

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6295540号
(P6295540)

(45) 発行日 平成30年3月20日(2018.3.20)

(24) 登録日 平成30年3月2日(2018.3.2)

(51) Int.Cl. F I
H05B 37/02 (2006.01) H05B 37/02 J

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-165998 (P2013-165998)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成25年8月9日(2013.8.9)	(73) 特許権者	390014546 三菱電機照明株式会社 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
(65) 公開番号	特開2015-35348 (P2015-35348A)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
(43) 公開日	平成27年2月19日(2015.2.19)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
審査請求日	平成28年7月13日(2016.7.13)	(74) 代理人	100142642 弁理士 小澤 次郎
		(72) 発明者	芝原 信一 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】点灯装置および照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インダクタ要素およびスイッチング素子を備え、前記スイッチング素子のオン時に前記インダクタ要素が蓄えたエネルギーを前記スイッチング素子のオフ時に放出するコンバータと、

前記コンバータの出力側に接続される発光ダイオードに流れる電流を検出する検出抵抗と、

指定された調光率に応じて決まる目標値と前記検出抵抗の検出値との比較結果に応じて出力を切り替える比較器と、

前記インダクタ要素が蓄えた前記エネルギーの放出を検出したら前記目標値に応じて決まる遅延時間の経過後に前記スイッチング素子をオンとし、前記比較器の出力に応じたオン時間の経過後に前記スイッチング素子をオフとする制御回路と、

を備え、

前記目標値の上限値から下限値に渡って、前記目標値の変化に伴って前記遅延時間が連続的に変化することを特徴とする点灯装置。

【請求項2】

前記目標値の変化に対して一次関数的に前記遅延時間が増減する請求項1に記載の点灯装置。

【請求項3】

前記目標値の変化に対して一次関数よりも高次の関数に従って前記遅延時間が増減する

10

20

請求項 1 に記載の点灯装置。

【請求項 4】

インダクタ要素およびスイッチング素子を備え、前記スイッチング素子のオン時に前記インダクタ要素が蓄えたエネルギーを前記スイッチング素子のオフ時に放出するコンバータと、

前記コンバータの出力側に接続される発光ダイオードに流れる電流を検出する検出抵抗と、

指定された調光率に応じて決まる目標値と前記検出抵抗の検出値との比較結果に応じて出力を切り替える比較器と、

前記インダクタ要素が蓄えた前記エネルギーの放出を検出したら前記目標値に応じて決まる遅延時間の経過後に前記スイッチング素子をオンとし、前記比較器の出力に応じたオン時間の経過後に前記スイッチング素子をオフとする制御回路と、

を備え、

前記目標値の上限値を含む第一範囲において前記遅延時間がゼロよりも長い第一時間に設定され、前記第一範囲よりも前記目標値の下限値の側の第二範囲において前記遅延時間が前記第一時間よりも長い第二時間に設定され、

少なくとも全光点灯時における前記遅延時間は、前記スイッチング素子のオフに応じた前記インダクタ要素からの前記エネルギーの放出が終わった後における前記インダクタ要素のインダクタンスと前記スイッチング素子に並列な容量成分とで生ずる共振中において前記遅延時間がゼロのときよりもスイッチング損失が少なくなるタイミングで前記スイッチング素子をターンオンさせる時間に定められたことを特徴とする点灯装置。

【請求項 5】

前記遅延時間を増加すると前記スイッチング素子のオン時間を増加する請求項 4 に記載の点灯装置。

【請求項 6】

前記目標値が高いほど前記遅延時間を小さくし、前記目標値が小さくなるほど前記遅延時間を大きくすることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の点灯装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 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される発光素子と、

を備え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、点灯装置および照明器具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特許文献 1 に開示されているように、フライバック方式のスイッチング点灯装置において、LED を点灯制御する技術が見出されている。具体的には、特許文献 1 において、1 つのコンバータ回路で LED 点灯制御を行う場合に、一般的に LED 照明器具に要求される高調波電流を抑制し、LED の定電流制御を行う技術が見出されている。また、例えば特許文献 2 および特許文献 3 に開示されているように、LED を調光点灯制御する技術が公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 134945 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 104367 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

近年、省エネ、省電力の要請が強まる中で、照明器具において無駄な点灯を削減することは重要な課題である。省エネ性に優れた発光ダイオード(以下、LEDとも称す)の普及が進められるとともに、このLEDを点灯制御する点灯装置にもさまざまな技術開発が進められている。

【 0 0 0 5 】

フライバック電源のような1つのコンバータ回路を用いるスイッチング電源では、一般的に高効率化のためリングチョークコンバータ方式のように2次側のゼロ電流を検出し、効率を高めるものが一般的である。しかしながら、スイッチング電源の動作周波数に限界があり、広範囲(例えば、AC100V~AC254V等の範囲)にわたる入力電源に対して十分な調光制御を行うことが難しいという問題があった。このため、使用者が選択できる明るさに限界があり、より明るさの自由度が高い照明器具の実現が求められていた。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、使用者が選択できる明るさの自由度が高められた点灯装置および照明器具を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明にかかる点灯装置は、

インダクタ要素およびスイッチング素子を備え、前記スイッチング素子のオン時に前記インダクタ要素が蓄えたエネルギーを前記スイッチング素子のオフ時に放出するコンバータと、

20

前記コンバータの出力側に接続される発光ダイオードに流れる電流を検出する検出抵抗と、

指定された調光率に応じて決まる目標値と前記検出抵抗の検出値との比較結果に応じて出力を切り替える比較器と、

前記インダクタ要素が蓄えた前記エネルギーの放出を検出したら前記目標値に応じて決まる遅延時間の経過後に前記スイッチング素子をオンとし、前記比較器の出力に応じたオン時間の経過後に前記スイッチング素子をオフとする制御回路と、

を備え、

30

前記目標値の上限値から下限値に渡って、前記目標値の変化に伴って前記遅延時間が連続的に変化することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明にかかる照明器具は、

上記本発明にかかる点灯装置と、

前記点灯装置により点灯される発光素子と、

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

40

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、使用者が選択できる明るさの自由度が高まる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】本発明の実施の形態にかかる点灯装置およびこれに用いる集積回路を示す回路図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる点灯装置およびこれに用いる集積回路において実現される動作を示す波形図である。

【図3】本発明の実施の形態にかかる点灯装置およびこれに用いる集積回路において実現される動作を示す波形図である。

50

【図4】本発明の実施の形態にかかる点灯装置に用いられる調光信号変換回路の回路図である。

【図5】本発明の実施の形態にかかる点灯装置およびこれに用いる集積回路において記憶される目標値と遅延時間との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明の実施の形態にかかる点灯装置およびこれに用いる集積回路を示す回路図である。実施の形態にかかる点灯装置は、交流電源ACと接続する整流回路DB1と、この整流回路DB1に接続する直流電源回路1とを備えている。整流回路DB1は、ダイオードブリッジであり、交流電源ACが入力されて交流電圧を脈流の直流電圧（以下、整流電圧ともいう。）に変換する。直流電源回路1は、接続される発光ダイオードLAに定電流を供給する。本実施の形態にかかる点灯装置は、さらに、直流電源回路1を起動、動作させる起動抵抗R1を備えており、この起動抵抗R1が制御電源を生成する。

10

【0012】

直流電源回路1は、いわゆるフライバックコンバータ方式の定電流回路である。直流電源回路1は、電解コンデンサC10（以下、平滑コンデンサC10ともいう）と、トランスTRと、MOSFETQ1と、このMOSFETQ1をオン/オフ制御する点灯制御回路IC1と、LED電流を検出する検出抵抗R10と、を備える。点灯制御回路IC1は、制御電源端子S1、ゼロクロス検出端子S2、駆動端子S3、オン時間検出端子S4、および遅延時間検出端子S5を備える。

20

【0013】

トランスTRは、一次巻線T1と、二次巻線T2と、補助巻線T3とを備える。二次巻線T2は、一次巻線T1との巻線比に応じた電圧が発生する主たる二次巻線である。補助巻線T3は、二次巻線T2に比例した電圧が発生する二次巻線である。二次巻線T2はダイオードD10に接続しており、二次巻線T2に発生する高周波電圧がC10で平滑されて発光ダイオードLAに供給される。

【0014】

起動抵抗R1は、一端が整流回路DB1の出力側とトランスTRの一次巻線T1との間に接続し、他端が点灯制御回路IC1の制御電源端子S1に接続している。交流電源ACが入力されると、起動抵抗R1を介して、点灯制御回路IC1に制御電源が供給される。

30

【0015】

点灯制御回路IC1のゼロクロス検出端子S2は、ダイオードD1および抵抗R2を介して、補助巻線T3に接続している。具体的には、トランスTRの補助巻線T3には、抵抗R2の一端が接続し、抵抗R2の他端にはダイオードD1のアノードが接続し、ダイオードD1のカソードがゼロクロス検出端子S2に接続している。抵抗R2は、補助巻線T3からの電流を抑制する。ゼロクロス検出端子S2によって補助巻線T3に発生する電圧を検出して、MOSFETQ1がターンオンするべきタイミングを検出することができる。

【0016】

LED電流を検出する検出抵抗R10には、LED電流と検出抵抗R10の抵抗値に比例した電圧が発生する。検出抵抗R10に発生した電圧は、制御抵抗R20を介してLED電流が定電流制御される比較器OP1に入力される。比較器OP1の入力側他端には、発光ダイオードLAに流れるLED電流を設定するための目標値V1が入力される。

40

【0017】

比較器OP1の出力は、制御抵抗R23を介して点灯制御回路IC1に接続される。点灯制御回路IC1は、比較器OP1の出力電圧に基づいてMOSFETQ1のオン時間を決定し、そのオン時間だけMOSFETQ1をオン動作させる。

【0018】

目標値V1と検出抵抗R10に発生した電圧が一致するように、点灯制御回路IC1が直流電源回路1を制御する。比較器OP1のLED電流検出端子と出力端子との間には、

50

比較器OP1の応答性の遅れを作る抵抗R21およびコンデンサC21が接続されている。

【0019】

MOSFETQ1のオフ時間は、補助巻線T3に発生する電圧を検出することで決定され、MOSFETQ1のオン時間は、比較器OP1の出力電圧で決定される。比較器OP1に入力する目標値V1を変化させることで、LED電流を変化させ、調光制御を行うことができる。

【0020】

コンデンサC1の容量を小さくすることで、次の効果が得られる。コンデンサC1の両端間には全波整流された脈流電圧が印加される。この脈流電圧をトランスTRの一次巻線T1及びMOSFETQ1でスイッチング動作することで、AC電源の力率を高めることができる。

【0021】

ただし、トランスTRの二次巻線T2から出力される電圧と位相が異なる。このため、検出抵抗R10から点灯制御回路IC1(オン時間検出)までの、いわゆる定電流フィードバックの検出ループ(R10 R20 R21 C21 R23 点灯制御回路IC1へ至る経路)上におけるフィードバック速度が、上記の全波整流の周期よりも遅い必要がある。

【0022】

例えば、全波整流の周期よりも検出ループを経由したフィードバック速度が早いときには、入力電圧が高い位相の時に、LED電流検出が低い位相であると、比較器OP1がLED電流を高めるように信号を出力する恐れがある。そのような事態が起きると、発光ダイオードLAのちらつきが発生してしまう。このことから、検出ループ上のフィードバック速度が全波整流の周期よりも遅くなるようにして、発光ダイオードLAの定常点灯を行うことが好ましい。

【0023】

前述した目標値V1は、調光信号変換回路4で生成される。調光信号変換回路4は、外部から入力されるPWM信号を所定の電圧に変換する回路である。また、調光信号変換回路4で生成した目標値V1は、点灯制御回路IC1の遅延時間検出端子S5にも入力される。

【0024】

図4は、調光信号変換回路4の回路図である。調光信号変換回路4は、PWM信号が入力される整流回路DB2と、整流回路DB2の出力を受けるフォトカプラPCのフォトダイオードを備える。制御電源Vccには抵抗R42の一端が接続し、抵抗R42の他端は、フォトカプラPCのフォトトランジスタおよび抵抗R41の一端が接続している。

【0025】

抵抗R41の他端はコンデンサC40の一端に接続しており、コンデンサC40の他端はグランドに接続する。コンデンサC40の他端から目標値V1が取り出される。コンデンサC40に直流電圧が充電されることで、目標値V1が生成される。

【0026】

外部から入力されるPWM信号は、極性を問わないようにするために、まず、整流回路DB2に入力される。PWM信号がハイのとき、フォトカプラPCのフォトダイオードが発光してフォトカプラPCのトランジスタがオンする。一方、PWM信号がローのときには、フォトカプラPCのトランジスタはオフする。

【0027】

フォトカプラPCは、入力されるPWM信号のON dutyに従って、このようなオンオフ動作を繰り返す。このため、フォトカプラPCのトランジスタのコレクタには、PWM信号のON dutyが反転した信号が得られる。この結果、抵抗R41、R42、コンデンサC40を適切な値に設定することで、コンデンサC40に充電される直流電圧は、制御電源Vccの電圧値に対してPWM信号が反転したON dutyを略平均した値を係

10

20

30

40

50

数として乗じた値となる。

【 0 0 2 8 】

このように、外部から入力される P W M 信号に応じて、目標値 V 1 を変化させることができる。これにより、P W M 信号に従って発光ダイオード L A を調光制御することができる。

【 0 0 2 9 】

図 2 および図 3 は、図 1 に示す実施の形態にかかる点灯装置における特定箇所の出力波形を示すタイムチャートである。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、全光点灯時における、M O S F E T Q 1 のドレイン電流およびドレインソース電圧波形、ダイオード D 1 0 を流れる電流波形、ダイオード D 1 の出力電圧波形を、それぞれ示している。外部から入力された P W M 信号がローであるか、または、外部から P W M 信号が入力されていないときには目標値 V 1 が最大となり、全光点灯が行われる。

【 0 0 3 1 】

時刻 t 1 から時刻 t 2 までが、M O S F E T Q 1 がオンしている期間である。時刻 t 2 から時刻 t 3 までが、M O S F E T Q 1 がオフしている期間である。二次巻線 T 2 から流れる電流が 0 になるまでは、補助巻線 T 3 を介して、ダイオード D 1 の出力電圧に、二次巻線に印加されていた電圧に対して巻き数比に比例した電圧が印加される。

【 0 0 3 2 】

時刻 t 3 では、二次巻線 T 2 の電流が 0 になり、補助巻線 T 3 に印加されていた電圧が下がり始める。時刻 t 4 では、ダイオード D 1 の出力電圧が低下したことを点灯制御回路 I C 1 のゼロクロス検出端子 S 2 が検出して、再び M O S F E T Q 1 をオンさせる。

【 0 0 3 3 】

このとき、時刻 t 1 から時刻 t 2 にかけて M O S F E T Q 1 がオンしている時間の長さは、前述したように、比較器 O P 1 の出力電圧で決定される。ここでは、点灯制御回路 I C 1 のオン時間検出端子 S 4 の電圧が低いときほど、オン時間が短く設定されるものとする。図示しないが、二次巻線 T 2 の出力電圧は、接続する発光ダイオード L A の V f にほぼ等しい電圧である。また、二次巻線の出力電流をコンデンサ C 1 0 で平均化された電流が L E D 電流となる。

【 0 0 3 4 】

このように、二次巻線 T 2 の電流が 0 になることを検出して M O S F E T Q 1 をオン動作させることで、トランス T R、M O S F E T Q 1、ダイオード D 1 0 における損失を低減し、高効率の電源回路とすることができる。また、スイッチング動作によるノイズを低減することができる。

【 0 0 3 5 】

目標値 V 1 が高いとき、即ち、L E D 電流がある程度大きいときは、上述した制御で調光が可能である。これは、フライバック電源回路であるため、M O S F E T Q 1 のオン時間が短く、または、動作周波数が高くなることで、L E D 電流を小さくすることができるからである。

【 0 0 3 6 】

一方、L E D 電流をさらに小さくしようとすると、M O S F E T Q 1 のオン時間を短くして動作周波数を高くする必要がある。しかし、M O S F E T Q 1 のスイッチングが短時間になりすぎるため、実際の動作には限界がある。したがって、L E D 電流がある程度を超えて小さな値になってしまうと、M O S F E T Q 1 のスイッチングのみでは所望の調光制御を行うことができない。

【 0 0 3 7 】

そこで、本実施の形態では、目標値 V 1 を点灯制御回路 I C 1 の遅延時間検出端子 S 5 に入力する。点灯制御回路 I C 1 は、遅延時間検出端子 S 5 に入力された電圧 (目標値 V 1) に従って、M O S F E T Q 1 がオンするタイミングを遅延させる。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

図5は、目標値V1と遅延時間tdの関係を示すグラフである。目標値V1が高いときには、遅延時間tdを0にして、目標値V1が低くなるほどこれに比例して遅延時間tdが一次関数的に大きくなる。即ち、全光点灯時に遅延時間をゼロとし、調光率が低くLED電流が小さくなるほど遅延時間tdを大きく設定する。点灯制御回路IC1は、図5に示す関数を内部のメモリに記憶しており、現在の目標値V1の値に応じた遅延時間tdだけMOSFETQ1のオンを遅らせる。

【0039】

図3は、全光点灯していない調光点灯時における、MOSFETQ1のドレイン電流およびドレインソース電圧波形、ダイオードD10を流れる電流波形、ダイオードD1の出力電圧波形を、それぞれ示している。図3は、遅延時間tdが0でないときの動作を示している。なお、時刻t4までの波形は、図2と同様である。

10

【0040】

時刻t4から時刻t5までの時間が、遅延時間tdとなる。図2に示す全光点灯時に比べて、MOSFETQ1のオフ時間が長くなる。このことから、前述したように二次巻線T2の出力電流の平均値がさがるため、LED電流を低くすることができる。

【0041】

このように、目標値V1を基に遅延時間tdを設定し、点灯制御回路IC1がこの遅延時間tdだけMOSFETQ1のオンを遅らせることで、LED電流をさらに低くすることができる。

【0042】

また、遅延時間tdと直流電源回路1、LED出力の関係は概略次の関係式が成り立つ。

20

$$f = ((2 * A * td + Lp) - ((2 * A * td + Lp)^2 - (2 * A * td)^2)^{0.5}) / (2 * A * td^2) \quad \dots (1)$$

$$ton = (1 - f * td) * ((Vo + Vf) * Np / Ns) / (Vin + ((Vo + Vf) * Np / Ns) / f) \quad \dots (2)$$

【0043】

ただし、

$$A = ((Vin * ((Vo + Vf) * Np / Ns) / (Vin + (Vo + Vf) * Np / Ns))^2 / (2 * Io * (Vo + Vf))) \quad \dots$$

(3)

30

【0044】

一次巻線T1のL値をLp、一次巻線T1のターン数をNp、二次巻線T2のターン数をNs、LED電圧をVo、LED電流をIo、ダイオードD10の順方向電圧をVfとした。コンデンサC1の印加電圧をVin、MOSFETQ1のオン時間をtonとした。本関係式から、遅延時間tdを長くすることで、MOSFETQ1のオン時間tonを長くすることができることがわかる。

【0045】

また、遅延時間tdと目標値V1の関係は、図5に示すとおり一次関数であってもよいがこれに限られず、二次関数等の他のグラフであってもよい。それぞれ回路定数、入力条件、出力条件によって適宜変更される。

40

【0046】

また、全光点灯時の遅延時間tdを、MOSFETQ1がオフしてからトランスTRのエネルギーが放出し終わった後、一次巻線T1のL値とMOSFETQ1のドレインソース間にあるコンデンサ成分C値から決まる共振周波数の半分で、MOSFETQ1がターンオンできるように設定してもよい。このような遅延時間tdの設定は、最もMOSFETQ1のスイッチング損失を少なくする観点から好ましい。また、MOSFETQ1のドレインソース間にコンデンサを備えることで寄生のコンデンサ成分に頼らなくともよくなる。

【0047】

なお、本実施の形態では、フライバック回路を例に示したが、1つのコンバータを用い

50

る方式であれば、バックコンバータ、バックブーストコンバータなどの回路方式においても同じ考え方をすることができる。

【0048】

以上説明したように、本実施の形態によれば、調光度が高い、即ち明るい状態では点灯装置の効率化を行うことで最終的に搭載される照明器具の省エネ性に貢献することができる。また、MOSFET Q1のオンするタイミングに遅延時間を設けることができるようにしたので、調光度が暗い調光制御を実現できるため、使用者が選択できる明るさの自由度が高まり、使い勝手のよい照明器具を提供することができる。また、このような機能を1つのコンバータで実現するので、点灯装置の小型化、及び、省部品化を実現することができる。

10

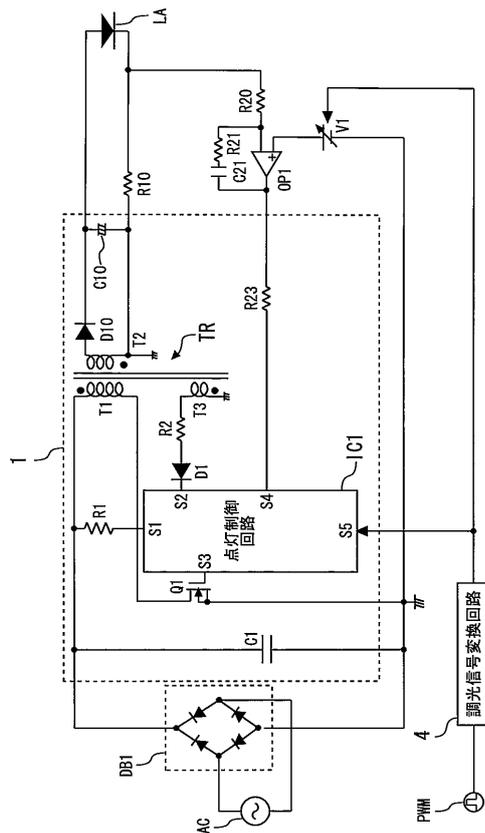
【符号の説明】

【0049】

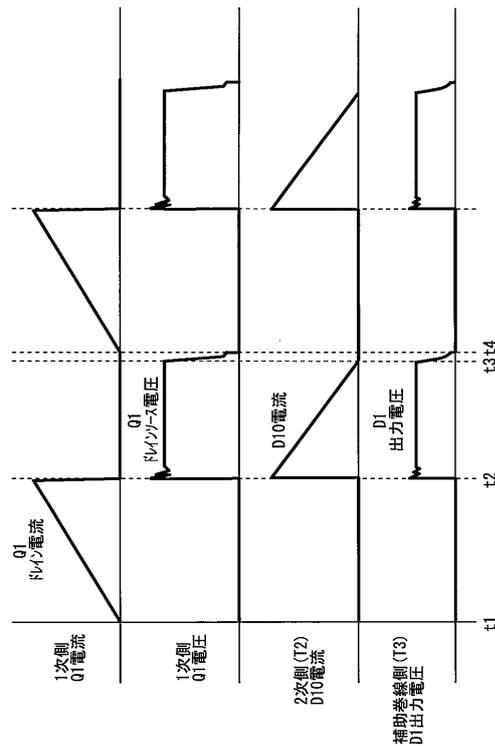
1 直流電源回路、4 調光信号変換回路、AC 交流電源、C1 コンデンサ、C10 コンデンサ、C21 コンデンサ、C40 コンデンサ、D1 ダイオード、D10 ダイオード、DB1 整流回路、DB2 整流回路、IC1 点灯制御回路、LA 発光ダイオード、OP1 比較器、PC フォトカプラ、Q1 MOSFET、R1 起動抵抗、R10 検出抵抗、R2, R21, R41, R42 抵抗、R20、R23 制御抵抗、S1 制御電源端子、S2 ゼロクロス検出端子、S3 駆動端子、S4 オン時間検出端子、S5 遅延時間検出端子、T1 一次巻線、T2 二次巻線、T3 補助巻線、td 遅延時間、TR トランス

20

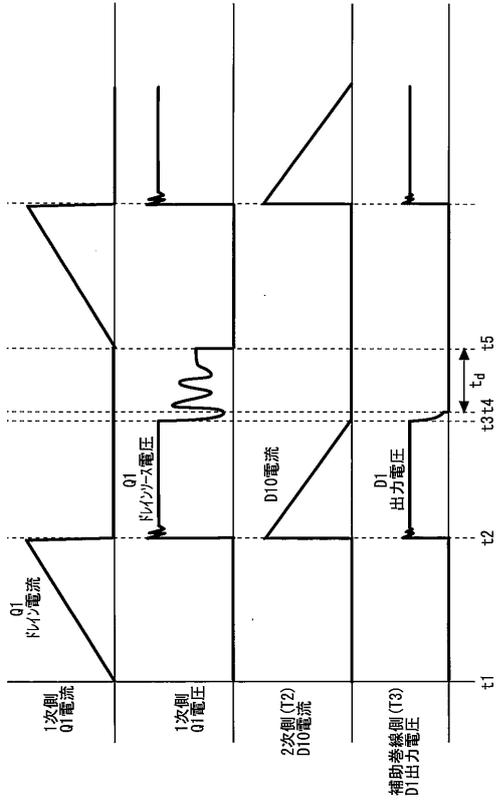
【図1】



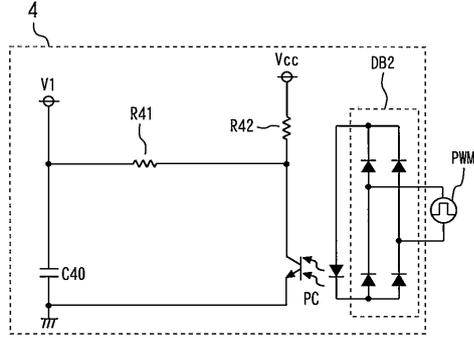
【図2】



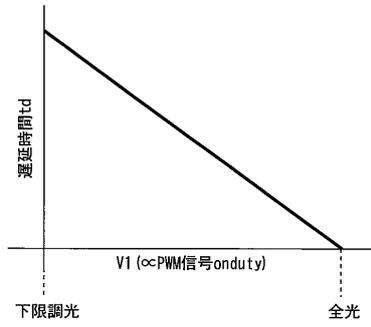
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 船山 信介
神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内

審査官 山崎 晶

(56)参考文献 特開2012-221899(JP,A)
特開2013-030390(JP,A)
特開2012-190815(JP,A)
特開2011-223800(JP,A)

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