

(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2017-224497

(P2017-224497A)

(43) 公開日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H05B	37/02	(2006.01)	H05B	37/02	J	3K273		
B60Q	1/04	(2006.01)	B60Q	1/04	E	3K339		
B60Q	1/14	(2006.01)	B60Q	1/14	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-119266 (P2016-119266)
 (22) 出願日 平成28年6月15日 (2016.6.15)

(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
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (72) 発明者 市川 知幸
 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内

最終頁に続く

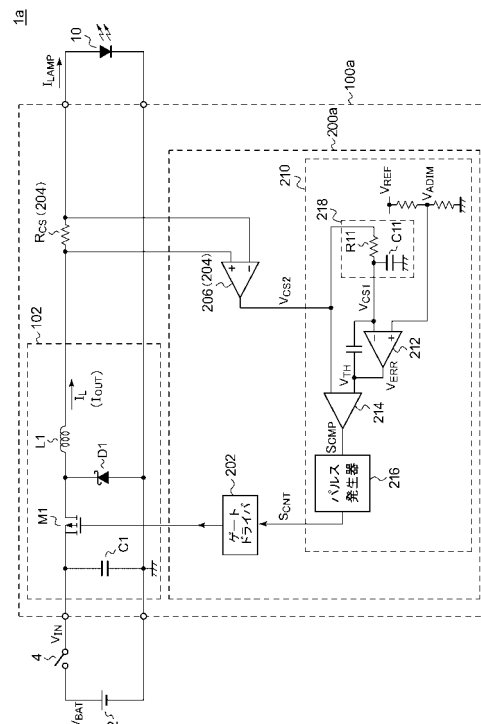
(54) 【発明の名称】 車両用灯具および光源の点灯回路

(57) 【要約】

【課題】 駆動電流の安定性を高めた点灯回路を提供する。

【解決手段】 エラーアンプ212は、スイッチングコンバータ102のコイル電流 I_L 、入力電流、出力電流 I_L のいずれかの直流成分に応じた第1電流検出信号 V_{CS1} と半導体光源10への駆動電流 I_{LAMP} を指示するアナログ信号 V_{ADIM} との誤差を増幅し、誤差信号 V_{ERR} を生成する。コンパレータ214は、コイル電流 I_L 、入力電流、出力電流 I_{OUT} のいずれかに応じた第2電流検出信号 V_{CS2} を、誤差信号 V_{ERR} に応じて定まるしきい値信号 V_{TH} と比較する。スイッチングトランジスタM1は、第2電流検出信号 V_{CS2} がしきい値信号 V_{TH} と一致してから所定時間の間、第1状態となり、次に第2電流検出信号 V_{CS2} がしきい値信号 V_{TH} と一致するまでの間、第2状態となる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体光源に電力を供給するスイッチングコンバータと、
前記スイッチングコンバータを制御するコンバータコントローラと、
を備え、
前記コンバータコントローラは、
前記スイッチングコンバータのコイル電流、入力電流、出力電流のいずれかの直流成分
に応じた第 1 電流検出信号と前記半導体光源への駆動電流を指示するアナログ信号との誤
差を増幅し、誤差信号を生成するエラーアンプと、

前記コイル電流、前記入力電流、前記出力電流のいずれかに応じた第 2 電流検出信号を
、前記誤差信号に応じて定まるしきい値信号と比較するコンパレータと、
前記コンパレータの出力信号にもとづき、前記第 2 電流検出信号が前記しきい値信号と
一致してから所定時間の間、第 1 レベルをとり、次に前記第 2 電流検出信号が前記しきい
値信号と一致するまでの間、第 2 レベルをとる制御パルスを生成するパルス発生器と、
前記制御パルスに応じて前記スイッチングコンバータのスイッチングトランジスタを駆
動するドライバと、
を備えることを特徴とする点灯回路。

10

【請求項 2】

前記しきい値信号は、前記第 2 電流検出信号のピークを規定し、
前記所定時間は、前記スイッチングトランジスタのオフ時間を規定することを特徴とす
る請求項 1 に記載の点灯回路。

20

【請求項 3】

前記しきい値信号は、前記第 2 電流検出信号のボトムを規定し、
前記所定時間は、前記スイッチングトランジスタのオン時間を規定することを特徴とす
る請求項 1 に記載の点灯回路。

【請求項 4】

前記コンバータコントローラは、
前記スイッチングコンバータの前記コイル電流または前記出力電流に応じた前記第 2 電
流検出信号を生成する電流検出回路と、
前記第 2 電流検出信号を平滑化し、前記第 1 電流検出信号を生成するローパスフィルタ
と、
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の点灯回路。

30

【請求項 5】

前記スイッチングコンバータの前記出力電流を平滑化して前記駆動電流を生成する出力
フィルタをさらに備え、
前記第 1 電流検出信号は、前記駆動電流に応じていることを特徴とする請求項 1 から 3
のいずれかに記載の点灯回路。

【請求項 6】

前記コンパレータ、前記パルス発生器および前記ドライバは、ひとつのパッケージに収
容されており、
前記パッケージは、前記しきい値信号を調節するための設定ピンを有し、
前記誤差信号が前記設定ピンに入力されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか
に記載の点灯回路。

40

【請求項 7】

半導体光源と、
前記半導体光源を点灯させる請求項 1 から 6 のいずれかに記載の点灯回路と、
を備えることを特徴とする車両用灯具。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、半導体光源の点灯回路に関する。

【背景技術】

【0002】

車両用灯具は、一般にロービームとハイビームとを切りかえることが可能である。ロービームは、近方を所定の照度で照明するものであって、対向車や先行車にグレアを与えないよう配光規定が定められており、主に市街地を走行する場合に用いられる。一方、ハイビームは、前方の広範囲および遠方を比較的高い照度で照明するものであり、主に対向車や先行車が少ない道路を高速走行する場合に用いられる。したがって、ハイビームはロービームと比較してより運転者による視認性に優れているが、車両前方に存在する車両の運転者や歩行者にグレアを与えてしまうという問題がある。

10

【0003】

近年、車両の周囲の状態にもとづいて、ハイビームの配光パターンを動的、適応的に制御するADB (Adaptive Driving Beam) 技術が提案されている。ADB技術は、車両の前方の先行車、対向車や歩行者の有無を検出し、車両あるいは歩行者に対応する領域を減光あるいは消灯するなどして、車両あるいは歩行者に与えるグレアを低減するものである。

【0004】

車両灯具の光源の点灯には、スイッチングコンバータが利用される場合が多いが、ADB制御では、光源の点消灯や光量を高速に変化させる必要がある。そこで本発明者は、高速応答性に優れたBang-Bang制御 (リップル制御ともいう) を採用することを検討した。図1(a)~(c)は、本発明者らが検討したBang-Bang制御の点灯回路20r~20tのブロック図である。なおこの比較技術を公知技術として認定してはならない。

20

【0005】

スイッチングトランジスタM1、ダイオードD1、インダクタL1は、降圧コンバータ (Buckコンバータ) を構成する。半導体光源10はLED (発光ダイオード)、LD (レーザダイオード)、有機EL (Electro Luminescence) 素子などであり、点灯回路20が供給する駆動電流 (ランプ電流) I_{LAMP} に応じた輝度で発光する。

【0006】

点灯回路20r~20tは、必要な輝度が得られるようにランプ電流 I_{LAMP} を制御する。電流センス抵抗 (以下、単にセンス抵抗ともいう) R_{CS} は、インダクタL1に流れるコイル電流 I_L の経路上に設けられる。センス抵抗 R_{CS} には、コイル電流 I_L に比例する電圧降下が発生する。電流センスアンプ22は、センス抵抗 R_{CS} の電圧降下を増幅し、コイル電流 I_L ひいてはランプ電流 I_{LAMP} を示す電流検出信号 V_{CS} を生成する。この電流検出信号 V_{CS} には、スイッチングトランジスタM1のスイッチングに応じたリップルが重畳している。

30

【0007】

図1(a)の点灯回路20rは、ヒステリシスウィンドウ方式の制御回路を含む。ヒステリシスコンパレータ24は、電流検出信号 V_{CS} を、コイル電流 I_L のピークを規定する上側しきい値 V_{THH} およびコイル電流 I_L のボトムを規定する下側しきい値 V_{THL} と比較し、比較結果を示す制御パルス S_{CNT} を生成する。ドライバ26は、制御パルス S_{CNT} に応じてスイッチングトランジスタM1を駆動する。

40

【0008】

図1(b)の点灯回路20sは、アッパー検出・オフ時間設定方式 (固定方式ともいう) の制御回路を含む。コンパレータ28は、電流検出信号 V_{CS} を、コイル電流 I_L のピークを規定する上側しきい値 V_{THH} と比較し、電流検出信号 V_{CS} が上側しきい値 V_{THH} に達すると、アッパー検出信号 S_U をアサート (たとえばハイレベル) する。単安定回路30は、アッパー検出信号 S_U にもとづいて制御パルス S_{CNT} を発生する。単安定回路30は、アッパー検出信号 S_U がアサートされると、制御パルス S_{CNT} をオフレベルに遷移させる。制御パルス S_{CNT} は、所定のオフ時間 T_{OFF} の間、オフレベルをとった後に、オンレベルに遷移する。

50

【0009】

図1(c)の点灯回路20tは、ボトム検出・オン時間設定方式の制御回路を含む。コンパレータ32は、電流検出信号 V_{CS} を、コイル電流 I_L のボトムを規定する下側しきい値 V_{THL} と比較し、電流検出信号 V_{CS} が下側しきい値 V_{THL} まで低下すると、ボトム検出信号 S_B をアサート(たとえばハイレベル)する。単安定回路30は、ボトム検出信号 S_B がアサートされると、制御パルス S_{CNT} をオンレベルに遷移させる。制御パルス S_{CNT} は、所定のオン時間 T_{ON} の間、オンレベルをとった後に、オフレベルに遷移する。

【0010】

図2(a)~(c)は、図1(a)~(c)の点灯回路の動作波形図である。図2(a)に示すように、ヒステリシスウィンドウ方式では、コイル電流 I_L は2つの電流(アッパー電流とボトム電流) I_{THH} と I_{THL} の間に安定化される。アッパー検出・オフ時間設定方式では、図2(b)に示すようにコイル電流 I_L のピーク値が安定化され、ボトム検出・オン時間設定方式では、図2(c)に示すようにコイル電流 I_L のボトム値が安定化される。

10

【0011】

スイッチングトランジスタM1のオン期間におけるコイル電流 I_L の上りスロープの傾きは、

$$dI_L/dt = (V_{IN} - V_{ON} - V_{OUT})/L \quad \dots (1)$$

で与えられる。 V_{ON} はスイッチングトランジスタM1の両端間電圧、 L はインダクタL1のインダクタンスである。またスイッチングトランジスタM1のオフ期間におけるコイル電流 I_L の下りスロープの傾きは、

20

$$dI_L/dt = -(V_F + V_{OUT})/L \quad \dots (2)$$

で与えられる。 V_F はダイオードD1の順方向電圧である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2014-216600号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0013】

図1(a)の点灯回路20rでは、コイル電流 I_L は、2つのしきい値 V_{THH} 、 V_{THL} で規定されるアッパー電流 I_{THH} 、ボトム電流 I_{THL} の間に安定化されることから、ランプ電流 I_{LAMP} の安定性の観点からは有利である。しかしながら出力電圧 V_{OUT} の変動、あるいはインダクタンス L のばらつきに応じて、コイル電流 I_L の傾きが変化するため、スイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数が変動しやすい。スイッチング周波数の変動幅が大きいと、ノイズ対策が難しくなる。

【0014】

図1(b)、(c)の点灯回路20s、20tでは、オフ時間 T_{OFF} 、オン時間 T_{ON} の一方が固定されているため、出力電圧 V_{OUT} の変動あるいはインダクタンス L のばらつきに対して、図1(a)の点灯回路20rよりもスイッチング周波数が安定である。したがってノイズ対策の観点において有利である。ところが、図1(b)、(c)の点灯回路20s、20tでは、出力電圧 V_{OUT} の変動、あるいはインダクタンス L のばらつきに応じて、コイル電流 I_L (ランプ電流 I_L)の平均値 $I_{L(AVE)}$ がばらつき、半導体光源10の輝度に変動するという問題が生ずる。

40

【0015】

図3は、アッパー検出・オフ時間設定方式におけるコイル電流 I_L の出力電圧 V_{OUT} 依存性を説明する図である。時刻 t_0 に出力電圧 V_{OUT} が低下したとする。

【0016】

コイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ は、以下の式(3)で表される。

50

$$I_{L(AVE)} = I_{THH} - I / 2 \quad \dots (3)$$

I_{THH} はアッパー電流である。 I はコイル電流 I_L の変動幅であり、式 (4) で表される。

$$I = T_{OFF} \times (V_F + V_{OUT}) / L \quad \dots (4)$$

【0017】

出力電圧 V_{OUT} が低くなると、式 (2) の下りスロープの傾きが緩くなるため、オフ時間 T_{OFF} におけるコイル電流 I_L の減少量 I が小さくなる。その結果、一点鎖線で示すコイル電流 I_L (ランプ電流 I_{LAMP}) の平均値 $I_{L(AVE)}$ は、出力電圧 V_{OUT} が低下すると上昇する。つまり半導体光源 10 の輝度が、出力電圧 V_{OUT} の変動の影響を受けやすい。

10

【0018】

図 4 (a)、(b) は、アッパー検出・オフ時間設定方式におけるコイル電流 I_L の、インダクタンス L の依存性を説明する図である。図 4 (a) は、インダクタンス L が大きい場合、図 4 (b) は、インダクタンス L が小さい場合を示す。

【0019】

コイル電流 I_L の傾きは、インダクタンス L に反比例する。オフ時間 T_{OFF} は一定であるため、コイル電流 I_L の変化幅 I は、インダクタンス L に反比例する。つまりインダクタンス L がばらつくと、コイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ がばらつくこととなる。

【0020】

ボトム検出・オン時間設定方式においても同様に、半導体光源 10 の輝度が、出力電圧 V_{OUT} の変動やインダクタンス L のばらつきの影響を受けやすい。

20

【0021】

本発明はこれらの課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、コイル電流ひいては駆動電流の安定性を高めた点灯回路の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明のある態様は、点灯回路に関する。点灯回路は、半導体光源に電力を供給するスイッチングコンバータと、スイッチングコンバータを制御するコンバータコントローラと、を備える。コンバータコントローラは、スイッチングコンバータのコイル電流、入力電流、出力電流のいずれかの直流成分に応じた第 1 電流検出信号と半導体光源への駆動電流を指示するアナログ信号との誤差を増幅し、誤差信号を生成するエラーアンプと、コイル電流、入力電流、出力電流のいずれかに応じた第 2 電流検出信号を、誤差信号に応じて定まるしきい値信号と比較するコンパレータと、コンパレータの出力信号にもとづき、第 2 電流検出信号がしきい値信号と一致してから所定時間の間、第 1 レベルをとり、次に第 2 電流検出信号がしきい値信号と一致するまでの間、第 2 レベルをとる制御パルスを生成するパルス発生器と、制御パルスに応じてスイッチングコンバータのスイッチングトランジスタを駆動するドライバと、を備える。

30

【0023】

この態様によると、ヒステリシス制御の高速応答性と、エラーアンプのフィードバック制御による高精度な電流制御性とを両立できる。これにより駆動電流の安定性を高めることができる。

40

【0024】

しきい値信号は、第 2 電流検出信号のピークを規定し、所定時間は、スイッチングトランジスタのオフ時間を規定してもよい。

【0025】

しきい値信号は、第 2 電流検出信号のボトムを規定し、所定時間は、スイッチングトランジスタのオン時間を規定してもよい。

【0026】

コンバータコントローラは、スイッチングコンバータのコイル電流または出力電流に応

50

じた第2電流検出信号を生成する電流検出回路と、第2電流検出信号を平滑化し、第1電流検出信号を生成するローパスフィルタと、をさらに備えてもよい。

この場合、電流経路上に挿入されるセンス抵抗が1個でよいための、損失を低減できる。

【0027】

点灯回路は、スイッチングコンバータの出力電流を平滑化して駆動電流を生成する出力フィルタをさらに備えてもよい。第1電流検出信号は、駆動電流に応じていてもよい。

これにより半導体光源への供給電流の検出精度を高めることができる。

【0028】

コンパレータ、パルス発生器およびドライバは、ひとつのパッケージに收容されており、パッケージは、しきい値信号を調節するための設定ピンを有してもよい。誤差信号が設定ピンに入力されてもよい。

10

【0029】

本発明の別の態様は、車両用灯具に関する。車両用灯具は、半導体光源と、半導体光源を点灯させる上述のいずれかの点灯回路と、を備えてもよい。

【0030】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、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。

【発明の効果】

【0031】

本発明のある態様によれば、ランプ電流の制御性を高めることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1(a)~(c)は、本発明者らが検討したBang-Bang制御の点灯回路のブロック図である。

【図2】図2(a)~(c)は、図1(a)~(c)の点灯回路の動作波形図である。

【図3】アッパー検出・オフ時間設定方式におけるコイル電流 I_L の出力電圧 V_{OUT} 依存性を説明する図である。

【図4】図4(a)、(b)は、アッパー検出・オフ時間設定方式におけるコイル電流 I_L の、インダクタンス L の依存性を説明する図である。

【図5】第1の実施の形態に係る車両用灯具のブロック図である。

30

【図6】出力電圧 V_{OUT} が変動したときの図5の点灯回路の動作波形図である。

【図7】図7(a)、(b)は、インダクタンス L がばらついたときの、図5の点灯回路によるコイル電流 I_L の補正を説明する図である。

【図8】第2の実施の形態に係る車両用灯具のブロック図である。

【図9】第3の実施の形態に係る車両用灯具のブロック図である。

【図10】第4の実施の形態に係る車両用灯具のブロック図である。

【図11】図9の点灯回路の具体的な構成例を示す回路図である。

【図12】前照灯の回路図である。

【図13】車両用灯具を備えるランプユニットの斜視図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0034】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせ

50

ない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0035】

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0036】

また本明細書において、電圧信号、電流信号などの電気信号、あるいは抵抗、キャパシタなどの回路素子に付された符号は、必要に応じてそれぞれの電圧値、電流値、あるいは抵抗値、容量値を表すものとする。

10

【0037】

(第1の実施の形態)

図5は、第1の実施の形態に係る車両用灯具1aのブロック図である。車両用灯具1aは、バッテリー2、スイッチ4、半導体光源10および点灯回路100aを備える。

【0038】

半導体光源10は、LEDやLD、有機EL(エレクトロルミネッセンス)などが例示されるが、特に限定されない。点灯回路100aは、スイッチングコンバータ102およびコンバータコントローラ200aを備える。スイッチングコンバータ102は降圧コンバータであり、コンバータコントローラ200aは、スイッチングコンバータ102から半導体光源10に供給されるランプ電流 I_{LAMP} を、所定の目標電流 I_{REF} に安定化する。スイッチングコンバータ102は入力キャパシタC1を含んでもよい。

20

【0039】

コンバータコントローラ200aは、パルス変調器210、ドライバ202、電流検出回路204を備える。電流検出回路204は、スイッチングコンバータ102のコイル電流 I_L に応じた電流検出信号(第2電流検出信号という) V_{CS2} を生成する。降圧コンバータにおいて、コイル電流 I_L は出力電流 I_{OUT} と等価である。第2電流検出信号 V_{CS2} には、スイッチングトランジスタM1のスイッチングと同期したリップル成分が重畳される。

【0040】

たとえば電流検出回路204は、半導体光源10のカソード側に挿入されるセンス抵抗 R_{CS} と、センス抵抗 R_{CS} の電圧降下を増幅して第2電流検出信号 V_{CS} を生成するセンスアンプ206を含んでもよい。なお電流検出回路204の構成は特に限定されない。

30

【0041】

パルス変調器210は、第2電流検出信号 V_{CS2} にもとづいて、制御パルス S_{CNT} を生成する。本実施の形態においてパルス変調器210は、Bang-Bang制御(リップル制御)方式のコントローラである。パルス変調器210は、主としてエラーアンプ212、コンパレータ214、パルス発生器216を備える。

【0042】

エラーアンプ212は、コイル電流 I_L (出力電流 I_{OUT})の直流成分、言い換えれば半導体光源10へのランプ電流 I_{LAMP} の直流成分に応じた第1電流検出信号 V_{CS1} と、ランプ電流 I_{LAMP} (ひいては輝度)を指示するアナログ信号(以下、アナログ調光信号という) V_{ADIM} との誤差を増幅し、誤差信号 V_{ERR} を生成する。アナログ調光信号 V_{ADIM} は基準電圧 V_{REF} を分圧することにより生成してもよいし、外部からコンバータコントローラ200aに入力してもよい。

40

【0043】

第1電流検出信号 V_{CS1} は、コイル電流 I_L からリップル成分を除去した電流成分を表す。より具体的にはローパスフィルタ218は、エラーアンプ212の前段に設けられ、第2電流検出信号 V_{CS2} を平滑化することにより、第1電流検出信号 V_{CS1} を生成する。たとえばローパスフィルタ218は、抵抗R11およびキャパシタC11を含むRCフィルタで構成することができる。エラーアンプ212は、ローパスフィルタ218の

50

出力である第1電流検出信号 V_{CS1} とアナログ調光信号 V_{ADIM} との誤差を増幅する。

【0044】

コンパレータ214は、コイル電流 I_L （出力電流 I_{OUT} ）に応じた第2電流検出信号 V_{CS2} を、誤差信号 V_{ERR} に応じて定まるしきい値信号 V_{TH} と比較する。しきい値信号 V_{TH} は、誤差信号 V_{ERR} そのものであってもよいし、誤差信号 V_{ERR} を分圧した信号、あるいは誤差信号 V_{ERR} をレベルシフトした信号であってもよい。

【0045】

パルス発生器216は、コンパレータ214の出力信号 S_{CMP} にもとづき、制御パルス S_{CNT} を生成する。制御パルス S_{CNT} は、第2電流検出信号 V_{CS2} がしきい値信号 V_{TH} と一致してから所定時間の間、第1レベルをとり、次に第2電流検出信号 V_{CS2} がしきい値信号 V_{TH} と一致するまでの間、第2レベルをとる。

【0046】

パルス変調器210は、アッパー検出・オフ時間設定モードであってもよい。この場合、しきい値信号 V_{TH} は、第2電流検出信号 V_{CS2} のピークを規定し、所定時間は、スイッチングトランジスタM1のオフ時間 T_{OFF} を規定する。

【0047】

あるいはパルス変調器210は、ボトム検出オン時間設定モードであってもよい。この場合、しきい値信号 V_{TH} は、第2電流検出信号 V_{CS2} のボトムを規定し、所定時間は、スイッチングトランジスタM1のオン時間 T_{ON} を規定する。

【0048】

以下の説明では、パルス変調器210はアッパー検出オフ時間設定モードとする。

【0049】

パルス発生器216は、単安定回路（単安定マルチバイブレータ、ワンショットマルチバイブレータともいう）で構成してもよいし、アナログあるいはデジタルの、タイマー回路あるいはカウンタ回路で構成してもよい。

【0050】

パルス発生器216は、制御パルス S_{CNT} に応じてスイッチングトランジスタM1を駆動する。本実施の形態において、制御パルス S_{CNT} のハイレベルがスイッチングトランジスタM1のオンに、ローレベルがスイッチングトランジスタM1のオフに対応する。スイッチングトランジスタM1はPチャンネルMOSFETであり、ドライバ202は、制御パルス S_{CNT} がハイレベルのとき、スイッチングトランジスタM1のゲートにローレベル電圧（たとえば接地電圧）を印加し、制御パルス S_{CNT} がローレベルのとき、スイッチングトランジスタM1のゲートにハイレベル電圧（たとえば入力電圧 V_{IN} ）を印加する。なおスイッチングトランジスタM1はNチャンネルMOSFETでもよい。

【0051】

以上が車両用灯具1aの構成である。続いてその動作を説明する。

【0052】

図6は、出力電圧 V_{OUT} が変動したときの図5の点灯回路100aの動作波形図である。時刻 t_0 より前において、出力電圧 V_{OUT} はとある電圧レベルに安定化されている。この状態で、コイル電流 I_L （ランプ電流 I_{LAMP} ）の直流成分（平均値） $I_L(AVE)$ を表す第1電流検出信号 V_{CS1} がアナログ調光信号 V_{ADIM} と一致するようにフィードバックによりしきい値信号 V_{TH} が調節される。コイル電流 I_L の平均値 $I_L(AVE)$ は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じた目標電流 I_{REF} に安定化される。

【0053】

時刻 t_0 に、出力電圧 V_{OUT} が低下する。出力電圧 V_{OUT} が低下すると、コイル電流 I_L （第2電流検出信号 V_{CS2} ）の下りスロープの傾きが緩くなる。オフ時間 T_{OFF} は一定であるから、オフ時間 T_{OFF} にわたるコイル電流 I_L の減少幅 I は、時刻 t_0 より後で小さくなり、時刻 t_0 の直後に、コイル電流 I_L の平均値 $I_L(AVE)$ が目標電流 I_{REF} よりも大きくなる。

【0054】

10

20

30

40

50

コイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ が増大すると、第 1 電流検出信号 V_{CS1} が大きくなり、アナログ調光信号 V_{ADIM} との誤差 V が大きくなる。そうすると、エラーアンプ 212 によってしきい値信号 V_{TH} が低下する方向にフィードバックがかかる。しきい値信号 V_{TH} すなわちアッパー電流 I_{THH} の低下にともなって、コイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ が低下していく。しきい値信号 V_{TH} は、第 1 電流検出信号 V_{CS1} とアナログ調光信号 V_{ADIM} の誤差がゼロに近づくように調節され、やがてコイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ が目標電流 I_{REF} に安定化される。

【0055】

このように図 5 の点灯回路 100 a によれば、出力電圧 V_{OUT} の変動に応じてしきい値信号 V_{TH} を変化させることにより、コイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ 、言い換えれば半導体光源 10 の輝度を安定化することができる。

10

【0056】

図 7 (a)、(b) は、インダクタンス L がばらついたときの、図 5 の点灯回路 100 a によるコイル電流 I_L の補正を説明する図である。図 7 (a) は、インダクタンス L が大きい場合、図 7 (b) は、インダクタンス L が小さい場合を示す。

【0057】

インダクタンス L が大きいと、図 7 (a) に示すようにコイル電流 I_L の変化幅 I は小さくなり、インダクタンス L が小さいと、図 7 (b) に示すようにコイル電流 I_L の変化幅 I は大きくなる。エラーアンプ 212 は、第 2 電流検出信号 V_{CS2} がアナログ調光信号 V_{ADIM} に近づくように、言い換えればコイル電流 I_L の平均値 $I_{L(AVE)}$ が目標値 I_{REF} に近づくように、しきい値信号 V_{TH} をフィードバック制御する。これによりインダクタンス L のばらつきに起因するコイル電流 I_L (ひいてはランプ電流 I_{LAMP}) のばらつきを補正できる。

20

【0058】

図 5 の点灯回路 100 a は、電流を検出するためのセンス抵抗 R_{CS} が 1 個でよいため、後述の第 3 の実施の形態よりも電力損失の観点で有利である。

【0059】

(第 2 の実施の形態)

図 8 は、第 2 の実施の形態に係る車両用灯具 1 b のブロック図である。車両用灯具 1 b の点灯回路 100 b について説明する。点灯回路 100 b は、図 5 の点灯回路 100 a に加えて、出力フィルタ 104 をさらに備える。出力フィルタ 104 は、スイッチングコンバータ 102 の出力電流 I_{OUT} 、すなわちコイル電流 I_L を平滑化し、ランプ電流 I_{LAMP} を半導体光源 10 に供給する。センス抵抗 R_{CS} は、出力フィルタ 104 よりもスイッチングコンバータ 102 側、かつ低電位側 (半導体光源 10 のカソード側) に挿入される。センス抵抗 R_{CS} は、出力フィルタ 104 よりもスイッチングコンバータ 102 側であって、かつ高電位側 (半導体光源 10 のアノード側) に挿入してもよい。

30

【0060】

第 2 の実施の形態によれば、ランプ電流 I_{LAMP} のリップルを除去できるため、半導体光源 10 の輝度のちらつきを低減できる。また第 1 の実施の形態と同様に、出力電圧 V_{OUT} の変動や、インダクタンス L のばらつきの影響を低減できる。

40

【0061】

(第 3 の実施の形態)

図 9 は、第 3 の実施の形態に係る車両用灯具 1 c のブロック図である。車両用灯具 1 c の点灯回路 100 c について説明する。

【0062】

点灯回路 100 c は、2 個のセンス抵抗 R_{CS1} 、 R_{CS2} を備える。第 2 センス抵抗 R_{CS2} は、リップル成分を含む電流を検出するために設けられ、したがって出力フィルタ 104 よりもスイッチングコンバータ 102 側に挿入されている。電流検出回路 204 は、第 2 センス抵抗 R_{CS2} の電圧降下にもとづいて、第 2 電流検出信号 V_{CS2} を生成する。

50

【0063】

第1センス抵抗 R_{CS1} は、リップル成分を含まない、コイル電流 I_L （出力電流 I_{OUT} ）の直流成分を検出するために設けられる。第1センス抵抗 R_{CS1} は、出力フィルタ104よりも半導体光源10側に挿入されている。第1センス抵抗 R_{CS1} には、出力フィルタ104によって平滑化されるランプ電流 I_{LAMP} に比例する電圧降下が発生する。第1電流検出信号 V_{CS1} は、第1センス抵抗 R_{CS1} の電圧降下に応じている。

【0064】

第3の実施の形態によれば、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0065】

さらに、図8では、第1電流検出信号 V_{CS1} が電流検出回路204の検出誤差の影響を受けるところ、図9では電流検出回路204を利用せずに第1電流検出信号 V_{CS1} が生成されるため、電流検出回路204の検出誤差の影響を受けずにランプ電流 I_{LAMP} を正確に検出できる。またフィルタ218が不要であるため、コストを下げ、また回路面積を小さくできる。

10

【0066】

なお、第2の実施の形態において、第2センス抵抗 R_{CS2} を図5の R_{CS} と同様に接地側に挿入してもよい。また第1センス抵抗 R_{CS1} を半導体光源10のアノード側に挿入し、第1センス抵抗 R_{CS1} の電圧降下を接地基準に変換する電流検出アンプを追加してもよい。

【0067】

（第4の実施の形態）

図10は、第4の実施の形態に係る車両用灯具1dのブロック図である。車両用灯具1dの点灯回路100dについて説明する。

20

【0068】

降圧コンバータでは、コイル電流 I_L のピークは、スイッチングコンバータ102の入力電流 I_{IN} のピークと一致する。そこで点灯回路100dでは、入力電流 I_{IN} にもとづいて、コイル電流 I_L のアップー電流 I_{THH} が検出される。具体的には第2センス抵抗 R_{CS2} は、入力電流 I_{IN} の経路上にスイッチングトランジスタM1と直列に挿入されており、第2電流検出信号 V_{CS2} は入力電流 I_{IN} に応じている。

【0069】

第4の実施の形態によれば、第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

30

【0070】

図11は、図9の点灯回路100cの具体的な構成例を示す回路図である。点灯回路100cは、市販のLEDドライバICを利用して構成することができる。ここでは、LEDドライバICとして米国TEXAS INSTRUMENTS社のLM3409等を例に説明する。

【0071】

ドライバIC300は、図5のドライバ202、電流検出回路204、コンパレータ214、パルス発生器216に加えて、レベルシフタ310が集積化されたものと把握できる。

【0072】

センス抵抗 R_{CS} は、入力電流 I_{IN} の経路上に、より具体的には、スイッチングコンバータ102の入力とスイッチングトランジスタM1の間に挿入されている。ドライバIC300のCSP端子とCSN端子は、センス抵抗 R_{CS2} と接続され、それらの電位差は、入力電流 I_{IN} に応じた第2電流検出信号 V_{CS2} となる。降圧コンバータでは、スイッチングトランジスタM1のオン期間における入力電流 I_{IN} は、コイル電流 I_L と一致する。レベルシフタ310は、CSP端子の電位 V_{CSP} を、しきい値信号 V_{TH} に相当する電圧幅、低電位側にレベルシフトする。コンパレータ214は、レベルシフトされた $V_{CSP} - V_{TH}$ を、CSN端子の電位 V_{CSN} と比較する。コンパレータ214の出力信号 S_{CMP} は、 $V_{CSP} - V_{TH} > V_{CSN}$ となると、言い換えれば $V_{CS2} = V_{CSP} - V_{CSN} > V_{TH}$ となると、アサート（たとえばハイレベル）される。

40

50

【0073】

レベルシフタ310は抵抗R21, R22およびV/I変換回路312を含む。V/I変換回路312は、IADJ端子に入力される電圧 V_{IADJ} に比例した電流 I_{ADJ} を生成する。抵抗R21には、しきい値信号 V_{TH} に相当する電圧降下 $I_{ADJ} \times R_{21}$ が発生し、その低電位側の一端には、 $V_{CSP} - I_{ADJ} \times R_{21}$ が発生する。抵抗R22の電圧降下は実質的にゼロである。

【0074】

つまりドライバIC300のIADJ端子は、しきい値信号 V_{TH} を設定するための設定ピンである。IADJ端子には、エラーンプ212が生成する誤差信号 V_{ERR} が入力される。これによりしきい値信号 V_{TH} は、第1電流検出信号 V_{CS1} がアナログ調光信号 V_{ADIM} と一致するように調節される。

10

【0075】

パルス発生器216は、ロジック回路320およびオフタイマー回路322を含む。ロジック回路320は、コンパレータ214の出力がアサートされると、制御パルス S_{CNT} をオフレベルに遷移させ、オフタイマー回路322にスタートトリガを与える。オフタイマー回路322はスタートトリガに応答して動作開始し、オフ時間 T_{OFF} の経過後に、オン信号をアサートする。その限りではないが、たとえばオフタイマー回路322は、COFF端子と接地間に外付けのキャパシタ C_{tm} と並列に設けられたスイッチと、COFF端子の電圧 V_{COFF} を所定の電圧 V_{OFF} と比較するコンパレータと、を含む。またCOFF端子には、抵抗 R_{tm} を介して充電電圧 V_C が印加される。オフタイマー回路322のスイッチは、 $V_{COFF} > V_{OFF}$ となるとターンオンし、キャパシタ C_{tm} を放電する。オフ時間は、キャパシタ C_{tm} の容量値、充電電圧 V_C 、抵抗値 R_{tm} に応じて設定可能となっている。

20

【0076】

ロジック回路320は、オン信号のアサートに응答して制御パルス S_{CNT} をオンレベルに遷移させる。ドライバ202の出力は、PGATE端子を介してスイッチングトランジスタM1のゲートと接続される。

【0077】

第1、第2、第4の実施の形態についても、図11のドライバIC300を利用して構成してもよい。またドライバIC300の構成は、図11のそれに限定されるものではなく、さまざまな市販のICを用いることができる。

30

【0078】

(用途)

図12は、前照灯400の回路図である。前照灯400は、ハイビームあるいはロービームである。前照灯400は、半導体光源10、上述の点灯回路100、複数のバイパススイッチ14、昇圧コンバータ402、スイッチコントローラ404を備える。昇圧コンバータ402は、バッテリー電圧 V_{BAT} を昇圧し、所定レベルに安定化された直流電圧 V_{DC} を生成する。直流電圧 V_{DC} は、点灯回路100の入力電圧 V_{IN} に相当する。点灯回路100は、半導体光源10に、半導体光源10の目標輝度に応じたランプ電流 I_{LAMP} を供給する。

40

【0079】

半導体光源10は、直列に接続される複数の発光素子12を含む。発光素子12は、LED、LD、有機EL素子などである。バイパススイッチ14は、発光素子12と並列に設けられている。あるバイパススイッチ14がオンすると、それと並列な発光素子12がバイパスされ、消灯状態となる。スイッチコントローラ404は、複数のバイパススイッチ14のオン、オフを個別に制御する。

【0080】

たとえば複数の発光素子12が実質的に同一の領域を照射するように前照灯400を構成してもよい。この場合、オン状態(あるいはオフ状態)であるバイパススイッチ14の個数に応じて、照射領域の光量を変化させることができる。

50

【0081】

あるいは複数の発光素子12が、異なる複数の領域を照射するように前照灯400を構成してもよい。この場合、複数のバイパススイッチ14それぞれのオン、オフに応じて、配光パターンを制御することができる。

【0082】

半導体光源10が、N個の発光素子12を含み、各発光素子12の点灯状態における電圧降下（順方向電圧）を V_F とする。このとき昇圧コンバータ402の出力電圧 V_{DC} の目標値 $V_{DC(REF)}$ は、 $V_{DC(REF)} > N \times V_F$ を満たすように規定すればよい。

【0083】

上述のように、複数N個の発光素子12それぞれの点消灯は、個別に切りかえられる。N個の発光素子12のうち、M個の発光素子12が点灯状態であるとき、半導体光源10の両端間の電圧は、 $M \times V_F$ となる。すなわちバイパススイッチ14のオン、オフを切りかえると、点灯回路100の出力電圧 V_{OUT} は変動することとなる。

【0084】

このような前照灯400に、上述の点灯回路100を用いることにより、出力電圧 V_{OUT} が変動したとしても、ランプ電流 I_{LAMP} の変動を抑制することができる。

【0085】

なお、前照灯400は2系統（あるいは3系統以上）の半導体光源10を備えてもよい。この場合、昇圧コンバータ402の出力に、2個（あるいは3個以上）の点灯回路100を接続し、1個の点灯回路100によって1個の半導体光源10を駆動するようにすればよい。

【0086】

図13は、車両用灯具1を備えるランプユニット（ランプアッシー）500の斜視図である。ランプユニット500は、透明のカバー502、ハイビームユニット504、ロービームユニット506、筐体508を備える。上述の点灯回路100は、たとえばハイビームユニット504に用いることができる。ハイビームユニット504に代えて、あるいはそれに加えて、ロービームユニット506に点灯回路100を用いてもよい。

【0087】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この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み合わ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。以下、こうした変形例について説明する。

【0088】

（第1変形例）

実施の形態では、スイッチングコンバータ102を降圧コンバータとしたが、昇圧コンバータであってもよい。また実施の形態では、アップー検出・オフ時間設定方式について説明したが、ボトム検出・オン時間設定方式にも本発明は適用可能である。

【0089】

（第2変形例）

降圧コンバータでは、コイル電流 I_L （出力電流 I_{OUT} ）にもとづいて、アップー電流 I_{THH} 、ボトム電流 I_{THL} の両方を検出できる。また入力電流 I_{IN} にもとづいて、アップー電流 I_{THH} を検出できる。したがって、降圧コンバータとアップー検出・オフ時間設定方式を組み合わせる場合、第2電流検出信号 V_{CS2} は、コイル電流 I_L 、出力電流 I_{OUT} 、入力電流 I_{IN} のいずれかに応じていればよい。降圧コンバータとボトム検出・オン時間設定方式を組み合わせる場合、第2電流検出信号 V_{CS2} は、コイル電流 I_L 、出力電流 I_{OUT} のいずれかに応じていればよい。

【0090】

（第3変形例）

昇圧コンバータでは、コイル電流 I_L （入力電流 I_{IN} ）にもとづいて、アップー電流

10

20

30

40

50

I_{THH} 、ボトム電流 I_{THL} の両方を検出できる。また出力電流 I_{OUT} にもとづいて、ボトム電流 I_{THL} を検出できる。したがって、昇圧コンバータとアッパー検出・オフ時間設定方式を組み合わせる場合、第2電流検出信号 V_{CS2} は、コイル電流 I_L 、入力電流 I_{IN} のいずれかに応じていれればよい。昇圧コンバータとボトム検出・オン時間設定方式を組み合わせる場合、第2電流検出信号 V_{CS2} は、コイル電流 I_L 、入力電流 I_{IN} 、出力電流 I_{OUT} のいずれかに応じていれればよい。

【0091】

(第4変形例)

図11において、エラーアンプ212をドライバIC300に集積化してもよい。

【0092】

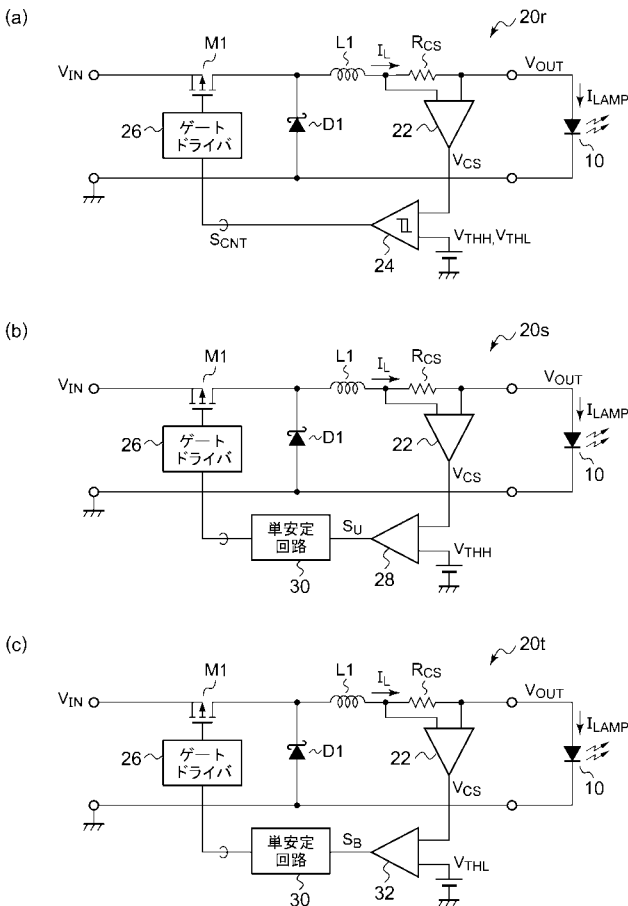
実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用の一側面を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

【符号の説明】

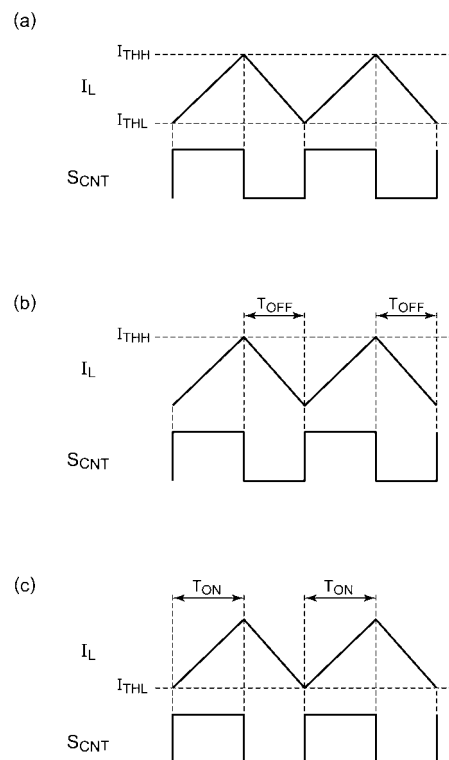
【0093】

1 ... 車両用灯具、2 ... バッテリ、4 ... スイッチ、10 ... 半導体光源、12 ... 発光素子、14 ... バイパススイッチ、100 ... 点灯回路、102 ... スイッチングコンバータ、104 ... 出力フィルタ、200 ... コンバータコントローラ、202 ... ドライバ、204 ... 電流検出回路、210 ... パルス変調器、212 ... エラーアンプ、214 ... コンパレータ、216 ... パルス発生器、218 ... フィルタ、300 ... ドライバIC、310 ... レベルシフタ、320 ... ロジック回路、322 ... オフタイマー回路、400 ... 前照灯、402 ... 昇圧コンバータ、404 ... スイッチコントローラ、M1 ... スイッチングトランジスタ、D1 ... ダイオード、L1 ... インダクタ、C1 ... 入力キャパシタ。

【図1】



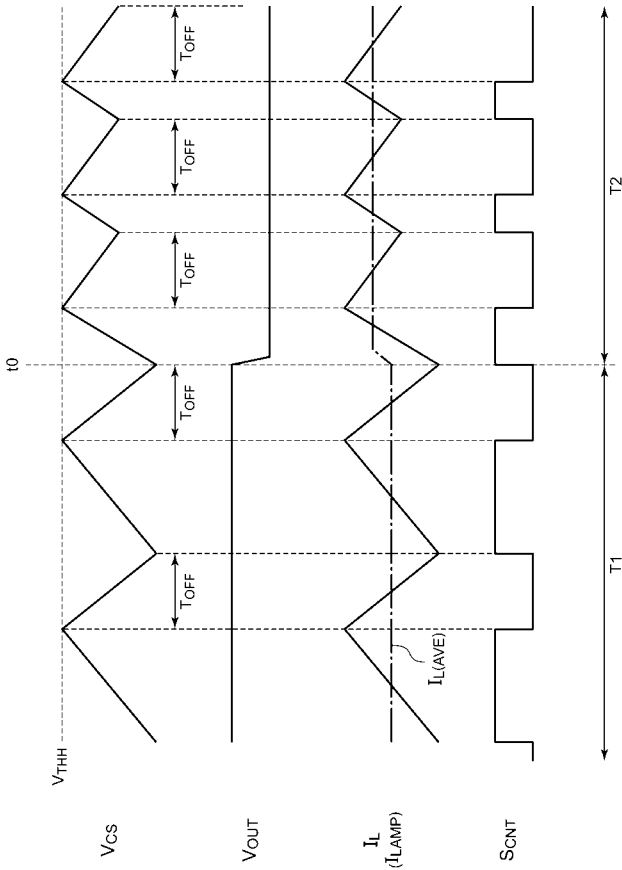
【図2】



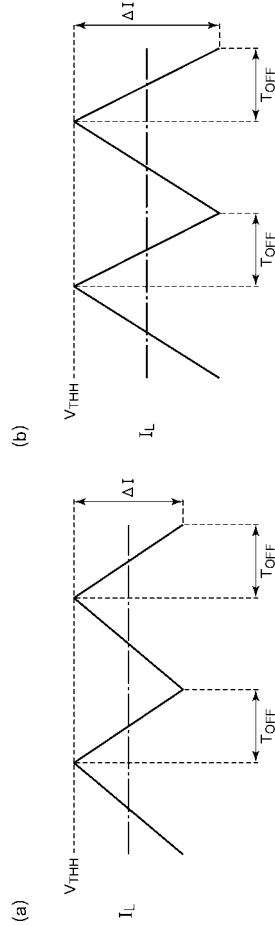
10

20

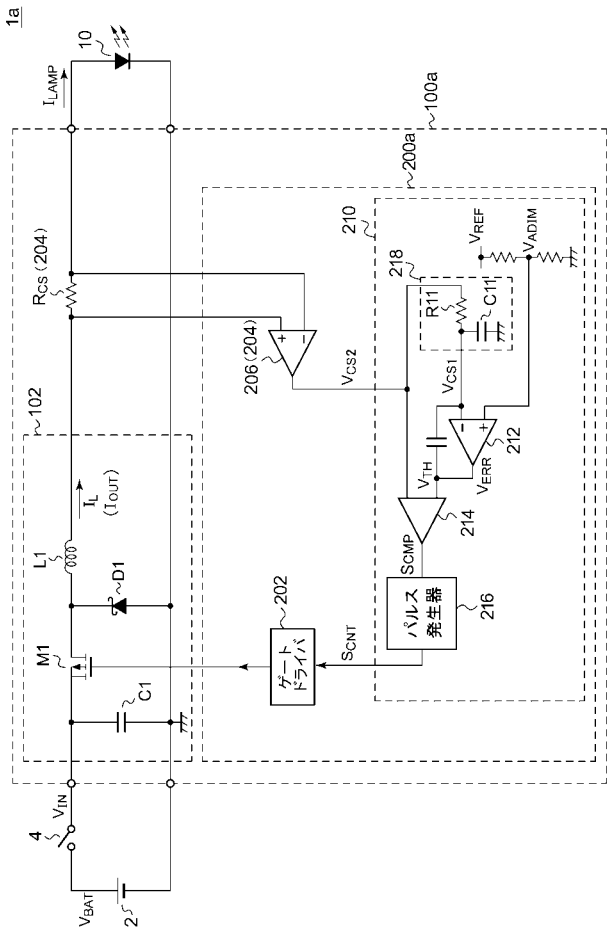
【図3】



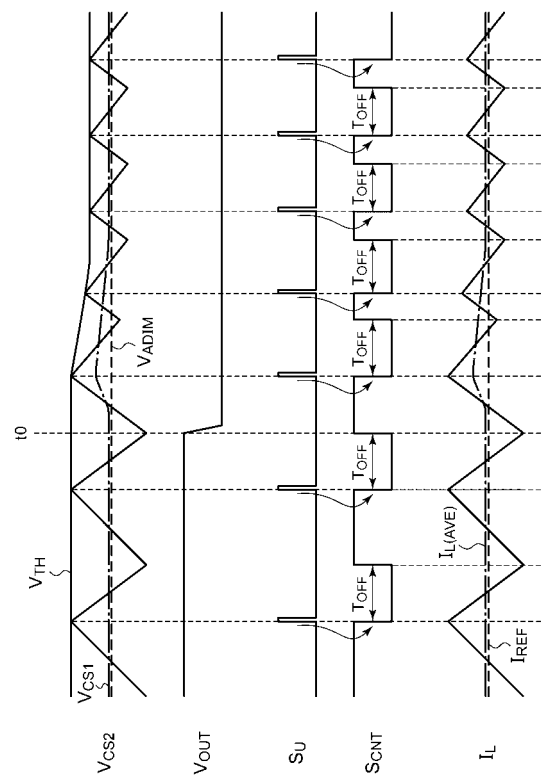
【図4】



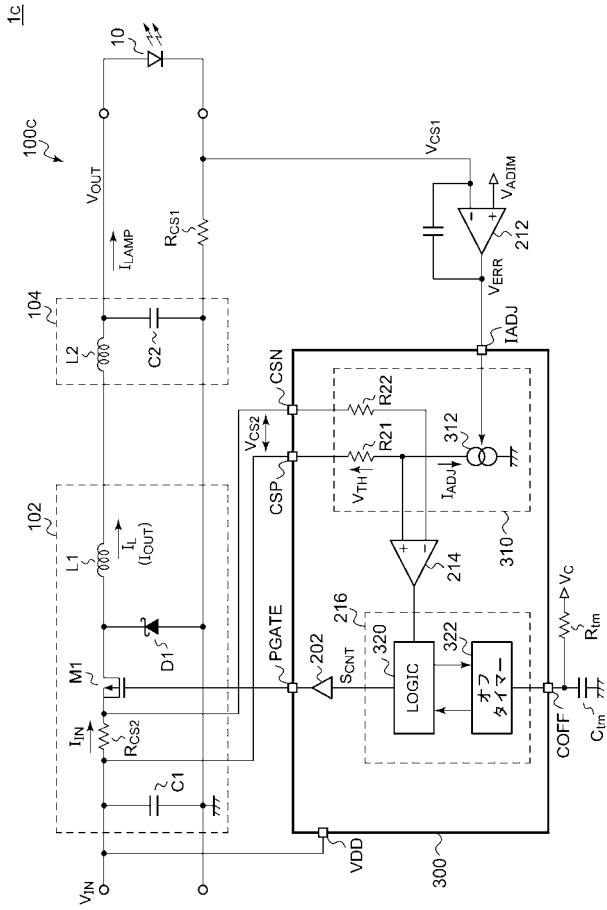
【図5】



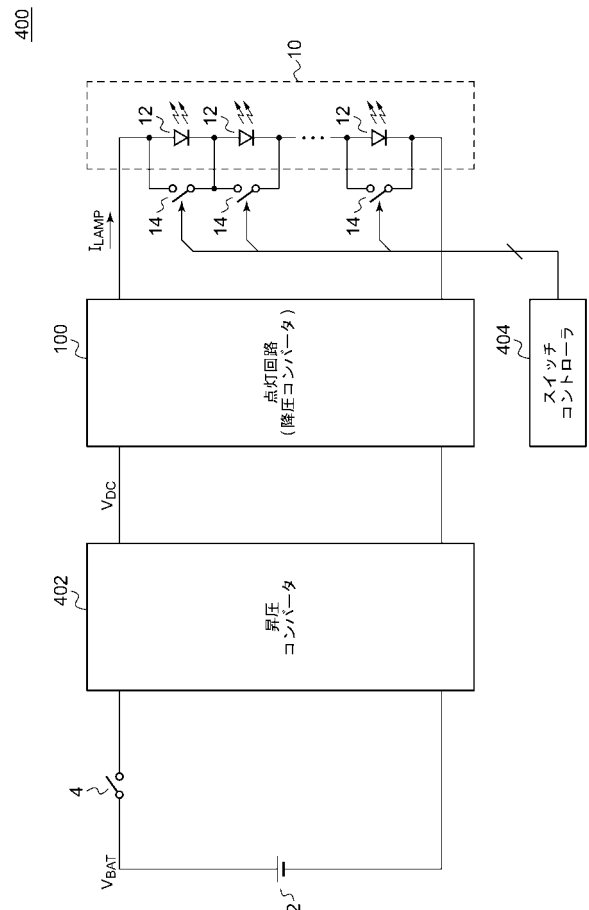
【図6】



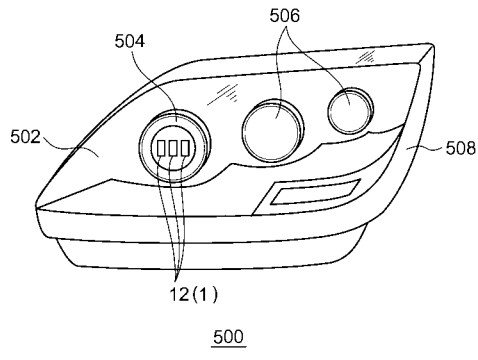
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K273 AA02 BA03 BA12 BA23 BA27 CA02 CA03 CA12 DA02 DA08
EA03 EA07 EA25 EA36 FA07 FA14 FA40 GA06 GA14 HA12
HA18
3K339 AA02 BA01 BA02 BA08 BA21 BA22 BA25 BA26 BA28 CA01
DA01 DA02 DA05 GB01 HA01 JA01 JA02 JA05 JA18 JA21
KA07 KA09 KA39 LA06 MC41 MC77