

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6429148号

(P6429148)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

F I

H05B 37/02

J

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-235772 (P2014-235772)
 (22) 出願日 平成26年11月20日(2014.11.20)
 (65) 公開番号 特開2016-100163 (P2016-100163A)
 (43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)
 審査請求日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110002527
 特許業務法人北斗特許事務所
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100155756
 弁理士 坂口 武
 (74) 代理人 100161883
 弁理士 北出 英敏
 (74) 代理人 100167830
 弁理士 仲石 晴樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】点灯装置およびそれを用いた照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の入力端子と、光源が電氣的に接続される一対の出力端子と、交流電流を全波整流する整流回路と、前記整流回路からの脈流電流を直流電流に変換して、前記直流電流を前記一対の出力端子へ出力する変換回路と、前記変換回路を制御する制御回路とを備え、

前記一対の入力端子は、前記整流回路の一対の入力端と電氣的に接続され、

前記整流回路の一対の出力端は、前記変換回路の一対の入力端と電氣的に接続され、

前記変換回路は、SEPICであって、前記変換回路の一対の入力端間に接続された第1コンデンサと、前記第1コンデンサの両端間に接続された第1インダクタおよびスイッチング素子の直列回路と、前記スイッチング素子における第1主端子と第2主端子との間に接続された第2コンデンサおよび第2インダクタの直列回路と、前記第2インダクタの両端間に接続されたダイオードおよび第3コンデンサの直列回路とを備え、

前記第3コンデンサは、前記変換回路の一対の出力端間に接続され、

前記一対の出力端子は、前記変換回路の一対の出力端と電氣的に接続され、

前記第1インダクタのインダクタンスおよび前記第2インダクタのインダクタンスは、前記ダイオードが導通する期間を、前記第1コンデンサと前記第1インダクタと前記第2コンデンサと前記第3コンデンサとを含む閉ループ回路における共振周期の半周期よりも短くするように、設定され、

前記制御回路は、一定周期ごとに前記スイッチング素子がオン状態となるように、前記スイッチング素子を制御する

10

20

ことを特徴とする点灯装置。

【請求項 2】

前記第 1 インダクタのインダクタンスは、前記第 2 インダクタのインダクタンスよりも大きく設定されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の点灯装置。

【請求項 3】

前記制御回路は、前記スイッチング素子の導通期間が一定となるように、前記スイッチング素子を制御する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の点灯装置。

【請求項 4】

前記制御回路は、前記スイッチング素子を駆動する駆動部と、前記駆動部を制御する制御部と、前記光源に印加される電圧である第 1 電圧を検出する第 1 検出部と、前記整流回路の一对の出力端間の電圧である第 2 電圧を検出する第 2 検出部と、前記ダイオードに流れる電流の電流値が所定範囲内の値であることを検出する第 3 検出部とを備え、

前記制御部は、前記駆動部を制御する制御信号を生成する生成部を備え、

前記制御部は、前記生成部により生成された前記制御信号を前記駆動部へ出力するように構成され、

前記生成部は、前記一定周期ごとに前記スイッチング素子をオン状態にする前記制御信号を生成するように構成され、

前記制御部は、前記第 1 電圧と前記第 2 電圧とが $(\text{前記第 1 電圧の電圧値}) \leq \{ (\text{前記第 2 電圧の実効値}) / 3 \}$ の関係を満たすとき、前記生成部により生成された前記制御信号を前記駆動部へ出力するように構成され、

前記制御部は、前記第 1 電圧と前記第 2 電圧とが $(\text{前記第 1 電圧の電圧値}) > \{ (\text{前記第 2 電圧の実効値}) / 3 \}$ の関係を満たすとき、前記第 3 検出部の検出結果に応じて、前記駆動部が前記スイッチング素子を駆動するように前記駆動部を制御する

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の点灯装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の点灯装置と、前記点灯装置により点灯可能な前記光源とを備えている

ことを特徴とする照明器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、点灯装置およびそれを用いた照明器具に関し、より詳細には、光源を点灯させる点灯装置およびそれを用いた照明器具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、LED を作動させるスイッチング装置が提案されている（特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 に記載されたスイッチング装置は、SEPIC（Single Ended Primary Inductance Converter）を備えている。

【0004】

特許文献 1 には、SEPIC を構成する電子部品として、3 つのコンデンサ（バイパスキャパシタ、キャパシタ、バッファキャパシタ）と、スイッチング素子とを用いる旨が記載されている。また、特許文献 1 には、SEPIC を構成する電子部品として、3 つのインダクタ（自己インダクタンス、変圧器の一次巻線および二次巻線）と、ダイオードとを用いる旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特表2004-536434号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1に記載されたスイッチング装置等の点灯装置は、力率改善を図ることが望まれている。

【0007】

特許文献1に記載されたスイッチング装置では、力率改善を図る場合、バイパスキャパシタおよびキャパシタのキャパシタンスを比較的小さく設定する必要がある。

【0008】

しかしながら、このスイッチング装置では、バイパスキャパシタおよびキャパシタのキャパシタンスを比較的小さく設定すると、バイパスキャパシタ、自己インダクタンス、キャパシタおよびバッファキャパシタを含む閉ループ回路に共振電流が流れる虞がある。よって、特許文献1に記載されたスイッチング装置では、力率改善を図る場合、SEPICの動作が不安定になる可能性がある。

【0009】

本発明の目的は、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能な点灯装置およびそれを用いた照明器具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の点灯装置は、一对の入力端子と、一对の出力端子と、交流電流を全波整流する整流回路と、前記整流回路からの脈流電流を直流電流に変換して、前記直流電流を前記一对の出力端子へ出力する変換回路と、前記変換回路を制御する制御回路とを備えている。前記一对の入力端子は、前記整流回路の一对の入力端と電氣的に接続されている。前記整流回路の一对の出力端は、前記変換回路の一对の入力端と電氣的に接続されている。前記変換回路は、SEPICである。前記変換回路は、前記変換回路の一对の入力端間に接続された第1コンデンサと、前記第1コンデンサの両端間に接続された第1インダクタおよびスイッチング素子の直列回路とを備えている。また、前記変換回路は、前記スイッチング素子における第1主端子と第2主端子との間に接続された第2コンデンサおよび第2インダクタの直列回路と、前記第2インダクタの両端間に接続されたダイオードおよび第3コンデンサの直列回路とを備えている。前記第3コンデンサは、前記変換回路の一对の出力端間に接続されている。前記一对の出力端子は、前記変換回路の一对の出力端と電氣的に接続されている。前記第1インダクタのインダクタンスは、前記ダイオードが導通する期間を、前記第1コンデンサと前記第1インダクタと前記第2コンデンサと前記第3コンデンサとを含む閉ループ回路における共振周期の半周期よりも短くするように、設定されている。前記第2インダクタのインダクタンスは、前記ダイオードが導通する期間を、前記第1コンデンサと前記第1インダクタと前記第2コンデンサと前記第3コンデンサとを含む閉ループ回路における共振周期の半周期よりも短くするように、設定されている。前記制御回路は、一定周期ごとに前記スイッチング素子がオン状態となるように、前記スイッチング素子を制御する。

【0011】

本発明の照明器具は、前記点灯装置と、前記点灯装置により点灯可能な前記光源とを備えている。

【発明の効果】

【0012】

本発明の点灯装置においては、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能となる。

【0013】

本発明の照明器具においては、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能な点灯装置を備えた照明器具を提供することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態1の点灯装置を備えた照明器具の回路ブロック図である。

【図2】実施形態1の点灯装置における制御回路と検出回路との回路図である。

【図3】実施形態1の点灯装置における変換回路の動作を示すタイミングチャートである。

。

【図4】実施形態1の点灯装置における整流回路の入力電流の電流波形を示す波形図である。

【図5】実施形態1の点灯装置における定電流回路を説明する説明図である。

【図6】実施形態1の点灯装置における他の変換回路を示す回路図である。

10

【図7】実施形態1の点灯装置を備えた照明器具の施工状態において、一部破断された概略斜視図である。

【図8】実施形態2の点灯装置を備えた照明器具の回路ブロック図である。

【図9】実施形態2の点灯装置に関し、変換回路の出力電圧と、整流回路の入力電流に含まれる第5次高調波成分の歪率との相関図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(実施形態1)

以下では、実施形態1の点灯装置10Aについて、図1～図5を参照しながら説明する。

20

【0016】

点灯装置10Aは、光源20を点灯させるように構成されている。

【0017】

光源20は、例えば、複数(図1では、4つ)の固体発光素子21を備えている。複数の固体発光素子21の各々は、例えば、LEDである。複数の固体発光素子21の電気的な接続関係は、例えば、直列接続である。複数の固体発光素子21それぞれの発光色は、例えば、白色である。

【0018】

光源20では、複数の固体発光素子21それぞれの発光色を白色としているが、この色に特に限定しない。また、光源20では、複数の固体発光素子21の電気的な接続関係を、直列接続としているが、この接続に限らず、例えば、並列接続であってもよいし、直列接続と並列接続とを組み合わせた接続であってもよい。また、光源20では、固体発光素子21として、LEDを用いているが、これに限らず、例えば、半導体レーザ素子、有機エレクトロルミネッセンス素子等を用いてもよい。また、光源20では、固体発光素子21の数を複数としているが、1つであってもよい。

30

【0019】

点灯装置10Aは、一对の入力端子1A、1Bと、一对の出力端子2A、2Bと、整流回路3と、変換回路4と、制御回路5と、検出回路6とを備えている。また、点灯装置10Aは、フィルタ回路7と、定電流回路8とを備えている。

【0020】

40

一对の入力端子1A、1B間には、正弦波状の交流電流を出力する交流電源50が電気的に接続される。交流電源50は、例えば、商用電源である。なお、点灯装置10Aは、交流電源50を構成要素として含まない。

【0021】

一对の出力端子2A、2B間には、光源20が電気的に接続される。なお、点灯装置10Aは、光源20を構成要素として含まない。

【0022】

整流回路3は、例えば、交流電源50からの交流電流を全波整流するように構成されている。整流回路3は、例えば、ダイオードブリッジである。整流回路3の一对の入力端は、一对の入力端子1A、1Bと電気的に接続されている。整流回路3の一对の出力端は、

50

変換回路 4 の一対の入力端と電氣的に接続されている。

【0023】

変換回路 4 は、整流回路 3 からの脈流電流を直流電流に変換するように構成されている。また、変換回路 4 は、上記直流電流を一対の出力端子 2 A、2 B へ出力するように構成されている。変換回路 4 は、SEPIC である。

【0024】

変換回路 4 は、例えば、コンデンサ（第 1 コンデンサ）C 1 と、インダクタ（第 1 インダクタ）L 1 およびスイッチング素子 Q 1 の直列回路とを備えている。また、変換回路 4 は、コンデンサ（第 2 コンデンサ）C 2 およびインダクタ（第 2 インダクタ）L 2 の直列回路と、ダイオード D 1 およびコンデンサ（第 3 コンデンサ）C 3 の直列回路とを備えている。

10

【0025】

スイッチング素子 Q 1 は、第 1 主端子、第 2 主端子および制御端子を備えている。スイッチング素子 Q 1 は、例えば、エンハンスメント型の n チャネル MOSFET である。スイッチング素子 Q 1 では、第 1 主端子がドレイン端子であり、第 2 主端子がソース端子であり、制御端子がゲート端子である。

【0026】

コンデンサ C 1 は、変換回路 4 の一対の入力端間に接続されている。

【0027】

インダクタ L 1 およびスイッチング素子 Q 1 の直列回路は、コンデンサ C 1 の両端間に電氣的に接続されている。

20

【0028】

コンデンサ C 2 およびインダクタ L 2 の直列回路は、スイッチング素子 Q 1 におけるドレイン端子とソース端子との間に、電氣的に接続されている。スイッチング素子 Q 1 のゲート端子は、制御回路 5 と電氣的に接続されている。

【0029】

ダイオード D 1 およびコンデンサ C 3 の直列回路は、インダクタ L 2 の両端間に電氣的に接続されている。ダイオード D 1 のアノードは、インダクタ L 2 と電氣的に接続されている。ダイオード D 1 のカソードは、コンデンサ C 3 と電氣的に接続されている。

【0030】

コンデンサ C 3 は、変換回路 4 の一対の出力端間に接続されている。

30

【0031】

コンデンサ C 3 の高電位側の端子は、出力端子 2 A と電氣的に接続されている。コンデンサ C 3 の低電位側の端子は、検出回路 6 と定電流回路 8 とを介して、出力端子 2 B と電氣的に接続されている。言い換えれば、変換回路 4 の一対の出力端は、一対の出力端子 2 A、2 B と電氣的に接続されている。

【0032】

制御回路 5 は、変換回路 4 を制御するように構成されている。具体的に説明すると、制御回路 5 は、スイッチング素子 Q 1 を制御するように構成されている。なお、制御回路 5 の詳細については、後述する。

40

【0033】

変換回路 4 は、制御回路 5 によりスイッチング素子 Q 1 のオンオフが制御されることで、上記直流電流を出力するように構成されている。

【0034】

以下では、変換回路 4 の動作について説明する。

【0035】

変換回路 4 では、スイッチング素子 Q 1 がオフ状態からオン状態になると、コンデンサ C 1 の高電位側の端子、インダクタ L 1、スイッチング素子 Q 1、コンデンサ C 1 の低電位側の端子の経路で電流が流れる。また、変換回路 4 では、スイッチング素子 Q 1 がオフ状態からオン状態になると、コンデンサ C 2 の高電位側の端子、スイッチング素子 Q 1、

50

インダクタL 2、コンデンサC 2の低電位側の端子の経路で電流が流れる。よって、変換回路4では、スイッチング素子Q 1がオン状態のとき、インダクタL 1とインダクタL 2とに磁気エネルギーが蓄積される。

【0036】

変換回路4では、スイッチング素子Q 1がオン状態からオフ状態になると、インダクタL 1に逆起電力が発生するので、インダクタL 1の第1端、コンデンサC 2、ダイオードD 1、コンデンサC 3、コンデンサC 1、インダクタL 1の第2端の経路で電流が流れる。また、変換回路4では、スイッチング素子Q 1がオン状態からオフ状態になると、インダクタL 2に逆起電力が発生するので、インダクタL 2の第1端、ダイオードD 1、コンデンサC 3、インダクタL 2の第2端の経路で電流が流れる。これにより、変換回路4では、コンデンサC 3の両端電圧が閾値電圧以上のとき、上記直流電流を出力することが可能となる。

10

【0037】

検出回路6は、光源20に流れる電流に対応する電圧（以下、「検出電圧」）を検出するように構成されている。検出回路6は、抵抗R 1と、フィルタ部9とを備えている。

【0038】

抵抗R 1の第1端は、コンデンサC 3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。抵抗R 1の第2端は、定電流回路8と電氣的に接続されている。また、抵抗R 1の第2端は、フィルタ部9と電氣的に接続されている。

20

【0039】

フィルタ部9は、RCフィルタである。フィルタ部9は、抵抗R 1の両端電圧に含まれるノイズを除去するように構成されている。フィルタ部9は、図2に示すように、抵抗R 2とコンデンサC 4とを備えている。

【0040】

抵抗R 2の第1端は、抵抗R 1の第2端と電氣的に接続されている。抵抗R 2の第2端は、制御回路5と電氣的に接続されている。また、抵抗R 2の第2端は、コンデンサC 4を介して、コンデンサC 3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。

【0041】

フィルタ回路7は、ノイズを除去するように構成されている。フィルタ回路7は、例えば、スイッチング素子Q 1から交流電源50へ流出するノイズ（スイッチングノイズ）を除去するように構成されている。また、フィルタ回路7は、例えば、交流電源50からの交流電流に含まれるノイズ、空間へ輻射するノイズ等を除去するように構成されている。フィルタ回路7は、コンデンサC 5と、2つのインダクタL 3、L 4とを備えている。コンデンサC 5のキャパシタンスは、例えば、0.1 μ Fである。

30

【0042】

コンデンサC 5は、一対の入力端子1A、1B間に電氣的に接続されている。インダクタL 3の第1端は、入力端子1Aと電氣的に接続されている。インダクタL 3の第2端は、整流回路3の一対の入力端のうち一方の入力端と電氣的に接続されている。インダクタL 4の第1端は、入力端子1Bと電氣的に接続されている。インダクタL 4の第2端は、整流回路3の一対の入力端のうち他方の入力端と電氣的に接続されている。

40

【0043】

なお、フィルタ回路7は、コンデンサC 5と、2つのインダクタL 3、L 4とを備えた構成であるが、この構成を特に限定しない。また、点灯装置10Aは、フィルタ回路7を備えているが、フィルタ回路7を備えていなくてもよい。

【0044】

定電流回路8は、変換回路4から出力された直流電流を、光源20に適した電流に定電流化するように構成されている。なお、光源20に適した電流とは、例えば、光源20から放射された光を見た人が、この光のちらつきを感じない程度に定電流化された電流を意味する。なお、定電流回路8の詳細については、後述する。

【0045】

50

点灯装置 10A では、変換回路 4 として SEPIC を用いている。よって、点灯装置 10A では、力率改善を図るために、コンデンサ C1 のキャパシタンスとコンデンサ C2 のキャパシタンスとを比較的小さく設定している。コンデンサ C1 のキャパシタンスは、例えば、0.1 μ F である。コンデンサ C2 のキャパシタンスは、例えば、0.1 μ F である。

【0046】

また、点灯装置 10A では、コンデンサ C3 のキャパシタンスを比較的大きく設定している。一例を挙げて説明すると、コンデンサ C3 のキャパシタンスは、コンデンサ C1 のキャパシタンスおよびコンデンサ C2 のキャパシタンスよりも、大きく設定されている。コンデンサ C3 のキャパシタンスは、例えば、1000F である。

10

【0047】

本願発明者らは、点灯装置 10A と同様の構成を備えた比較例 1 の点灯装置を考えた。なお、比較例 1 の点灯装置では、インダクタ L1 のインダクタンスが、点灯装置 10A におけるインダクタ L1 のインダクタンスと相違する。また、比較例 1 の点灯装置では、インダクタ L2 のインダクタンスが、点灯装置 10A におけるインダクタ L2 のインダクタンスと相違する。

【0048】

本願発明者らは、比較例 1 の点灯装置において、コンデンサ C1 およびコンデンサ C2 のキャパシタンスを比較的小さく設定すると、ダイオード D1 が導通する期間に、インダクタ L1 に流れる電流 I_a が振動する虞があるという知見を得た。よって、本願発明者らは、比較例 1 の点灯装置において、コンデンサ C1 およびコンデンサ C2 のキャパシタンスを比較的小さく設定すると、変換回路 4 の動作が不安定になる可能性があると考えた。なお、ダイオード D1 が導通する期間とは、ダイオード D1 に電流が流れる期間を意味する。また、以下では、説明の便宜上、ダイオード D1 が導通する期間を、「ダイオード D1 の導通期間」と称することもある。

20

【0049】

本願発明者らは、点灯装置 10A においてダイオード D1 の導通期間 T₁ (図 3 参照) にインダクタ L1 に流れる電流 I_a が振動するのを抑制するために、インダクタ L1 とインダクタ L2 のインダクタンスを、下記の式 (1) を満たすように設定することを考えた。なお、式 (1) 中の T_{d1} は、ダイオード D1 が導通する期間を表している。また、式 (1) 中の L は、インダクタ L1 のインダクタンスを表している。また、式 (1) 中の C_x は、コンデンサ C1、コンデンサ C2 およびコンデンサ C3 の合成キャパシタンスを表している。図 3 中の I_q は、スイッチング素子 Q1 に流れる電流を表している。図 3 中の I_d は、ダイオード D1 に流れる電流を表している。図 3 中の I_a は、インダクタ L1 に流れる電流を表している。図 3 中の I_b は、インダクタ L2 に流れる電流を表している。図 3 中の T は、スイッチング素子 Q1 がオンオフする周期を表している。図 3 中の T_{on} は、スイッチング素子 Q1 の導通期間を表している。図 3 中の T_{off} は、スイッチング素子 Q1 の遮断期間を表している。

30

【0050】

【数 1】

40

$$Td1 < \frac{1}{2} \cdot 2\pi \sqrt{L \cdot Cx} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0051】

点灯装置 10A では、インダクタ L1 とインダクタ L2 のインダクタンスが、ダイオード D1 の導通期間 T₁ をコンデンサ C1、インダクタ L1、コンデンサ C2、コンデンサ C3 を含む閉ループ回路の共振周期の半周期よりも短くするように、設定されている。これにより、点灯装置 10A では、ダイオード D1 の導通期間 T₁ のときに、インダクタ L1 に流れる電流 I_a が振動するのを抑制することが可能となる。よって、点灯装置 10A では、ダイオード D1 に流れる電流 I_d に上記閉ループ回路の共振電流が重畳されるのを

50

抑制することが可能となり、変換回路4の動作の安定性を向上させることが可能となる。すなわち、点灯装置10Aでは、力率改善を図りながらも、変換回路4の動作の安定性を向上させることが可能となる。要するに、点灯装置10Aでは、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能となる。

【0052】

インダクタL1のインダクタンスは、インダクタL2のインダクタンスよりも大きく設定されていることが好ましい。インダクタL1のインダクタンスは、例えば、 $500\mu\text{H}$ に設定されている。インダクタL2のインダクタンスは、例えば、 $300\mu\text{H}$ に設定されている。これにより、点灯装置10Aでは、ダイオードD1の導通期間T1のときにインダクタL1に流れる電流Iaが振動するのを抑制可能で、かつ、ダイオードD1に流れる電流Idがゼロに達した後にスイッチング素子Q1をオン状態にすることが可能となる。言い換えれば、点灯装置10Aでは、ダイオードD1の導通期間T1のときに電流Iaが振動するのを抑制することが可能で、かつ、変換回路4をDCM(Discontinuous Current Mode)で動作させることが可能となる。よって、点灯装置10Aでは、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能となる。

10

【0053】

制御回路5は、一定周期ごとにスイッチング素子Q1がオン状態となるように、スイッチング素子Q1を制御するように構成されている。制御回路5は、駆動部11と、制御部12と、発生部13とを備えている。

20

【0054】

駆動部11は、スイッチング素子Q1を駆動するように構成されている。駆動部11は、スイッチング素子Q1のゲート端子と電氣的に接続されている。

【0055】

制御部12は、例えば、マイクロコンピュータである。制御部12は、駆動部11を制御するように構成されている。具体的に説明すると、制御部12は、駆動部11を制御する制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。制御信号は、例えば、PWM信号である。なお、制御回路5は、制御部12としてマイクロコンピュータを用いているが、これに限らず、例えば、制御用IC等を用いてもよい。また、制御回路5は、駆動部11と、制御部12と、発生部13とを備えた構成であるが、この構成を特に限定しない。

30

【0056】

発生部13は、一定周期(例えば、 $22.2\mu\text{s}$)の三角波信号を発生するように構成されている。

【0057】

制御部12は、制御信号を生成する生成部14を備えている。

【0058】

生成部14は、検出回路6により検出された検出電圧と、予め設定された基準電圧(以下、「第1基準電圧」と)との差分電圧を生成するように構成されている。また、生成部14は、発生部13からの三角波信号の信号レベルと上記差分電圧の電圧レベルとに基づいて、一定周期ごとにスイッチング素子Q1をオン状態にする制御信号(以下、「第1制御信号」)を生成するように構成されている。なお、生成部14は、発生部13からの三角波信号の信号レベルと上記差分電圧の電圧レベルとに基づいて(いわゆる、三角波比較方式に基づいて)、第1制御信号を生成するように構成されているが、この構成に限らない。生成部14は、例えば、デジタル制御方式に基づいて、第1制御信号を生成するように構成されていてもよい。

40

【0059】

生成部14は、図2に示すように、抵抗R3と、オペアンプ15と、コンパレータ16と、設定部17とを備えている。設定部17は、第1基準電圧を出力するように構成されている。また、設定部17は、第1基準電圧を変更可能に構成されている。設定部17は、例えば、第1基準電圧を可変とする直流電源である。なお、生成部14では、抵抗R3

50

とオペアンプ15とでエラーアンプを構成している。

【0060】

抵抗R3の第1端は、検出回路6における抵抗R2の第2端と電氣的に接続されている。また、抵抗R3の第1端は、オペアンプ15の反転入力端子と電氣的に接続されている。抵抗R3の第2端は、オペアンプ15の出力端子と電氣的に接続されている。

【0061】

オペアンプ15の非反転入力端子は、設定部17と電氣的に接続されている。オペアンプ15の出力端子は、コンパレータ16の非反転入力端子と電氣的に接続されている。

【0062】

コンパレータ16の反転入力端子は、発生部13と電氣的に接続されている。コンパレータ16の出力端子は、駆動部11と電氣的に接続されている。

10

【0063】

点灯装置10Aでは、制御回路5が一定周期ごとにスイッチング素子Q1をオン状態にするので、整流回路3の入力電流 I_{in} に含まれる高調波成分（例えば、第5次高調波成分）を低減することが可能となる。よって、点灯装置10Aでは、整流回路3の入力電流 I_{in} の波形を、交流電源50からの交流電流の波形と同じ正弦波状にすることが可能となり（図4参照）、より高い力率を得ることが可能となる。

【0064】

また、制御回路5は、スイッチング素子Q1の導通期間が一定となるように、スイッチング素子Q1を制御することが好ましい。これにより、点灯装置10Aでは、入力電流 I_{in} に含まれる高調波成分を、より低減することが可能となり、より一層高い力率を得ることが可能となる。

20

【0065】

また、制御回路5は、定電流回路8を制御するように構成されている。具体的に説明すると、制御部12は、定電流回路8を制御するように構成されている。

【0066】

定電流回路8は、例えば、図5に示すように、変換回路4から出力された直流電流の大きさを可変とする可変部18と、3つの抵抗R4～R6と、3つのコンデンサC6～C8と、集積回路19とを備えている。

【0067】

可変部18は、例えば、エンハンスメント型のnチャネルMOSFETである。

30

【0068】

集積回路19は、第1接続ピン、第2接続ピン、第3接続ピン、第4接続ピン、第5接続ピン、第6接続ピン、第7接続ピンおよび第8接続ピンを備えている。集積回路19は、例えば、新日本無線株式会社製のオペアンプ（品番：NJM2904）である。集積回路19は、第1オペアンプと、第2オペアンプとを備えている。集積回路19では、第1接続ピンが第1オペアンプの出力端子であり、第2接続ピンが第1オペアンプの反転入力端子であり、第3接続ピンが第1オペアンプの非反転入力端子であり、第4接続ピンが負極の電源端子である。また、集積回路19では、第5接続ピンが第2オペアンプの非反転入力端子であり、第6接続ピンが第2オペアンプの反転入力端子であり、第7接続ピンが第2オペアンプの出力端子であり、第8接続ピンが正極の電源端子である。なお、集積回路19では、第2オペアンプを使用していない。また、図5中では、第2オペアンプの図示を省略している。また、図5中の集積回路19の図記号は、新日本無線株式会社製のオペアンプ（品番：NJM2904）を表している。

40

【0069】

集積回路19の第1接続ピンは、可変部18として用いたnチャネルMOSFETのゲート端子と電氣的に接続されている。また、集積回路19の第1接続ピンは、抵抗R4を介して、集積回路19の第2接続ピンと電氣的に接続されている。なお、定電流回路8では、第1オペアンプと抵抗R4とでエラーアンプを構成している。また、以下では、説明の便宜上、可変部18として用いたnチャネルMOSFETを、単に「MOSFET」と

50

称することもある。

【0070】

集積回路19の第2接続ピンは、抵抗R5を介して、MOSFETのソース端子と電氣的に接続されている。また、集積回路19の第2接続ピンは、コンデンサC6を介して、変換回路4におけるコンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。なお、定電流回路8では、抵抗R5とコンデンサC6とでフィルタ回路を構成している。

【0071】

集積回路19の第3接続ピンは、制御部12と電氣的に接続されている。

【0072】

集積回路19の第4接続ピンおよび第5接続ピンの各々は、コンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。

10

【0073】

集積回路19の第6接続ピンは、集積回路19の第7接続ピンと電氣的に接続されている。

【0074】

集積回路19の第8接続ピンは、電源回路と電氣的に接続されている。上記電源回路は、直流電圧Vdを出力するように構成されている。上記電源回路は、例えば、変換回路4から出力された直流電流に対応する電圧を直流電圧Vdに変換して、直流電圧Vdを出力するように構成されていけばよい。

【0075】

20

また、集積回路19の第8接続ピンは、コンデンサC7を介して、コンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。

【0076】

MOSFETのドレイン端子は、出力端子2Bと電氣的に接続されている。また、MOSFETのドレイン端子は、コンデンサC8を介して、コンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。さらに、MOSFETのドレイン端子は、制御部12と電氣的に接続されている。MOSFETのソース端子は、抵抗R6を介して、コンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。

【0077】

ところで、変換回路4は、SEPICであるため、上記直流電流に、例えば、交流電源50の1周期に対して2倍の周期のリプル成分が重畳されてしまう。よって、点灯装置10Aは、定電流回路8を備えていることが好ましい。また、制御回路5における制御部12は、可変部18により上記直流電流の大きさを光源20に適した電流の大きさとするように、可変部18を制御することが好ましい。具体的に説明すると、制御部12は、可変部18として用いたnチャネルMOSFETを、ゲートソース間電圧の変化に応じてドレイン電流が比例して変化する領域（能動領域）で動作させることが好ましい。言い換えれば、制御部12は、可変部18として用いたnチャネルMOSFETを抵抗成分として機能させるように構成されていることが好ましい。

30

【0078】

制御部12は、定電流回路8における集積回路19の第3接続ピンへ基準電圧（以下、「第2基準電圧」）を出力するように構成されている。

40

【0079】

以下では、定電流回路8の動作について説明する。

【0080】

定電流回路8では、可変部18として用いたnチャネルMOSFETがオン状態のとき、コンデンサC3の高電位側の端子、出力端子2A、光源20、出力端子2B、可変部18、抵抗R6、コンデンサC3の低電位側の端子の経路で、電流Ioutが流れる。

【0081】

また、定電流回路8では、抵抗R6に電流Ioutが流れると、抵抗R6の両端間に電圧が発生する。そして、定電流回路8では、抵抗R6の両端電圧が、上記フィルタ回路を

50

介して、集積回路 19 の第 2 接続ピンに入力される。

【0082】

集積回路 19 における第 1 オペアンプは、反転入力端子に入力された電圧と、非反転入力端子に入力された第 2 基準電圧とが一致するように、可変部 18 へ出力電圧を出力する。

【0083】

可変部 18 は、集積回路 19 から出力された出力電圧の大きさに基づいて、変換回路 4 から出力された直流電流の大きさを可変とする。具体的に説明すると、可変部 18 は、集積回路 19 から出力された出力電圧の変化に応じて、ゲートソース間電圧が変化する。これにより、可変部 18 では、ゲートソース間電圧の変化に応じてドレイン電流が比例して変化するので、変換回路 4 から出力された直流電流の大きさを変化させることが可能となる。よって、可変部 18 では、変換回路 4 から出力された直流電流の大きさを、光源 20 に適した電流の大きさにすることが可能となる。

10

【0084】

点灯装置 10 A では、可変部 18 として用いた n チャネル MOSFET を抵抗成分として機能させるので、可変部 18 により上記直流電流の大きさを光源 20 に適した電流の大きさにすることが可能となる。よって、点灯装置 10 A では、変換回路 4 からの上記直流電流に含まれるリップル成分を低減することが可能となる。これにより、点灯装置 10 A では、例えば、光源 20 から放射される光のちらつきを抑えることが可能となる。また、点灯装置 10 A では、この点灯装置 10 A により光源 20 を点灯させた環境下において、例えば、ビデオカメラ等の撮像装置で撮像された映像に、ちらつき（フリッカ）が発生するのを防ぐことが可能となる。

20

【0085】

なお、定電流回路 8 は、可変部 18 と、3 つの抵抗 R4 ~ R6 と、3 つのコンデンサ C6 ~ C8 と、集積回路 19 とを備えた構成であるが、この構成を特に限定せず、少なくとも、可変部 18 と抵抗 R6 との直列回路を備えた構成であればよい。また、点灯装置 10 A は、定電流回路 8 を備えているが、定電流回路 8 を備えていなくてもよい。

【0086】

また、点灯装置 10 A では、制御部 12 が定電流回路 8 を制御するように構成されているが、この構成に限らず、制御部 12 とは別の制御部が定電流回路 8 を制御するように構成されていてもよい。

30

【0087】

点灯装置 10 A では、コンデンサ C3 のキャパシタンスが比較的大きく設定されているため、交流電源 50 から交流電流が入力されなくなったとき、コンデンサ C3 に蓄積された電荷を放電するのに比較的に長い時間がかかる可能性がある。これにより、点灯装置 10 A では、例えば、交流電源 50 から交流電流が入力されなくなっても、光源 20 から光を放射し続ける可能性がある。よって、点灯装置 10 A は、光源 20 に印加される電圧を制限可能な制限回路 23 を備えていることが好ましい。なお、以下では、説明の便宜上、交流電源 50 から交流電流が入力されなくなったときを、「交流電源 50 がオフ状態になったとき」と称する。交流電源 50 がオフ状態になったときとは、例えば、交流電源 50 と入力端子 1 A もしくは入力端子 1 B との間に接続された電源スイッチがオフされたときを意味する。

40

【0088】

制限回路 23 は、抵抗 R7 と抵抗 R8 との直列回路を備えている。抵抗 R7 と抵抗 R8 との直列回路は、コンデンサ C3 の両端間に、電氣的に接続されている。言い換えれば、制限回路 23 は、コンデンサ C3 と並列に接続されている。

【0089】

抵抗 R7 の抵抗値および抵抗 R8 の抵抗値は、交流電源 50 がオフ状態になったときに、光源 20 に印加される電圧が光源 20 の点灯電圧未満となるように、設定されていることが好ましい。また、制御回路 5 における制御部 12 は、交流電源 50 がオフ状態になっ

50

たとき、集積回路 19 から可変部 18 へ上記出力電圧が出力するのを停止させるように定電流回路 8 を制御することが好ましい。なお、光源 20 の点灯電圧とは、光源 20 を点灯させることができる最小電圧を意味する。また、光源 20 の点灯電圧は、例えば、固体発光素子 21 が L E D のとき、複数の固体発光素子 21 における合計の順電圧（順方向電圧）である。

【0090】

具体的に説明すると、制御部 12 は、交流電源 50 がオフ状態になったときに、定電流回路 8 における集積回路 19 の第 2 接続ピンへ、パルス信号を出力するように構成されている。また、制御部 12 は、交流電源 50 がオフ状態になったときに、パルス信号の信号レベルをローレベルからハイレベルに変更するように構成されている。これにより、点灯装置 10 A では、交流電源 50 がオフ状態になったとき、集積回路 19 から可変部 18 へ上記出力電圧が出力するのを停止させることが可能となる。また、点灯装置 10 A では、交流電源 50 がオフ状態になったとき、制限回路 23 によって、光源 20 に印加される電圧を光源 20 の点灯電圧未満にすることが可能となる。したがって、点灯装置 10 A では、交流電源 50 がオフ状態になったときに、光源 20 から光を放射し続けるのを防止することが可能となる。なお、制御部 12 により交流電源 50 がオフ状態になったときを検出する方法としては、例えば、制御回路 5 に供給される電圧が規定電圧未満になったときを検出すればよい。制御回路 5 に供給される電圧とは、制御回路 5 を動作させる電圧を意味する。

【0091】

なお、点灯装置 10 A では、インダクタ L1 およびインダクタ L2 が、トランスのコアに取り付けられていてもよい。また、点灯装置 10 A では、図 6 に示すように、インダクタ L1 およびインダクタ L2 が、トランスのコアに取り付けられ、インダクタ L1 とコンデンサ C1 との間に他のインダクタ L5 が電氣的に接続されていてもよい。

【0092】

また、点灯装置 10 A では、変換回路 4 の一対の出力端と一対の出力端子 2 A, 2 B との間に、D C / D C コンバータが、電氣的に接続されていてもよい。また、点灯装置 10 A では、整流回路 3 の一対の出力端と変換回路 4 の一対の入力端との間に、A C / D C コンバータが、電氣的に接続されていてもよい。さらに、点灯装置 10 A では、整流回路 3 の一対の出力端と変換回路 4 の一対の入力端との間に、フィルタ回路が、電氣的に接続されていてもよい。

【0093】

以上説明した点灯装置 10 A は、一対の入力端子 1 A, 1 B と、光源 20 が電氣的に接続される一対の出力端子 2 A, 2 B と、交流電流を全波整流する整流回路 3 とを備えている。また、点灯装置 10 A は、整流回路 3 からの脈流電流を直流電流に変換して、上記直流電流を一対の出力端子 2 A, 2 B へ出力する変換回路 4 と、変換回路 4 を制御する制御回路 5 とを備えている。一対の入力端子 1 A, 1 B は、整流回路 3 の一対の入力端と電氣的に接続されている。整流回路 3 の一対の出力端は、変換回路 4 の一対の入力端と電氣的に接続されている。変換回路 4 は、S E P I C である。変換回路 4 は、変換回路 4 の一対の入力端間に接続された第 1 コンデンサ C1 と、第 1 コンデンサ C1 の両端間に接続された第 1 インダクタ L1 およびスイッチング素子 Q1 の直列回路とを備えている。また、変換回路 4 は、スイッチング素子 Q1 における第 1 主端子と第 2 主端子との間に接続された第 2 コンデンサ C2 および第 2 インダクタ L2 の直列回路を備えている。さらに、変換回路 4 は、第 2 インダクタ L2 の両端間に接続されたダイオード D1 および第 3 コンデンサ C3 の直列回路を備えている。第 3 コンデンサ C3 は、変換回路 4 の一対の出力端間に接続されている。一対の出力端子 2 A, 2 B は、変換回路 4 の一対の出力端と電氣的に接続されている。第 1 インダクタ L1 のインダクタンスは、ダイオード D1 が導通する期間を、第 1 コンデンサ C1 と第 1 インダクタ L1 と第 2 コンデンサ C2 と第 3 コンデンサ C3 とを含む閉ループ回路における共振周期の半周期よりも短くするように、設定されている。第 2 インダクタ L2 のインダクタンスは、ダイオード D1 が導通する期間を、上記閉ル

ープ回路における共振周期の半周期よりも短くするように、設定されている。制御回路5は、一定周期ごとにスイッチング素子Q1がオン状態となるように、スイッチング素子Q1を制御する。これにより、点灯装置10Aでは、第1コンデンサC1および第2コンデンサC2のキャパシタンスを比較的小さく設定することが可能で、かつ、ダイオードD1の導通期間T1のときにインダクタL1に流れる電流Iaが振動するのを抑制することが可能となる。よって、点灯装置10Aでは、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能となる。

【0094】

第1インダクタL1のインダクタンスは、第2インダクタL2のインダクタンスよりも大きく設定されていることが好ましい。これにより、点灯装置10Aでは、ダイオードD1の導通期間T1のときにインダクタL1に流れる電流Iaが振動するのを抑制可能で、かつ、ダイオードD1に流れる電流Idがゼロに達した後にスイッチング素子Q1をオン状態にすることが可能となる。よって、点灯装置10Aでは、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能となる。

10

【0095】

制御回路5は、スイッチング素子Q1の導通期間が一定となるように、スイッチング素子Q1を制御することが好ましい。これにより、点灯装置10Aでは、入力電流Iinに含まれる高調波成分を、より低減することが可能となり、より一層高い力率を得ることが可能となる。

【0096】

20

以下では、点灯装置10Aを備えた照明器具30について、図7に基づいて説明する。

【0097】

照明器具30は、例えば、ダウンライトである。照明器具30は、例えば、天井材40に設置されるように構成されている。具体的に説明すると、照明器具30は、例えば、天井材40に形成された孔41に、埋め込み配置されるように構成されている。

【0098】

照明器具30は、例えば、点灯装置10Aと、光源20と、接続線31と、器具本体32とを備えている。

【0099】

光源20は、複数の固体発光素子21から放射された光を反射する反射板33を備えている。

30

【0100】

点灯装置10Aは、接続線31を介して、光源20と電氣的に接続されている。

【0101】

光源20は、器具本体32に取り付けられている。具体的に説明すると、器具本体32は、光源20が取り付けられるように構成されている。

【0102】

器具本体32は、光源20が取り付けられるように構成されているが、この構成に限らず、点灯装置10Aと光源20とが取り付けられるように構成されていてもよい。すなわち、照明器具30は、点灯装置10Aと光源20とが別々に配置された電源別置型の照明器具であるが、これに限らず、点灯装置10Aと光源20とが器具本体32に取り付けられた電源一体型の照明器具であってもよい。

40

【0103】

なお、照明器具30は、ダウンライトに限らず、例えば、シーリングライト、スポットライト等であってもよい。

【0104】

以上説明した照明器具30は、点灯装置10Aと、点灯装置10Aにより点灯可能な光源20とを備えている。これにより、照明器具30では、力率改善を図りながらも、動作の安定性を向上させることが可能な点灯装置10Aを備えた照明器具30を提供することができる。

50

【0105】

(実施形態2)

実施形態2の点灯装置10Bの基本構成は、実施形態1の点灯装置10Aと同じであり、図8に示すように、点灯装置10Aにおける制御回路5とは異なる構成の制御回路24を備えている点等が、点灯装置10Aと相違する。なお、点灯装置10Bでは、点灯装置10Aと同様の構成要素に同一の符号を付して説明を適宜省略する。

【0106】

変換回路4におけるインダクタL1は、トランスの一次巻線である。このトランスは、インダクタL1からなる一次巻線と磁氣的に結合する二次巻線であるインダクタL6を備えている。

10

【0107】

制御回路24は、点灯装置10Aにおける制御回路5と同様に、変換回路4および定電流回路8を制御するように構成されている。

【0108】

制御回路24は、駆動部11と、制御部25と、発生部13と、第1検出部26と、第2検出部27と、第3検出部28とを備えている。

【0109】

制御部25は、例えば、マイクロコンピュータである。制御部25は、駆動部11を制御するように構成されている。具体的に説明すると、制御部25は、駆動部11を制御する制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。制御信号は、例えば、PWM信号である。なお、制御回路24は、制御部25としてマイクロコンピュータを用いているが、これに限らず、例えば、制御用IC等を用いてもよい。また、制御回路24は、駆動部11と、制御部25と、発生部13と、第1検出部26と、第2検出部27と、第3検出部28とを備えた構成であるが、この構成を特に限定しない。

20

【0110】

制御部25は、生成部14と、生成部29とを備えている。

【0111】

生成部14は、上記第1制御信号を生成するように構成されている。

【0112】

生成部29は、検出回路6により検出された検出電圧と第1基準電圧との差分電圧を生成するように構成されている。また、生成部29は、上記差分電圧に基づいて、スイッチング素子Q1のオン期間を有する制御信号（以下、「第2制御信号」）を生成するように構成されている。

30

【0113】

第1検出部26は、光源20に印加される電圧（以下、「第1電圧」）を検出するように構成されている。第1検出部26は、例えば、抵抗分圧回路である。

【0114】

第2検出部27は、整流回路3の一对の出力端間の電圧（以下、「第2電圧」）を検出するように構成されている。第2検出部27は、例えば、抵抗分圧回路である。

【0115】

第3検出部28は、ダイオードD1に流れる電流I_dの電流値が所定範囲内の値であることを検出するように構成されている。一例を挙げて説明すると、第3検出部28は、ダイオードD1に流れる電流I_dの電流値がゼロになることを検出するように構成されている。なお、第3検出部28は、ダイオードD1に流れる電流I_dの電流値が完全にゼロになることを検出するように構成されている必要はなく、電流I_dの電流値がゼロを含む所定範囲内の値になることを検出するように構成されていてもよい。

40

【0116】

第3検出部28は、インダクタL6の第1端と電氣的に接続されている。インダクタL6の第2端は、変換回路4におけるコンデンサC3の低電位側の端子と電氣的に接続されている。

50

【0117】

ところで、本願発明者らは、制御回路24とは異なる制御回路を備えた比較例2の点灯装置を考えた。なお、比較例2の点灯装置は、上記制御回路のみが点灯装置10Bと相違する。

【0118】

上記制御回路は、駆動部11と、第3検出部28と、生成部29のみを具備する制御部とを備えている。上記制御部は、第3検出部28により電流I_dの電流値が所定範囲内の値であることが検出されたとき、生成部29により生成された第2制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。

【0119】

10

本願発明者らは、比較例2の点灯装置において、変換回路4の出力電圧と、整流回路3の入力電流I_{in}に含まれる第5次高調波成分の歪率とが、図9に示すような相関を有するという結果を得た。また、本願発明者らは、比較例2の点灯装置において、変換回路4の出力電圧が{(第2電圧の実効値)/3}よりも小さくなると、入力電流I_{in}に含まれる第5次高調波成分を低減することが難しいと考えた。なお、図9中の一点鎖線は、JIS C61000-3-2:2011に規定された照明器具(クラスC)の第5次高調波成分の相対的限度値を表している。

【0120】

また、本願発明者らは、実施形態1の点灯装置10Aにおいて、スイッチング素子Q1がオフ状態からオン状態になるタイミングで、スイッチング素子Q1の損失が大きくなり、比較例2の点灯装置よりも変換回路4の変換効率が低下する可能性があると考えた。

20

【0121】

制御回路24は、第1電圧と第2電圧との大小関係に基づいて、スイッチング素子Q1を制御するように構成されている。具体的に説明すると、制御部25は、第1電圧と第2電圧との大小関係に基づいて、駆動部11を制御するように構成されている。

【0122】

制御部25は、第1電圧と第2電圧とが下記の式(2)の関係を満たすとき、生成部14により生成された上記第1制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。

(第1電圧の電圧値) ≤ {(第2電圧の実効値)/3} ……式(2)

点灯装置10Bでは、第1電圧と第2電圧とが上記の式(2)の関係を満たすとき、比較例2の点灯装置に比べて、入力電流I_{in}に含まれる高調波成分を低減することが可能となり、より高い力率を得ることが可能となる。

30

【0123】

また、制御部25は、第1電圧と第2電圧とが、下記の式(3)の関係を満たすとき、第3検出部28の検出結果に応じて、駆動部11を制御するように構成されている。例えば、制御部25は、第1電圧と第2電圧とが、下記の式(3)の関係を満たすとき、第3検出部28により電流I_dの電流値が所定範囲内の値であることが検出されると、生成部29により生成された第2制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。

(第1電圧の電圧値) > {(第2電圧の実効値)/3} ……式(3)

点灯装置10Bでは、第1電圧と第2電圧とが上記の式(3)の関係を満たすとき、第3検出部28の検出結果に応じて、駆動部11によりスイッチング素子Q1を制御するので、変換回路4の変換効率が低下するのを抑制することが可能となる。

40

【0124】

したがって、点灯装置10Bでは、第1電圧と第2電圧との大小関係に基づいて、スイッチング素子Q1を制御するので、変換回路4の出力電圧が比較的小さいときに、より高い力率を得ることが可能となる。また、点灯装置10Bでは、第1電圧と第2電圧との大小関係に基づいて、スイッチング素子Q1を制御するので、変換回路4の出力電圧が比較的大きいときに、変換回路4の変換効率が低下するのを抑制することが可能となる。

【0125】

なお、点灯装置10Bは、例えば、実施形態1の照明器具30に適用してもよい。

50

【0126】

以上説明した点灯装置10Bでは、制御回路24が、スイッチング素子Q1を駆動する駆動部11と、駆動部11を制御する制御部25と、光源20に印加される電圧である第1電圧を検出する第1検出部26とを備えている。また、制御回路24は、整流回路3の一对の出力端間の電圧である第2電圧を検出する第2検出部27と、ダイオードD1に流れる電流I_dの電流値が所定範囲内の値になることを検出する第3検出部28とを備えている。制御部25は、駆動部11を制御する制御信号を生成する生成部14を備えている。制御部25は、生成部14により生成された制御信号を駆動部11へ出力するように構成されている。生成部14は、一定周期ごとにスイッチング素子Q1をオン状態にする制御信号（第1制御信号）を生成するように構成されている。制御部25は、第1電圧と第2電圧とが（第1電圧の電圧値） $\leq$ {（第2電圧の実効値） $\div$ 3} の関係を満たすとき、生成部14により生成された制御信号（第1制御信号）を駆動部11へ出力するように構成されている。また、制御部25は、第1電圧と第2電圧とが（第1電圧の電圧値） $>$ {（第2電圧の実効値） $\div$ 3} の関係を満たすとき、第3検出部28の検出結果に応じて、駆動部11がスイッチング素子Q1を駆動するように駆動部11を制御する。これにより、点灯装置10Bでは、変換回路4の出力電圧が比較的小さいときに、より高い力率を得ることが可能となり、かつ、変換回路4の出力電圧が比較的大きいときに、変換回路4の変換効率が低下するのを抑制することが可能となる。

10

【符号の説明】

【0127】

20

1A, 1B 一对の入力端子

2A, 2B 一对の出力端子

3 整流回路

4 変換回路

5 制御回路

10A 点灯装置

10B 点灯装置

11 駆動部

14 生成部

20 光源

30

24 制御回路

25 制御部

26 第1検出部

27 第2検出部

28 第3検出部

30 照明器具

C1～C3 コンデンサ（第1コンデンサ～第3コンデンサ）

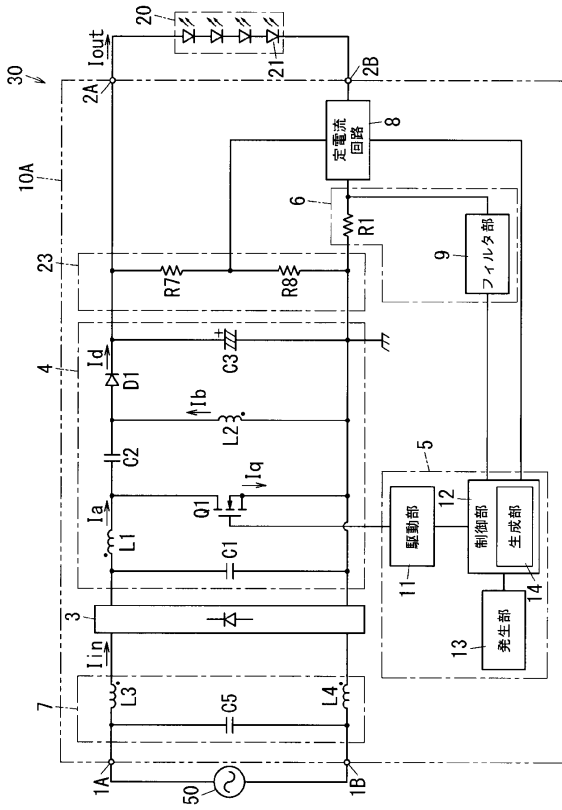
D1 ダイオード

L1～L2 インダクタ（第1インダクタ～第2インダクタ）

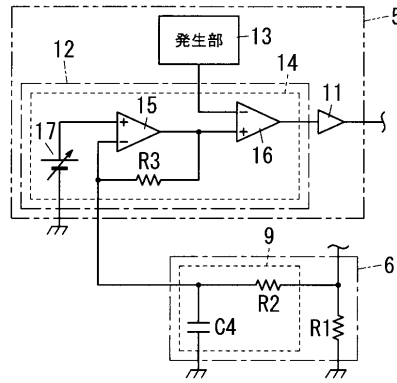
Q1 スwitchング素子

40

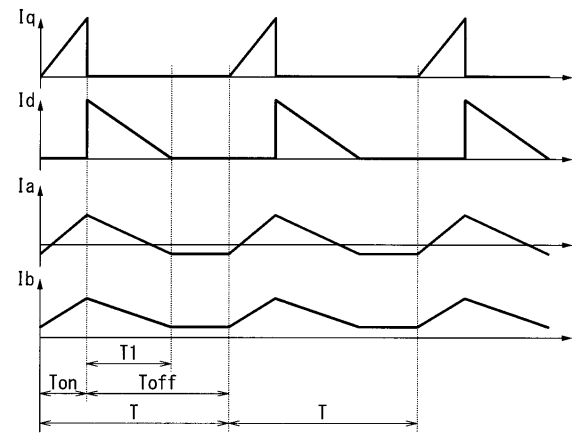
【図 1】



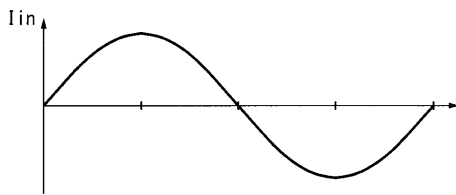
【図 2】



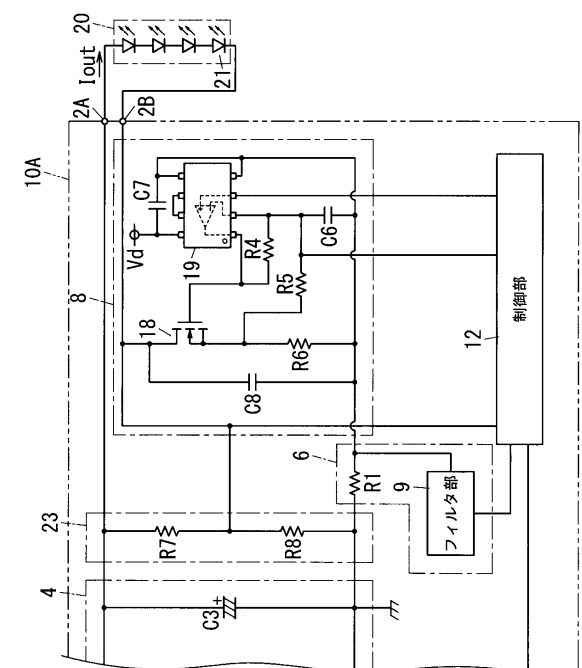
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 関 圭介
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 鴨井 武志
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 山原 大輔
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 浅野 寛之
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 山本 真史
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 姫田 正人
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 土井 勝之
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニックライティングシステムズ株式会社内

審査官 山崎 晶

- (56)参考文献 特開2007-189004 (JP, A)
特開2011-048985 (JP, A)
特開2011-082204 (JP, A)
特開2004-266928 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 37/02 - 39/10
H02M 3/00 - 3/44