

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3888062号  
(P3888062)

(45) 発行日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(24) 登録日 平成18年12月8日(2006.12.8)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>H05B 41/282</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 41/29		C
<b>H05B 41/24</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 41/24		G

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2001-5706 (P2001-5706)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成13年1月12日 (2001.1.12)		松下電工株式会社
(65) 公開番号	特開2002-216988 (P2002-216988A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成14年8月2日 (2002.8.2)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成16年2月24日 (2004.2.24)		弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100085604
			弁理士 森 厚夫
		(72) 発明者	中村 俊朗
			大阪府門真市大字門真1048番地松下電 工株式会社内
		審査官	永田 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC-DC変換回路と、このDC-DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、

この出力制御回路は、前記DC-DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC-DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでオンデューティを小さくする

ことを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項2】

10

20

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくすることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項3】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するオンデューティを連続的に変化させることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項4】

放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC-DC変換回路と、このDC-DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、

この出力制御回路は、前記DC-DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC-DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでスイッチング周波数を高くする

ことを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項5】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする請求項4記載の放電灯点灯装置。

【請求項6】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を連続的に変化させることを特徴とする請求項4記載の放電灯点灯装置。

【請求項7】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくするとともに、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項8】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第3電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする請求項7記載の放電灯点灯装置。

【請求項9】

前記第2電圧および第3電圧は同一レベルであることを特徴とする請求項8記載の放電灯点灯装置。

【請求項10】

前記第2電圧は前記第3電圧よりも高レベルであることを特徴とする請求項8記載の放電灯点灯装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

前記第 3 電圧は前記第 2 電圧よりも高レベルであることを特徴とする請求項 8 記載の放電灯点灯装置。

## 【請求項 1 2】

前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果に応じて、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数およびオンデューティを連続的に変化させることを特徴とする請求項 8 記載の放電灯点灯装置。

## 【請求項 1 3】

前記 DC - DC 変換回路内の交番電圧箇所に入力が接続される多倍電圧整流回路をさらに備え、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果がほぼ前記第 1 電圧のレベルに達するまで、前記多倍電圧整流回路の出力が所定の第 4 電圧を超えないように、前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

10

## 【請求項 1 4】

前記出力制御回路は、前記出力電圧の検出結果が前記第 2 電圧に達するまで、所定値以下のスイッチング周波数で前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うことにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を抑制し、前記出力電圧の検出結果が前記第 2 電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を増加することにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を加速させることを特徴とする請求項 1 3 記載の放電灯点灯装置。

20

## 【請求項 1 5】

前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオンデューティを変化させることを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

## 【請求項 1 6】

前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオンデューティを反比例するように変化させることを特徴とする請求項 1 5 記載の放電灯点灯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

30

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、直流電源から放電灯が必要とする電圧に変換する DC - DC 変換回路を有し、放電灯を安定点灯させる放電灯点灯装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図 1 3 に従来の放電灯点灯装置の構成図を示し（例えば特開 2 0 0 0 - 3 4 0 3 8 5 公報参照）、図 1 3 の放電灯点灯装置の動作波形図を図 1 4、図 1 5 に示す。

## 【0003】

図 1 3 において、放電灯点灯装置は、放電灯 1 1 を含む負荷回路 1 と、直流電源 2 と、この直流電源 2 から直流電力を取り込み、この直流電力を制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を負荷回路 1 に出力する DC - DC 変換回路 3 PA と、この DC - DC 変換回路 3 PA の出力の検出を行い、この検出結果を利用して上記制御信号を出力する出力制御回路 4 PA とを備えている。なお、直流電源 2 は、バッテリーにより構成される場合があるほか、商用電源からの交流電力を整流および平滑などして直流電力を得る電源回路などにより構成される場合もある。

40

## 【0004】

負荷回路 1 に含まれる放電灯 1 1 には、例えば高輝度放電灯などが使用され、この場合、負荷回路 1 には、インバータ回路 1 2 と、始動回路 1 3 とがさらに設けられる。インバータ回路 1 2 は、DC - DC 変換回路 3 PA の出力に接続されたフルブリッジ構成の FET Q 1 ~ Q 4 と、これら FET Q 1 ~ Q 4 のスイッチング制御を行って、DC - DC 変換回

50

路 3 PAからの直流電力を交流電力に変換して放電灯 1 1 に供給する制御を行うドライブ回路 1 2 1 とにより構成されている。ここで、例えば F E T Q 1 , Q 4 の組みと F E T Q 2 , Q 3 の組みとを交互にオン/オフする制御を行えば、D C - D C 変換回路 3 PAからの直流電力を交流電力に変換することができる。

【 0 0 0 5 】

始動回路 1 3 は、インバータ回路 1 2 と放電灯 1 1 との間に介設され、消灯状態の放電灯 1 1 の始動時に高圧パルス電圧を発生して放電灯 1 1 に印加するものである。

【 0 0 0 6 】

D C - D C 変換回路 3 PAは、1 次巻線 n 3 1 および 2 次巻線 n 3 2 を有するトランス T 3 と、このトランス T 3 の 1 次巻線 n 3 1 とともに直流電源 2 の出力に直列接続され、出力制御回路 4 PAからの制御信号 ( 図 1 4 , 図 1 5 では「 S W 制御信号」 ) に従ってオン/オフする例えばトランジスタなどのスイッチング素子 S W 3 と、トランス T 3 の 2 次巻線 n 3 2 の両端に直列接続されるダイオード D 3 0 およびコンデンサ C 3 0 とにより構成され、コンデンサ C 3 0 の両端が直流電力を出力する出力端となっている。図 1 3 の例では、D C - D C 変換回路 3 PAで、直流電源 2 の電圧が放電灯 1 1 を安定点灯させるために必要な電圧に昇降圧され、放電灯点灯装置の出力が主に D C - D C 変換回路 3 PAで調整される構成になっている。

10

【 0 0 0 7 】

出力制御回路 4 PAは、検出部 4 1 と、指令作成部 4 2 と、比較部 4 3 と、発振回路 4 4 と、最大オフ時間可変信号発生回路 4 5 とにより構成されている。

20

【 0 0 0 8 】

検出部 4 1 は、アンプ 4 1 1 , 4 1 2 などにより構成され、D C - D C 変換回路 3 PAの出力電圧および出力電流の検出を行い、これら検出結果をそれぞれアンプ 4 1 1 およびアンプ 4 1 2 を介して出力するとともに、トランス T 3 の 1 次巻線 n 3 1 および 2 次巻線 n 3 2 にそれぞれ流れる 1 次電流 I 1 および 2 次電流 I 2 の検出を行うものである。

【 0 0 0 9 】

指令作成部 4 2 は、D C - D C 変換回路 3 PAの出力電力を決定するための電力指令値を発生する電力指令値発生回路 4 2 1 と、出力電圧の検出結果および電力指令値から演算を通じて出力電流の制御目標となる電流指令値を求める電流指令値演算部 4 2 2 と、出力電流の検出結果および電流指令値から 1 次側ピーク電流指令を作成する誤差増幅器 4 2 3 と

30

【 0 0 1 0 】

比較部 4 3 は、コンパレータ 4 3 1 ~ 4 3 3 により構成され、検出部 4 1 による各検出結果に対して比較を行い、これら比較結果により各種信号を生成するものである。コンパレータ 4 3 1 は、1 次電流 I 1 の検出結果および 1 次側ピーク電流指令をそれぞれ非反転入力端子および反転入力端子に入力し、図 1 4 に示す「 4 3 1 の出力」のようにリセット信号を出力する。コンパレータ 4 3 2 は、非反転入力端子が接地された状態で、2 次電流 I 2 の検出結果を反転入力端子に入力し、図 1 4 に示す「 4 3 2 の出力」のようにセット信号を出力する。コンパレータ 4 3 3 は、検出部 4 1 による出力電圧の検出結果および所定の基準電圧  $V_{R-NL}$  をそれぞれ非反転入力端子および反転入力端子に入力し、図 1 5 に示す「 4 3 3 の出力」のように、スイッチング許可 ( L レベル ) / スwitching 禁止 ( H レベル ) を示す S W 許否信号を出力する。

40

【 0 0 1 1 】

発振回路 4 4 は、フリップフロップ ( S R - F F ) 4 4 1 、各種論理回路およびタイマなどにより構成され、最小オン時間制限、最大オン時間制限、最小オフ時間制限および最大オフ時間制限の各機能を有し、比較部 4 3 からの各種信号に応じて、スイッチング素子 S W 3 をオン/オフするための制御信号をフリップフロップ 4 4 1 の Q 端子から出力するものである。最大オフ時間可変信号発生回路 4 5 は、入出力状態に応じて発振回路 4 4 の最大オフ時間の制御値を調整するものである。

50

## 【 0 0 1 2 】

基本的には、出力制御回路 4 PAは、DC - DC変換回路 3 PAの出力端でランプ電流およびランプ電圧の検出を行い、これら検出結果と電力指令に基づいて、フィードバック制御でスイッチング素子 SW 3 のオン/オフ制御を行う。図 1 4 に示すように、出力制御回路 4 PAの SW制御信号に従って、回路効率を良くするため、定常定格点灯時には、スイッチング素子 SW 3 は、所定時間、すなわち 1 次側ピーク電流指令に達するまでオンしたあとオフし、2 次側に吐き出される電流  $I_2$  がゼロになった時点で再度オンするように動作する。以下、この動作を境界モード動作と呼ぶ。このスイッチング素子 SW 3 の駆動の場合、PWM信号は周波数およびデューティともに可変となる。

## 【 0 0 1 3 】

そして、発振回路 4 4 の各機能は以下の理由で設けられている。すなわち、図 1 3 の例のように負荷が放電灯 1 1 である場合、負荷電圧が大幅に変動し、直流電源 2 が電池などであって電圧が広範囲に変動する場合、周波数変動が広範囲に及ぶ。また、始動直後のようにランプ温度が低い状態で、境界モード動作になると、スイッチング素子 SW 3 のオン時にインダクタ ( T 3 ) に蓄えられた磁気エネルギーが電流として負荷回路 1 側に流出するのに要する時間が長くなり、スイッチング周波数が低下して可聴域に入ったり、ピーク電流が上昇するので、トランス T 3 を大型化する必要が生じる。このため、図 1 3 の放電灯点灯装置では、上記変動およびトランス T 3 の大型化を防止するべく、最大オフ時間の値を所定値にすることによって、2 次側に電流  $I_2$  が流れている状態でも、オフ時間が最大オフ時間に達すれば、スイッチング素子 SW 3 を強制的に再度オンにして動作させるモードに移行する。これにより、スイッチング周波数の大幅な低下を防止することができる。以下、このモードの動作を連続モード動作と呼ぶ。

## 【 0 0 1 4 】

逆に、スイッチング周波数が高すぎることによるスイッチング損失の増加を防止するため、スイッチング素子 SW 3 のオン/オフ時間の最小値が所定値に決められており、トランス T 3 に電流が流れている期間が所定のスイッチング周期未満になったとき、トランス T 3 の 1 次 / 2 次のどちらにも電流が流れていない期間が存在するモードで動作させる。以下、このモードの動作を不連続モード動作と呼ぶ。

## 【 0 0 1 5 】

また、広範囲な負荷変動および電源変動に対応し、安定なスイッチング動作をさせるため、オン/オフ期間の最大値 / 最小値を状態にあわせて所定値に調整する。

## 【 0 0 1 6 】

特に、電源を投入して回路が動作を開始しても、放電灯 1 1 が消灯状態の無負荷状態であるので、DC - DC変換回路 3 PAの出力が過昇圧してしまう。このため、図 1 3 の放電灯点灯装置では、図 1 5 に示すように、コンパレータ 4 3 3 において、出力電圧の検出結果に対して比較を行い、出力電圧の検出結果のレベルが所定の過電圧検出レベルを超えると、発振回路 ( PWM発振回路 ) 4 4 の最小オフ時間の設定値を略無限大に移行させ、オン信号の出力を禁止するのである。この間欠スイッチング動作により、出力電圧が回路の漏れ電流や検出回路およびドライブ回路 1 2 1 などの僅かな消費電力によって出力電圧が過電圧検出レベル以下になるまでスイッチング素子 SW 3 がオンしなくなり、過昇圧が防止されるのである。

## 【 0 0 1 7 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、図 1 6 に示す構成の DC - DC変換回路 3 Aの出力に、リップル低減用の LCフィルタ F 3 を設けたり、また、図 1 7 に示す構成の DC - DC変換回路 3 の出力に、スイッチング動作によって生じるリップル電圧を低減するための LCフィルタ F 3 を設けたりする場合、無負荷時の過昇圧を防止するために間欠スイッチング動作を行ったとき、その間欠発振の周期が LCフィルタ 3 の共振周期に近づくと、図 1 8 に示すように、LCフィルタ F 3 後の出力電圧に共振現象が生じ、過大な電圧が発生することがある。

## 【 0 0 1 8 】

このため、LCフィルタF<sub>3</sub>の時定数を大きくして、共振周期を間欠発振周期に比べ非常に大きくすれば、共振現象は抑制できるが、LCフィルタF<sub>3</sub>を構成するインダクタL<sub>F<sub>3</sub></sub>やコンデンサC<sub>F<sub>3</sub></sub>の大型化を招いてしまう。

【0019】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、DC-DC変換回路の出力にLCフィルタを設けても、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる放電灯点灯装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための請求項1記載の発明の放電灯点灯装置は、放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC-DC変換回路と、このDC-DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、この出力制御回路は、前記DC-DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC-DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでオンデューティを小さくすることを特徴とする。

【0021】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくすることを特徴とする。

【0022】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するオンデューティを連続的に変化させることを特徴とする。

【0023】

請求項4記載の発明の放電灯点灯装置は、放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC-DC変換回路と、このDC-DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、この出力制御回路は、前記DC-DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC-DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでスイッチング周波数を高くすることを特徴とする。

## 【0024】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする。

## 【0025】

請求項6記載の発明は、請求項4記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を連続的に変化させることを特徴とする。

## 【0026】

請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくするとともに、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする。

## 【0027】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第3電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くすることを特徴とする。

## 【0028】

請求項9記載の発明は、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第2電圧および第3電圧は同一レベルであることを特徴とする。

## 【0029】

請求項10記載の発明は、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第2電圧は前記第3電圧よりも高レベルであることを特徴とする。

## 【0030】

請求項11記載の発明は、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第3電圧は前記第2電圧よりも高レベルであることを特徴とする。

## 【0031】

請求項12記載の発明は、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果に応じて、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数およびオンデューティを連続的に変化させることを特徴とする。

## 【0032】

請求項13記載の発明は、請求項1～12のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記DC-DC変換回路内の交番電圧箇所に入力が接続される多倍電圧整流回路をさらに備え、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果がほぼ前記第1電圧のレベルに達するまで、前記多倍電圧整流回路の出力が所定の第4電圧を超えないように、前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うことを特徴とする。

## 【0033】

請求項14記載の発明は、請求項13記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記出力電圧の検出結果が前記第2電圧に達するまで、所定値以下のスイッチング周波数で前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うことにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を抑制し、前記出力電圧の検出結果が前記第2電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を増加することにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を加速させることを特徴とする。

## 【0034】

請求項15記載の発明は、請求項1～14のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオン

10

20

30

40

50

デューティを変化させることを特徴とする。

【0035】

請求項16記載の発明は、請求項15記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオンデューティを反比例するように変化させることを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の第1実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図であり、この図を用いて第1実施形態について説明する。

【0037】

図1に示す放電灯点灯装置は、負荷回路1と、直流電源2とを図13の放電灯点灯装置と同様に備えているほか、図13の放電灯点灯装置との相違点として、DC-DC変換回路3と、出力制御回路4とを備えている。

【0038】

DC-DC変換回路3は、1次巻線n31および2次巻線n32を有するトランスT3と、このトランスT3の1次巻線n31とともに直流電源2の出力に直列接続され、出力制御回路4からの制御信号に従ってオン/オフするスイッチング素子SW3と、このスイッチング素子SW3および1次巻線n31の接続点と2次巻線n32の一端との間に接続されるコンデンサC31と、2次巻線n32の他端とグランドとの間に接続されるダイオードD31と、LCフィルタF3とにより構成されている。LCフィルタF3は、2次巻線n32の一端とグランドとの間に直列接続されるインダクタL<sub>F3</sub>およびコンデンサC<sub>F3</sub>により構成され、コンデンサC<sub>F3</sub>の両端がDC-DC変換回路3の出力端となっている。

【0039】

出力制御回路4は、検出部41と、指令作成部42と、比較部43と、発振回路44と、最大オフ時間可変信号発生回路45とを、図13の出力制御回路4PAと同様に備えているほか、この出力制御回路4PAとの相違点として点灯判別回路46を備えている。

【0040】

この点灯判別回路46は、検出部41による出力電圧の検出結果から、放電灯11が消灯状態であって負荷回路1が無負荷状態であるか否かの判別を行い、無負荷状態であれば、発振回路44におけるオン/オフ制御値を無負荷動作時の所定値に切り替えるものである。

【0041】

負荷回路1が無負荷状態であるとき、DC-DC変換回路3の出力がほぼゼロに近く、1次ピーク電流が最大を示すため、スイッチング素子SW3のオン時間を最大オン時間制限の機能で調整でき、また、出力電圧が高いため、2次電流I<sub>2</sub>が流れる時間が短く、スイッチング素子SW3のオフ時間を最小オフ時間で調整できる。つまり、無負荷時、これら2つの制限値により、スイッチング周波数およびデューティを調整できるのである。

【0042】

ところで、図18に示した出力電圧の共振現象を抑制するためには、間欠スイッチングの周期をLCフィルタF3の共振周期より短くすればよい。いま、無負荷時のスイッチング周期をT<sub>SW</sub>、LCフィルタF3の共振周期をT<sub>LC</sub>、1回のスイッチングで出力側に送られるエネルギーをE<sub>p</sub>、同1回のスイッチング周期内に出力端より消費される回路損失などのエネルギー量をE<sub>L</sub>としたとき、

$$(1 + E_p / E_L) \times T_{SW} \ll T_{LC}$$

を満足するようにし、無負荷時の1回のスイッチング動作において、出力側へ送られるエネルギーをスイッチング周波数ないしデューティにより調整する。すなわち、1回のスイッチングで出力側に送られるエネルギー量を減らし、出力電圧が過電圧検出レベル以下に低下する時間を短くすることで、間欠スイッチングの周期を短くするのである。負荷回路1が無負荷状態であるとき、このようなスイッチング条件となるように、スイッチング周

10

20

30

40

50



波数ないしデューティを所定値に切り替えることで、図 18 に示すような共振現象を抑制することができる。

【0043】

なお、図 1 の例では、点灯判別による無負荷動作への切替えは、出力電圧の検出結果を利用して行われる構成になっているが、出力電流の検出結果、または出力電流および出力電圧の両検出結果を利用して行われる構成でもよい。

【0044】

図 2 は本発明の第 2 実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図であり、この図を用いて第 2 実施形態について説明する。

【0045】

図 2 に示す放電灯点灯装置は、負荷回路 1 と、直流電源 2 と、DC - DC 変換回路 3 とを第 1 実施形態と同様に備えているほか、第 1 実施形態との相違点として出力制御回路 4 A を備えている。

【0046】

この出力制御回路 4 A は、第 1 実施形態と同様の検出部 4 1、指令作成部 4 2 および点灯判別回路 4 6 を備えているとともに、コンパレータ 4 3 1、4 3 3 により構成される比較部 4 3 A のほか、周波数調整回路 4 7 と、発振回路 4 4 A とを備えている。

【0047】

周波数調整回路 4 7 は、検出部 4 1 による 1 次電流  $I_1$  および 2 次電流  $I_2$  の検出結果と点灯判別回路 4 6 からの無負荷モード切替信号に応じて、スイッチング周波数指令の信号を出力するものである。

【0048】

発振回路 4 4 A は、フリップフロップ 4 4 1、発振器 4 4 2 および各種論理回路などにより構成され、比較部 4 3 A からの各種信号と周波数調整回路 4 7 からのスイッチング周波数指令の信号に応じて、スイッチング素子 SW 3 をオン/オフするための制御信号を出力するものである。

【0049】

つまり、スイッチング周波数は発振器 4 4 2 で決められ、この発振器 4 4 2 の出力信号の立上りでスイッチング素子 SW 3 をオンし、DC - DC 変換回路 3 の 1 次側に所定の電流が流れると、スイッチング素子 SW 3 をオフするように回路が構成されるのである。また、発振器 4 4 2 の出力信号の立下がりスイッチング素子 SW 3 を強制的にオフするようにすれば、最大オン時間（最大オンデューティ）を発振器 4 4 2 で決定することができる。

【0050】

負荷回路 1 が無負荷状態であるとき、出力がほぼゼロであるため、1 次側ピーク電流指令が最大値となり、スイッチング周波数およびデューティはほぼ発振器 4 4 2 の条件で決まる。

【0051】

図 2 の実施形態では、点灯判別回路 4 6 により負荷回路 1 が無負荷状態であると検出されれば、上述のスイッチング条件になるように、周波数調整回路 4 7 を通じて発振器 4 4 2 のスイッチング周波数、デューティが切り替えられる。

【0052】

図 3 は本発明の第 3 実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図、図 4 は図 3 の放電灯点灯装置の動作波形図であり、これらの図を用いて第 3 実施形態について説明する。

【0053】

図 3 に示す放電灯点灯装置は、負荷回路 1 と、直流電源 2 と、DC - DC 変換回路 3 とを第 2 実施形態と同様に備えているほか、第 2 実施形態との相違点として、周波数調整回路 4 7 に代えて、調整回路（図 3 では「SW 周波数 max . ON - Duty 調整回路」）4 7 A を有する出力制御回路 4 B を備えている。

【0054】

10

20

30

40

50

ここで、前述した実施形態により、DC - DC変換回路3の出力の共振現象を抑制することができるが、無負荷時における回路の損失量が小さいため、上述のスイッチング条件では、DC - DC変換回路3の出力電圧が所定の無負荷電圧まで上昇するのに時間を要し、点灯するまで時間がかかりすぎる。

【0055】

そのため、第3実施形態では、図4に示すように、出力電圧が過電圧検出レベルより低い所定値(図4では「SW条件切替レベル」)になるまでは、図4に示す「無負荷Duty指令」のように、オンデューティを大きくし、昇圧速度を上げる。そして、出力電圧がSW条件切替レベルを越えると、デューティを小さくし、上述のスイッチング条件に切り替えることで、間欠スイッチング状態になった場合の共振現象を抑制することができる。

10

【0056】

図5は本発明の第4実施形態に係る放電灯点灯装置の動作波形図であり、この図を用いて第4実施形態について説明する。

【0057】

第4実施形態の放電灯点灯装置は、調整回路47Aとは相違する調整回路を有する出力制御回路を備えている以外は第3実施形態の放電灯点灯装置と同様に構成される。つまり、図4では、DC - DC変換回路の出力電圧が過電圧検出レベルより低いSW条件切替レベルに達すると、調整回路47Aを通じて発振回路44Aによるスイッチング素子SW3に対するスイッチングデューティを小さくして、DC - DC変換回路の出力側に送られるエネルギーを減らし、DC - DC変換回路の出力における共振現象を抑制しているが、第4実施形態の調整回路は、図5に示すように、出力電圧がSW条件切替レベルに出力電圧が達すると、図5に示す「無負荷周波数指令」のように、発振回路44Aによるスイッチング素子SW3に対するスイッチング周波数を所定値に上げるのである。この構成でも、間欠スイッチング状態になった場合の共振現象を抑制することができる。

20

【0058】

なお、図4では、無負荷Duty指令により、出力電圧に対してスイッチングデューティが段階的に切り替えられる構成になっているが、図6に示すように、無負荷SW-Duty指令により、出力電圧に対してスイッチングデューティが連続的に変化する構成でもよい。

【0059】

また、図5では、無負荷周波数指令により、出力電圧に対してスイッチング周波数が段階的に切り替えられる構成になっているが、図7に示すように、無負荷SW周波数指令により、出力電圧に対してスイッチング周波数が連続的に変化する構成でもよい。

30

【0060】

図8は本発明の第5実施形態に係る放電灯点灯装置の動作波形図であり、この図を用いて第5実施形態について説明する。

【0061】

第5実施形態の放電灯点灯装置は、調整回路47Aとは相違する調整回路を有する出力制御回路を備えている以外は第3実施形態の放電灯点灯装置と同様に構成される。

【0062】

第5実施形態の調整回路は、図8に示すように、出力電圧がSW条件切替レベルに出力電圧が達すると、図8に示す「無負荷Duty指令」のように、発振回路44Aによるスイッチング素子SW3に対するスイッチングデューティを小さくするとともに、図8に示す「無負荷周波数指令」のように、発振回路44Aによるスイッチング素子SW3に対するスイッチング周波数を所定値に上げるものである。このように、スイッチング周波数およびデューティの両方を切り替えることで、間欠スイッチング時において、スイッチング素子SW3がスイッチングを行っている場合の出力電圧の上昇率をきめ細かく設定できるようになる。

40

【0063】

なお、図8の例では、スイッチング周波数およびデューティの切替えは、同一のしきい

50

値レベルで行われる構成になっているが、異なるしきい値レベルで行われる構成でもよい。また、図6および図7の如く、出力電圧に対してスイッチング周波数およびデューティが連続的に変化する構成でもよい。

【0064】

図9は本発明の第6実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図、図10は図9の放電灯点灯装置の動作波形図であり、これらの図を用いて第6実施形態について説明する。

【0065】

図9に示す放電灯点灯装置は、直流電源2と、DC-DC変換回路3と、出力制御回路4Bとを第3実施形態と同様に備えているほか、第3実施形態との相違点として負荷回路1Aを備えている。

10

【0066】

この負荷回路1Aは、第3実施形態と同様のインバータ回路12と、DC-DC変換回路3の2次巻線n32の両端に入力が接続された多倍電圧整流回路14と、始動回路13Aとにより構成されている。始動回路13Aは、多倍電圧整流回路14の出力端とインバータ回路12の一方の出力端との間に接続されるギャップGapと、コンデンサ $C_G$ と、このコンデンサ $C_G$ を介してギャップGapの両端に接続される1次巻線n11を有するとともにインバータ回路12の他方の出力端と放電灯11との間に介設される2次巻線n12を有するトランス(パルス・トランス)PT1とにより構成されている。ここで、Gapがオンすることで、コンデンサ $C_G$ に蓄えられた電荷がトランスPT1の1次巻線n11を介して急速に放電し、トランスPT1の2次巻線n12に発生した高圧パルス電圧が放電灯11に印加し、これにより、放電灯11が放電を開始することになる。

20

【0067】

Gapはコンデンサ $C_G$ の電圧がそのブレイクダウン電圧を超えるとオンになるものであり、図9の例では、コンデンサ $C_G$ の充電のために、コッククロフト・ワルトンなどの多倍電圧整流回路14が使用されている。

【0068】

この構成では、図10に示すように、無負荷電圧が最大、すなわち過電圧検出レベルに達した後、始動回路13Aのコンデンサ $C_G$ の電圧がGapのブレイクダウンの電圧レベルに達するように動作させると、始動しやすく望ましい動作となる。

【0069】

ところで、多倍電圧整流回路14は出力電圧とスイッチング周波数によってコンデンサ $C_G$ に対する昇圧速度が影響を受け、また、出力電圧はスイッチング周波数とデューティの影響を受ける。すなわち、出力電圧はスイッチング周波数が低くデューティが大きいほど、電圧上昇の速度が上がり、多倍電圧整流回路14の出力はスイッチング周波数が高いほど電圧上昇の速度が上がる。

30

【0070】

そこで、第6実施形態では、負荷電圧が所定値に達するまでは、スイッチング周波数が低い条件でデューティを大きくして、出力電圧を主に昇圧し、所定値を越えたらデューティを低下させ、スイッチング周波数を上げ、多倍電圧整流回路14の出力の昇圧速度を上げるように構成される。これにより、図10のような動作を実現し、かつ出力の共振現象を抑制することができる。

40

【0071】

図11は本発明の第7実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図、図12は図11の放電灯点灯装置の動作波形図であり、これらの図を用いて第7実施形態について説明する。

【0072】

図11に示す放電灯点灯装置は、負荷回路1と、直流電源2と、DC-DC変換回路3とを第3実施形態と同様に備えているほか、第3実施形態との相違点として出力制御回路4Cを備えている。

【0073】

出力制御回路4Cは、第3実施形態の検出部41および調整回路47Aに代えて、それ

50

ぞれ、DC - DC変換回路3の入力電圧の検出をさらに行う検出部41A、およびこの検出部41Aによる検出結果をさらに利用する調整回路47Bを有している以外は第3実施形態の出力制御回路4Bと同様に構成されている。

【0074】

図11の放電灯点灯装置は、無負荷条件におけるスイッチング周波数およびデューティのうち、主としてデューティを電流電圧によって可変する。電池などのように電圧の変動範囲が比較的大きな電源を直流電源2に使用する場合、無負荷時のスイッチング条件の設定値を固定するのは困難である。例えば低電圧の入力時で調整すれば、高電圧の入力条件でスイッチングのストレスなどが大きくなる上、共振を抑制する条件から外れる可能性がある。また、高い入力電圧の条件で調整すれば、低電圧の入力時の出力不足から、電圧の立上りが鈍くなり、点灯するまでに時間を要してしまう。

10

【0075】

そこで、調整回路47Bは、図12のように、スイッチングデューティを入力電圧に応じて変化させるのであり、入力電圧に対してスイッチングデューティを反比例させるとさらに好適となる。

【0076】

また、調整回路47Bは、図12に示す「max. Duty」により、デューティが必要以上に大きくならないように制限する。そして、このデューティを基準として、上記実施形態と同様、出力電圧によるデューティの切替えないし可変を行う。

【0077】

このように、上記各実施形態によれば、負荷回路1が無負荷状態となると、間欠スイッチング状態でのDC - DC変換回路の出力における共振現象を抑制することができ、所定の昇圧速度を得ることができ、放電灯11が点灯するまでの時間を短くできる。

20

【0078】

【発明の効果】

以上のことから明らかなように、請求項1記載の発明によれば、放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC - DC変換回路と、このDC - DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、この出力制御回路は、前記DC - DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC - DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでオンデューティを小さくするので、DC - DC変換回路の出力にLCフィルタを設けても、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

30

40

【0079】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくするので、放電灯が点灯するまでの時間を長くすることなく、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0080】

請求項3記載の発明によれば、請求項1記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御

50

回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するオンデューティを連続的に変化させるのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0081】

請求項4記載の発明によれば、放電灯を含む負荷回路と、直流電源と、スイッチング素子を有し、このスイッチング素子を制御信号に従ってオン/オフすることにより、前記直流電源から直流電力を取り込んでその制御信号に応じた出力レベルの直流電力に変換し、この変換した直流電力を、LCフィルタを介して前記負荷回路に出力するDC-DC変換回路と、このDC-DC変換回路の出力の検出を行い、この検出結果を利用して前記制御信号を出力する出力制御回路とを備え、この出力制御回路は、前記DC-DC変換回路の出力電圧の検出を行い、前記放電灯が消灯している無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が所定の第1電圧に達すると、前記スイッチング素子に対するオン/オフ制御を間欠的に行って、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧を超えないように調整し、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くし、少なくとも、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧のレベルに達したときには、前記スイッチング素子に対する1回のスイッチング動作で、前記DC-DC変換回路から前記負荷回路に出力されるエネルギー量と同等のエネルギー量を前記無負荷状態時の回路損失で消費する時間が、前記LCフィルタの共振周期に比べ、十分小さくなるまでスイッチング周波数を高くするので、DC-DC変換回路の出力にLCフィルタを設けても、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

10

20

【0082】

請求項5記載の発明によれば、請求項4記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、少なくとも前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くするのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0083】

請求項6記載の発明によれば、請求項4記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、少なくとも前記出力電圧の検出結果に応じて前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を連続的に変化させるのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

30

【0084】

請求項7記載の発明によれば、請求項1～6のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が高いほど、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくするとともに、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くするので、DC-DC変換回路の出力電圧の上昇率をきめ細かく設定することができる。

40

【0085】

請求項8記載の発明によれば、請求項7記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第2電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するオンデューティを小さくし、前記出力電圧の検出結果が前記第1電圧より低い第3電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を高くするので、放電灯が点灯するまでの時間を長くすることなく、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0086】

請求項9記載の発明によれば、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第2電圧

50

および第3電圧は同一レベルであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0087】

請求項10記載の発明によれば、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第2電圧は前記第3電圧よりも高レベルであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0088】

請求項11記載の発明によれば、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記第3電圧は前記第2電圧よりも高レベルであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

10

【0089】

請求項12記載の発明によれば、請求項8記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果に応じて、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数およびオンデューティを連続的に変化させるのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。—

【0090】

請求項13記載の発明によれば、請求項1～12のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記DC-DC変換回路内の交番電圧箇所に入力が接続される多倍電圧整流回路をさらに備え、前記出力制御回路は、前記無負荷状態において、前記出力電圧の検出結果がほぼ前記第1電圧のレベルに達するまで、前記多倍電圧整流回路の出力が所定の第4電圧を超えないように、前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うので、好適な始動性を確保しつつ、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

20

【0091】

請求項14記載の発明によれば、請求項13記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記出力電圧の検出結果が前記第2電圧に達するまで、所定値以下のスイッチング周波数で前記スイッチング素子に対してオン/オフ制御を行うことにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を抑制し、前記出力電圧の検出結果が前記第2電圧を超えると、前記スイッチング素子に対するスイッチング周波数を増加することにより、前記多倍電圧整流回路の出力電圧の上昇を加速させるので、好適な始動性を確保しつつ、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

30

【0092】

請求項15記載の発明によれば、請求項1～14のいずれかに記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオンデューティを変化させるのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

【0093】

請求項16記載の発明によれば、請求項15記載の放電灯点灯装置において、前記出力制御回路は、前記直流電源の電圧に対して前記スイッチング素子に対するオンデューティを反比例するように変化させるのであり、この場合も、負荷回路が無負荷状態である場合に発生し得るLCフィルタの共振現象を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図である。

【図2】 本発明の第2実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図である。

【図3】 本発明の第3実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図である。

【図4】 図3の放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図5】 本発明の第4実施形態に係る放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図6】 DC-DC変換回路の出力電圧に対してスイッチング素子のデューティを連続

50

的を変化させる別の制御例を示す図である。

【図7】 DC - DC変換回路の出力電圧に対してスイッチング素子のスイッチング周波数を連続的に変化させる別の制御例を示す図である。

【図8】 本発明の第5実施形態に係る放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図9】 本発明の第6実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図である。

【図10】 図9の放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図11】 本発明の第7実施形態に係る放電灯点灯装置の構成図である。

【図12】 図11の放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図13】 従来の放電灯点灯装置の構成図である。

【図14】 図13の放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図15】 図13の放電灯点灯装置の動作波形図である。

【図16】 DC - DC変換回路の出力にLCフィルタを設けた場合の従来の放電灯点灯装置の構成図である。

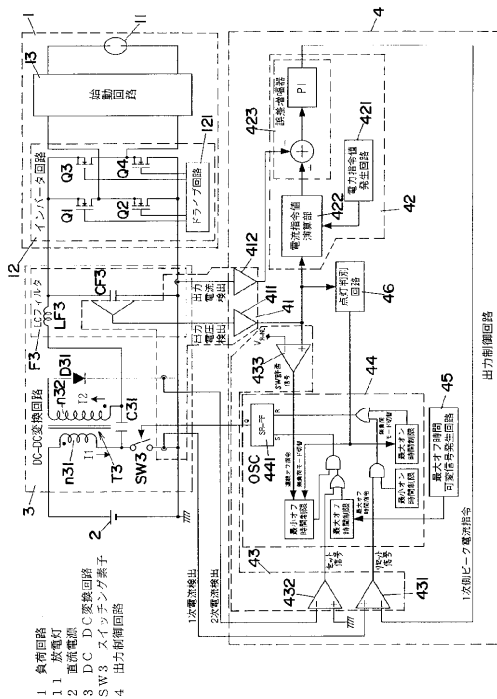
【図17】 DC - DC変換回路の出力にLCフィルタを設けた場合の従来の放電灯点灯装置の構成図である。

【図18】 図16, 図17の放電灯点灯装置のDC - DC変換回路の出力で発生し得る共振現象の例を示す図である。

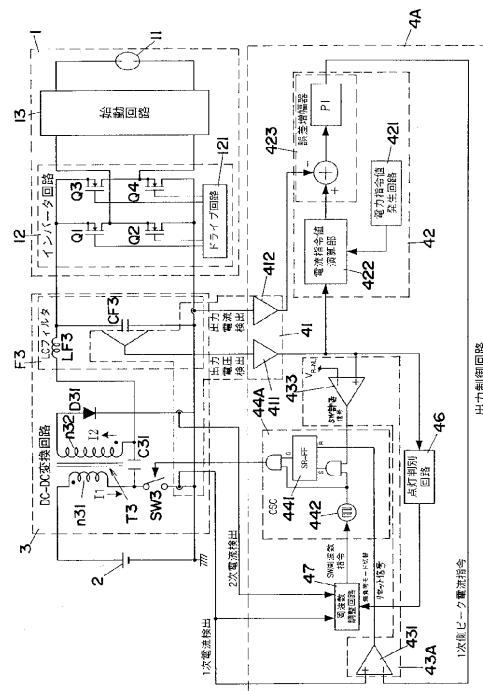
【符号の説明】

- 1, 1A 負荷回路
- 11 放電灯
- 14 多倍電圧整流回路
- 2 直流電源
- 3 DC - DC変換回路
- SW3 スwitchング素子
- 4, 4A, 4B, 4C 出力制御回路

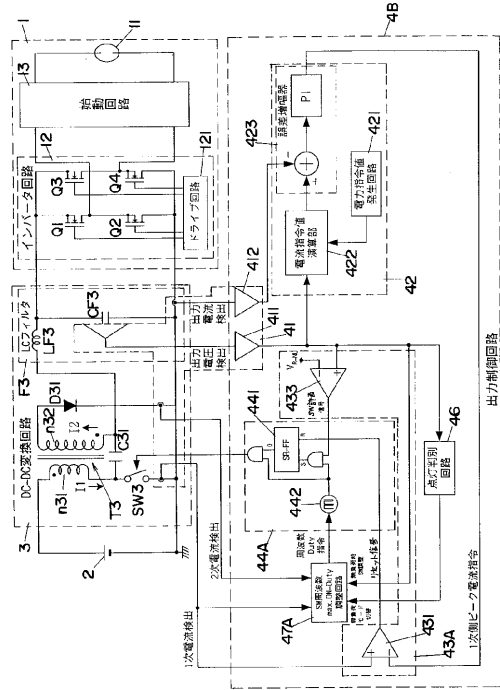
【図1】



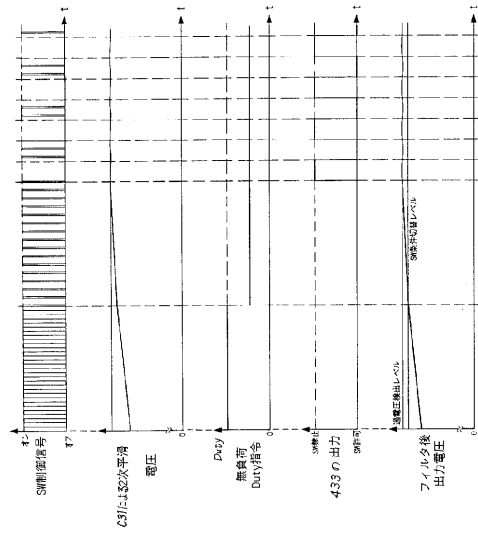
【図2】



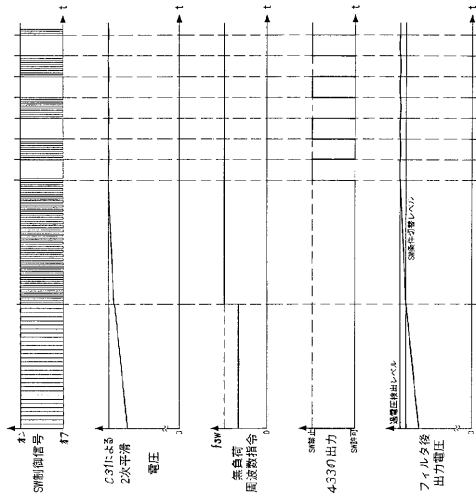
【 図 3 】



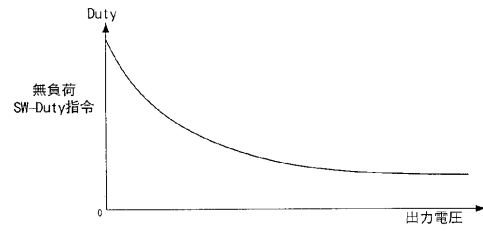
【 図 4 】



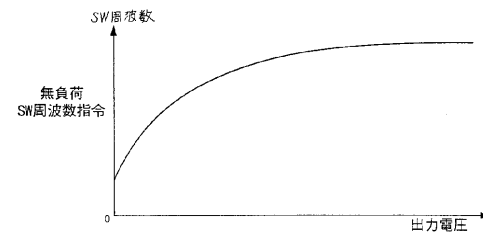
【 図 5 】



【 図 6 】

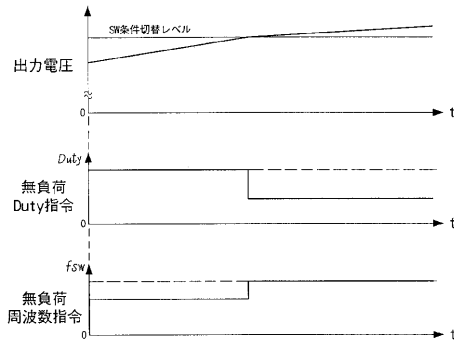


【 図 7 】

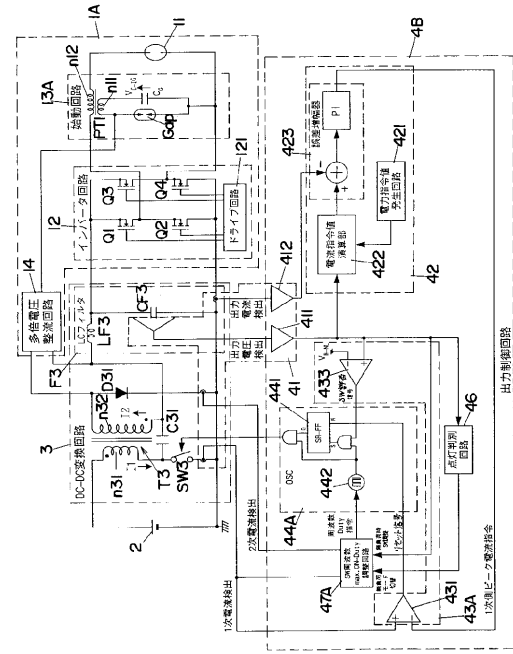




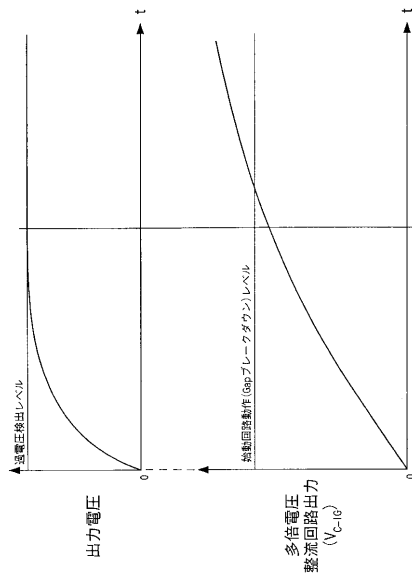
【 図 8 】



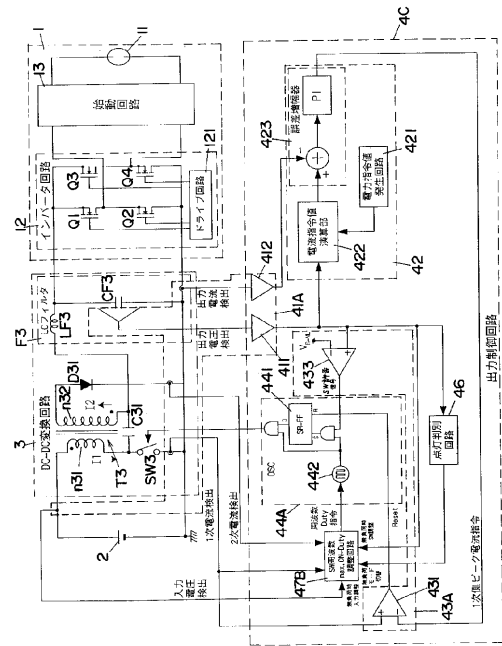
【 図 9 】



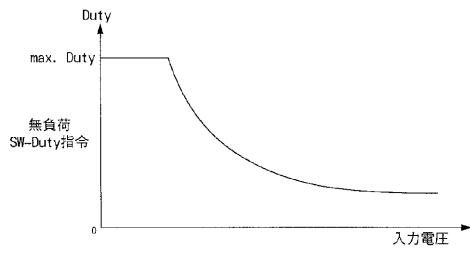
【 図 10 】



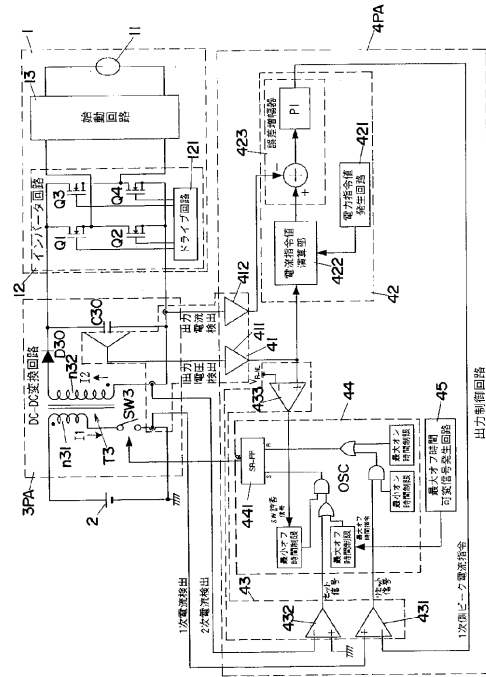
【 図 11 】



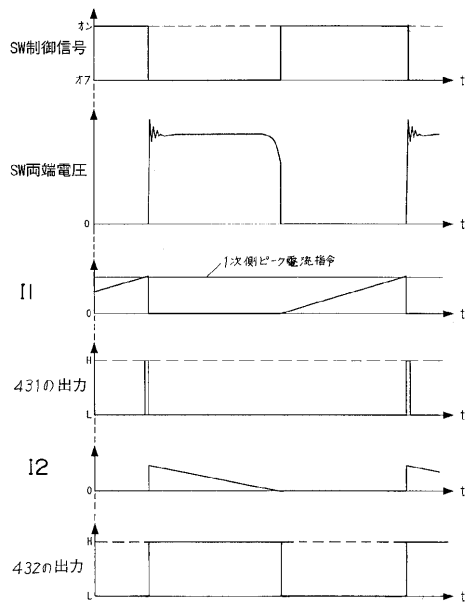
【 図 1 2 】



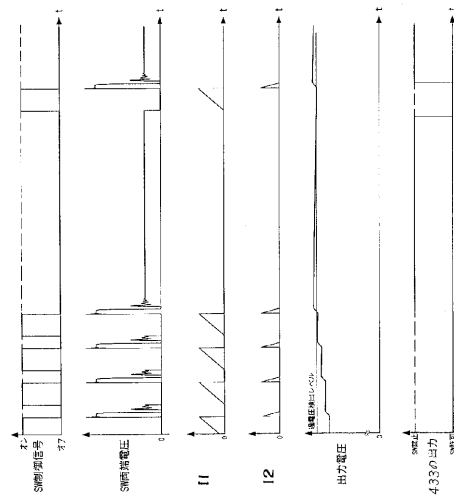
【 図 1 3 】



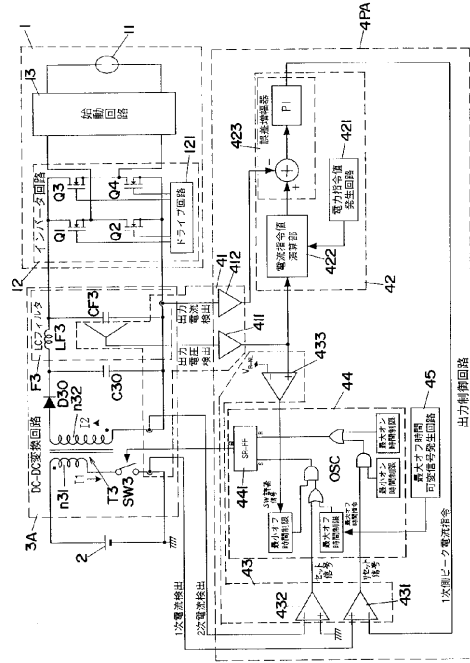
【 図 1 4 】



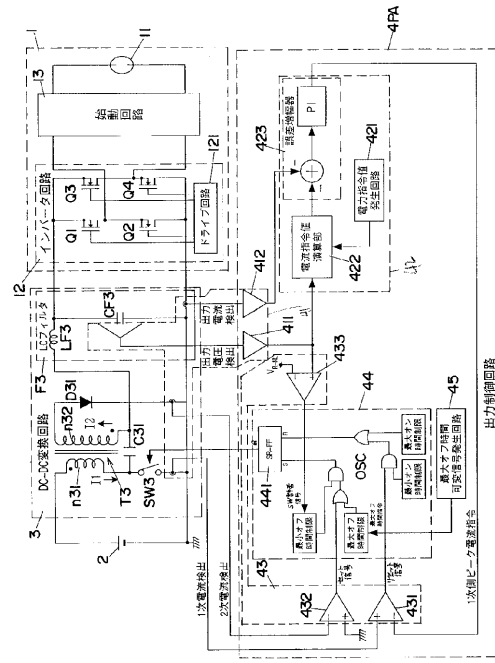
【 図 1 5 】



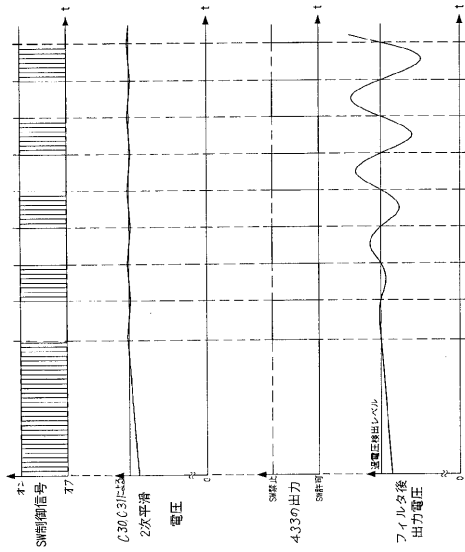
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-315845(JP,A)  
特開2000-333448(JP,A)  
特開2000-340385(JP,A)  
特開平07-272880(JP,A)  
特開2000-243585(JP,A)  
特開平11-196574(JP,A)  
実開昭58-054719(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B41/00,  
H02M3/00