

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6820909号
(P6820909)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月7日(2021.1.7)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 45/325 (2020.01)	H05B 45/325
B60Q 1/14 (2006.01)	B60Q 1/14 Z
B60Q 1/04 (2006.01)	B60Q 1/04 E

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-503083 (P2018-503083)	(73) 特許権者	000001133
(86) (22) 出願日	平成29年2月23日 (2017. 2. 23)		株式会社小糸製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/006743		東京都港区高輪4丁目8番3号
(87) 国際公開番号	W02017/150322	(74) 代理人	100105924
(87) 国際公開日	平成29年9月8日 (2017. 9. 8)		弁理士 森下 賢樹
審査請求日	令和1年11月18日 (2019. 11. 18)	(74) 代理人	100109047
(31) 優先権主張番号	特願2016-41377 (P2016-41377)		弁理士 村田 雄祐
(32) 優先日	平成28年3月3日 (2016. 3. 3)	(74) 代理人	100109081
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		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
		(72) 発明者	菊池 賢
			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】 車両用灯具およびその点灯回路

(57) 【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から前記半導体光源に供給されるランプ電流に応じた電流検出信号を、アナログ調光信号に応じて定まる上側しきい値信号および下側しきい値信号と比較し、比較結果に応じた制御パルス生成するヒステリシスコンパレータと、
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、

10

PWM (パルス幅変調) 調光信号のエッジをなまらせてパルス状の徐変信号を生成し、前記徐変信号に応じた波形を有する前記アナログ調光信号を生成するPWM調光回路と、
を備えることを特徴とする点灯回路。

【請求項 2】

前記PWM調光回路は、前記PWM調光信号を受け、前記徐変信号を生成するローパスフィルタを含むことを特徴とする請求項1に記載の点灯回路。

【請求項 3】

前記ヒステリシスコンパレータは、
前記電流検出信号をしきい値電圧と比較し、前記制御パルスを生成するコンパレータと

20

、
前記アナログ調光信号が発生するラインと接地の間に順に直列に設けられる第1抵抗、
トランジスタおよび第2抵抗と、

前記第1抵抗と前記トランジスタの接続点に生ずる第1電圧と、前記トランジスタと前記第2抵抗の接続点に生ずる第2電圧とを受け、前記制御パルスに応じた一方を出力するセレクトと、

含み、前記しきい値電圧は、前記セレクトの出力電圧に応じていることを特徴とする請求項1または2に記載の点灯回路。

【請求項4】

前記制御パルスの周波数を示す周波数検出信号を生成する周波数検出回路と、

前記周波数検出信号が基準値に近づくように、前記上側しきい値信号および前記下側しきい値信号の電位差を変化させるしきい値電圧調節回路と、

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。

【請求項5】

前記スイッチングトランジスタのスイッチング周波数より低い周波数の変調信号を生成し、前記変調信号に応じて前記上側しきい値信号および前記下側しきい値信号の差分を変調する変調器をさらに備えることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の点灯回路。

【請求項6】

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5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】

本発明は、自動車などに用いられる車両用灯具に関する。

【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。

【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、高速応答性に優れるヒステリシス制御(Bang-Bang制御)を採用することを検討した。図1は、本発明者が検討したヒステリシス制御の車両用灯具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。

【0005】

車両用灯具1rは、半導体光源10および点灯回路20rを備える。半導体光源10は、LED(発光ダイオード)あるいはLD(レーザダイオード)などの半導体デバイスを

10

20

30

40

50

含む。点灯回路20rは、スイッチングコンバータ30rおよびコンバータコントローラ32rを含む。

【0006】

スイッチングコンバータ30rは、バッテリー2からスイッチ4を介してバッテリー電圧 V_{BAT} （入力電圧 V_{IN} ともいう）を受け、半導体光源10にランプ電流（駆動電流） I_{LAMP} を供給する。たとえばスイッチングコンバータ30rは、降圧コンバータ（Buckコンバータ）であり、入力キャパシタC1、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を含む。

【0007】

コンバータコントローラ32rは、ランプ電流 I_{LAMP} を検出し、ランプ電流 I_{LAMP} が半導体光源10の目標光量に対応する目標電流 I_{REF} と一致するように、スイッチングトランジスタM1のスイッチングのデューティ比を調節する。コンバータコントローラ32rはヒステリシス制御方式のコントローラであり、電流検出回路34、ヒステリシスコンパレータ36、ドライバ38を備える。スイッチングコンバータ30rにおいて、ランプ電流 I_{LAMP} の経路上には、電流検出抵抗（以下、センス抵抗という） R_{CS} が挿入される。センス抵抗 R_{CS} には、ランプ電流 I_{LAMP} に比例した電圧降下が発生する。電流検出回路34は、センス抵抗 R_{CS} の電圧降下にもとづいて現在のランプ電流 I_{LAMP} を示す電流検出信号 V_{CS} を生成する。

10

【0008】

ヒステリシスコンパレータ36は、電流検出信号 V_{CS} を基準電圧 V_{REF} に応じて定まる2つのしきい値信号 V_{THL} 、 V_{THH} と比較し、比較結果に応じた制御パルス S_{CNT} を生成する。具体的には制御パルス S_{CNT} は、電流検出信号 V_{CS} が、ランプ電流 I_{LAMP} のピーク値 I_{PEAK} に相当する上側しきい値信号 V_{THH} に達すると第1レベルに遷移し、電流検出信号 V_{CS} がランプ電流 I_{LAMP} のボトム値 I_{BOTTOM} に相当する下側しきい値信号 V_{THL} に達すると第2レベルに遷移する。ドライバ38は、制御パルス S_{CNT} にもとづいてスイッチングトランジスタM1を駆動する。

20

【0009】

ランプ電流 I_{LAMP} は、ピーク値 I_{PEAK} とボトム値 I_{BOTTOM} の間を往復することとなり、したがって半導体光源10は、ピーク値 I_{PEAK} とボトム値 I_{BOTTOM} （2つのしきい値信号 V_{THH} 、 V_{THL} ）の平均値 I_{REF} に応じた輝度で発光する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【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】

【0011】

本発明者らは、上述のヒステリシス制御の点灯回路において、PWM調光（PWM減光）を行うことを検討した。すなわち、制御パルス S_{CNT} の周波数よりも低い周波数のPWM調光パルス S_{PWM} を生成し、PWM調光パルス S_{PWM} が第1レベル（たとえばハイレベル）の点灯期間において、スイッチングトランジスタM1をスイッチングし、第2レベル（たとえばローレベル）の消灯期間において、スイッチングトランジスタM1をオフする。PWM調光パルス S_{PWM} のデューティ比を変化させることにより、半導体光源10の実効的な輝度を変化させることができる。

40

【0012】

図2は、図1の車両用灯具1rにおけるPWM調光を説明する図である。なお本明細書において参照する波形図やタイムチャート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、あるいは誇張もしくは強調されている。

50

【0013】

PWM調光パルス S_{PWM} がハイレベルに遷移し、点灯期間となると、スイッチングトランジスタ $M1$ がターンオンする。そして、ランプ電流 I_{LAMP} が、 $(V_{IN} - V_{OUT}) / L$ の傾きで増加していき、上限 I_{PEAK} に達すると、スイッチングトランジスタ $M1$ がターンオフする。その後、点灯期間の間、ランプ電流 I_{LAMP} は、ピーク値 I_{PEAK} とボトム値 I_{BOTTOM} の間を往復する。

【0014】

やがてPWM調光パルス S_{PWM} がローレベルに遷移し、消灯期間となると、スイッチングトランジスタ $M1$ がターンオフする。そうすると、ランプ電流 I_{LAMP} が、 (V_{OUT} / L) の傾きで低下していき、ゼロとなる。

10

【0015】

ヒステリシス制御では、点灯期間と消灯期間の切りかえに際して、ランプ電流 I_{LAMP} が非常に高速に変化する。これはヒステリシス制御の利点のひとつと言える。ところが、インダクタ $L1$ のインダクタンスの値や、入出力電圧 V_{IN} 、 V_{OUT} の組み合わせによっては、点灯期間と消灯期間の切りかえ時のランプ電流 I_{LAMP} の急峻な変化が、電磁ノイズの原因となり得る。

【0016】

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、電磁ノイズを抑制可能な車両用灯具およびその点灯回路の提供にある。

【課題を解決するための手段】

20

【0017】

本発明のある態様は、車両用灯具に使用される点灯回路に関する。点灯回路は、車両用灯具に設けられた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から半導体光源に供給される駆動電流に応じた電流検出信号を、基準信号に応じて定まる上側しきい値信号および下側しきい値信号と比較し、比較結果に応じた制御パルスを生成するヒステリシスコンパレータと、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、PWM(パルス幅変調)調光信号をなまらせて徐変信号を生成し、徐変信号にもとづいて基準信号を変化させるPWM調光回路と、を備える。

30

【0018】

この態様によると、ランプ電流の包絡線を、緩やかに変化させることにより、PWM調光にともなう電磁ノイズを抑制できる。

【0019】

PWM調光回路は、PWM調光信号を受け、徐変信号を生成するローパスフィルタ(積分回路)を含んでもよい。これにより、ローパスフィルタのカットオフ周波数(時定数)に応じて、電磁ノイズの量と、PWM調光のリニアリティを調節できる。

【0020】

ヒステリシスコンパレータは、電流検出信号をしきい値電圧と比較し、制御パルスを生成するコンパレータと、アナログ調光信号が発生するラインと接地の間に順に直列に設けられる第1抵抗、トランジスタおよび第2抵抗と、第1抵抗とトランジスタの接続点に生ずる第1電圧と、トランジスタと第2抵抗の接続点に生ずる第2電圧とを受け、制御パルスに応じた一方を出力するセレクタと、含んでもよい。しきい値電圧は、セレクタの出力電圧に応じていてもよい。

40

【0021】

ある態様の点灯回路は、制御パルスの周波数を示す周波数検出信号を生成する周波数検出回路と、周波数検出信号が基準値に近づくように、上側しきい値信号および下側しきい値信号の電位差を変化させるしきい値電圧調節回路と、をさらに備えてもよい。

この態様によると、入力電圧や出力電圧、インダクタンスの変動にかかわらず、スイッチング周波数を基準値に応じた周波数に安定化することができる。

50

【0022】

ある態様の点灯回路は、スイッチングトランジスタのスイッチング周波数より低い周波数の変調信号を生成し、変調信号に応じて上側しきい値信号および下側しきい値信号の差分を変調する変調器をさらに備えてもよい。

この態様によると、スイッチング周波数のスペクトルを拡散させることができ、これにより、ビートノイズなどの発生を抑制できる。

【0023】

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、を備える。

【0024】

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】

【0025】

本発明のある態様によれば、電磁ノイズを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明者らが検討したヒステリシス制御の車両用灯具のブロック図である。

【図2】図1の車両用灯具におけるPWM調光を説明する図である。

【図3】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。

【図4】図3の点灯回路の動作波形図である。

【図5】図3の点灯回路の一部の構成例を示す回路図である。

【図6】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7】図6の点灯回路の構成例を示す回路図である。

【図8】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9】変調器の構成例を示す回路図である。

【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】ADB機能を有するアレイ方式の車両用灯具のブロック図である。

【図12】ADB機能を有するブレードスキャン方式の車両用灯具を模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

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。

【0028】

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、それらの電気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。

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、それらの電気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。

【0029】

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

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

(第 1 の実施の形態)

図 3 は、第 1 の実施の形態に係る車両用灯具 1 のブロック図である。車両用灯具 1 は、半導体光源 1 0 および点灯回路 2 0 を備える。半導体光源 1 0 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 2 0 は、スイッチングコンバータ 3 0 およびコンバータコントローラ 3 2 を備える。図 1 と同様にスイッチングコンバータ 3 0 は降圧コンバータであり、コンバータコントローラ 3 2 は、スイッチングコンバータ 3 0 から半導体光源 1 0 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。

【 0 0 3 1 】

コンバータコントローラ 3 2 は、電流検出回路 3 4、ヒステリシスコンパレータ 3 6、ドライバ 3 8 および PWM 調光回路 9 0 を備える。電流検出回路 3 4 は、スイッチングコンバータ 3 0 から半導体光源 1 0 に供給されるランプ電流 I_{LAMP} に応じた電流検出信号 V_{CS} を生成する。図 1 と同様に、センス抵抗 R_{CS} をランプ電流 I_{LAMP} の経路上に挿入し、電流検出回路 3 4 によりセンス抵抗 R_{CS} の電圧降下を増幅して電流検出信号 V_{CS} を生成してもよい。

【 0 0 3 2 】

ヒステリシスコンパレータ 3 6 は、電流検出信号 V_{CS} を、上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} と比較し、比較結果に応じた制御パルス S_{CNT} を生成する。上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じて規定される。

【 0 0 3 3 】

ドライバ 3 8 は、制御パルス S_{CNT} に応じてスイッチングコンバータ 3 0 のスイッチングトランジスタ M 1 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 M 1 のオンに、ローレベルがスイッチングトランジスタ M 1 のオフに対応する。

【 0 0 3 4 】

点灯回路 2 0 には、PWM 調光信号 S_{PWM} が入力される。PWM 調光信号 S_{PWM} は、数十 Hz ~ 数百 Hz 程度の周波数を有し、そのデューティ比は、半導体光源 1 0 の目標輝度に応じて変化する。

【 0 0 3 5 】

PWM 調光回路 9 0 は、PWM 調光信号 S_{PWM} をなまらせて徐変信号 S_{SOFT} を生成し、徐変信号 S_{SOFT} にもとづいてアナログ調光信号 V_{ADIM} を変化させる。

【 0 0 3 6 】

以上が車両用灯具 1 の構成である。続いてその動作を説明する。図 4 は、図 3 の点灯回路 2 0 の動作波形図である。アナログ調光信号 V_{ADIM} は、PWM 調光信号 S_{PWM} をなまらせた徐変信号に応じた波形を有する。PWM 調光信号 S_{PWM} がローレベルからハイレベルに遷移し、点灯期間に移行すると、ヒステリシスコンパレータ 3 6 における上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じて緩やかに増加する。したがって電流検出信号 V_{CS} 、ひいてはランプ電流 I_{LAMP} の包絡線は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じて緩やかに増加していく。

【 0 0 3 7 】

反対に PWM 調光信号 S_{PWM} がハイレベルからローレベルに遷移し、消灯期間に移行すると、ヒステリシスコンパレータ 3 6 における上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じて緩やかに低下する。したがって電流検出信号 V_{CS} 、ひいてはランプ電流 I_{LAMP} の包絡線は、アナログ調光信号 V_{ADIM} に応じて緩やかに減少していく。

【 0 0 3 8 】

以上が点灯回路 2 0 の動作である。図 4 には比較のために、図 1 におけるランプ電流 I_{LAMP} の波形が一点鎖線で示される。一点鎖線では、PWM 調光信号 S_{PWM} がハイ

10

20

30

40

50

レベルに遷移すると、ランプ電流 I_{LAMP} は直ちに目標電流 I_{REF} 付近まで増加し、このときの急峻な電流変化が電磁ノイズの要因となる。これに対して図3の点灯回路20によれば、ランプ電流 I_{LAMP} は、 I_{LAMP}' と傾きこそ同じであるが、1回のスイッチングごとの変化量が小さくなるため、電磁ノイズを抑制できる。

【0039】

本発明は、図3のブロック図や回路図として把握され、あるいは上述の説明から導かれるさまざまな装置、回路に及ぶものであり、特定の構成に限定されるものではない。以下、本発明の範囲を狭めるためではなく、発明の本質や回路動作の理解を助け、またそれらを明確化するために、より具体的な構成例を説明する。

【0040】

図5は、図3の点灯回路20の一部の構成例を示す回路図である。PWM調光回路90は、ローパスフィルタ92およびバッファ94を含む。ローパスフィルタ92はたとえば1次RCフィルタであり、抵抗R51およびキャパシタC51を含む。ローパスフィルタ92の出力信号が、上述する徐変信号に相当する。バッファ94は、徐変信号を受け、それをアナログ調光信号 V_{ADIM} として出力する。バッファ94に代えて、非反転アンプを用いてもよい。

【0041】

アナログ調光信号 V_{ADIM} を緩やかにしすぎると、電磁ノイズは減少するが、PWM調光信号 S_{PWM} のデューティ比が小さい領域において、デューティ比対光強度のリニアリティが悪化する。反対にアナログ調光信号 V_{ADIM} を急峻にしすぎると、デューティ比対光強度のリニアリティは改善するが電磁ノイズが増加する。図5のPWM調光回路90によれば、ローパスフィルタ92のカットオフ周波数にもとづいて、電磁ノイズの低減効果とPWM調光のリニアリティのバランスを設定できる。

【0042】

ヒステリシスコンパレータ36は、コンパレータCOMP1、第1抵抗R21、第2抵抗R22、第1トランジスタM21、セクタ37、抵抗R61~R63を含む。コンパレータCOMP1は、電流検出信号 V_{CS} をしきい値電圧 V_{TH} と比較し、制御パルス S_{CNT} を生成する。第1抵抗R21、第1トランジスタM21、第2抵抗R22は、アナログ調光信号 V_{ADIM} が発生するライン96と接地の間に順に直列に設けられる。

【0043】

第1トランジスタM21のゲートは適切にバイアスされる。たとえば第1トランジスタM21のバイアスのためにオペアンプOA1が設けられる。オペアンプOA1の出力は、第1トランジスタM21のゲートと接続され、非反転入力端子には、トランジスタM21と第2抵抗R22の接続点と接続され、反転入力端子にはとある電圧 V_X が入力される。この構成では、第1トランジスタM21に、電圧 V_X に比例した電流 $I_X = V_X / R_{22}$ が流れるようにバイアスされる。このとき、2つの電圧 V_H 、 V_L は以下の式で表される。

$$V_H = V_{ADIM} - I_X \times R_{21} \quad \dots (1a)$$

$$V_L = I_X \times R_{22} \quad \dots (1b)$$

R21 = R22 = R とすれば、

$$V_H = V_{ADIM} - I_X \times R \quad \dots (2a)$$

$$V_L = I_X \times R \quad \dots (2b)$$

となる。またそれらの平均電圧は、式(3)で与えられる。

$$(V_H + V_L) / 2 = V_{ADIM} / 2 \quad \dots (3)$$

つまり、ランプ電流 I_{LAMP} の平均値 (I_{REF}) をアナログ調光電圧 V_{ADIM} にもとづいて制御することができる。

【0044】

セクタ37は、第1抵抗R21と第1トランジスタM21の接続点に生ずる第1電圧 V_H と、第1トランジスタM21と第2抵抗R22の接続点に生ずる第2電圧 V_L とを受け、制御パルス S_{CNT} に応じた一方を出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

コンパレータCOMP1に与えられるしきい値電圧 V_{TH} は、セクタ37の出力電圧 V_Y に応じている。たとえば抵抗 $R_{61} \sim R_{63}$ によって、電圧 V_Y およびアナログ調光信号 V_{ADIM} を加算平均して、しきい値電圧 V_{TH} を生成してもよい。あるいは電圧 V_Y をそのまましきい値電圧 V_{TH} としてもよい。

【 0 0 4 6 】

(第2の実施の形態)

図6は、第2の実施の形態に係る車両用灯具1aのブロック図である。図6のコンバータコントローラ32aは、図3のコンバータコントローラ32に加えて、周波数検出回路40およびしきい値電圧調節回路42をさらに備える。

10

【 0 0 4 7 】

周波数検出回路40は、制御パルス S_{CNT} の周波数、つまりスイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数を示す周波数検出信号 V_{FREQ} を生成する。しきい値電圧調節回路42は、周波数検出信号 V_{FREQ} が基準値 V_{REF} に近づくように、上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} の電位差(ヒステリシス幅) $V (= V_{THH} - V_{THL})$ を変化させる。

【 0 0 4 8 】

第2の実施の形態によれば、入力電圧 V_{IN} や出力電圧 V_{OUT} 、インダクタンスL1の変動にかかわらず、スイッチング周波数を基準値 V_{REF} に応じた周波数に安定化することができる。

20

【 0 0 4 9 】

続いて第2の実施の形態の具体的な構成例を説明する。図7は、図6の点灯回路20aの構成例を示す回路図である。図7には、周波数検出回路40、しきい値電圧調節回路42およびヒステリシスコンパレータ36の一部が示されている。

【 0 0 5 0 】

周波数検出回路40は、F/V変換回路と把握することができる。周波数検出回路40は、ハイパスフィルタ52、第1キャパシタC11、第2トランジスタM12、充電回路54、ピークホールド回路56を含む。ハイパスフィルタ52は、制御パルス S_{CNT} もしくはスイッチングトランジスタM1のゲートパルスを受ける。ハイパスフィルタ52は微分回路と把握することもできる。第1キャパシタC11の一端は接地される。充電回路54は、第1キャパシタC11を充電する。充電回路54は、電流源あるいは抵抗で構成される。第2トランジスタM12は第1キャパシタC11と並列に接続され、ハイパスフィルタ52の出力信号が、ゲートソース間しきい値電圧を超えると第1キャパシタC11を放電する。

30

【 0 0 5 1 】

第1キャパシタC11には、ランプ波形を有する第1周期信号S11が発生する。周波数検出回路40は、第1周期信号S11の振幅に応じた周波数検出信号 V_{FREQ} を出力する。具体的にはピークホールド回路56は、第1周期信号S11を受け、そのピーク値を示す周波数検出信号 V_{FREQ} を出力する。なお周波数検出回路40の構成は特に限定されない。

40

【 0 0 5 2 】

上述したように図5のヒステリシスコンパレータ36において、2つの電圧 V_H, V_L は式(2a)、(2b)で与えられる。したがってそれらの電位差は、式(4)で与えられる。

$$V_H - V_L = V_{ADIM} - 2 \times I_X \times R = V_{ADIM} - 2 \times V_X \quad \dots (4)$$

したがって、電圧 V_X を変化させることにより、電位差 $V_H - V_L$ が変化し、ひいてはヒステリシス幅 V を変化させることができる。

【 0 0 5 3 】

そこでしきい値電圧調節回路42は、周波数検出信号 V_{FREQ} が基準値 V_{REF} に近づくように、電圧 V_X を変化させる。たとえばしきい値電圧調節回路42は、周波数検出

50

信号 V_{FREQ} と基準値 V_{REF} の誤差にもとづいて電圧 V_X を生成してもよい。しきい値電圧調節回路 42 は、周波数検出信号 V_{FREQ} を基準値 V_{REF} と比較する電圧コンパレータと、電圧コンパレータの出力パルス平滑化するローパスフィルタと、を含んでもよい。あるいはしきい値電圧調節回路 42 は、周波数検出信号 V_{FREQ} と基準値 V_{REF} の誤差を増幅するエラーアンプを含んでもよい。

【0054】

図7の回路動作を説明する。スイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数が目標周波数より高い状態では、 $V_{FREQ} < V_{REF}$ となり、電圧 V_X が低下する。これにより、上側電圧 V_H と下側電圧 V_L の電位差つまりしきい値電圧 V_{THH} 、 V_{THL} の電位差 V が大きくなり、スイッチング周波数が低くなる方向、つまり目標周波数に近づく方向にフィードバックがかかる。

10

【0055】

反対に、スイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数が目標周波数より低い状態では、 $V_{FREQ} > V_{REF}$ となり、電圧 V_X が上昇する。これにより、上側電圧 V_H と下側電圧 V_L の電位差が小さくなり、スイッチング周波数が高くなる方向、つまり目標周波数に近づく方向にフィードバックがかかる。このようにして点灯回路20によれば、スイッチング周波数を目標周波数に安定化することができる。

【0056】

周波数のフィードバック制御は、入力電圧 V_{IN} の変動に限らず、出力電圧 V_{OUT} の変動、インダクタL1のインダクタンスのばらつき、温度変動など、スイッチング周波数を変動させるあらゆる変動、ばらつきに対して有効である。そしてスイッチング周波数の予期せぬ変動を抑制できるため、スイッチングノイズ対策にかかるコストを削減することが可能である。

20

【0057】

また、上側しきい値信号 V_{THH} と下側しきい値信号 V_{THL} の平均レベルは、アナログ調光信号 V_{ADIM} のみに依存しており、ヒステリシス幅 V_X には依存しない。したがってヒステリシス幅 V を変化させつつも、ランプ電流 I_{LAMP} の平均値を一定に維持することができ、半導体光源10のちらつきを防止できる。

【0058】

(第3の実施の形態)

30

図8は、第3の実施の形態に係る車両用灯具1bのブロック図である。図6のコンバータコントローラ32bは、図6のコンバータコントローラ32aに加えて、変調器60をさらに備える。変調器60は、スイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数より低い周波数の変調信号 V_{MOD} を生成し、変調信号 V_{MOD} に応じて上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} の差分(ヒステリシス幅)を変調する。たとえば変調器60は、しきい値電圧調節回路42に入力される基準値 V_{REF} に変調信号 V_{MOD} を重畳してもよい。

【0059】

図9は、変調器60の構成例を示す回路図である。変調器60は、スイッチング周波数よりも十分に周波数が低い変調信号 V_{MOD} を生成する発振器62を含み、変調信号 V_{MOD} に応じて、基準値 V_{REF} を変化させる。発振器62は、抵抗 $R_{91} \sim R_{94}$ 、キャパシタ C_{91} 、オペアンプ OA_{91} を含む。キャパシタ C_{91} には、抵抗 R_{91} 、 R_{92} により定まる電圧レベルを基準とした三角波の変調信号 V_{MOD} が発生する。

40

【0060】

なお変調信号 V_{MOD} の波形は特に限定されず、のこぎり波、ランプ波、正弦波、台形波のいずれかであってもよく、別の観点から言えば、スロープを有する周期信号であればよい。抵抗 $R_{95} \sim R_{97}$ によって、変調信号 V_{MOD} と電源電圧 V_{CC} が、加算平均(重み付け加算)され、変調信号 V_{MOD} が重畳された基準値 V_{REF} が生成される。

【0061】

第3の実施の形態によれば、スイッチング周波数の目標周波数を、変調信号 V_{MOD} に

50

応じてゆっくりと変化させながら、実際のスイッチング周波数を目標周波数に近づけるようにフィードバック制御することにより、入力電圧 V_{IN} や出力電圧 V_{OUT} の変動、インダクタンスのばらつき、温度変動等の影響を排除しつつも、スイッチング周波数のスペクトルを拡散させることができる。これにより、ビートノイズなどの発生を抑制できる。

【0062】

なお第3の実施の形態において、変調器60に要求される機能は、変調信号 V_{MOD} に応じて上側しきい値信号 V_{THH} および下側しきい値信号 V_{THL} の差分 V を変調することである。したがって変調器60は、基準値 V_{REF} に代えて周波数検出信号 V_{REQ} に対して、変調信号 V_{MOD} を重畳してもよい。

【0063】

(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1cのブロック図である。図10のコンバータコントローラ32cは、図3のコンバータコントローラ32に加えて変調器70を備える。変調器70は、スイッチングトランジスタM1のスイッチング周波数よりも低い周波数の変調信号 V_{MOD} を生成し、変調信号 V_{MOD} に応じてヒステリシス幅 V を変調する。変調器70は、図9の変調器60と同様に構成してもよい。

【0064】

ヒステリシスコンパレータ36を、図5の構成とする場合、トランジスタM21のバイアス状態つまり電流 I_x を、変調信号 V_{MOD} にもとづいて変調すればよい。上述のように電圧 V_H と V_L の電位差すなわちヒステリシス幅 V は、式(4)で与えられる。したがって、電圧 V_x に変調信号 V_{MOD} を重畳することにより、ヒステリシス幅 V を変調し、スペクトルを拡散することができる。

【0065】

(変形例)

続いて、いくつかの実施の形態において適用可能な変形例を説明する。

【0066】

(第1変形例)

いくつかの実施の形態では、PWM調光回路90、周波数検出回路40、しきい値電圧調節回路42、変調器70、等をアナログ回路で構成したが、それらの一部あるいは全部をデジタル回路で構成してもよい。さらには、コンバータコントローラ32全体をデジタル回路をベースに構成してもよい。この場合、電流検出回路34の出力信号をデジタル値に変換するA/Dコンバータを追加し、ヒステリシスコンパレータ36をデジタルコンパレータとすればよい。

【0067】

(第2変形例)

スイッチングコンバータ30は昇圧コンバータ、昇降圧コンバータであってもよいし、トランスを用いたコンバータであってもよいし、Cukコンバータなどその他のコンバータであってもよい。

【0068】

(用途)

図11は、ADB機能を有するアレイ方式の車両用灯具1のブロック図である。ADBにおいては、ハイビーム照射領域は、複数 N 個(N は2以上の自然数)のサブ領域に分割される。半導体光源10は、 N 個のサブ領域に対応づけられる複数の発光素子 $12_1 \sim 12_N$ を含む。各発光素子12は、LED(発光ダイオード)やLD(レーザダイオード)などの半導体デバイスであり、それぞれが対応するサブ領域を照射するよう配置される。点灯回路20は、複数の発光素子 $12_1 \sim 12_N$ それぞれのオン(点灯)、オフ(消灯)を制御することで、ハイビームの配光を変化させる。あるいは点灯回路20は、高い周波数で発光素子12をPWM(パルス幅変調)制御することで、実効的な輝度を調節する。

【0069】

10

20

30

40

50

点灯回路 20 は、スイッチングコンバータ 30 および図示しないコンバータコントローラ 32 に加えて、複数のバイパス回路 80₁ ~ 80_N、コントローラ 82 を備える。複数のバイパス回路 80₁ ~ 80_N は、複数の発光素子 12₁ ~ 12_N に対応づけられる。バイパス回路 80 はオン、オフが切りかえ可能に構成される。i 番目のバイパス回路 80_i がオン状態となると、ランプ電流 I_{LAMP} が、発光素子 12_i ではなくバイパス回路 80_i に流れ、発光素子 12_i が消灯し、バイパス回路 80_i がオフ状態となると、ランプ電流 I_{LAMP} が発光素子 12_i に流れて点灯する。

【0070】

車両用灯具 1 を制御する上流のプロセッサ（たとえば電子制御ユニット ECU）6 は、車両前方の状態にもとづいて、ハイビームにより照射すべきサブ領域を判定し、点灯回路 20 のコントローラ 82 に指示する。コントローラ 82 は、プロセッサ 6 からの制御指令にもとづいてバイパス回路 80₁ ~ 80_N の状態を制御する。具体的には、照射すべきサブ領域に対応する発光素子 12 を選択し、選択された発光素子 12 と並列なバイパス回路 80 をオフ状態とし、残りの発光素子 12 と並列なバイパス回路 80 をオン状態とする。

10

【0071】

図 12 は、ADB 機能を有するブレードスキャン方式の車両用灯具 1 を模式的に示す斜視図である。車両用灯具 1 は主として、走査型光源 11、投影レンズ 120 および点灯回路 20 を備える。

【0072】

走査型光源 11 は、ブレード（反射鏡）100 および光源 10 を備える。光源 10 は複数個設けてもよいが、ここでは理解の容易化、説明の簡素化のため、1 個の光源 10 の場合を説明する。

20

【0073】

光源 10 は、LED（発光ダイオード）あるいはレーザダイオードを利用した半導体光源である。ブレード 100 は光源 10 の出射光 L1 を受け、所定の周期運動を繰り返すことによりその反射光 L2 を車両前方で横方向（図中、Y 方向）に走査する。本実施の形態では、ブレード 100 は、図示しないモータに取り付けられており、回転運動を行なう。ある時刻においてブレード 100 の出射光 L1 は、ブレード 100 の位置（ロータの回転角）に応じた反射角で反射し、照射領域 300 が形成される。

30

【0074】

ブレード 100 が回転することで、反射角が変化し、照射領域 300 が Y 方向に走査される。この動作を高速に、たとえば 50 Hz 以上で繰り返すことで車両前方には、配光パターン 310 が形成される。点灯回路 20 は、所望の配光パターンが得られるように、ブレード 100 の周期運動と同期しながら、光源 10 の光量（輝度）を制御する。照射領域 300 が照射される範囲（領域）を点灯領域 R_{ON} 、照射領域 300 が照射されない範囲（領域）を消灯領域 R_{OFF} と称する。配光パターン 310 は、点灯領域 R_{ON} と消灯領域 R_{OFF} の組み合わせである。

【0075】

図 12 の車両用灯具 1 において、前方車両に対するアンチグレアのために、前方車両の存在箇所を消灯領域 R_{OFF} とする配光パターン 310 を形成する場合を考える。この場合、半導体光源 10 の点消灯は、ブレード 100 の周期運動と同期して切りかえられ、したがってこの動作も PWM 調光の一種と捉えることができる。

40

【0076】

走査型光源 11 の構成は図 12 のそれに限定されない。たとえばブレード 100 に代えて、ポリゴンミラーやガルバノミラーを用いてもよいし、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）スキャンミラーを用いてもよい。また、モータに代えてアクチュエータを設け、ブレード 100 の向きを変化させてもよい。

【0077】

あるいはブレード 100 を固定し、あるいは省略して、半導体光源 10 の光軸をアクチ

50

ューエータによって移動させてもよい。あるいはブレード100に代えて、電気光学素子を利用してよい。たとえば電気光学素子は屈折率が電圧あるいは電流、温度等によって制御可能なレンズであってもよい。周期的にレンズの屈折率を変化させることにより、光を走査させてもよい。

【0078】

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】

【0079】

1...車両用灯具、2...バッテリー、4...スイッチ、6...プロセッサ、10...半導体光源、12...発光素子、20...点灯回路、30...スイッチングコンバータ、32...コンバータコントローラ、34...電流検出回路、36...ヒステリシスコンパレータ、COMP1...コンパレータ、37...セレクタ、38...ドライバ、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、OA1...オペアンプ、R21...第1抵抗、R22...第2抵抗、M21...第1トランジスタ、40...周波数検出回路、42...しきい値電圧調節回路、60...変調器、62...発振器、70...変調器、90...PWM調光回路。

【産業上の利用可能性】

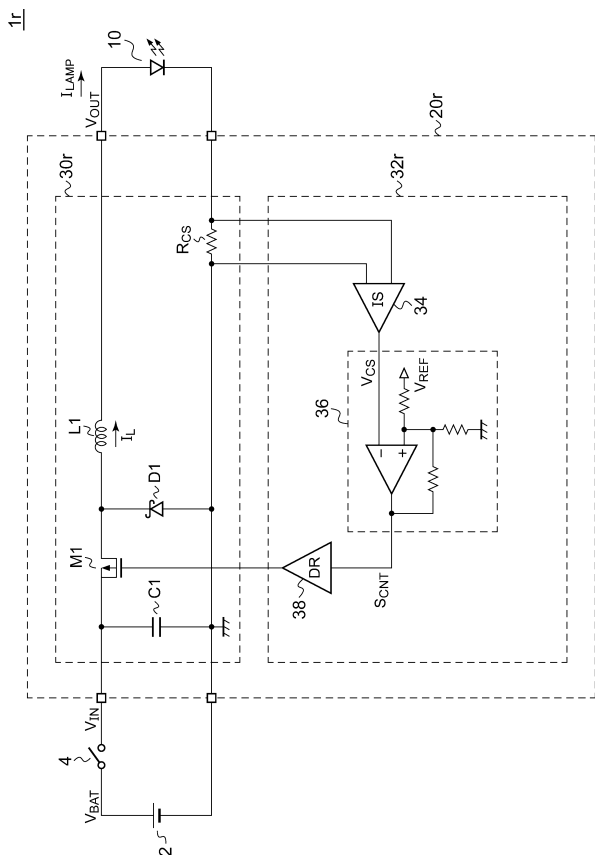
【0080】

本発明は照明等に利用できる。

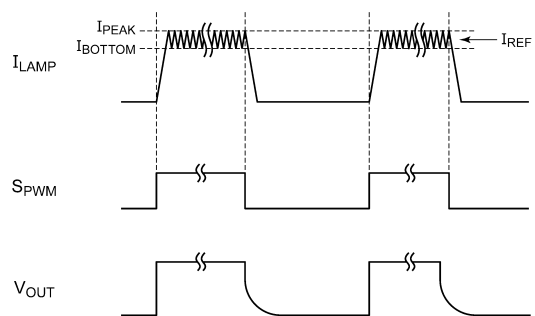
10

20

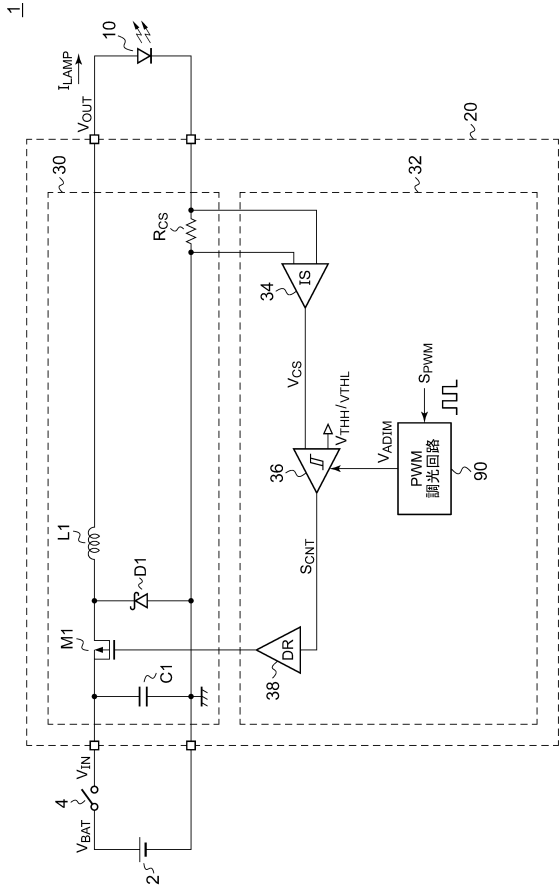
【図1】



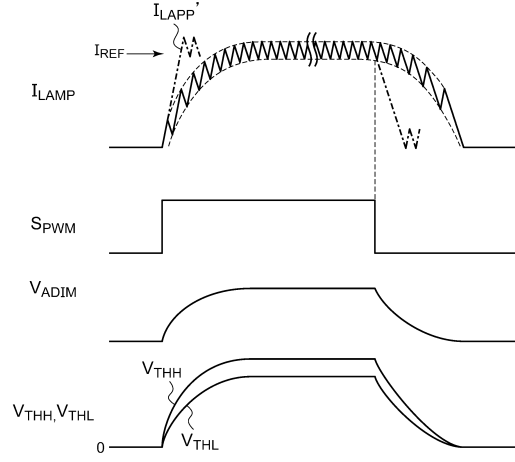
【図2】



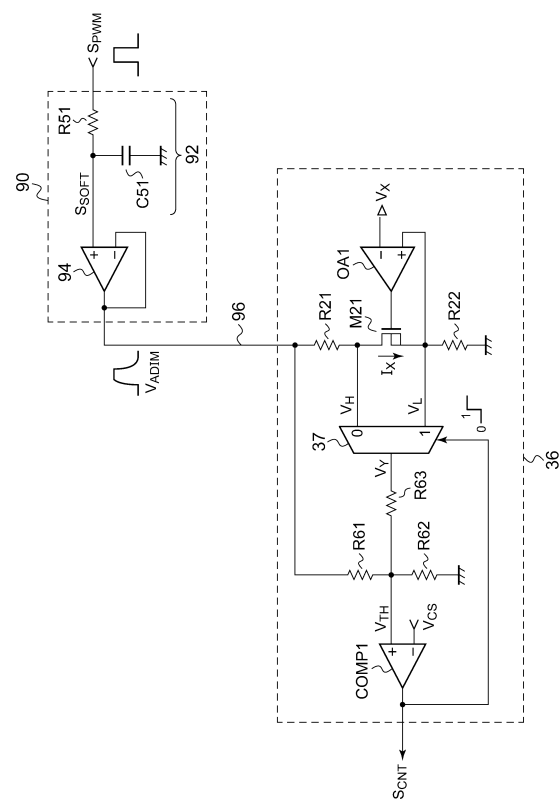
【図3】



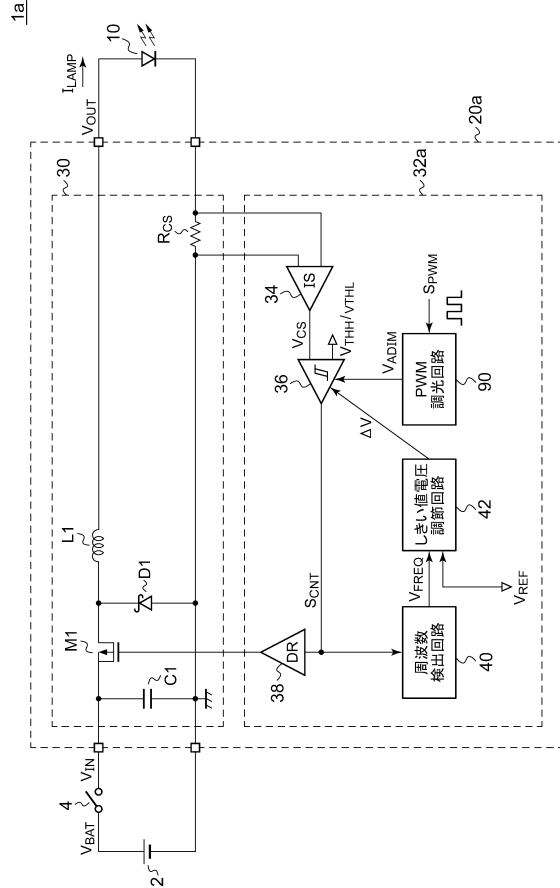
【図4】



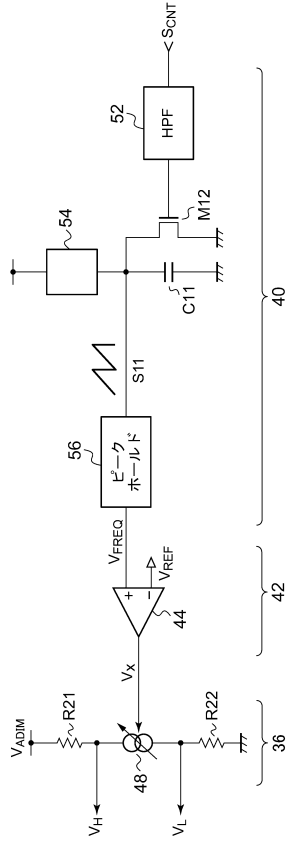
【図5】



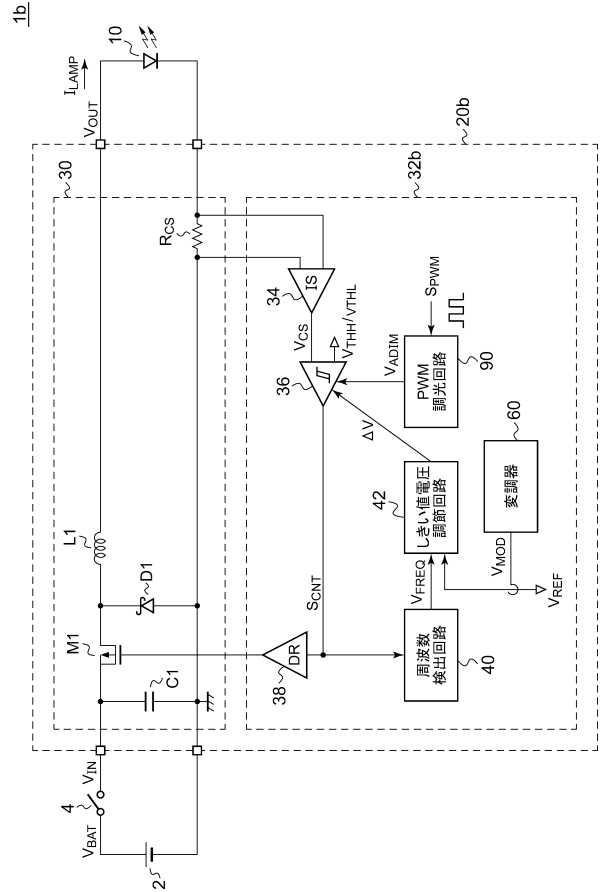
【図6】



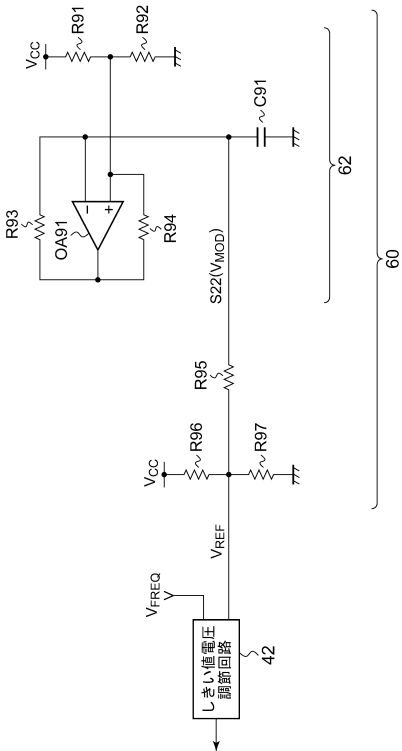
【図7】



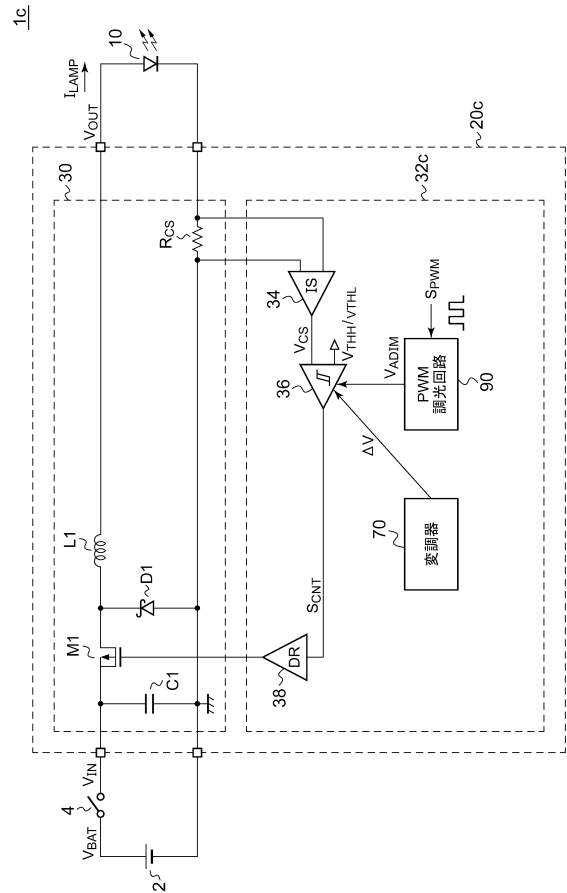
【図8】



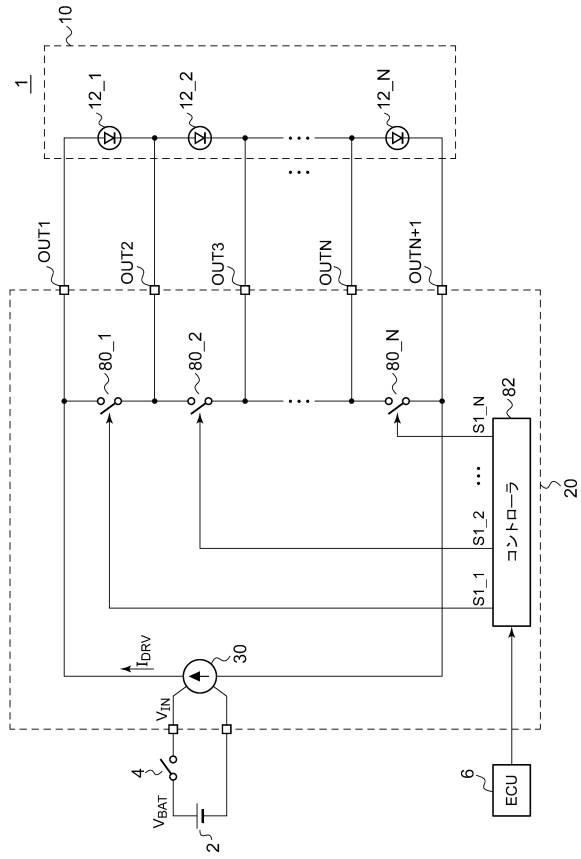
【図9】



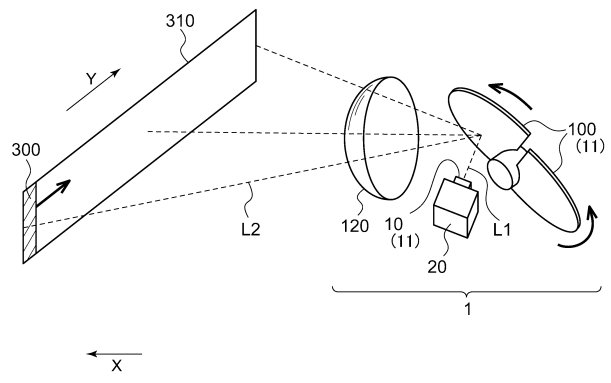
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0070728(US, A1)
特開2013-258003(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 45/325

B60Q 1/04

B60Q 1/14