

(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2004-140885
(P2004-140885A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl.⁷
H02M 3/155

F I
H02M 3/155 A

テーマコード(参考)
5H730

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-300960 (P2002-300960)	(71) 出願人	000001133 株式会社小糸製作所 東京都港区高輪4丁目8番3号
(22) 出願日	平成14年10月15日(2002.10.15)	(74) 代理人	100104156 弁理士 龍華 明裕
		(72) 発明者	伊藤 昌康 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内
		(72) 発明者	武田 仁志 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内
		(72) 発明者	村上 健太郎 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内
		Fターム(参考)	5H730 AA10 BB13 BB52 DD04 EE22 FD01 FG01

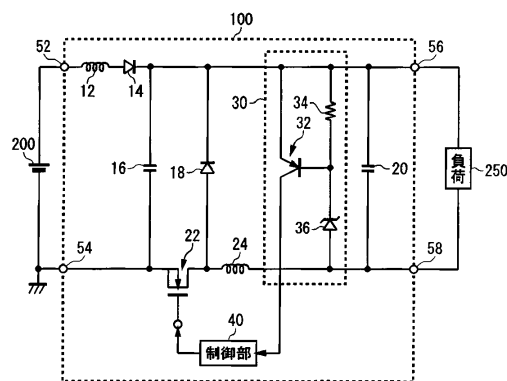
(54) 【発明の名称】 スイッチングレギュレータ回路

(57) 【要約】

【課題】 高速に動作することのできるスイッチングレギュレータ回路を提供する。

【解決手段】 与えられた2つの入力電位の接地電位に対する電位差によらず、2つの入力電位の電位差により駆動する受動素子に、2つの入力電位を供給するスイッチングレギュレータ回路であって、2つの入力電位のうち低い低入力電位を受け取る低圧入力端子と、低圧入力端子と受動素子との間に直列に設けられたコイルと、低圧入力端子と受動素子との間に、コイルと直列に設けられ、コイルに電流を流すか否かを繰り返し切り替えることにより、コイルに低入力電位より高い電位を生成させ、受動素子に供給するスイッチング素子とを備えることを特徴とするスイッチングレギュレータ回路を提供する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

与えられた 2 つの入力電位の接地電位に対する電位差によらず、前記 2 つの入力電位の電位差により駆動する受動素子に、前記 2 つの入力電位を供給するスイッチングレギュレータ回路であって、

前記 2 つの入力電位のうち低い低入力電位を受け取る低圧入力端子と、

前記低圧入力端子と前記受動素子との間に直列に設けられたコイルと、

前記低圧入力端子と前記受動素子との間に、前記コイルと直列に設けられ、前記コイルに電流を流すか否かを繰り返し切り替えることにより、前記コイルに前記低入力電位より高い電位を生成させ、前記受動素子に供給するスイッチング素子と

10

を備えることを特徴とするスイッチングレギュレータ回路。

【請求項 2】

前記スイッチング素子は、前記コイルと直列に設けられた n チャンネル電界効果トランジスタであって、

前記スイッチングレギュレータ回路は、

前記スイッチングレギュレータ回路から前記受動素子に供給される供給電圧又は供給電流を検出する検出部と、

前記検出部が検出した前記供給電圧又は供給電流に基づいて、前記 n チャンネル電界効果トランジスタのゲートに印加する電圧を制御することにより、前記 n チャンネル電界効果トランジスタがオン又はオフとなる前記時間比を制御する制御部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングレギュレータ回路。

20

【請求項 3】

前記受動素子は、与えられた電位差に基づいて発光する発光ダイオードであることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングレギュレータ回路。

【請求項 4】

前記受動素子に与えられる前記電位差の変化を平滑にする平滑フィルタを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングレギュレータ回路。

【請求項 5】

前記 2 つの入力電位のうち高い高入力電位を受け取る高圧入力端子と、

前記高圧入力端子と前記受動素子との間に直列に設けられ、前記高圧入力端子から前記受動素子へ順方向電流を供給するダイオードと

30

を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングレギュレータ回路。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、負荷に供給する電力をコントロールするスイッチングレギュレータ回路に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、負荷に供給する電力をコントロールするために、電源と負荷との間にスイッチングレギュレータ回路が設けられている。スイッチングレギュレータ回路は、負荷と直列に設けられたコイルに電力を供給するか否かを繰り返し切り替えることにより、負荷に供給する電圧及び電流を制御する（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

図 1 に、従来のスイッチングレギュレータ回路 300 を示す。スイッチングレギュレータ回路 300 は、電源 200 と負荷 250 との間に設けられる。スイッチングレギュレータ回路 300 は、高圧入力端子 306、低圧入力端子 308、高圧出力端子 310、低圧出力端子 312、スイッチング素子 302、整流ダイオード 314、平滑コンデンサ 316、及びコイル 304 を備える。

【0004】

50

高圧入力端子306は、電源200の高圧端子と接続され、低圧入力端子308は、電源200の低圧端子と接続される。また、高圧出力端子310は、負荷250の高圧端子と接続され、低圧出力端子312は、負荷250の低圧端子と接続される。

【0005】

コイル304は、高圧入力端子306と高圧出力端子310との間に直列に設けられ、スイッチング素子302はコイル304と高圧入力端子306との間に直列に設けられる。スイッチング素子302は、オンオフを繰り返すことにより、負荷250に電源電圧より低い電圧を供給する。つまり、スイッチング素子302がオン状態となった場合、電源200からコイル304に電流が供給され、スイッチング素子302がオフ状態に切り替わった場合、整流ダイオード314を介してコイル304に電流が供給される。スイッチング素子302がオフ状態となった場合、電源200からコイル304に供給される電流が零に減少するため、コイル304は当該減少を補償するために、負荷250に供給された電流を整流ダイオード314を介して受け取る。このため、負荷250には、直流的な電流が供給される。

10

【0006】

従来、スイッチング素子302として、電界効果トランジスタが用いられているが、スイッチング素子302は、高圧入力端子306と高圧出力端子310との間に設けられているため、pチャネル電界効果トランジスタを用いる必要がある。つまり、nチャネル電界効果トランジスタを用いた場合、ゲート端子に電源電圧より高い電圧を印加する必要があるため、使用することが困難であった。

20

【0007】

【特許文献1】

特開2001-215913号公報(第6-12頁、第2-6図)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従来のスイッチングレギュレータ回路300は、スイッチング素子302としてpチャネル電界効果トランジスタを用いているため、所定の耐圧、及び所定のオン抵抗を有するスイッチング素子302を用いようとした場合、チップ面積が大きくなってしまふ恐れがある。また、pチャネル電界効果トランジスタは、キャリアの移動度が低いため、高速に動作させることが困難である。

30

【0009】

また、pチャネル電界効果トランジスタは、市場に流通している種類が少ないため、所望の特性を有するpチャネル電界効果トランジスタを選定することが困難である。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、与えられた2つの入力電位の接地電位に対する電位差によらず、2つの入力電位の電位差により駆動する受動素子に、2つの入力電位を供給するスイッチングレギュレータ回路であって、2つの入力電位のうち低い低入力電位を受け取る低圧入力端子と、低圧入力端子と受動素子との間に直列に設けられたコイルと、低圧入力端子と受動素子との間に、コイルと直列に設けられ、コイルに電流を流すか否かを繰り返し切り替えることにより、コイルに低入力電位より高い電位を生成させ、受動素子に供給するスイッチング素子とを備えることを特徴とするスイッチングレギュレータ回路を提供する。

40

【0011】

また、スイッチング素子は、コイルと直列に設けられたnチャネル電界効果トランジスタであって、スイッチングレギュレータ回路は、スイッチングレギュレータ回路から受動素子に供給される供給電圧又は供給電流を検出する検出部と、検出部が検出した供給電圧又は供給電流に基づいて、nチャネル電界効果トランジスタのゲートに印加する電圧を制御することにより、nチャネル電界効果トランジスタがオン又はオフとなる時間比を制御する制御部を更に備えてよい。

50

【 0 0 1 2 】

また、受動素子は、与えられた電位差に基づいて発光する発光ダイオードであってよい。また、スイッチングレギュレータ回路は、受動素子に与えられる電位差の変化を平滑にする平滑フィルタを更に備えてよい。また、2つの入力電位のうち高い高入力電位を受け取る高圧入力端子と、高圧入力端子と受動素子との間に直列に設けられ、高圧入力端子から受動素子へ順方向電流を供給するダイオードとを更に備えてよい。

【 0 0 1 3 】

尚、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又、発明となりうる。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本発明の実施形態に係るスイッチングレギュレータ回路 100 の構成の一例を示す。スイッチングレギュレータ回路 100 は、電源 200 から与えられた電力に応じて、負荷 250 に電力を供給する。本例において、負荷 250 は、与えられた 2 つの入力電位の接地電位に対する電位差によらず、2 つの入力電位の電位差により駆動する受動素子である。例えば、負荷 250 は、与えられた電位差に基づいて発光する発光ダイオードである。

【 0 0 1 6 】

スイッチングレギュレータ回路 100 は、高圧入力端子 52、低圧入力端子 54、高圧出力端子 56、低圧出力端子 58、ノイズフィルタ 12、整流素子 14、平滑フィルタ 16、整流素子 18、平滑フィルタ 20、検出部 30、スイッチング素子 22、コイル 24、及び制御部 40 を備える。

【 0 0 1 7 】

高圧入力端子 52 は、電源 200 の高圧端子に接続され高入力電位を受け取り、低圧入力端子 54 は、電源 200 の低圧端子に接続され、高入力電位より低い低入力電位を受け取る。

【 0 0 1 8 】

ノイズフィルタ 12 及び整流素子 14 は、高圧入力端子 52 と、負荷 250 の高圧端子に接続される高圧出力端子 56 との間に直列に設けられる。ノイズフィルタ 12 は、例えばコイルであって、高圧入力端子 52 から高圧出力端子 56 に伝送される高入力電位の高周波ノイズを除去する。また、整流素子 14 は、例えばダイオードであって、高圧入力端子 52 と高圧出力端子 56 との間に直列に設けられ、高圧入力端子 52 から高圧出力端子 56 へ順方向電流を供給する。

【 0 0 1 9 】

コイル 24 は、低圧入力端子 54 と、負荷 250 の低圧端子に接続される低圧出力端子 58 との間に直列に設けられる。スイッチング素子 22 は、低圧入力端子 54 と低圧出力端子 58 との間に、コイル 24 と直列に設けられ、コイル 24 に電流を流すか否かを繰り返し切り替えることにより、コイル 24 に低入力電位より高い電位を生成させ、低圧出力端子 58 を介して負荷 250 の低圧端子に供給する。

【 0 0 2 0 】

また、スイッチング素子 22 は、コイル 24 と直列に設けられた n チャネル電界効果トランジスタである。つまり、スイッチング素子 22 のソース端子は低圧入力端子 54 に接続され、ドレイン端子は低圧出力端子 58 に接続される。

【 0 0 2 1 】

検出部 30 は、スイッチングレギュレータ回路 100 から負荷 250 に供給される供給電圧又は供給電流を検出する。例えば、検出部 30 は、高圧出力端子 56 と低圧出力端子 5

10

20

30

40

50

8との電位差を、供給電圧として検出してよい。

【0022】

制御部40は、検出部30が検出した供給電圧又は供給電流に基づいて、スイッチング素子22のゲートに印加する電圧を制御することにより、スイッチング素子22がオン又はオフとなる前記時間比を制御する。これにより、負荷250に供給される供給電圧及び供給電流を略一定の値に制御することができる。

【0023】

本例におけるスイッチングレギュレータ回路100によれば、低圧側にスイッチング素子22を設けているため、スイッチング素子22としてnチャネル電界効果トランジスタを用いることができる。つまり、低圧入力端子54が接地されているため、スイッチング素子22としてnチャネル電界効果トランジスタを用いてスイッチング動作させる場合、接地電位に対して所定の閾電圧だけ高い電圧をゲート端子に印加すればよい。このため、電源200の電源電圧より低い電圧で、スイッチング素子22を制御することができる。

【0024】

本例におけるスイッチングレギュレータ回路100は、スイッチング素子22としてnチャネル電界効果トランジスタを用いているため、スイッチング素子22のチップ面積を小さくすることができる。また、高速にスイッチング動作させることができる。このため、スイッチング動作を高速化するための回路が必要ない。また、nチャネル電界効果トランジスタは、市場に流通している種類が多いため、所望の特性を有するpチャネル電界効果トランジスタを選定することができる。

【0025】

平滑フィルタ16は、高圧入力端子52から入力された電位のノイズを除去するフィルタである。平滑フィルタ16は、例えば整流素子14のカソード端子とスイッチング素子22のソース端子との間に、電源200と並列に設けられたコンデンサである。

【0026】

また、整流素子18は、図1において説明した整流ダイオード314と同様に、スイッチング素子22がオフ状態となった場合に、コイル24に電流を供給するために設けられる。つまり、整流素子18は、スイッチング素子22がオン状態のときにコイル24に流れた電流が、スイッチング素子22がオフ状態に切り替わった場合に流れる経路となる。整流素子18は、例えば整流素子14のカソード端子とスイッチング素子22のドレイン端子との間に、平滑フィルタ16と並列に設けられたダイオードである。

【0027】

平滑フィルタ20は、負荷250に与えられる電位差の変化を平滑にする。平滑フィルタ20は、例えば高圧出力端子56と低圧出力端子58との間に、負荷250と並列に設けられたコンデンサである。これにより、負荷250に与えられる電位差の急激な変動を制限することができる。

【0028】

また、検出部30は、シャント抵抗34、トランジスタ32、及びツェナダイオード36を有する。本例における検出部30は、負荷250に与えられる電位差を検出する。

【0029】

シャント抵抗34は、一端が高圧出力端子56と接続されており、他端がツェナダイオード36のカソード端子に接続される。また、ツェナダイオード36のアノード端子は、低圧出力端子58に接続され、シャント抵抗34及びツェナダイオード36は、負荷250と並列に設けられる。トランジスタ32のエミッタ端子は、高圧出力端子56と接続されており、ベース端子はシャント抵抗34の当該他端及びツェナダイオード36のカソード端子に接続される。また、トランジスタ32は、コレクタ電流を制御部40に供給する。

【0030】

負荷250に与えられる電位差が、ツェナダイオード36の逆方向閾電圧より小さい場合、トランジスタ32はオフ状態となり、制御部40にはコレクタ電流が供給されない。この場合、制御部40は、スイッチング素子22のオンデューティ比を増加させ、負荷2

10

20

30

40

50

50に与えられる電位差を増加させる。

【0031】

また、負荷250に与えられる電位差が、ツェナダイオード36の逆方向閾電圧より大きい場合、トランジスタ32はオン状態となる。負荷250に与えられる電位差が更に増大した場合、シャント抵抗34における降下電圧が増大するため、制御部40に供給されるコネクタ電流も増大する。この場合、制御部40は、スイッチング素子22のオンデューティを減少させ、負荷250に与えられる電位差を減少させる。これにより、負荷250に与えられる電位差を、ツェナダイオード36の逆方向閾電圧とトランジスタ32のベースエミッタ間電圧との和と等しくなるように制御することができる。

【0032】

また、本例においてはコイル24は、低圧入力端子54と低圧出力端子58との間に設けられていたが、他の例においてはコイル24は、高圧入力端子52と高圧出力端子56との間に直列に設けられていてもよい。このような構成によっても、スイッチング素子22のデューティ比を制御することにより、負荷250に与えられる電位差を制御することができる。

10

【0033】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

20

【0034】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、小さい回路規模で高速にスイッチング動作することのできるスイッチングレギュレータ回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のスイッチングレギュレータ回路300を示す。

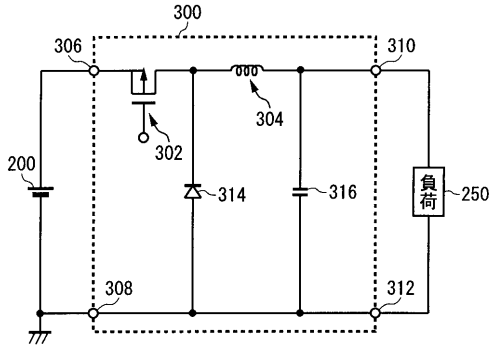
【図2】図2は、本発明の実施形態に係るスイッチングレギュレータ回路100の構成の一例を示す。

【符号の説明】

12・・・ノイズフィルタ、14・・・整流素子、16・・・平滑フィルタ、18・・・整流素子、20・・・平滑フィルタ、22・・・スイッチング素子、24・・・コイル、30・・・検出部、32・・・トランジスタ、36・・・ツェナーダイオード、40・・・制御部、52・・・高圧入力端子、54・・・低圧入力端子、56・・・高圧出力端子、58・・・低圧出力端子、100・・・スイッチングレギュレータ回路、200・・・電源、250・・・負荷、300・・・スイッチングレギュレータ回路、302・・・スイッチング素子、304・・・コイル、306・・・高圧入力端子、308・・・低圧入力端子、310・・・高圧出力端子、312・・・低圧出力端子、314・・・整流ダイオード、316・・・平滑コンデンサ

30

【 図 1 】



【 図 2 】

