(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3570270号
(P3570270)
(45)発行日　平成16年9月29日(2004.9.29)　(24)登録日　平成16年7月2日(2004.7.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H02M 3/28	H02M	3/28	B
H02M 3/338	H02M	3/338	A

請求項の数 4　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平11-42537
(22)出願日　平成11年2月22日(1999.2.22)
(65)公開番号　特開2000-245145(P2000-245145A)
(43)公開日　平成12年9月8日(2000.9.8)
審査請求日　平成15年1月24日(2003.1.24)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　大倉　秀樹
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　川端　修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電源装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

入力電源にスイッチングトランスの１次側巻線と主スイッチング素子の直列回路を接続するとともに起動抵抗と抵抗の直列回路を接続し、この起動抵抗と抵抗の接続点を主スイッチング素子の制御端子に接続し、上記主スイッチング素子とスイッチングトランスの制御巻線間にパルス幅制御回路を接続し、上記主スイッチング素子の制御端子と入力電源の一方との間に上記起動抵抗と並列に上記入力電源側がカソードとなるようにダイオードを接続し、上記スイッチングトランスの２次側巻線に整流平滑回路を介して負荷を接続した電源装置。

【請求項２】

パルス幅制御回路として主スイッチング素子の制御端子に接続されるトランジスタのコレクタと制御巻線の一端の間に抵抗とコンデンサの直列回路を接続し、トランジスタのベースと制御巻線の一端との間に抵抗を接続し、さらにトランジスタのベースとエミッタ間にタイミングコンデンサを接続して構成した請求項１に記載の電源装置。

【請求項３】

スイッチングトランスの１次側巻線に並列に共振用コンデンサを接続した請求項１に記載の電源装置。

【請求項４】

スイッチングトランスの２次側を小型携帯機器に組込んだ構成とした請求項１に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はコードレス電話機、携帯電話機、ＰＨＳやＰＤＡなどの小型携帯機器に用いる電源装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
最近の比較的小電力の小型携帯機器の電源装置には、自励式のコンデンサタイミング方式のものがよく用いられている。このコンデンサタイミング方式は、特にターンオフ時のスイッチング損失を低減するのに有効とされ、簡単な回路で電源の高効率化を容易にするものである。
【０００３】
図３に従来のこの種の電源装置を示し、その構成について説明する。直流の入力電源１にはスイッチングトランス２の１次側巻線３と主スイッチング素子４の直列回路が接続されるとともに起動抵抗５と抵抗６の直列回路が接続され、この起動抵抗５と抵抗６の接続点には主スイッチング素子４の制御端子が接続されるとともにトランジスタ７、抵抗８、コンデンサ９、抵抗１０、タイミングコンデンサ１１からなるパルス幅制御回路１２が接続されている。このパルス幅制御回路１２にはスイッチングトランス２の制御巻線１３が接続されている。
【０００４】
また、上記スイッチングトランス２の１次側巻線３には並列に共振用コンデンサ１４が接続され、同じくスイッチングトランス２の２次側巻線１５には共振用コンデンサ１６が接続され、ダイオード１７とコンデンサ１８による整流平滑回路を介して負荷１９が接続されている。
【０００５】
上記構成における動作について説明すると、入力電源１から起動抵抗５を介して主スイッチング素子４の制御端子にバイアスが与えられると、主スイッチング素子４が導通を開始し、スイッチングトランス２の１次側巻線３に電圧が誘起され、スイッチング素子４にさらなる順バイアスを与えてオン状態が継続される。
【０００６】
このとき、スイッチングトランス２の制御巻線１３間に設けられた抵抗１０とタイミングコンデンサ１１の直列回路によりスイッチングのオン期間にこのタイミングコンデンサ１１への充電が始まる。このタイミングコンデンサ１１の充電電圧がトランジスタ７のＶＢＥしきい電圧に達するとトランジスタはオンし主スイッチング素子４をオフするように動作する。主スイッチング素子４のオフによりスイッチングトランス２に蓄えられたエネルギーは２次側に放出され、整流平滑回路で整流されて負荷１９に出力される。２次側への伝達が終るとスイッチングトランス２の電圧は反転し、再度主スイッチング素子４を順バイアスしオンさせる。この繰返しによりスイッチング動作を行うのである。
【０００７】
上述のようにタイミングコンデンサ１１への充電時間によりオン期間パルスが決定されスイッチング動作が行われることになる。このコンデンサタイミング方式は少ない部品点数で構成でき高効率化が図れ、しかも低コストで実現できることから、低価格小出力の小型携帯機器での主流の電源装置となっている。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
上記従来の構成においては、図４に示すように２次側からのフィードバックを有しない１次側制御のコンデンサタイミング方式であるため、入力電源電圧V_{DD}が低入力電圧時にはタイミングコンデンサ１１への充電に時間を要し、トランジスタ７のしきい電圧に達しなくなり、スイッチングのオン期間が長くなるかあるいはオン期間が続いたままオフしなくなる。すなわち、制御不能状態となり主スイッチング素子４に流れる三角波のオン電流

I_Dは上昇を続ける。

【０００９】

このとき、スイッチングトランス２がやがて飽和に達し、主スイッチング素子４には過大なストレスがかかるとともに最悪時には主スイッチング素子４を破壊してしまうことになる。

【００１０】

これを防ぐためには、通常周辺部に何らかの制御機能、保護機能が必要とされ、複雑で部品点数が増加しコストアップとなってしまうものであった。特に入力投入の過渡時や低電圧入力時においては、上記問題が顕著になり高速動作かつ高精度な特性が必要とされることから、その設計手法や回路定数の選定、信頼性の確保には慎重を期す必要があった。

【００１１】

本発明は以上のような従来の欠点を除去し、少ない構成部品で入力起動時や低電圧入力時におけるスイッチング動作の最適化を図り、小型で高効率、高速動作が行える信頼性に富んだ電源装置を提供することを目的とするものである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の電源装置は、入力電源にスイッチングトランスの１次側巻線と主スイッチング素子の直列回路を接続するとともに起動抵抗と抵抗の直列回路を接続し、この起動抵抗と抵抗の接続点を主スイッチング素子の制御端子に接続し、上記主スイッチング素子とスイッチングトランスの制御巻線間にパルス幅制御回路を接続し、上記主スイッチング素子の制御端子と入力電源の一方との間に上記起動抵抗と並列に上記入力電源側がカソードとなるようにダイオードを接続し、上記スイッチングトランスの２次側巻線に整流平滑回路を介して負荷を接続した構成である。

【００１３】

この構成とすることにより、少ない構成部品で入力起動時や低電圧入力時におけるスイッチング動作の最適化を図り、高速動作、高効率安定動作を実現することが可能となる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項１に記載の発明は、入力電源にスイッチングトランスの１次側巻線と主スイッチング素子の直列回路を接続するとともに起動抵抗と抵抗の直列回路を接続し、この起動抵抗と抵抗の接続点を主スイッチング素子の制御端子に接続し、上記主スイッチング素子とスイッチングトランスの制御巻線間にパルス幅制御回路を接続し、上記主スイッチング素子の制御端子と入力電源の一方との間に上記起動抵抗と並列に上記入力電源側がカソードとなるようにダイオードを接続し、上記スイッチングトランスの２次側巻線に整流平滑回路を介して負荷を接続した構成であり、少ない構成部品で安定した信頼性の高いものを実現することができる。

【００１５】

請求項２に記載の発明は、パルス幅制御回路として主スイッチング素子の制御端子に接続されるトランジスタのコレクタと制御巻線の一端の間に抵抗とコンデンサの直列回路を接続し、トランジスタのベースと制御巻線の一端との間に抵抗を接続し、さらにトランジスタのベースとエミッタ間にタイミングコンデンサを接続して構成したものであり、スイッチングのオンパルス幅を入力電源の状況に応じて制御することができる。

【００１６】

請求項３に記載の発明は、スイッチングトランスの１次側巻線に並列に共振用コンデンサを接続した構成であり、スイッチングトランスの１次側巻線の逆励磁電流を入力電源に帰還させて動作させることができ高効率、大容量を実現することができる。

【００１７】

請求項４に記載の発明は、スイッチングトランスの２次側を小型携帯機器に組込んだ構成であり、非接触式の充電が行える電源装置とすることができる。

【００１８】

以下、本発明の電源装置の一実施の形態について図面を用いて説明する。図１は本発明の一実施の形態の電気的回路図、図２は同動作波形図である。

【００１９】

図１において２０は入力電源電圧V_{DD}を供給する入力電源で、この入力電源２０は別の電源トランスを介して整流平滑された低電圧のＤＣ電圧、自動車の１２ＶのＤＣ電圧または商用交流電源１００Ｖを直流電圧に変換したいずれかで構成される。

【００２０】

この入力電源２０にはスイッチングトランス２１の１次側巻線２２と主スイッチング素子２３の直列回路と、起動抵抗２４と抵抗２５の直列回路がそれぞれ並列に接続されている。この起動抵抗２４と抵抗２５の接続点は上記主スイッチング素子２３の制御端子に接続され、主スイッチング素子２３の制御端子と入力電源２０の一方との間には起動抵抗２４と並列となるようにカソード側が入力電源側になるようにダイオード２６が接続されている。

【００２１】

また、スイッチングトランス２１の１次側巻線２２には並列に共振用コンデンサ２７が接続され、このスイッチングトランス２１の制御巻線２８と主スイッチング素子２３との間にはパルス幅制御回路２９が接続されている。

【００２２】

このパルス幅制御回路２９は、コレクタを主スイッチング素子２３の制御端子に接続したトランジスタ３０と、このトランジスタ３０のコレクタと制御巻線２８の一端との間に接続された抵抗３１とコンデンサ３２の直列回路と、トランジスタ３０のベースと制御巻線２８の一端間に接続された抵抗３３と、トランジスタ３０のベースとエミッタ間に接続されたタイミングコンデンサ３４によって構成されている。

【００２３】

また、スイッチングトランス２１の２次側巻線３５には共振用コンデンサ３６が並列に接続され、整流用のダイオード３７と平滑用のコンデンサ３８からなる整流平滑回路を介して負荷３９が接続されている。

【００２４】

上記のような構成でその動作について説明すると、入力電源２０から入力電源電圧V_{DD}が供給されると起動抵抗２４を介して主スイッチング素子２３が順バイアスされてオン状態となり、スイッチングトランス２１の１次側巻線２２に電圧が誘起される。

【００２５】

これと同時にスイッチングトランス２１の制御巻線２８にスイッチングトランス２１の１次側巻線２２との巻線比分の電圧が発生し、抵抗３１とコンデンサ３２を介して主スイッチング素子２３のゲートにさらにバイアスを与え、主スイッチング素子２３は正帰還によりオン状態を継続する。

【００２６】

さらに、スイッチングトランス２１の制御巻線２８からの誘導電圧により抵抗３３を介してタイミングコンデンサ３４が充電される。トランジスタ３０は上記タイミングコンデンサ３４の充電電圧がしきい値に達したときに急激にオンし、主スイッチング素子２３を急速にターンオフさせる。

【００２７】

この繰返しによりスイッチング動作を継続してスイッチングトランス２１の２次側巻線３５に電圧を誘起させ、整流平滑回路で整流平滑して負荷３９に直流電圧を供給する。

【００２８】

図２は上記本発明の電源装置の入力オフ時における入力電源電圧V_{DD}と主スイッチング素子２３の制御端子電圧V_{GS}および主スイッチング素子２３に流れる電流I_Dを時間軸により示したものである。

【００２９】

本発明においては、入力電源電圧V_{DD}の低下時主スイッチング素子２３のゲート電圧が

入力電源電圧V_{DD}より高くなった時にダイオード２６を介して主スイッチング素子２３のゲート電荷を急激に引抜くように動作する。このとき、主スイッチング素子２３の制御端子電圧V_{GS}のパルス幅を制限し、瞬時に主スイッチング素子２３に流れる電流I_Dを制限し、主スイッチング素子２３に過大電流が流れるのを防ぎ回路の安定動作を図る。

【００３０】

ここで具体例を用いて説明すると、例えば入力電源２０の電圧V_{DD}は、車載あるいは商用電源トランスから電圧変換されたＤＣ１２Ｖとする。また、主スイッチング素子２３の制御端子電圧V_{GS}は主スイッチング素子２３を駆動する十分な電圧として７～１０Ｖ程度に設定する。ここで、入力電源２０をオフし、入力電源電圧V_{DD}が主スイッチング素子２３の制御端子電圧V_{GS}より低下し、

$V_{GS}-V_{DD}$＞ダイオード２６の順電圧V_F

となったとき、すなわち

V_{GS}（７Ｖ）$-V_{DD}$（６．３Ｖ）＞V_F（０．６Ｖ）

のときダイオード２６を介し、主スイッチング素子２３の制御端子電圧を入力電源２０へ引抜くよう制御する。

【００３１】

このとき、主スイッチング素子２３のオンパルス幅は制限され、電流I_Dの上昇が抑えられるものである。

【００３２】

上記により、主スイッチング素子２３へのストレスを軽減し、最適なスイッチング動作を得るとともに、入力ダイナミックレンジを広げ、ワイド入力対応を可能とするものである。

【００３３】

また、スイッチングトランス２１の１次側巻線２２間に比較的高容量、低インピーダンスの共振用コンデンサ２７を付加することにより、コンバータを電圧共振モードにより動作させるものである。基本動作は上記と同様であるが、このコンバータ部の動作詳細について説明すると、主スイッチング素子２３がオフすると、スイッチングトランス２１の１次側巻線２２とコンデンサ２７が並列共振し、この間に発生する電圧が入力電源電圧V_{DD}より高くなると、主スイッチング素子２３のソース～ドレイン間のダイオード２６を介しスイッチングトランス２１の励磁電流は入力電源２０に帰還（回生）される。

【００３４】

この動作は、１次回生電圧共振コンバータとも呼ばれ、特にスイッチングトランス２１の２次側巻線３５がないときにスイッチングトランス２１の１次側巻線２２に励磁されたエネルギーを１次側に回生し再利用することにより、損失のあるスナバ回路を必要とせず、高効率、ハイパワーを実現するものである。用途としては、１次側と２次側が完全に分離、絶縁された非接触型の電源装置等に適したものである。

【００３５】

なお、上記構成において、２次側を全て小型携帯用機器内に組込み、電気エネルギーが不足したときに上記スイッチングトランス２１の１次側巻線２２に対応するように設置することにより上述の非接触型の充電用の電源装置とすることができる。

【００３６】

【発明の効果】

以上のように本発明により、極めて簡単で少ない部品構成により、入力起動時や低電圧入力時におけるスイッチング動作の最適化を図ることができ、小型で高効率、高速動作で信頼性の高い電源装置を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の電源装置の一実施の形態における電気的回路図

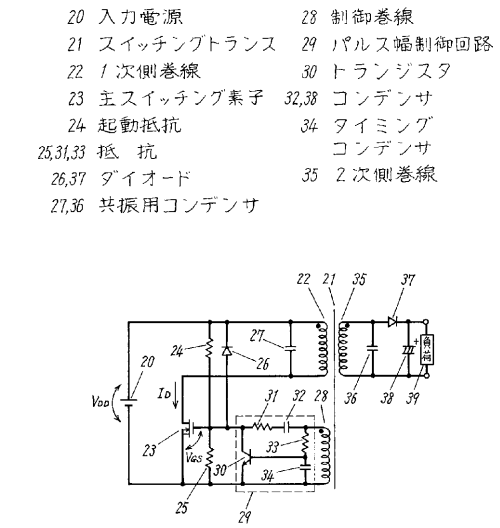
【図２】同動作波形図

【図３】従来例における電源装置の電気的回路図

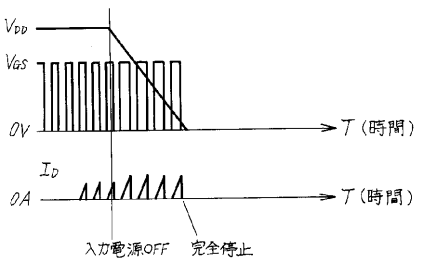
【図４】同動作波形図

【符号の説明】
２０　入力電源（ＤＣ電圧）
２１　スイッチングトランス
２２　１次側巻線
２３　主スイッチング素子
２４　起動抵抗
２５　抵抗
２６　ダイオード
２７　共振用コンデンサ
２８　制御巻線
２９　パルス幅制御回路
３０　トランジスタ
３１　抵抗
３２　コンデンサ
３３　抵抗
３４　タイミングコンデンサ
３５　２次側巻線
３６　共振用コンデンサ
３７　ダイオード
３８　コンデンサ
３９　負荷

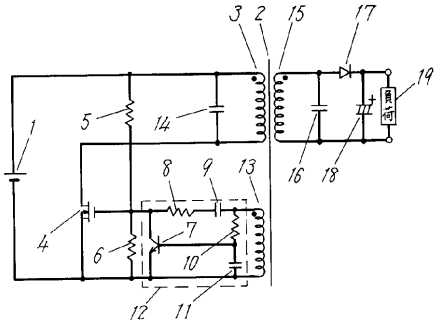
【図１】



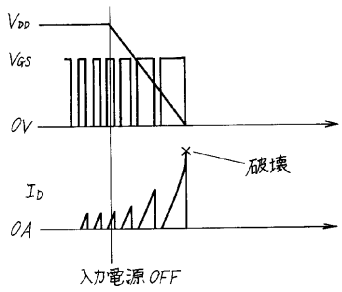
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－２８５９２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１２１４８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２００２７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２２２６７２（ＪＰ，Ａ）
実開昭６４－０４７５９０（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H02M 3/28
H02M 3/338