供給される。

【 0 0 2 7 】

誤差増幅回路 1 4 0 は、フライバックコンバータ部 1 1 0 の二次側から出力される負荷電圧と図示しない基準電圧と比較し、その誤差電圧を出力する。フォトカプラ 1 5 0 は、スイッチング電流回路 2 0 0 の一次側と二次側を絶縁するものであり、ここでは誤差増幅回路 1 4 0 から出力される誤差電圧信号を一次側へ伝達している。

【 0 0 2 8 】

電流検出回路 2 1 0 は、直流電源とスイッチングトランジスタ 1 1 1 との間に接続されており、スイッチングトランジスタ 1 1 1 に流れる電流を検出し、電圧信号として出力している。電流検出回路 2 1 0 についての詳細は後述する。ピーク保持回路 2 2 0 は、電流検出回路 2 1 0 からの出力のピークを保持する。このピーク保持回路 2 2 0 の出力は結合コンデンサ C a c に印加されて、交流成分のみがフィルタされる。

【 0 0 2 9 】

結合コンデンサ C a c によりフィルタされた交流成分は、フォトカプラ 1 5 0 により伝達された誤差電圧信号に重畳されて、スイッチング制御回路 1 2 0 へ入力される。スイッチング制御回路 1 2 0 では、この入力信号を用いてスイッチングトランジスタ 1 1 1 のオン/オフを制御する。

【 0 0 3 0 】

係る構成によれば、スイッチングトランジスタ 1 1 1 に流れる電流の変動を帰還するので、補助電源回路 1 3 0 の出力電圧と独立して負荷の変動を帰還することができる。

【 0 0 3 1 】

以下に本実施例のスイッチング電源回路 2 0 0 において、負荷が変動した場合について説明する。

【 0 0 3 2 】

スイッチング電源回路 2 0 0 において、二次側に接続された負荷の変動により負荷電流が増加した場合について説明する。図 3 は、スイッチングトランジスタ 1 1 1 に流れる電流波形を示す図の例であり、図 3 (A) は電流検出回路 2 1 0 の出力を示し、図 3 (B) はピーク保持回路 2 2 0 の出力を示している。

【 0 0 3 3 】

スイッチングトランジスタ 1 1 1 には、スイッチングトランジスタ 1 1 1 のスイッチング周期と同期して、図 3 (A) に示すようなパルス状の電流が流れており、このパルス波形が電流検出回路 2 1 0 の出力となる。

【 0 0 3 4 】

このパルス波形がピーク保持回路 2 2 0 に入力されると、それぞれのパルスにおけるピークが保持されて、図 3 (B) に示すような包絡線状の電圧信号がピーク保持回路 2 2 0 より出力される。ここで、本実施例のピーク保持回路 2 2 0 は、スイッチングトランジスタ 1 1 1 のスイッチング周期よりも大きな時定数で電流検出回路 2 1 0 から出力される電圧信号を保持するものとした。

【 0 0 3 5 】

ピーク保持回路 2 2 0 の出力電圧は、結合コンデンサ C a c に印加されて交流成分のみがフィルタされる。そして、この交流成分が、フォトカプラ 1 5 0 から出力される誤差電圧信号へ重畳されてスイッチング制御部 1 2 0 へ入力される。

【 0 0 3 6 】

このように、スイッチング電源回路 2 0 0 では、二次側に接続された負荷の変動を、一次側に流れる電流の変動に換算し、この電流の変動を帰還している。このため、スイッチング電源回路 2 0 0 では、補助電源部 1 3 0 の出力電圧とは独立して負荷の変動を帰還させることができる。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

よって、例えば補助電源回路 130 において、スイッチング制御部 120 へ供給される補助電源電圧が変動しないよう、補助電源電圧の安定化を追求した設計とすること可能となる。尚、補助電源回路 130 の出力コンデンサであるコンデンサ C2 の値を大きくとれば、補助電源部 130 の出力である補助電源電圧の変動を抑えることができる。

【0038】

ここで、本実施例の電流検出回路 210 について説明する。

【0039】

本実施例の電流検出回路 210 には、例えばスイッチングトランジスタ 111 に直列接続された抵抗素子によって実現しても良い。また、電流検出回路 210 において低消費電力を実現したい場合には、例えば図 4 に示す回路を用いても良い。図 4 は、米国特許第 4553084 号明細書の図 2 に開示された電流検出回路を示す図である。

10

【0040】

図 4 に示す電流検出回路では、垂直 MOS セル構造により構成されたトランジスタを用いることにより、A B 間に流れる電流を、A B 間に電圧降下を発生させることなく検出することが可能である。

【0041】

以上に説明したように、本発明のスイッチング電源回路 200 によれば、補助電源電圧の安定化を追求しつつ、負荷変動を帰還することができる。このことにより、スイッチング電源回路 200 は、負荷変動に対する即応性と、負荷電圧の安定性を向上させることができる。

20

【実施例 2】

【0042】

以下に図面を参照して本発明の実施例 2 のスイッチング電源回路 200 A について説明する。図 5 は、実施例 2 のスイッチング電源回路 200 A を示す回路図の例である。

【0043】

実施例 2 のスイッチング電源回路 200 A では、一次側から直接スイッチング制御回路 120 の動作電圧が供給されている点が実施例 1 と異なる。よって、図 5 に示す各部において、実施例 1 と同様の機能構成を有するものには図 2 と同様の符号を付与し、説明を省略する。

【0044】

30

一次側よりスイッチング制御回路 120 に供給される電圧は、コンデンサ C2 により平滑化されてスイッチング制御回路 120 の動作電圧とされている。このとき、例えばコンデンサ C2 の値を大きくとれば一次側の入力電圧の変動を抑え、スイッチング制御回路 120 へ供給される動作電圧の変動を抑えることができる。また本実施例では、スイッチング制御回路 120 を、高耐圧かつ入力電圧の変動に強い構成としても良い。

【0045】

係る構成によれば、スイッチング制御回路 120 へ動作電圧を供給する補助電源回路 130 を用いずともスイッチング制御回路 120 の電源電圧の安定化を追求しつつ、負荷変動を十分に帰還することができる。このため、スイッチング電源回路 200 A の回路規模を縮小することができる。

40

【0046】

以上、各実施例に基づき本発明の説明を行ってきたが、上記実施例にあげた構成、その他の要素との組み合わせなど、ここで示した要件に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の主旨をそこなわない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は、スイッチング素子を備えたスイッチング電源回路に応用できる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

50

【図 1】特許第 3 0 1 1 0 5 3 号公報（特許文献 1）に開示された従来のスイッチング電源回路の一例を示す回路図である。

【図 2】 実施例 1 のスイッチング電源回路 200 を示す図である。

【図 3】スイッチングトランジスタ 111 に流れる電流波形を示す図である。

【図 4】米国特許第 4 5 5 3 0 8 4 号明細書の図 2 に開示された電流検出回路を示す図である。

【図 5】 実施例 2 のスイッチング電源回路 200 A を示す回路図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

100、200、200A スイッチング電源回路

1 1 0 フライバックコンバータ

1 1 1 スイッチングトランジスタ

120 スイッチング制御回路

1 3 0 補助電源回路

1 4 0 誤差增幅回路

1 5 0 フォトカプラ

C a c 結合コンデンサ

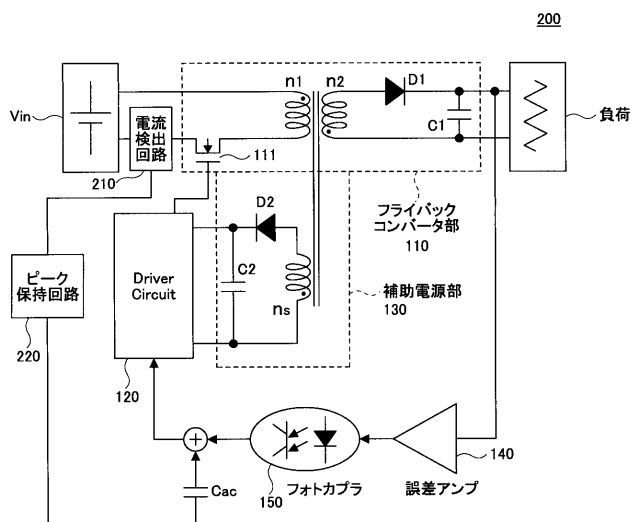
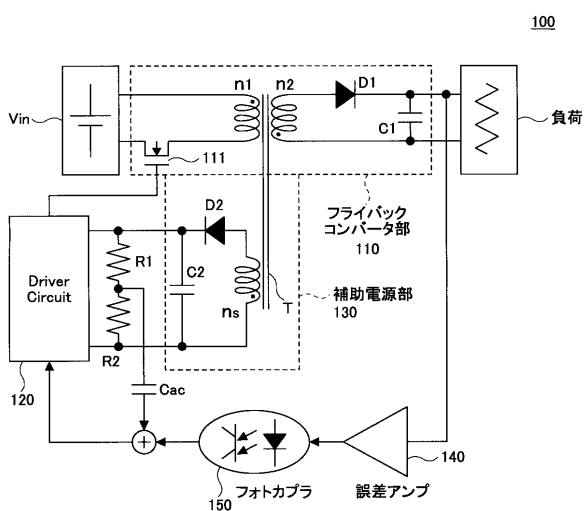
10

【 ㄎ 1 】

【 図 2 】

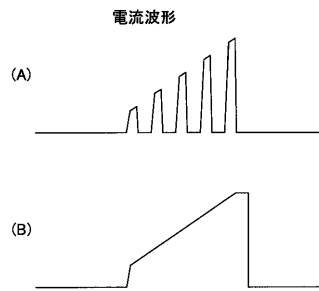
特許第3011053号公報(特許文献1)に開示された従来の
スイッチング電源回路の一例を示す回路図

実施例1のスイッチング電源回路200を示す図



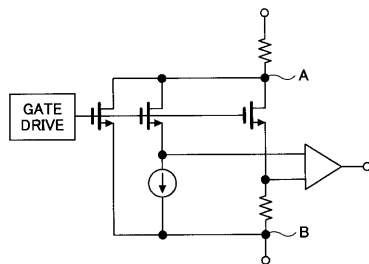
【 図 3 】

スイッチングトランジスタ111に流れる電流波形を示す図



【 図 4 】

米国特許第4553084号明細書の図2に開示された電流検出回路を示す図



【 図 5 】

実施例2のスイッチング電源回路200Aを示す回路図

