

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4851816号
(P4851816)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 M 3 / 2 8 (2 0 0 6 . 0 1) H O 2 M 3 / 2 8 H

請求項の数 9 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-61689 (P2006-61689) (22) 出願日 平成18年3月7日(2006.3.7) (65) 公開番号 特開2007-244076 (P2007-244076A) (43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20) 審査請求日 平成21年3月2日(2009.3.2)</p>	<p>(73) 特許権者 000116024 ローム株式会社 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 (74) 代理人 100105924 弁理士 森下 賢樹 (72) 発明者 小林 真也 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内 審査官 塩治 雅也</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャパシタ充電装置およびその制御回路、制御方法、ならびにそれらを用いた発光装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランスおよび前記トランスの2次コイルに流れる電流によって充電される出力キャパシタを含み、前記トランスの1次コイルの経路上に設けられたスイッチングトランジスタをスイッチング制御することにより、前記出力キャパシタを充電するキャパシタ充電装置の制御回路であって、

前記スイッチングトランジスタのオンオフを制御するスイッチング制御部と、
 前記トランスの2次コイルに設けられたタップの電圧をモニタする電圧検出部と、
 を備え、

前記スイッチング制御部は、前記電圧検出部によって検出された電圧を、前記キャパシタ充電装置の出力電圧として、前記スイッチングトランジスタのオンオフを制御し、
かつ前記スイッチング制御部は、前記トランスの1次コイルに流れる電流が所定のピーク電流に達するまでの間、前記スイッチングトランジスタをオンし、その後、あるオフ時間の間、前記スイッチングトランジスタをオフする動作を繰り返す、

かつ前記スイッチング制御部は、前記電圧検出部によって検出された電圧が大きいほど、前記オフ時間を短く設定することを特徴とする制御回路。

【請求項 2】

前記スイッチング制御部は、

前記電圧検出部によって検出された電圧を、所定のしきい値電圧と比較することにより、充電完了を検出する充電完了検出部を含み、充電完了が検出されると、前記スイッチン

10

20

グトランジスタのオンオフを停止することを特徴とする請求項 1 に記載の制御回路。

【請求項 3】

前記スイッチング制御部は、
 前記トランスの 1 次コイルに流れる 1 次電流を検出する 1 次電流検出回路と、
 前記 1 次電流検出回路によって検出された 1 次電流を、所定のピーク電流値と比較し、
 前記 1 次電流が、前記ピーク電流値を上回ると、所定レベルとなる比較信号を出力するコンパレータと、
 前記コンパレータから出力される比較信号が前記所定レベルとなると、あるオフ時間をカウントするオフ時間設定回路と、
 前記オフ時間設定回路によって、オフ時間がカウントされる間、前記スイッチングトランジスタをオフし、オフ時間経過後に、前記スイッチングトランジスタをオンする動作を繰り返すドライバ回路と、
 を含み、
前記オフ時間設定回路は、前記電圧検出部によって検出された電圧が大きいほど、前記オフ時間を短く設定することを特徴とする請求項 1 に記載の制御回路。

10

【請求項 4】

1 つの半導体基板上に一体集積化されたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の制御回路。

【請求項 5】

1 次コイルおよび 2 次コイルを含み、1 次コイルの一端に入力電圧が印加され、他端にスイッチングトランジスタが接続されたトランスと、
 一端が接地された出力キャパシタと、
 アノードが前記トランスの 2 次コイル側に接続され、カソードが前記出力キャパシタの他端側に接続されたダイオードと、
 前記スイッチングトランジスタのオンオフを制御する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の制御回路と、
 を備えることを特徴とするキャパシタ充電装置。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載のキャパシタ充電装置と、
 前記キャパシタ充電装置の出力キャパシタに現れる出力電圧により駆動される発光素子と、
 を備えることを特徴とする発光装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の発光装置と、
 前記発光装置の発光状態を制御する制御部と、
 を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

トランスおよび前記トランスの 2 次コイルに流れる電流によって充電される出力キャパシタを含み、前記トランスの 1 次コイルの経路上に設けられたスイッチングトランジスタをスイッチング制御することにより前記出力キャパシタを充電するキャパシタ充電装置の制御方法であって、
 繰り返し実行される、
 前記トランスの 1 次コイルに流れる 1 次電流を検出する第 1 ステップと、
 検出された前記 1 次電流が、所定のピーク電流値に達するまでの間、前記スイッチングトランジスタをオンする第 2 ステップと、
 その後、あるオフ時間の間、前記スイッチングトランジスタをオフする第 3 ステップと、
 を含み、
前記第 3 ステップにおいて、前記オフ時間を、前記トランスの 2 次コイルに設けられたタップの電圧が大きいほど、前記オフ時間を短く設定することを特徴とする制御方法。

40

50

【請求項 9】

前記トランスの 2 次コイルに設けられたタップの電圧が、所定のしきい値電圧に達したことを検出する第 4 ステップを含み、

前記タップの電圧が前記しきい値電圧を上回ると、前記第 1 ステップから第 3 ステップの繰り返しを停止することを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチング電源に関し、特に、キャパシタを充電して高電圧を生成するキャパシタ充電装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

さまざまな電子機器において、入力電圧よりも高い電圧を生成して負荷に供給するため、昇圧型のスイッチング電源が用いられている。こうした昇圧型のスイッチング電源は、スイッチング素子と、トランスを備えており、スイッチング素子を時分割的にオンオフさせることによりトランスに逆起電力を発生させ、トランスの 2 次コイルに流れる電流によって出力キャパシタを充電することにより、入力電圧を昇圧して出力する。

【0003】

トランスの 1 次コイルの一端には、入力電圧が印加され、その他端には、スイッチング素子が接続される。トランスの 2 次コイルの一端の電圧は固定され、その他端には、整流用のダイオードを介して、出力キャパシタが接続される。

20

【0004】

こうしたスイッチング電源では、スイッチング素子として設けられたスイッチングトランジスタがオンすると、トランスの 1 次側に電流が流れ、トランスにエネルギーが蓄えられる。続いてスイッチングトランジスタがオフすると、トランスの 2 次側においてトランスに蓄えられたエネルギーが、整流用ダイオードを介し、充電電流として出力キャパシタに転送され、充電される。スイッチングトランジスタのオンオフを繰り返すことにより、出力キャパシタが充電されていき、出力電圧が上昇する。

【0005】

たとえば、特許文献 1 ~ 3 参照には、トランスの 1 次側あるいは 2 次側の状態をモニタし、これらの状態に応じて、スイッチングトランジスタのオンオフを制御する自励式のキャパシタ充電装置の制御回路が開示されている。

30

【特許文献 1】特開 2003 - 79147 号公報

【特許文献 2】米国特許 6518733 号

【特許文献 3】米国特許 6636021 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

キャパシタ充電装置は、出力キャパシタに現れる出力電圧に応じて、回路動作を制御する場合がある。たとえば、負荷を駆動するために十分な出力電圧が生成されたかどうか、すなわち充電完了の検出は、出力電圧をモニタすることにより判定される。たとえば、上記特許文献 1 では、トランスの 1 次コイルの両端の電圧をモニタすることにより、出力電圧を間接的にモニタし、充電完了を検出する。

40

【0007】

しかしながら、トランスの 1 次コイルの両端の電圧と、出力電圧との相関は、トランスの巻き線比などに応じて変化してしまうため、正確な出力電圧の検出が困難という問題がある。その結果、負荷を駆動するために十分な駆動電圧が得られなかったり、あるいは必要な電圧を超えて過充電することにより、無駄な電力を消費するおそれがある。

【0008】

また、出力キャパシタに現れる出力電圧を、抵抗によって分圧し、直接モニタする場合

50

、高耐圧の抵抗素子を用いる必要がある。高耐圧の抵抗素子は、LSI内部に内蔵することが難しく、チップ部品として設ける必要があるため、部品点数および実装面積の増大につながってしまう。さらに出力キャパシタに蓄えられた電荷が抵抗素子を介してグラウンドに放電されないように、逆向きにダイオードを設けなければならない場合もある。

【0009】

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、出力電圧を簡易な回路構成で正確に検出可能なキャパシタ充電装置の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のある態様は、トランスおよびトランスの2次コイルに流れる電流によって充電される出力キャパシタを含み、トランスの1次コイルの経路上に設けられたスイッチングトランジスタをスイッチング制御することにより、出力キャパシタを充電するキャパシタ充電装置の制御回路に関する。この制御回路は、スイッチングトランジスタのオンオフを制御するスイッチング制御部と、トランスの2次コイルに設けられたタップの電圧をモニタする電圧検出部と、を備える。スイッチング制御部は、電圧検出部によって検出された電圧を、キャパシタ充電装置の出力電圧として、スイッチングトランジスタのオンオフを制御する。

10

【0011】

トランスの2次コイルにタップ(F巻)を設け、その電位をモニタすると、キャパシタに現れる出力電圧に応じた電圧を精度よく検出することができる。また、タップの位置を、2次コイルの接地側、すなわち、低電圧側に設けることにより、抵抗分圧する必要がないため、部品点数が増加することもない。つまり、この態様の制御回路によれば、出力電圧を正確にモニタし、スイッチング制御を好適に実施することができる。

20

【0012】

スイッチング制御部は、電圧検出部によって検出された電圧を、所定のしきい値電圧と比較することにより、充電完了を検出する充電完了検出部を含んでもよく、充電完了が検出されると、スイッチングトランジスタのオンオフを停止してもよい。

上述のように、電圧検出部により検出されるタップの電圧は、出力電圧に応じた電圧となるため、出力キャパシタに現れる電圧を直接モニタする場合に比べて、精度的に劣ることなく、満充電状態を検出し、スイッチングを停止することができる。

30

【0013】

スイッチング制御部は、トランスの1次コイルに流れる電流が所定のピーク電流に達するまでの間、スイッチングトランジスタをオンし、その後、あるオフ時間の間、スイッチングトランジスタをオフする動作を繰り返してもよい。この際に、オフ時間を、電圧検出部によって検出された電圧に応じて変化させてもよい。スイッチング制御部は、電圧検出部によって検出された電圧が大きいほど、オフ時間を短く設定してもよい。

【0014】

この場合、精度よく出力電圧をモニタできるため、スイッチングトランジスタのオフ時間、すなわち出力キャパシタに充電電流を供給する時間を好適に制御することができる。

【0015】

スイッチング制御部は、トランスの1次コイルに流れる1次電流を検出する1次電流検出回路と、1次電流検出回路によって検出された1次電流を、所定のピーク電流値と比較し、1次電流が、ピーク電流値を上回ると、所定レベルとなる比較信号を出力するコンパレータと、コンパレータから出力される比較信号が所定レベルとなると、あるオフ時間をカウントするオフ時間設定回路と、オフ時間設定回路によって、オフ時間がカウントされる間、スイッチングトランジスタをオフし、オフ時間経過後に、スイッチングトランジスタをオンする動作を繰り返すドライバ回路と、を含んでもよい。オフ時間設定回路は、電圧検出部によって検出された電圧に応じて、オフ時間を変化させてもよい。オフ時間設定回路は、電圧検出部によって検出された電圧が大きいほど、オフ時間を短く設定してもよい。

40

50

【0016】

ある態様の制御回路は、1つの半導体基板上に一体集積化されてもよい。「一体集積化」とは、回路の構成要素のすべてが半導体基板上に形成される場合や、回路の主要構成要素が一体集積化される場合が含まれ、回路定数の調節用に一部の抵抗やキャパシタなどが半導体基板の外部に設けられていてもよい。制御回路を1つのLSIとして集積化することにより、回路面積を削減することができる。

【0017】

本発明の別の態様は、キャパシタ充電装置である。この装置は、1次コイルおよび2次コイルを含み、1次コイルの一端に入力電圧が印加され、他端にスイッチングトランジスタが接続されたトランスと、一端が接地された出力キャパシタと、アノードがトランスの2次コイル側に接続され、カソードが出力キャパシタの他端側に接続されたダイオードと、スイッチングトランジスタのオンオフを制御する上述のいずれかの態様の制御回路と、を備える。

10

【0018】

この態様によると、出力キャパシタに現れる出力電圧を精度よく検出して、スイッチング制御を行うことができ、また、実装面積を縮小することができる。

【0019】

本発明のさらに別の態様は、発光装置である。この装置は、上述のキャパシタ充電装置と、キャパシタ充電装置の出力キャパシタに現れる出力電圧により駆動される発光素子と、を備える。この態様によれば、キャパシタ充電装置の実装面積、部品点数が削減されているため、小型のセットへの搭載が容易となる。

20

【0020】

本発明のさらに別の態様は、電子機器である。この電子機器は、上述の発光装置と、発光装置の発光状態を制御する制御部と、を備える。この態様によれば、キャパシタ充電装置の実装面積、部品点数が削減されているため、セットの筐体を小型化することができる。

【0021】

本発明のさらに別の態様は、トランスおよびトランスの2次コイルに流れる電流によって充電される出力キャパシタを含み、トランスの1次コイルの経路上に設けられたスイッチングトランジスタをスイッチング制御することにより出力キャパシタを充電するキャパシタ充電装置の制御方法に関する。この制御方法は、繰り返し実行される、トランスの1次コイルに流れる1次電流を検出する第1ステップと、検出された1次電流が、所定のピーク電流値に達するまでの間、スイッチングトランジスタをオンする第2ステップと、その後、あるいはオフ時間の間、スイッチングトランジスタをオフする第3ステップと、を含む。さらに、トランスの2次コイルに設けられたタップの電圧が、所定のしきい値電圧に達したことを検出する第4ステップを含む。タップの電圧がしきい値電圧を上回ると、第1ステップから第3ステップの繰り返しを停止する。第3ステップにおいて、オフ時間を、トランスの2次コイルに設けられたタップの電圧に応じて設定してもよい。

30

【0022】

なお、以上の構成要素の任意の組合せや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

40

【発明の効果】

【0023】

本発明に係るキャパシタ充電装置およびその制御回路によれば、簡易な回路構成で出力電圧を正確に検出し、スイッチングトランジスタの制御に反映させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は、実施の形態に係る発光装置200を搭載した電子機器300の構成を示すブロック図である。電子機器300は、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ、あるいは撮像機能を備えた携帯電話端末であり、電池310、DSP(Digital Si

50

gnal Processor) 314、撮像部316、発光装置200を備える。

【0025】

電池310は、たとえばリチウムイオン電池であり、電池電圧 V_{bat} として3~4V程度の電圧を出力する。DSP314は、電子機器300全体を統括的に制御するブロックであり撮像部316、発光装置200と接続されている。撮像部316は、CCD(Charge Coupled Device)やCMOSセンサなどの撮像装置である。発光装置200は、撮像部316による撮像の際に、フラッシュとして用いられる光源である。

【0026】

発光装置200は、キャパシタ充電装置210、発光素子212、トリガ回路214を備える。発光素子212としてはキセノンチューブなどが好適に用いられる。キャパシタ充電装置210は、その出力に設けられた出力キャパシタを充電することにより、電池310から供給される電池電圧 V_{bat} を昇圧し、発光素子212に300V程度の駆動電圧を供給する。トリガ回路214は、発光装置200の発光のタイミングを制御する回路である。発光素子212は、撮像部316の撮像と同期して発光する。

10

【0027】

図2は、発光装置200の構成を示す回路図である。発光装置200は、キャパシタ充電装置210、発光素子212、IGBT214aを含む。図2に示す制御回路100、スイッチングトランジスタTr1、トランス10、整流用ダイオードD1、出力キャパシタC1は、図1のキャパシタ充電装置210に対応する。また、図1のトリガ回路214は、図2のIGBT214a、発光制御部214bに対応する。

20

【0028】

キャパシタ充電装置210は、出力キャパシタC1に充電電流を供給して、発光素子212の発光に必要な駆動電圧(以下、出力電圧 V_{out} ともいう)を生成する。キャパシタ充電装置210は、出力回路20と、制御回路100を含んで構成される。

【0029】

出力回路20は、トランス10、整流用ダイオードD1、出力キャパシタC1を含む。トランス10は、1次コイル12および2次コイル14を備える。1次コイル12の一端は、キャパシタ充電装置210の入力端子202となっており、図1の電池310から出力される電池電圧 V_{bat} が印加される。1次コイル12の他端は、制御回路100のスイッチング端子102と接続される。

30

【0030】

トランス10の2次コイル14の一端は、接地されて電位が固定されており、その他端は、整流用ダイオードD1のアノードと接続される。出力キャパシタC1の一端は、接地されており、その他端は、整流用ダイオードD1のカソードと接続されている。出力キャパシタC1の端子は、本キャパシタ充電装置210の出力端子204とされ、出力キャパシタC1に充電された電圧が出力電圧 V_{out} として出力される。

【0031】

本実施の形態において、トランス10の2次コイル14にはタップ16(F巻)が設けられている。タップ16の電圧(以下、監視電圧 V_{moni} という)は、配線18を介して制御回路100の電圧監視端子108に入力される。制御回路100は、監視電圧 V_{moni} を、発光装置200の出力電圧 V_{out} とみなして、スイッチングトランジスタTr1のオンオフを制御する。電圧監視端子108および、タップ16までの配線18は、タップ16の電圧をモニタする電圧検出部として機能する。

40

【0032】

制御回路100は、スイッチングトランジスタTr1のオンオフをスイッチング制御することにより、トランス10にエネルギーを蓄え、出力キャパシタC1に対する充電電流を生成して、電池電圧 V_{bat} を昇圧するものである。以下、1次コイル12に流れる電流を1次電流 I_{c1} 、2次コイル14に流れる電流を2次電流 I_{c2} という。

【0033】

50

制御回路100は、スイッチングトランジスタTr1に加えて、検出抵抗R1、コンパレータ32、オフ時間設定回路34、ドライバ回路36、発光制御部214b、充電完了検出回路50を備える。制御回路100は、1つの半導体基板上に機能ICとして一体集積化される。

【0034】

制御回路100は、スイッチングトランジスタTr1の制御端子に与える電圧あるいは電流を制御してオンオフを制御する。本実施の形態において、スイッチングトランジスタTr1はバイポーラトランジスタである。スイッチングトランジスタTr1のコレクタは、スイッチング端子102を介してトランス10の1次コイル12と接続される。ドライバ回路36は、スイッチングトランジスタTr1のベース電流Ibをスイッチング制御する。

10

【0035】

検出抵抗R1、コンパレータ32、オフ時間設定回路34、ドライバ回路36、充電完了検出回路50は、スイッチングトランジスタTr1のスイッチング動作を制御するスイッチング制御部として機能する。このスイッチング制御部は、監視電圧Vminiを、キャパシタ充電装置210の出力電圧Voutとみなして、スイッチングトランジスタTr1のオンオフを制御する。

【0036】

検出抵抗R1は、トランス10の1次コイル12に流れる1次電流Ic1を検出する1次電流検出回路として機能する。検出抵抗R1は、1次電流Ic1が流れる1次コイル12およびスイッチングトランジスタTr1と同一経路上に設けられており、一端が接地され、他端が、スイッチングトランジスタTr1のエミッタに接続される。検出抵抗R1には、1次電流Ic1に比例した電圧降下Vdet = Ic1 × R1が発生する。検出抵抗R1は、1次電流Ic1に応じた検出電圧Vdetを出力する。

20

【0037】

制御回路100の充電電流制御端子104には、外部から、出力キャパシタC1の充電電流を指示するための電流調節信号Vadjが入力される。コンパレータ32は、1次電流検出回路から出力される検出電圧Vdetを、電流調節信号Vadjと比較する。コンパレータ32は、検出電圧Vdetが、電流調節信号Vadjを上回ると、すなわち、1次電流Ic1が、電流調節信号Vadjに応じて定まる所定の電流値（以下、ピーク電流値Ipeakという）に達したことを検出すると、ハイレベルを出力する。コンパレータ32から出力される比較信号Vcmpは、オフ時間設定回路34に入力される。後述するように、電流調節信号Vadjは、充電電流のピーク値Ipeakを規定する信号である。ピーク電流値Ipeakと、電流調節信号Vadjの関係は、 $I_{peak} = V_{adj} / R1$ で与えられる。

30

【0038】

オフ時間設定回路34は、比較信号Vcmpがハイレベルとなってから、あるオフ時間Toffをカウントし、このオフ時間Toffが経過するまでの間、第1レベル（たとえばローレベル）となる駆動信号Vdrvを生成する。

【0039】

ドライバ回路36は、駆動信号Vdrvが第1レベルの間、すなわち、オフ時間設定回路34によって、オフ時間Toffがカウントされる間、スイッチングトランジスタTr1へのベース電流の供給を停止し、スイッチングトランジスタTr1をオフする。オフ時間Toffが経過して、駆動信号Vdrvが第2レベル（たとえばハイレベル）に戻ると、ドライバ回路36はスイッチングトランジスタTr1にベース電流を供給して、再度、スイッチングトランジスタTr1をオンする。

40

【0040】

スイッチング制御部40は、1次電流Ic1が、所定のピーク電流値Ipeakに達するまでの間、スイッチングトランジスタTr1にオンを指示し、その後、あるオフ時間Toffの間、スイッチングトランジスタTr1にオフを指示するスイッチング信号Vsw

50

を、スイッチングトランジスタ $T r 1$ のベースに出力する。

【0041】

なお、オフ時間 $T o f f$ は、予め設定された時間であってもよいし、出力電圧 $V o u t$ に応じて設定されてもよいし、あるいは、トランス 10 の 1 次側、あるいは 2 次側の状態に応じて設定される時間であってもよいし、あるいは後述するように、監視電圧 $V m o n i$ に応じて設定されてもよい。

【0042】

スイッチング制御部 40 のドライバ回路 36 には、充電電流を指示する電流調節信号 $V a d j$ が入力されている。ドライバ回路 36 は、電流調節信号 $V a d j$ に応じて、スイッチングトランジスタ $T r 1$ のベースに出力するスイッチング信号を調節する。具体的には、スイッチング制御部 40 は、スイッチングトランジスタ $T r 1$ のベースに対してスイッチング信号として出力するベース電流 $I b$ の電流値を、電流調節信号 $V a d j$ に応じて調節する。

10

【0043】

充電完了検出回路 50 は、コンパレータであって、トランス 10 の 2 次コイル 14 に設けられたタップ 16 に現れる監視電圧 $V m o n i$ を、出力キャパシタ $C 1$ に現れる出力電圧 $V o u t$ とみなし、所定のしきい値電圧 $V t h$ と比較することにより、充電完了を検出する。しきい値電圧 $V t h$ は、発光素子 212 の発光に十分な電圧、たとえば 300 V 程度に設定される。充電完了検出回路 50 は、充電完了を検出すると、充電完了を示すフラグ $F U L L$ を立てる。充電完了検出回路 50 によって、充電完了が検出されると、スイッチング制御部 40 は、スイッチングトランジスタ $T r 1$ のスイッチングを停止する。

20

【0044】

さらに、本実施の形態において、電圧監視端子 108 に入力された監視電圧 $V m o n i$ は、スイッチング制御部 40 のオフ時間設定回路 34 へと入力される。オフ時間設定回路 34 は、スイッチングトランジスタ $T r 1$ をオフとするオフ時間 $T o f f$ を、監視電圧 $V m o n i$ に応じて変化させる。

【0045】

たとえば、オフ時間設定回路 34 は、監視電圧 $V m o n i$ が大きいほど、すなわち出力電圧 $V o u t$ が大きいほど、オフ時間 $T o f f$ を短く設定してもよい。オフ時間設定回路 34 をキャパシタに対して充放電を行う $C R$ 時定数回路によって構成する場合には、充電あるいは放電電流を、監視電圧 $V m o n i$ に応じて変化させることによって、オフ時間 $T o f f$ を調節することができる。

30

【0046】

発光制御部 214 b は、発光制御信号 $V c n t$ を生成し、 $I G B T 2 1 4 a$ のベース電圧を制御する。出力キャパシタ $C 1$ の充電が完了し、十分な駆動電圧 $V o u t$ が生成された状態で、発光制御信号 $V c n t$ がハイレベルとなると、 $I G B T 2 1 4 a$ がオンし、発光素子 212 が発光する。

【0047】

以上のように構成された発光装置 200 の動作について説明する。図 3 は、実施の形態に係るキャパシタ充電装置 210 の動作を示すタイムチャートである。図 3 の縦軸および横軸は、理解を容易とするために適宜拡大、縮小したものであり、また示される各波形も、理解の容易のために簡略化されている。時刻 $t 0$ に、スイッチング信号 $V s w$ がハイレベルとなり、すなわち、スイッチングトランジスタ $T r 1$ にベース電流 $I b$ が供給されて、スイッチングトランジスタ $T r 1$ がオンとなる。スイッチングトランジスタ $T r 1$ がオンすることにより、トランス 10 の 1 次コイルに流れる 1 次電流 $I c 1$ が時間とともに徐々に上昇し、時刻 $t 1$ に $V d e t > V a d j$ となる。

40

【0048】

$V d e t > V a d j$ となると、コンパレータ 32 から出力される比較信号 $V c m p$ は、ローレベルからハイレベルに切り替わる。オフ時間設定回路 34 は、比較信号 $V c m p$ がハイレベルとなってからオフ時間 $T o f f$ の間、駆動信号 $V d r v$ を第 1 レベル (ロー

50

ベル)に設定する。ドライバ回路36は、駆動信号Vdrvがローレベルの期間、スイッチングトランジスタTr1へのベース電流Ibの供給を停止し、スイッチングトランジスタTr1をオフする。スイッチングトランジスタTr1がオフすると、トランス10の2次コイル14に流れる2次電流Ic2によって、出力キャパシタC1が充電される。

【0049】

時刻t1からオフ時間Toff経過後の時刻t2に、駆動信号Vdrvがハイレベルに切り替わる。ドライバ回路36は、駆動信号Vdrvがハイレベルとなると、スイッチングトランジスタTr1にベース電流Ibを供給する。制御回路100は、時刻t0~t2の動作を1周期として、これを繰り返すことにより、出力キャパシタC1を充電し、出力電圧Voutを上昇させる。

10

【0050】

オフ時間設定回路34によって設定されるオフ時間Toffを、監視電圧Vmoniに依存させることにより、監視電圧Vmoniの上昇、すなわち、出力電圧Voutの上昇にともなって、オフ時間Toffは徐々に短くなる。その結果、充電開始直後の出力電圧Voutが低いときには、トランス10に蓄えられたエネルギーを効率よく使用するとともに、出力電圧Voutが高くなるに従い、充電速度を高めることができ、効率と充電速度のバランスを図ることが可能となる。

【0051】

時刻t3に、監視電圧Vmoniが、しきい値電圧Vthに達すると、充電完了検出回路50によって、充電完了を示すフラグFULLが立てられ、発光素子212の発光が許可される。監視電圧Vmoniが所望の電圧値まで上昇すると、発光制御部214bは、図1の撮像部316による撮像と同期して発光制御信号Vcntをハイレベルに切り替える。その結果、IGBT214aがオンし、発光素子212であるキセノンランプがフラッシュとして発光する。

20

【0052】

本実施の形態に係るキャパシタ充電装置210によれば、トランス10の2次コイル14にタップ(F巻)を設け、その電位をモニタすることにより、出力キャパシタC1に現れる出力電圧Voutに応じた電圧を精度よく検出することができる。また、タップ16の位置を、2次コイル14の接地側、すなわち、低電圧側に設けることにより、抵抗分圧する必要がないため、部品点数が増加することもない。制御回路100は、出力電圧Voutに応じた監視電圧Vmoniに応じて、スイッチングトランジスタTr1を好適にスイッチング制御することができる。

30

【0053】

たとえば、実施の形態において、充電完了検出回路50は、充電状態の検出を、監視電圧Vmoniにもとづいて実行した。この場合、出力キャパシタC1に現れる出力電圧Voutを直接モニタする場合に比べて、精度的に劣ることなく、満充電状態を検出し、スイッチングを停止することができる。その結果、負荷の駆動に必要な電圧が得られなかったり、逆に出力キャパシタC1を過充電するといった問題を解決することができる。

【0054】

また、実施の形態では、オフ時間設定回路34におけるオフ時間Toffの設定も、監視電圧Vmoniにもとづいて実行した。その結果、出力電圧を、スイッチング動作に精度よく反映することができる。

40

【0055】

上記実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0056】

実施の形態では、スイッチングトランジスタTr1としてバイポーラトランジスタを用いる場合について説明したが、MOSFETを用いてもよい。また、実施の形態では、スイッチングトランジスタTr1のオン、オフのタイミングを、1次電流Ic1にもとづい

50

て実行する場合について説明したが、制御方式はこれに限定されるものではなく、その他の制御方式を用いてもよい。

【0057】

実施の形態において、キャパシタ充電装置210は、発光素子212を駆動する場合について説明したが、これには限定されず、その他の高電圧を必要とするさまざまな負荷回路を駆動することができる。

【0058】

また、本実施の形態において、ハイレベル、ローレベルの論理値の設定は一例であって、インバータなどによって適宜反転させることにより自由に変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0059】

【図1】実施の形態に係る発光装置を搭載した電子機器の構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態に係る発光装置の構成を示す回路図である。

【図3】図2のキャパシタ充電装置の動作を示すタイムチャートである。

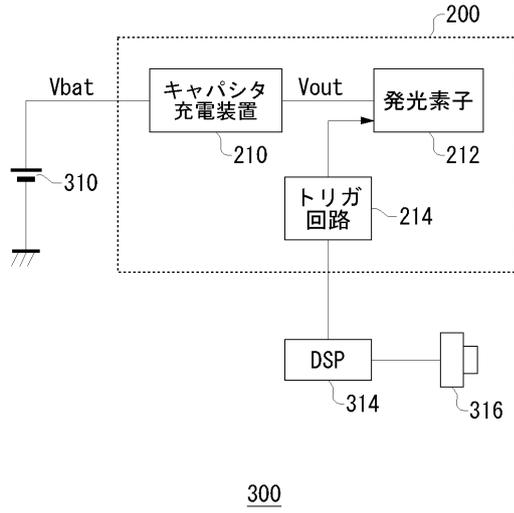
【符号の説明】

【0060】

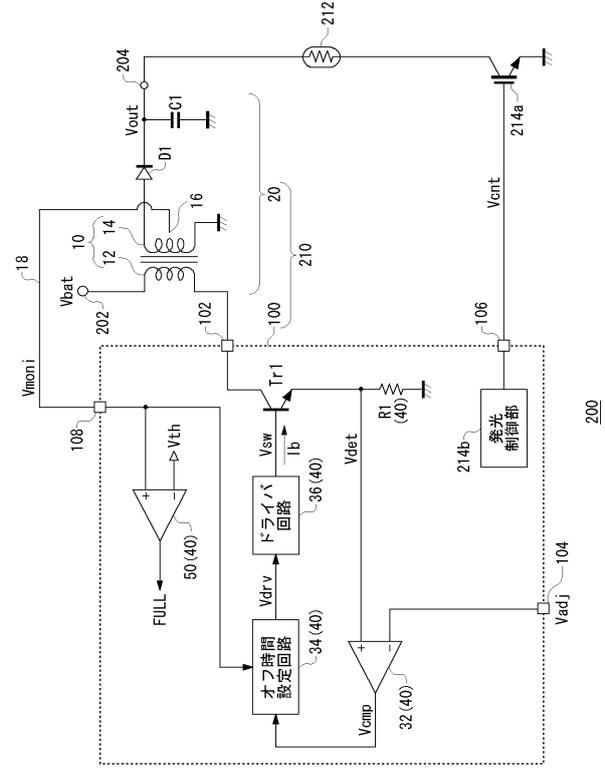
10 トランス、 12 1次コイル、 14 2次コイル、 16 タップ、 Tr
1 スイッチングトランジスタ、 D1 整流用ダイオード、 C1 出力キャパシタ、
20 出力回路、 30 1次電流検出回路、 R1 検出抵抗、 32 コンパレー
タ、 34 オフ時間設定回路、 36 ドライバ回路、 40 スイッチング制御部、 20
50 充電完了検出回路、 100 制御回路、 102 スイッチング端子、 10
4 充電電流制御端子、 106 発光制御端子、 108 電圧監視端子、 200
発光装置、 210 キャパシタ充電装置、 210 キャパシタ充電装置、 212
発光素子、 214 トリガ回路、 214a IGBT、 214b 発光制御部、
300 電子機器、 310 電池、 314 DSP、 316 撮像部、 Ic1
1次電流、 Ic2 2次電流、 Vadj 電流調節信号、 Vcmp 比較信号、
Vdrv 駆動信号、 Vsw スイッチング信号。

20

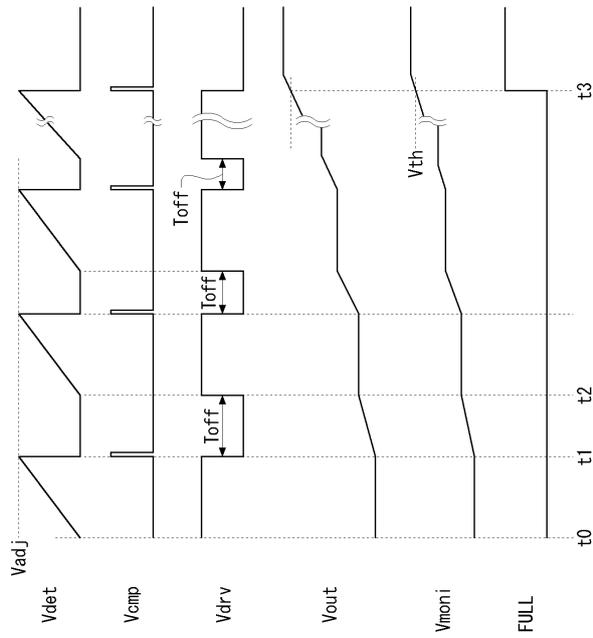
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-183038(JP,A)
特開2004-071428(JP,A)
特開平05-038070(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/28