

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年5月5日(05.05.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/091973 A1

(51) 国際特許分類:

H05B 45/327 (2020.01) *H05B 45/345* (2020.01)
B60Q 1/04 (2006.01) *H05B 45/375* (2020.01)
B60Q 1/14 (2006.01) *H05B 45/48* (2020.01)
F21S 41/151 (2018.01) *H05B 45/50* (2022.01)
F21S 41/663 (2018.01) *H05B 47/105* (2020.01)
F21S 41/675 (2018.01) *H05B 47/16* (2020.01)
G02B 26/10 (2006.01) *H05B 47/165* (2020.01)
H01L 33/00 (2010.01) *F21W 102/145* (2018.01)
H05B 45/14 (2020.01) *F21W 102/165* (2018.01)
H05B 45/325 (2020.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
H05B 45/335 (2020.01)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2020-181834 2020年10月29日(29.10.2020) JP
特願 2020-181835 2020年10月29日(29.10.2020) JP
特願 2020-193797 2020年11月20日(20.11.2020) JP
特願 2020-193798 2020年11月20日(20.11.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪四丁目8番3号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2021/039106

(72) 発明者: 菊池 賢(KIKUCHI Satoshi); 〒4248764

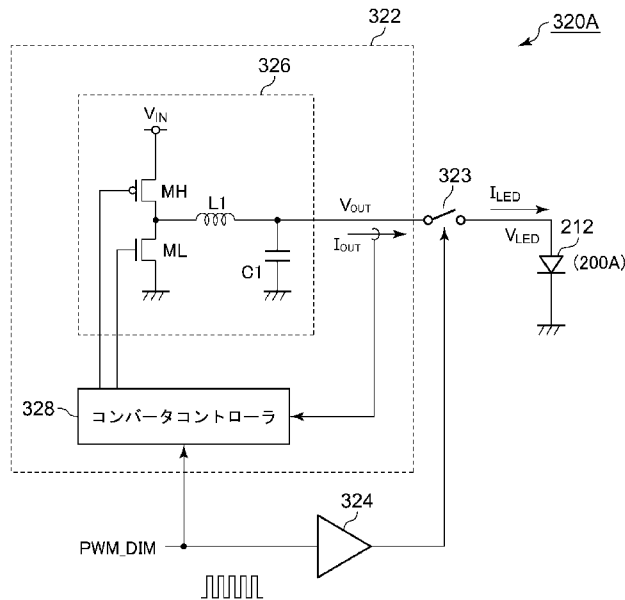
(22) 国際出願日:

2021年10月22日(22.10.2021)

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 Shizuoka (JP). 高橋 紀

(54) Title: VEHICLE LAMP FITTING AND LIGHTING CIRCUIT

(54) 発明の名称: 車両用灯具および点灯回路



328 Converter controller

(57) Abstract: A scanning-type light source (200A) includes a semiconductor light source (212), and performs scanning with light emitted from the semiconductor light source (212). A LED driver (320A) can dim, through pulse modulation in multiple levels, the quantity of light of the semiconductor light source (212) at each scanning position, in synchronization with the scanning by the scanning-type light source (200A). A series switch (323) is provided in series with the semiconductor light source (212). A step-down converter (322) of a constant current output is connected to a series-connection

人 (TAKAHASHI Norito); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇 5 0 0 番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 眞野 光治 (MANO Mitsuharu); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇 5 0 0 番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 丸山 雄太 (MARUYAMA Yuta); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇 5 0 0 番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 森 下 賢 樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1530061 東京都目黒区中目黒 1 - 8 - 1 V O R T 中目黒 1 3 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

circuit of the semiconductor light source (212) and the series switch (323), and generates driving current (Iout). A driver circuit (324) causes, so as to obtain target light distribution, switching of the series switch (323) on the basis of a pulse dimming signal (PWM_DIM) which is pulse-modulated and in which the same waveform is repeated for each scanning.

(57) 要約: 走査型光源 (200A) は、半導体光源 (212) を含み、半導体光源 (212) の出射光を走査する。LEDドライバ (320A) は、走査型光源 (200A) の走査と同期して、走査位置ごとに半導体光源 (212) の光量をパルス変調により多階調で調光可能である。シリーズスイッチ (323) は、半導体光源 (212) と直列に設けられる。定電流出力の降圧コンバータ (322) は、シリーズスイッチ (323) と半導体光源 (212) の直列接続回路と接続され、駆動電流 (IOUT) を生成する。ドライバ回路 (324) は、目的配光が得られるように、1走査ごとに同じ波形を繰り返すパルス変調されたパルス調光信号 (PWM_DIM) にもとづいてシリーズスイッチ (323) をスイッチングする。

明 細 書

発明の名称：車両用灯具および点灯回路

技術分野

[0001] 本開示は、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、自車近傍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）技術が実用化されている。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、車両に対応する領域を減光するなどして、車両に与えるグレアを低減するものである。

[0004] ADB機能を実現する方式として、アクチュエータを制御するシャッター方式、ロータリー方式、LEDアレイ方式などが提案されている。シャッター方式やロータリー方式は、消灯領域（遮光領域）の幅を連続的に変化させることが可能であるが、消灯領域の数が1個に制限される。LEDアレイ方式は、消灯領域を複数個、設定することが可能であるが、消灯領域の幅が、LEDチップの照射幅に制約されるため、離散的となる。

[0005] 本出願人は、これらの問題点を解決可能なADB方式として、スキャン方式を提案している（特許文献2、3参照）。スキャン方式とは、回転するリフレクタ（ブレードミラー）に光を入射し、リフレクタの回転位置に応じた

角度で入射光を反射して反射光を車両前方で走査しつつ、光源の点消灯を、リフレクタの回転位置に応じて変化させることで、車両前方に、所望の配光パターンを形成するものである。

[0006] 特許文献3に記載のスキャン方式では、1スキャンの間、光源に流す駆動電流の電流量を一定に保ちつつ、光源の点消灯（オン、オフ）を時分割で切り替える。そのため所定のエリアを遮光するグレアフリー機能の実現は容易であったが、照射領域の照度は実質的に一定に制約されていた。

[0007] 特許文献4には、スキャン方式の車両用灯具による具体的な配光の形成手法が開示される。この技術では、複数チャンネルの光源により配光が形成される。複数チャンネルの光源はそれぞれ、水平方向の一部の範囲を受け持っており、各光源のスキャン範囲は、他の光源のスキャン範囲と一部がオーバーラップしつつ、水平方向にシフトしたものとなっている。各光源の光量は、いわゆるDC調光（アナログ調光）によって制御され、応答速度の制約から1スキャン単位で可変である。この灯具では、各走査位置の照度を、複数の光源のオン、オフ、および光量の組み合わせにより制御でき、グレアフリー機能以外の多様な配光パターン（たとえば電子スイブルなど）に対応できるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2008-205357号公報

特許文献2：特開2012-224317号公報

特許文献3：特開2010-6109号公報

特許文献4：特開2018-187979号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 図1は、本発明者らが検討した比較技術に係る車両用灯具100Rのブロック図である。車両用灯具100Rは、走査光学系2、複数のLED4__1

～4__N、複数のLEDドライバ10、配光コントローラ20を備える。複数のLED4__1～4__Nは、2個（あるいは3個）ごとに直列に接続され、複数M個のLEDストリング6__1～6__Mが形成される。LEDドライバ10は、LEDストリング6ごとに設けられる。2個のLEDを直列接続するのは、LEDドライバの個数を減らすためである。

[0010] LEDドライバ10__1は、定電流出力の降圧コンバータ12と、LED4__1、4__2と並列に設けられるバイパススイッチSW1、SW2、バイパススイッチSW1、SW2の駆動回路14を含む。LEDドライバ10__2～10__Mも同様に構成される。

[0011] 走査光学系2は、複数のLED4__1～4__Nの出射ビームBM₁～BM_Nを、車両前方の仮想鉛直スクリーン900上で、水平方向に走査する。出射ビームBM₁～BM_Nが走査されることにより、個別配光パターンPTN₁～PTN_Nが形成される。複数の個別配光パターンPTN₁～PTN_Nは、水平方向に関して、異なる範囲に形成される。複数の個別配光パターンPTN₁～PTN_Nを合成することにより、車両用灯具100R全体の合成配光が形成される。

[0012] ひとつのLED__iに着目する。走査中のある期間、対応するバイパススイッチSW_iをオンすると、LED4__iには電流が供給されなくなるため、LED__iを消灯することができる。車両前方に対向車や先行車（前方車という）が存在する場合、前方車の存在範囲を、LED__iの出射ビームが通過する間、バイパススイッチSW_iがオンされる。これにより、前方車の存在範囲を遮光することができる。

[0013] 走査が人間の目に知覚されないように、走査光学系2による走査周波数は、60Hzより高く定める必要があり、たとえば200Hz程度とされ、1走査周期は5msとなる。比較技術において、各LEDの光量（輝度）は、アナログ調光（DC調光）によって制御されるが、スイッチングコンバータ12の出力電流I_{OUT}を5msの走査周期内で動的に変化させることは困難であるため、1走査周期の間、出力電流I_{OUT}は一定とされ、したがってひとつ

の個別配光パターン $P T N_i$ に含まれる照射部分の照度は均一である。最終的な合成配光において、明るい部分と暗い部分を形成したい場合には、個別配光パターン $P T N_1 \sim P T N_N$ それぞれの明るさを制御し、それらを重ね合わせる必要がある。

[0014] 本発明者らは、図1の車両用灯具100Rにおいて、バイパススイッチ $SW_1 \sim SW_N$ をPWM制御することにより、1走査周期内で、 $LED_{4_1} \sim LED_{4_N}$ それぞれの光量を変化させることを検討した。

[0015] ひとつのLEDドライバ10__1に着目する。バイパススイッチ SW_1 をオフに固定し、バイパススイッチ SW_2 をスイッチングする状況を考える。バイパススイッチ SW_2 をスイッチングすると、スイッチのターンオフのタイミング、つまり LED_{4_2} が点灯するタイミングで、この LED_{4_2} に流れる電流 I_{LED2} が、リングングする。この現象は、スイッチングコンバータ12の出力キャパシタC1の電荷の充放電により説明される。図2は、LEDの駆動電流のリングング波形を示す図（測定結果）である。

[0016] バイパススイッチ SW_1 がオフ、バイパススイッチ SW_2 がオンの状態を初期状態とする。このとき、スイッチングコンバータ12の出力電圧 V_{OUT} は V_F となる。 V_F は、LED1個の順方向電圧である。

[0017] バイパススイッチ SW_2 がターンオフすると、スイッチングコンバータ12は、その出力電圧 V_{OUT} を $2 \times V_F$ まで上昇させる必要があり、 $C \times V_F$ の電荷を出力キャパシタC1に充電しなければならない。したがってバイパススイッチ SW_2 のターンオフ直後は、出力電流 I_{OUT} の一部分がキャパシタC1の充電電流として消費されるため、出力電流 I_{OUT} が不足する。スイッチングコンバータ12において、不足した電流が目標値に近づくようにフィードバックがかかるが、スイッチングコンバータ12のインダクタの共振により、出力電流 I_{OUT} がリングングする。

[0018] このように、バイパススイッチ SW_2 をスイッチングすると、それと並列な LED_{4_2} の電流 I_{LED2} がリングングする。そのみでなく、常時点灯される LED_{4_1} の電流 I_{LED1} もリングングすることとなる。

[0019] 実験によりリングングの持続時間（以下、リングング時間という）を測定したところ、おおよそ $30 \sim 50 \mu s$ であった。

[0020] 一般的な非走査型ランプにおけるPWM周波数は $300 Hz$ 程度であり、PWM周期は $3.3 ms$ である。この場合、リングング時間 $50 \mu s$ は、PWM周期の 5% 程度に過ぎず、リングングが階調制御に及ぼす影響は小さい。

[0021] ところが、図1の走査型ランプでは、走査周波数を $100 \sim 200 Hz$ とする場合、PWM周波数はその数倍以上、つまり数 $k Hz$ とする必要がある。これは、非スキャン型の一般的な灯具におけるPWM周波数が $300 Hz$ 程度であるのと比べて非常に高い周波数であると言える。

[0022] たとえば走査型ランプにおいて、PWM周波数を $20 kHz$ とすると、PWM周期は $50 \mu s$ となり、リングング時間 $50 \mu s$ と同程度となる。したがって、図1の構成では、バイパススイッチSW1, SW2を利用して、数十 $k Hz$ でPWM調光することは現実的に難しい。

[0023] 1. 本開示のある態様は係る課題に鑑みてなされたものであり、その例示的な目的のひとつは、PWM調光可能なスキャン方式の車両用灯具の提供にある。

2. 本開示のある態様は係る課題に鑑みてなされたものであり、その例示的な目的のひとつは、幅広いレンジでPWM調光可能な車両用灯具の提供にある。

3. 本開示のある態様は係る状況においてなされたものであり、その例示的な目的のひとつは、ショートスイッチによるパルス調光を行う点灯回路において、ショートスイッチの異常を検出可能な車両用灯具の提供にある。

4. 本開示のある態様は係る状況においてなされたものであり、その例示的な目的のひとつは、走査型ランプにおいて、信号処理のスケジューリングを最適化することにある。

課題を解決するための手段

[0024] 1. 本開示のある態様の車両用灯具は、走査型光源と、点灯回路と、を備

える。走査型光源は、半導体光源を含み、半導体光源の出射光を走査する。点灯回路は、走査型光源の走査と同期して、各走査位置における半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能に構成される。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、目的配光が得られるようにパルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチをスイッチングするドライバ回路と、を備える。

[0025] 2. 本開示のある態様の車両用灯具は、半導体光源と、半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備える。降圧コンバータは、スイッチングトランジスタおよび出力キャパシタを含む出力回路と、シリーズスイッチのオン期間における降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、スイッチングトランジスタをフィードバック制御するコンバータコントローラと、半導体光源に流れる駆動電流のシリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、パルス調光信号と同期して、出力回路およびコンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路と、を備える。

[0026] 本開示の別の態様は、点灯回路である。この点灯回路は、半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路であって、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備える。降圧コンバータは、スイッチングトランジスタおよび出力キャパシタを含む出力回路と、シリーズスイッチのオン期間における降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、スイッチングトラ

ンジスタをフィードバック制御するコンバータコントローラと、半導体光源に流れる駆動電流のシリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、パルス調光信号と同期して、出力回路およびコンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路と、を備える。

[0027] 3. 本開示のある態様の車両用灯具は、半導体光源と、半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続され、(i) シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、(ii) シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止して直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧が正常範囲から逸脱すると、シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、を備える。

[0028] 4. 本開示のある態様の車両用灯具は、半導体光源、モータ、およびモータのロータに互いに間隔を隔てて取り付けられた複数のミラーを含み、半導体光源の出射光を複数のミラーによって反射して走査する走査型光源と、走査型光源の走査と同期して半導体光源に供給する駆動電流を制御し、半導体光源の光量を制御する点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源の光軸が複数のミラーの間隔を横切る複数のブランク期間において、半導体光源を消灯するものであり、複数のミラーの間隔は不均一である。

[0029] なお、以上の構成要素を任意に組み合わせたもの、本開示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、本開示の態様として有効である。

発明の効果

[0030] 1. 本開示のある態様によれば、スキャン方式の車両用灯具において、数十kHzのPWM周波数でPWM調光が可能となる。

2. 本開示のある態様によれば、幅広いレンジでPWM調光が可能となる。
3. 本開示のある態様によれば、ショートスイッチの異常を検出できる。
4. 本開示のある態様によれば、走査型ランプにおいて、信号処理のスケジューリングを最適化できる。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]本発明者らが検討した比較技術に係る車両用灯具のブロック図である。
- [図2]LEDの駆動電流のリングング波形を示す図である。
- [図3]実施形態1に係る車両用灯具を示す図である。
- [図4]図4(a)、(b)は、車両用灯具によるグレアフリー配光の形成を説明する図である。
- [図5]図5(a)、(b)は、車両用灯具による部分減光配光の形成を説明する図である。
- [図6]図6(a)、(b)は、車両用灯具による電子スイブルを説明する図である。
- [図7]点灯回路の構成例を示すブロック図である。
- [図8]LEDドライバの構成例を示す回路図である。
- [図9]図9(a)は、シリーズスイッチによる電流制御を、図9(b)は、バイパススイッチによる電流制御を示す図である。
- [図10]LEDドライバの構成例を示す回路図である。
- [図11]実施形態2に係る車両用灯具を示す図である。
- [図12]図11の点灯回路の構成例を示すブロック図である。
- [図13]実施形態3に係る車両用灯具を示す図である。
- [図14]ショート異常検出機能を備える車両用灯具のブロック図である。
- [図15]図15(a)、(b)は、図14の車両用灯具の動作を説明する図である。
- [図16]一実施例に係る異常検出回路の回路図である。
- [図17]半導体光源のIV特性を示す図である。

[図18]異常検出回路の判定処理 1 を説明する図である。

[図19]異常検出回路の判定処理 2 を説明する図である。

[図20]異常検出回路の判定処理 3 を説明する図である。

[図21]走査光学系の構成例を示す図である。

[図22] 2 つのブレード間隔に対応するブランク期間を示す図である。

[図23]図 2 3 (a) は、4 極モータにおける位置検出を説明する図であり、
図 2 3 (b) は、2 極モータにおける回転検出を説明する図である。

[図24]図 8 の L E D ドライバにおける P W M 調光にともなう駆動電流 I_{LED} の
オーバーシュートを説明する図である。

[図25]一実施形態に係る L E D ドライバの回路図である。

[図26]実施例 1 に係る L E D ドライバの回路図である。

[図27]図 2 6 の L E D ドライバの動作波形図である。

[図28]オーバーシュート抑制回路の構成例を示す回路図である。

[図29]図 2 8 のオーバーシュート抑制回路の動作波形図である。

[図30]図 2 8 のオーバーシュート抑制回路の変形例の回路図である。

[図31]図 3 0 のオーバーシュート抑制回路の動作波形図である。

[図32]実施例 2 に係る L E D ドライバの回路図である。

[図33]実施例 2 に係る L E D ドライバの動作波形図である。

[図34]実施例 2 に係るオーバーシュート抑制回路の動作波形図である。

[図35]実施例 3 に係る L E D ドライバの回路図である。

[図36]図 3 5 の L E D ドライバの動作波形図である。

[図37]実施例 3 に係るオーバーシュート抑制回路の構成例を示す回路図であ
る。

[図38]図 3 7 のオーバーシュート抑制回路の変形例の回路図である。

[図39]実施例 4 に係る L E D ドライバの回路図である。

[図40]図 3 9 の L E D ドライバの動作波形図である。

発明を実施するための形態

[0032] (実施形態の概要)

本開示のいくつかの例示的な実施形態の概要を説明する。この概要は、後述する詳細な説明の前置きとして、実施形態の基本的な理解を目的として、1つまたは複数の実施形態のいくつかの概念を簡略化して説明するものであり、発明あるいは開示の広さを限定するものではない。またこの概要は、考えられるすべての実施形態の包括的な概要ではなく、実施形態の欠くべからざる構成要素を限定するものではない。便宜上、「一実施形態」は、本明細書に開示するひとつの実施形態（実施例や変形例）または複数の実施形態（実施例や変形例）を指すものとして用いる場合がある。

[0033] 1. 一実施形態に係る車両用灯具は、半導体光源を含み、半導体光源の射出光を走査する走査型光源と、走査型光源の走査と同期して、各走査位置における半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、目的配光が得られるようにパルス変調されたパルス調光信号にもとづいて、シリーズスイッチをスイッチングするドライバ回路と、を備える。

[0034] この構成では、シリーズスイッチによって、降圧コンバータの出力電流の遮断、導通を高速に切り替えるため、降圧コンバータの出力電圧をステップ状に変化させる必要がない。これにより、出力キャパシタの充放電にともなう出力電流のリングングを抑制でき、数kHz～数十kHzの高速なパルス変調による調光が可能となる。また1個の半導体光源の光量を、1走査周期内で変化させることができるため、部分的な遮光のみでなく、部分的な減光も実現でき、配光パターンの自由度を高めることができる。

[0035] 「パルス変調」は、パルス幅変調（PWM）のほか、パルス周波数変調（PFM）やパルス密度変調（PDM）などを含み、光源に流れる駆動電流を高速にスイッチングし、駆動電流の時間平均値を変化させる変調方式を含むうる。

[0036] 一実施形態において、走査型光源は、半導体光源を複数個、含んでおり、

点灯回路は、半導体光源ごとに設けられてもよい。これにより、あるチャンネルの降圧インバータの出力電流がリングングした場合であっても、他のチャンネルには影響が及ばない。

[0037] 一実施形態において、降圧コンバータは、スイッチングトランジスタを含む出力回路と、シリーズスイッチのオン期間における降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、スイッチングトランジスタをスイッチング駆動するコンバータコントローラと、を含んでもよい。

[0038] 一実施形態において、コンバータコントローラは、シリーズスイッチのオフ期間の間、スイッチングトランジスタのスイッチング駆動を停止してもよい。

[0039] 2. 一実施形態に係る車両用灯具は、半導体光源と、半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備える。降圧コンバータは、スイッチングトランジスタおよび出力キャパシタを含む出力回路と、シリーズスイッチのオン期間における降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、スイッチングトランジスタをフィードバック制御するコンバータコントローラと、半導体光源に流れる駆動電流のシリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、パルス調光信号と同期して、出力回路およびコンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路と、を備える。

[0040] この構成によれば、シリーズスイッチによって、降圧コンバータの出力電流の遮断、導通を高速に切り替えるため、降圧コンバータの出力電圧をステップ状に変化させる必要がない。これにより、出力キャパシタの充放電にとともなう駆動電流のリングングを抑制でき、数kHz～数十kHzの高速なパルス変調による調光が可能となる。

- [0041] 「パルス変調」は、パルス幅変調（PWM）のほか、パルス周波数変調（PFM）やパルス密度変調（PDM）などを含み、光源に流れる駆動電流を高速にスイッチングし、駆動電流の時間平均値を変化させる変調方式を含む。
- [0042] 本発明者らは、シリーズスイッチにより、定電流出力の降圧コンバータの出力電流を高速にスイッチングすると、シリーズスイッチのターンオン直後に、出力電流が目標量を超えてオーバーシュートが発生することを認識した。一実施形態によれば、パルス調光信号と同期して動作するオーバーシュート抑制回路を設けることにより、シリーズスイッチのターンオン直後の駆動電流のオーバーシュートを抑制できる。
- [0043] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、パルス調光信号と同期して、出力キャパシタを放電してもよい。駆動電流は、出力キャパシタの充電電流、放電電流の影響を受けるところ、出力キャパシタの電荷量を制御することで、駆動電流を間接的に制御できる。
- [0044] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、シリーズスイッチのオフ期間の間、出力キャパシタを放電してもよい。オフ期間中に、出力キャパシタの電荷量を減らしておくことで、それに続くシリーズスイッチのターンオン直後の出力キャパシタからの放電電流を減らすことができ、駆動電流がオーバーシュートするのを防止できる。
- [0045] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第1キャパシタを含み、パルス調光信号にもとづいて、シリーズスイッチのオン期間、第1キャパシタの電荷を初期化し、シリーズスイッチのオフ期間、第1キャパシタの第2端を出力キャパシタと接続してもよい。これにより、シリーズスイッチのオフ期間中、出力キャパシタを放電できる。
- [0046] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、シリーズスイッチのターンオンの直後、出力キャパシタを強制的に放電してもよい。言い換えるとオーバーシュート抑制回路は、シリーズスイッチのターンオンの直後、出力キャパシタから電流をシンクしてもよい。これにより、ターンオン直後に

、駆動電流がオーバーシュートするのを防止できる。

[0047] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第1キャパシタを含み、パルス調光信号にもとづいて、シリーズスイッチのオフ期間、第1キャパシタの電荷を初期化し、シリーズスイッチのオン期間、第1キャパシタの第2端を出力キャパシタと接続してもよい。これにより、シリーズスイッチのターンオンの直後に、出力キャパシタを強制的に放電できる。

[0048] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、第1キャパシタの第2端と出力ラインの間に設けられた第1スイッチと、第1キャパシタの第2端と定電圧ノードの間に設けられた第2スイッチと、を含んでもよい。

[0049] 一実施形態において、定電圧ノードは接地ラインであってもよい。

[0050] 一実施形態において、定電圧ノードは、定電圧源の出力であってもよい。この場合、定電圧源の出力電圧に応じて、放電する電荷量を制御できる。

[0051] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、コンバータコントローラに作用し、コンバータコントローラが生成するスイッチングトランジスタのデューティサイクルと相関を有する内部信号を変化させてもよい。降圧コンバータのコイル電流の波形は、スイッチングトランジスタのデューティサイクルに応じて変化するところ、内部信号を変化させることにより、コイル電流の波形を制御することができるため、駆動電流を間接的に制御できる。

[0052] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、シリーズスイッチのオフ期間、コンバータコントローラが生成するスイッチングトランジスタのデューティサイクルと相関を有する内部信号を強制的に低下させてもよい。これにより、オフ期間中に、デューティサイクルと相関を有する内部信号を低下させておくことで、ターンオン直後に、降圧コンバータは、スイッチングのデューティサイクルが下がった状態から動作し始めるため、コイル電流の増加速度が遅くなる。これにより駆動電流がオーバーシュートするのを防止できる。

- [0053] 一実施形態において、コンバータコントローラは、降圧コンバータの出力電流の検出値と目標値の誤差に応じた誤差信号を生成するエラーアンプと、エラーアンプの出力と接続されるフィードバックキャパシタと、フィードバックキャパシタの電圧に応じたデューティサイクルを有するパルス信号を生成するパルス変調器と、を含んでもよい。オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第2キャパシタを含み、パルス調光信号にもとづいて、シリーズスイッチのオン期間、第2キャパシタの電荷を初期化し、シリーズスイッチのオフ期間、第2キャパシタの第2端をエラーアンプの出力と接続してもよい。フィードバックキャパシタの電圧を内部信号とすることで、デューティサイクルを強制的に低くすることができる。
- [0054] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、前記シリーズスイッチのターンオン直後、コンバータコントローラが生成するスイッチングトランジスタのデューティサイクルと相関を有する内部信号を強制的に低下させてもよい。これにより、ターンオン直後に、スイッチングトランジスタのデューティサイクルが低下するため、コイル電流の増加速度が遅くなる。これにより駆動電流がオーバーシュートするのを防止できる。
- [0055] 一実施形態において、コンバータコントローラは、降圧コンバータの出力電流の検出値と目標値の誤差に応じた誤差信号を生成するエラーアンプと、エラーアンプの出力と接続されるフィードバックキャパシタと、フィードバックキャパシタの電圧に応じたデューティサイクルを有するパルス信号を生成するパルス変調器と、を含んでもよい。オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第2キャパシタを含み、パルス調光信号にもとづいて、シリーズスイッチのオフ期間、第2キャパシタの電荷を初期化し、シリーズスイッチのオン期間、第2キャパシタの第2端をエラーアンプの出力と接続してもよい。フィードバックキャパシタの電圧を内部信号とすることで、デューティサイクルを強制的に低くすることができる。
- [0056] 一実施形態において、オーバーシュート抑制回路は、第2キャパシタの第2端とエラーアンプの前記出力の間に設けられた第3スイッチと、第2キャ

パシタの第2端と定電圧ノードの間に設けられた第4スイッチと、を含んでもよい。

[0057] 一実施形態において、定電圧ノードは接地ラインであってもよい。

[0058] 一実施形態において、定電圧ノードは、定電圧源の出力であってもよい。この場合、定電圧源の出力電圧に応じて、スイッチングトランジスタのデューティサイクルの低下幅を制御できる。

[0059] 3. 一実施形態に係る車両用灯具は、半導体光源と、半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続され、(i) シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、(ii) シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止して直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧が正常範囲から逸脱すると、シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、を備える。

[0060] この構成によれば、シリーズスイッチによって、降圧コンバータの出力電流の遮断、導通を高速に切り替えるため、降圧コンバータの出力電圧をステップ状に変化させる必要がない。これにより、出力キャパシタの充放電にともなう駆動電流のリングングを抑制でき、数kHz～数十kHzの高速なパルス変調による調光が可能となる。

[0061] 「パルス変調」は、パルス幅変調(PWM)のほか、パルス周波数変調(PFM)やパルス密度変調(PDM)などを含み、光源に流れる駆動電流を高速にスイッチングし、駆動電流の時間平均値を変化させる変調方式を含むうる。

[0062] バイパススイッチによるPWM調光では、バイパススイッチがオフでなくなるショート故障が発生したときに、LEDは消灯状態となるため、グレアを与えないという観点からは好ましい状態となる。これに対して、シリー

ズスイッチによるパルス調光では、シリーズスイッチがオフできない、あるいは短絡される異常（ショート異常と総称する）が発生すると、半導体光源に電流が流れ、対向車や先行車等にグレアを与えることとなる。上記構成によれば、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータのスイッチングが停止するため、シリーズスイッチにショート異常が生じた場合に、ショート異常のシリーズスイッチと半導体光源を含む経路によって、降圧コンバータの出力の電荷が放電され、出力電圧が低下する。したがって、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧を監視することで、シリーズスイッチのショート異常を検出できる。

[0063] 一実施形態において、異常検出回路は、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧が、所定のしきい値を下回ることを異常判定の条件としてもよい。これにより、確実な検出が可能となる。

[0064] 一実施形態において、所定のしきい値は、半導体光源の点灯開始電圧より高く、半導体光源の点灯時の順方向電圧 V_f より低く定めてもよい。

[0065] 一実施形態において、車両用灯具は、半導体光源の出射光を走査する走査光学系をさらに備えてもよい。パルス調光信号は、走査と走査の区切れ目において所定期間、シリーズスイッチがオフするように生成されてもよい。異常検出回路は、所定期間における降圧コンバータの出力電圧にもとづいてシリーズスイッチの異常を検出してもよい。走査と走査の間に、シリーズスイッチが必ずオフとなる所定期間を挿入し、この所定期間を異常検出に利用することで、パルス変調の周期内での短いオフ期間を利用して異常検出をする場合に比べて、時間的な余裕を持って、異常検出が可能となる。

[0066] 一実施形態において、異常検出回路は、所定期間において、出力電圧がしきい値を下回ると仮判定状態とし、所定数の走査にわたり仮判定状態が成立すると、本判定してもよい。これにより異常の誤検出を防止できる。

[0067] 一実施形態において、異常検出回路は、降圧コンバータの出力電圧をしきい値と比較し、降圧コンバータの出力電圧がしきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、所定期間において検出信号が所

定レベルとなると、仮判定状態とし、所定数の走査にわたり仮判定状態が成立すると、本判定する信号処理部と、を含んでもよい。

[0068] 一実施形態において、異常検出回路は、降圧コンバータの出力電圧が一定でないことを異常判定の条件としてもよい。シリーズスイッチが正常であるとき、降圧コンバータの出力電圧は、実質的に一定に保たれるのに対して、シリーズスイッチにショート異常が発生すると、シリーズスイッチのオン、オフ制御（つまり降圧コンバータのスイッチングの動作・停止）と連動して、降圧コンバータの出力電圧が振動する。そこで、出力電圧が一定か、振動しているかを監視することにより、異常を検出できる。

[0069] 一実施形態において、異常検出回路は、降圧コンバータの出力電圧がスイッチングする状態が、所定の判定時間にわたり持続することを異常判定の条件としてもよい。

[0070] 一実施形態において、異常検出回路は、降圧コンバータの出力電圧をしきい値と比較し、降圧コンバータの出力電圧がしきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、検出信号がパルス信号である状態が所定時間持続すると、異常状態と本判定する信号処理部と、を含んでもよい。

[0071] 一実施形態において、異常検出回路は、降圧コンバータの出力電圧をしきい値と比較し、降圧コンバータの出力電圧がしきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、検出信号が所定レベルに遷移した回数をカウントし、カウント値が所定のしきい値を超えると、異常状態と本判定する信号処理部と、を含んでもよい。

[0072] 一実施形態において、異常検出回路による異常検出は、降圧コンバータの動作開始後、出力電圧が所定電圧を超えるまでの間、無効化されてもよい。これにより、誤検出を防止できる。

[0073] 一実施形態に係る点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続され、（i）シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、（ii）シリーズスイ

ッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止して直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧が正常範囲から逸脱すると、シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、を備える。

[0074] 4. 一実施形態に係る車両用灯具は、半導体光源、モータ、およびモータのロータに互いに間隔を隔てて取り付けられた複数のミラーを含み、半導体光源の出射光を複数のミラーによって反射して走査する走査型光源と、走査型光源の走査と同期して半導体光源に供給する駆動電流を制御し、半導体光源の光量を制御する点灯回路と、を備える。点灯回路は、半導体光源の光軸が複数のミラーの間隔を横切る複数のブランク期間において、半導体光源を消灯するものであり、複数のミラーの間隔は不均一である。

[0075] この構成によると、複数のミラーの間隔を不均一化することで、長いブランク期間と短いブランク期間を意図的に作り出すことができる。これにより、長いブランク期間と、短いブランク期間とで、車両用灯具に異なる処理を実行させることができるようになり、信号処理のスケジューリングを最適化しやすくなる。

[0076] 一実施形態において、車両用灯具は、半導体光源の光軸が、複数のミラーの間隔を通過する区間、オフレベルとなるパルス調光信号を生成するパルス調光信号生成部をさらに備えてもよい。点灯回路は、半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、シリーズスイッチと半導体光源の直列接続回路と接続され、(i) シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、(ii) シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、パルス調光信号にもとづいてシリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備えてもよい。

[0077] この構成によれば、シリーズスイッチによって、降圧コンバータの出力電流の遮断、導通を高速に切り替えるため、降圧コンバータの出力電圧をステ

ップ状に変化させる必要がない。これにより、出力キャパシタの充放電にともなう駆動電流のリングングを抑制でき、数kHz～数十kHzの高速なパルス変調による調光が可能となる。

[0078] 「パルス変調」は、パルス幅変調（PWM）のほか、パルス周波数変調（PFM）やパルス密度変調（PDM）などを含み、光源に流れる駆動電流を高速にスイッチングし、駆動電流の時間平均値を変化させる変調方式を含む。

[0079] 一実施形態において、点灯回路は、複数のミラーの間隔のうち最も広い間隔に対応する最も長いブランク期間において、降圧コンバータの出力電圧が正常範囲から逸脱すると、シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路をさらに備えてもよい。

[0080] バイパススイッチによるPWM調光では、バイパススイッチがオフでなくなるショート故障が発生したときに、LEDは消灯状態となるため、グレアを与えないという観点からは好ましい状態となる。これに対して、シリーズスイッチによるパルス調光では、シリーズスイッチがオフできない、あるいは短絡される異常（ショート異常と総称する）が発生すると、半導体光源に電流が流れ、対向車や先行車等にグレアを与えることとなる。上記構成によれば、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータのスイッチングが停止するため、シリーズスイッチにショート異常が生じた場合に、ショート異常のシリーズスイッチと半導体光源を含む経路によって、降圧コンバータの出力の電荷が放電され、出力電圧が低下する。したがって、シリーズスイッチのオフ期間において降圧コンバータの出力電圧を監視することで、シリーズスイッチのショート異常を検出できる。

[0081] オフ期間、すなわちブランク期間におけるショート異常検出を行う際に、モータの回転数に反比例してブランク期間が短くなるため、走査周波数を高めるほどショート異常検出が難しくなる。一実施形態では、ひとつのブランク期間を短くする代わりに、別のブランク期間を長くすることで、長いブランク期間を利用して、ショート異常検出を行うことが可能となる。

[0082] 一実施形態において、モータは2極モータであり、点灯回路は、ホール信号にもとづいてモータの回転位置を検出してもよい。この場合、ホール信号の波形にもとづいて、長いブランク期間と短いブランク期間を判別することが可能となる。

[0083] 一実施形態において、車両用灯具は、マイクロコントローラを備えてもよい。マイクロコントローラは、複数のミラーの間隔のうち最も広い間隔に対応する最も長いブランク期間において、所定の処理を実行してもよい。

[0084] 一実施形態において、ミラーの枚数は2枚であってもよい。この場合、モータの1回転の間に、2つの走査周期と、2つのブランク期間が含まれることとなる。

[0085] (実施形態)

以下、本開示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、開示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、必ずしも開示の本質的なものであるとは限らない。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 図3は、実施形態1に係る車両用灯具100Aを示す図である。図1の車両用灯具100Aは、スキャン方式のADB機能を有し、車両前方に多様な配光パターンを形成する。車両用灯具100Aは主として、走査型光源200A、点灯回路300Aおよび配光コントローラ400を備える。

[0090] 配光コントローラ400は、カメラやLiDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) などのセンサからの情報 (センサ情報) S1、車速やステアリング角などの情報 (車両情報) S2などを受け、配光パターンを決定する。配光コントローラ400は、ランプボディ内に收容されてもよいし、車両側に設けられてもよい。配光コントローラ400は、配光パターンを指示する情報 (配光パターン情報) S3を車両用灯具100に送信する。配光コントローラ400を、ADB用ECU (Electronic Control Unit) とも称する。

[0091] 走査型光源200Aは、光源ユニット210A、走査光学系220、投影光学系230を備える。光源ユニット210Aは、1個の半導体光源212や図示しないヒートシンクを含む。半導体光源212には、LED (発光ダイオード) あるいはレーザダイオードなどを用いることができる。走査光学系220は、半導体光源212の出射光 (ビーム) BMを車両前方で走査する。

[0092] 本実施形態において走査光学系220は、モータ222および1枚あるいは複数M枚 (この例では2枚) のブレードミラー224__1, 224__2を備える。M枚 ($M \geq 2$) のブレードミラーは、 $360/M^\circ$ 、ずれた位置に取り付けられ、この例では、2枚のブレードミラーが 180° ずれた位置に取り付けられている。

[0093] 半導体光源212の光軸は、その出射ビームBMが、M枚のブレードミラーのうちの1枚に照射されるように向けられている。

[0094] ある時刻においてブレードミラー224への入射光BMは、ブレードミラ

ー 2 2 4 の位置（ロータの回転角）に応じた反射角で反射し、車両前方の仮想鉛直スクリーン 9 0 0 上に瞬時照射スポット S P T を形成する。瞬時照射スポット S P T は、水平方向（H 方向）に幅 Δv 、垂直方向（V 方向）に幅 Δh を有している。ブレードミラー 2 2 4 が回転することで反射角、すなわち反射ビーム B M r の出射方向が変化し、瞬時照射スポット S P T の水平方向（H 方向）の位置（走査位置）が移動する。この動作を高速に、たとえば 5 0 H z 以上で繰り返すことで車両前方には、配光パターン P T N が形成される。

[0095] 本実施形態において、ひとつのビーム B M が形成する配光パターン P T N は、車両用灯具 1 0 0 A の水平方向の全範囲 $-\theta_{MAX} \sim +\theta_{MAX}$ に広がっている。すなわち走査型光源 2 0 0 A は、反射ビーム B M r を、水平方向の全範囲にわたり走査する。たとえば θ_{MAX} は $20 \sim 25^\circ$ 程度である。なお全範囲とは、スキャン照射可能な全範囲であり、スキャン以外の光源により照射される範囲は含まない。

[0096] 点灯回路 3 0 0 A は、配光パターン情報 S 3 が指示する配光パターンが得られるように、走査型光源 2 0 0 A の走査と同期して、各走査位置における半導体光源 2 1 2 の光量、すなわちビーム B M の強度を、パルス変調により多階調で調光する。本実施形態では、PWM（パルス幅変調）によって、半導体光源 2 1 2 に流れる駆動電流 I_{LED} の平均量を変化させ、半導体光源 2 1 2 の光量を変化させる（PWM 調光）。PWM 周波数は、走査周波数よりも十分に高く定められ、たとえば数 k H z ～数百 k H z とすることが望ましい。

[0097] なお点灯回路 3 0 0 は、走査周期、またはそれより長い制御周期で、電流 I_{OUT} の電流量を変化させてもよい。つまり PWM 調光と DC 調光を併用してもよい。以上が車両用灯具 1 0 0 A の構成である。続いてその動作を説明する。

[0098] 図 4（a）、（b）は、車両用灯具 1 0 0 A よるグレアフリー配光の形成を説明する図である。図 4（a）のグレアフリー配光 9 1 0 は、遮光部分 9

12と、照射部分914, 916を含んでいる。図4(a)は仮想鉛直スクリーン上の配光を、図4(b)は、図4(a)の配光に対応する車両用灯具100Aの動作波形を示す。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。

[0099] たとえば点灯回路300は、照射部分914, 916に対応する区間において、半導体光源212の駆動電流 I_{LED} のデューティサイクルを非ゼロの値（この例では100%の一定値）とし、遮光部分912に対応する区間において、駆動電流 I_{LED} のデューティサイクルを0%とする。

[0100] 図5(a)、(b)は、車両用灯具100Aによる部分減光配光の形成を説明する図である。図5(a)は仮想鉛直スクリーン上の配光の水平方向の照度分布を示し、図5(b)は、図5(a)の配光に対応する車両用灯具100Aの動作波形を示す。図5(a)に示す部分減光配光920は、2個の減光部分922, 924と、3個の非減光部分926, 927, 928を含んでいる。

[0101] たとえば点灯回路300は、非減光部分（照射部分）926, 927, 928に対応する区間において、半導体光源212の駆動電流 I_{LED} のデューティサイクルを100%に固定し、減光部分922, 924に対応する区間において、駆動電流 I_{LED} のデューティサイクルをそれぞれ、50%、25%とする。この車両用灯具100Aによれば、単一の半導体光源に流れる駆動電流 I_{LED} をPWM制御することにより、部分減光を実現できる。

[0102] 図6(a)、(b)は、車両用灯具100Aによる電子スイブルを説明する図である。図6(a)は、中央が最も明るい配光を、図6(b)は、右側が最も明るい配光を示す。この車両用灯具100Aによれば、単一の半導体光源に流れる駆動電流 I_{LED} をPWM制御することにより、電子スイブル機能を実現できる。

[0103] 点灯回路300の具体的な構成例を説明する。図7は、点灯回路300の

構成例を示すブロック図である。

- [0104] 配光コントローラ400は、センサ情報S1や車両情報S2を受ける。配光コントローラ400は、センサ情報S1にもとづいて、車両前方の状況、具体的には対向車、先行車の有無、歩行者の有無等を検出する。また配光コントローラ400は、車両情報S2にもとづいて、現在の車速、操舵角などを検出する。配光コントローラ400はこれらの情報にもとづいて、車両前方に照射すべき配光パターンを決定し、配光パターンを指示する情報（配光パターン情報）S3を、点灯回路300に送信する。
- [0105] 点灯回路300は、配光パターン情報S3にもとづいてブレードミラー224の回転と同期しながら、PWM調光により、半導体光源212の光量（輝度）を多階調で変化させる。たとえば点灯回路300は主として、位置検出器302、PWM信号生成部310、定電流ドライバ（以下、LEDドライバという）320を備える。
- [0106] 位置検出器302は、ブレードミラー224の位置、言い換えれば現在のビームの走査位置を検出するために設けられる。位置検出器302は、ブレードミラー224の所定の基準箇所が所定位置を通過するタイミングを示す位置検出信号S4を生成する。たとえば基準箇所は、2枚のブレードミラー224の端部（区切れ目）であってもよいし、各ブレードミラーの中央であってもよく、任意の箇所とすることができる。
- [0107] ブレードミラー224を回転させるモータ222には、ホール素子を取り付けられていてもよい。この場合、ホール素子からのホール信号は、ロータの位置、すなわちブレードミラーの位置に応じた周期波形となる。位置検出器302は、ホール信号の極性が反転するタイミングを検出してもよく、具体的には一対のホール信号を比較するホールコンパレータで構成してもよい。
- [0108] 位置検出器302によるブレードミラー224の位置検出方法は、ホール素子を利用したものに限定されない。たとえば位置検出器302は、モータ222のロータの位置を検出する光学式、あるいはその他の方式のロータリ

ーエンコーダを利用して、位置検出信号 S 4 を生成してもよい。あるいは位置検出器 3 0 2 は、ブレードミラー 2 2 4 の裏側に設けられたフォトセンサと、ブレードミラー 2 2 4 の表面側からフォトセンサに向かって光を照射する位置検出用の光源と、を含んでもよい。そしてブレードミラー 2 2 4 に、スリットあるいはピンホールを設けてもよい。これにより、スリットあるいはピンホールが、フォトセンサの上を通過するタイミングを検出できる。スリットは、2枚のブレードミラー 2 2 4 の間隙であってもよい。また位置検出用の光源は、赤外線光源を利用してもよいし、半導体光源 2 1 2 であってもよい。このように位置検出器 3 0 2 の構成にはさまざまなバリエーションが存在しうる。

[0109] PWM信号生成部 3 1 0 は、ブレードミラー 2 2 4 の運動と同期して、パルス調光信号 PWM__D I M を生成する。パルス調光信号 PWM__D I M の 1 走査周期のデューティサイクルは、配光パターンにもとづいて規定される。たとえばモータ 2 2 2 の回転数が 6 0 0 0 r p m (1 0 0 H z) であり、ブレードミラーが 2 枚である場合、走査周波数は、 $1 0 0 H z \times 2 = 2 0 0 H z$ となり、走査周期は 5 m s である。PWM信号生成部 3 1 0 は、マイクロコントローラ 3 0 4 とソフトウェアプログラムの組み合わせで実装してもよいし、ハードウェアのみで実装してもよい。マイクロコントローラ 3 0 4 および L E D ドライバ 3 2 0 は、一枚の基板上に搭載してもよいし、あるいは 1 つの筐体内に配置してもよい。

[0110] パルス調光信号 PWM__D I M の周波数は、2 0 0 H z より高く定められ、たとえば数 k H z ~ 数十 k H z とすることができる。パルス調光信号 PWM__D I M のデューティサイクルは、半導体光源 2 1 2 の光量を定めるものであり、デューティサイクルは、1 PWM 周期ごとに設定可能であってもよいし、複数の PWM 周期ごとに設定可能であってもよい。

[0111] L E D ドライバ 3 2 0 は半導体光源 2 1 2 に駆動電流 I_{LED} を供給する。駆動電流 I_{LED} の電流量は、所定の目標値に安定化されており、L E D ドライバ 3 2 0 は、パルス調光信号 PWM__D I M に応じて、駆動電流 I_{LED} をスイッ

チングする。

- [0112] 図8は、LEDドライバ320の構成例(320A)を示す回路図である。LEDドライバ320Aは、降圧コンバータ322と、シリーズスイッチ323、ドライバ回路324を備える。シリーズスイッチ323と半導体光源212は直列に接続される。この例ではシリーズスイッチ323が半導体光源212のアノード側に挿入されるが、カソードと接地の間に挿入してもよい。
- [0113] 降圧コンバータ322は、定電流出力のスイッチングコンバータであり、出力回路326およびコンバータコントローラ328を含む。出力回路326は、スイッチングトランジスタMH、同期整流トランジスタML、インダクタL1、出力キャパシタC1を含む。コンバータコントローラ328は、シリーズスイッチ323がオンの期間に降圧コンバータ322の出力電流 I_{OUT} が所定の目標量に近づくように、出力回路326のスイッチングトランジスタMHおよび同期整流トランジスタMLをスイッチング制御する。
- [0114] コンバータコントローラ328の制御方式は特に限定されず、エラーアンプを用いたアナログコントローラ、PID(比例・積分・微分)補償器を含むデジタルコントローラ、あるいはヒステリシス制御のコントローラであってもよい。
- [0115] ドライバ回路324は、パルス調光信号PWM_DIMに応じてシリーズスイッチ323を駆動する。このドライバ回路324は、コンバータコントローラ328と同じICに集積化されてもよい。
- [0116] コンバータコントローラ328は、パルス調光信号PWM_DIMがシリーズスイッチ323のオフを指示するオフレベルであるとき、スイッチングトランジスタMHおよび同期整流トランジスタMLのスイッチングを停止する。
- [0117] 以上がLEDドライバ320Aの構成である。このLEDドライバ320Aでは、シリーズスイッチ323によって、降圧コンバータ322の出力電流 I_{OUT} の遮断、導通を高速に切り替えるため、降圧コンバータ322の出力

電圧 V_{OUT} をステップ状に変化させる必要がない。これにより、出力キャパシタ C_1 の充放電にともなう出力電流 I_{OUT} のリングングを抑制でき、数 kHz ～数十 kHz の高速なパルス変調による調光が可能となる。

[0118] 図9 (a) は、シリーズスイッチによる電流制御を、図9 (b) は、バイパススイッチによる電流制御を示す図である。これらの波形は、PWM調光の1周期を示しており、PWM周波数は 5 kHz ($200 \mu\text{s}$ 周期)、デューティサイクルは 50% である。

[0119] バイパススイッチによるPWM調光では、図9 (b) に示すように、降圧コンバータ322の出力電流、すなわちLED電流にリングングが発生するのに対して、シリーズスイッチによるPWM調光では、図9 (a) に示すように、LED電流のリングングが抑制できる。これにより、デューティサイクルが小さい領域でも、PWM調光による階調制御が可能となる。

[0120] また、シリーズスイッチ323がオフの期間、コンバータコントローラ328は、スイッチングトランジスタMHと同期整流トランジスタMLのスイッチングを停止する。これにより、シリーズスイッチ323がオフの期間は、出力キャパシタ C_1 の電圧 V_{OUT} が一定に保たれるため、シリーズスイッチ323がターンオンした直後の、出力電圧 V_{OUT} の変動量をゼロに近づけることができる。これにより出力電流 I_{OUT} のリングングをさらに抑制できる。

[0121] 図10は、LEDドライバ320Aの構成例を示す回路図である。LEDドライバ320Aは、制御IC (Integrated Circuit) 340を備える。制御IC340には、コンバータコントローラ328に加えて、スイッチングトランジスタMH、同期整流トランジスタML、ドライバ回路324が集積化されている。

[0122] 出力回路326は、電流検出抵抗 R_{cs} を含む。電流検出抵抗 R_{cs} の両端の電圧は、制御ICの ISP/ISN ピンにフィードバックされる。トランスコンダクタンスアンプ330は、2つの端子 ISP , ISN の電位差である電流検出信号 V_{cs} と、基準電圧 V_{ref} の誤差に応じた電流を生成する。トランスコンダクタンスアンプ330の出力は、サンプルホールド回路

332を介して、 V_c ピンと接続される。 V_c ピンには、抵抗 R_c およびキャパシタ C_c が接続される。抵抗 R_c およびキャパシタ C_c は位相補償回路を兼ねている。なお抵抗 R_c は省略してもよい。キャパシタ C_c が、トランスコンダクタンスアンプ330の出力電流に応じて充電・放電されることにより、 V_c ピンには、誤差電圧 V_c が発生する。フィードバックにより、この誤差電圧 V_c は、電流検出信号 V_{cs} が基準電圧 V_{ref} に近づくように増減する。トランスコンダクタンスアンプ330および位相補償回路 R_c , C_c は、エラーアンプと把握される。

[0123] オン時間制御部334はパルス幅変調器であり、誤差電圧 V_c に応じたデューティサイクルを有する制御パルス S_{pwm} を生成する。この制御パルス S_{pwm} の周波数は、パルス調光信号 PWM_DIM よりもさらに高く設定される。オン時間制御部334の構成は特に限定されないが、たとえば三角波やのこぎり波である周期電圧を生成するオシレータを含み、周期電圧と誤差電圧 V_c を比較することにより、制御パルス S_{pwm} を生成してもよい。

[0124] ゲートドライバ336は制御パルス S_{pwm} に応じて、スイッチングトランジスタ M_H および同期整流トランジスタ M_L を駆動する。

[0125] PWM信号生成部310は、マイクロコントローラで構成される。制御IC340のPWMピンには、PWM信号生成部310が生成するパルス調光信号 PWM_DIM が入力される。ドライバ回路324は、パルス調光信号 PWM_DIM を受け、シリーズスイッチ323を駆動する。この実施例においてシリーズスイッチ323はPMOSトランジスタであり、ドライバ回路324は、パルス調光信号 PWM_DIM を反転した信号を、 PWM_G ピンから出力する。

[0126] パルス調光信号 PWM_DIM は、サンプルホールド回路332に入力される。サンプルホールド回路332は、パルス調光信号 PWM_DIM がシリーズスイッチ323のオンを指示するオンレベル（ハイ）の期間、トランスコンダクタンスアンプ330の出力を、 V_c ピンおよびオン時間制御部334の入力と接続する。またサンプルホールド回路332は、パルス調光信

号PWM__DIMがシリーズスイッチ323のオフを指示するオフレベル（ロー）の期間、Vcピンとオン時間制御部334の入力の接続を維持しつつ、トランスコンダクタンスアンプ330の出力を、Vcピンおよびオン時間制御部334から遮断する。これにより、パルス調光信号PWM__DIMがオフの期間は、Vcピンの誤差電圧Vcがホールドされ、次のパルス調光信号PWM__DIMがオンになったときには、誤差電圧Vcを、直ちに適切な電圧レベルに復帰させることができる。

[0127] またパルス調光信号PWM__DIMは、ゲートドライバ336に入力されている。ゲートドライバ336は、パルス調光信号PWM__DIMがオンレベル（ハイ）である期間、制御パルスSpwmに応じてスイッチングトランジスタMHと同期整流トランジスタMLを相補的にスイッチングする。またゲートドライバ336は、パルス調光信号PWM__DIMがオフレベル（ロー）である期間、スイッチングトランジスタMHと同期整流トランジスタMLのスイッチングを停止する。具体的にはゲートドライバ336は、パルス調光信号PWM__DIMがオフレベルの期間、スイッチングトランジスタMHと同期整流トランジスタMLの両方をオフに固定する。

[0128] （実施形態2）

図11は、実施形態2に係る車両用灯具100Bを示す図である。実施形態1との相違点を説明する。

[0129] 走査型光源200Bの光源ユニット210Bは、複数N個（ $N \geq 2$ ）の半導体光源212__1～212__Nを備える。半導体光源212__1～212__Nの光軸は、それぞれの出射ビームBM₁～BM_Nが、M枚のブレードミラーのうちの1枚に照射されるように向けられている。ここでは、半導体光源212__2の出射ビームBM₂の光線のみを代表として示す。

[0130] ある時刻においてブレードミラー224への入射光BM₂は、ブレードミラー224の位置（ロータの回転角）に応じた反射角で反射し、車両前方の仮想鉛直スクリーン900上に瞬時照射スポットSPT₂を形成する。瞬時照射スポットSPT₂は、水平方向（H方向）、垂直方向（V方向）それぞれに所

定の幅を有している。ブレードミラー 224 が回転することで反射角が変化し、破線で示すように反射ビーム BM_{r2} の出射方向が変化し、瞬時照射スポット SP_{T2} の水平方向（H 方向）の位置（走査位置）が移動する。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、個別配光パターン PTN_2 が形成される。

[0131] 別のビーム BM_1 , $BM_3 \sim BM_N$ についても同様であり、 i 番目の反射ビーム BM_{ri} の走査により、個別配光パターン PTN_i が形成される。

[0132] たとえばビーム $BM_1 \sim BM_N$ が形成する個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ は、仮想鉛直スクリーン 900 上の異なる高さに形成される。複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ の合成により、車両用灯具 100 全体の配光パターン PTN_ALL が形成される。垂直方向に隣接する個別配光パターン PTN 同士は、垂直方向にわずかにオーバーラップしていてもよい。

[0133] 実施形態 2 において、複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ の少なくともひとつは、車両用灯具 100 の水平方向の全範囲 $-\theta_{MAX} \sim +\theta_{MAX}$ に広がっている。すなわち、走査型光源 200B は、複数のビーム $BM_{r1} \sim BM_{rN}$ の少なくともひとつを、水平方向の全範囲にわたり走査する。図 11 の例では、すべての個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ が、水平方向の全範囲 $-\theta_{MAX} \sim +\theta_{MAX}$ に広がっている。

[0134] 点灯回路 300B は、走査型光源 200B の走査と同期して、各走査位置における半導体光源 212__1 $\sim$ 212__N それぞれの光量、すなわちビーム $BM_1 \sim BM_N$ の強度を、パルス変調により多階調で調光する。点灯回路 300B は、走査周期、またはそれより長い制御周期で、電流 I_{OUT} の電流量を変化させてもよい。つまり PWM 調光と DC 調光を併用してもよい。

[0135] 図 12 は、図 11 の点灯回路 300B の構成例を示すブロック図である。点灯回路 300B は、複数の半導体光源 212__1 $\sim$ 212__N に対応する複数の LED ドライバ 320__1 $\sim$ 320__N を備える。PWM 信号生成部 310 は、目的とする配光が得られるように、複数の LED ドライバ 320__1 $\sim$ 320__N に対するパルス調光信号 $PWM_DIM_1 \sim PWM_D$

I_{M_N} を生成する。 i 番目 ($1 \leq i \leq N$) のLEDドライバ320は、対応する半導体光源212__ i に対して、PWM変調された駆動電流 I_{LEDi} を供給する。LEDドライバ320の構成は、実施形態1と同様である。

[0136] この車両用灯具100Bによれば、実施形態1に比べて、高さ方向の分解能を高めることができる。

[0137] 実施形態2の変形例を説明する。上の説明では、複数の配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ のすべてが、全範囲に広がっていたがその限りでなく、その中のいくつかは、全範囲ではなく、一部の範囲に広がっていてもよい。

[0138] 実施形態2では、配光全体を垂直方向に複数の領域に分割し、複数の領域に複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ を対応付けたがその限りでない。複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ のいくつかは、完全にオーバーラップしていてもよい。

[0139] (実施形態3)

図13は、実施形態3に係る車両用灯具100Cを示す図である。実施形態2と同様に、光源ユニット210Cは複数の半導体光源212__1～212__Nを備える。実施形態1、あるいは実施形態2では、半導体光源212__1～212__Nそれぞれの出射ビーム $BM_1 \sim BM_N$ が、水平走査の全範囲にわたり照射されたが、実施形態3では、出射ビーム $BM_1 \sim BM_N$ は、仮想鉛直スクリーン900上の、水平方向の異なる範囲を走査され、出射ビーム $BM_1 \sim BM_N$ の走査により、複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ が形成される。車両用灯具100Cが形成する配光は、複数の個別配光パターン $PTN_1 \sim PTN_N$ の重ね合わせである。

[0140] 点灯回路300Cは、実施形態2の点灯回路300Bと同様に構成することができる。

[0141] (シリーズスイッチのショート異常検出)

シリーズスイッチによるPWM調光を行う場合、シリーズスイッチにショート異常が生ずると、半導体光源212への駆動電流 I_{LED} が遮断できなくなり、半導体光源212が点灯してしまい、正しい配光を形成できなくなる。

具体的には、十分に減光できなくなり、対向車や先行車にグレアを与えるおそれがある。

[0142] なお、ショート異常は、シリーズスイッチがターンオフ不能になる異常、あるいはシリーズスイッチの両端間が短絡される異常など、パルス調光信号 PWM__DIM をオフレベルにしても、半導体光源 212 への電流供給を遮断できない異常をいう。

[0143] 以下では、シリーズスイッチのショート異常を検出可能な車両用灯具について説明する。

[0144] 図 14 は、ショート異常検出機能を備える車両用灯具 100F のブロック図である。車両用灯具 100F は、半導体光源 212、LED ドライバ 320F、PWM 信号生成部 310 を備える。PWM 信号生成部 310 は、所望の配光パターンが形成されるようにパルス変調されたパルス調光信号 PWM__DIM を生成する。

[0145] LED ドライバ 320F は、図 8 の LED ドライバ 320A と同様に、降圧コンバータ 322、シリーズスイッチ 323、ドライバ回路 324、を備える。これらの機能、動作は、すでに説明した通りである。つまり降圧コンバータ 322 は、(i) シリーズスイッチ 323 のオン期間（パルス調光信号 PWM__DIM がオンレベルの期間）において定電流を出力する。また降圧コンバータ 322 は、(ii) シリーズスイッチ 323 のオフ期間（パルス調光信号 PWM__DIM がオフレベルの期間）においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧 V_{OUT} 、つまり半導体光源 212 の順方向電圧を維持するように構成される。

[0146] LED ドライバ 320F はさらに異常検出回路 370 を備える。異常検出回路 370 は、シリーズスイッチ 323 のオフ期間における降圧コンバータ 322 の出力電圧 V_{OUT} が正常範囲から逸脱すると、シリーズスイッチ 323 の異常と判定し、異常検出信号（フェイル信号）FAIL をアサートする。フェイル信号 FAIL は、PWM 信号生成部 310 あるいは他のマイクロコントローラやプロセッサ、ECU などの上位のブロックに送信される。フェ

イル信号 F A I L を受信した PWM 信号生成部 3 1 0 は、パルス調光信号 P W M _ D I M の生成を停止し、半導体光源 2 1 2 を消灯してもよい。

[0147] 図 1 5 (a) 、 (b) は、図 1 4 の車両用灯具 1 0 0 F の動作を説明する図である。ここでは、2 個の遮光部分と 1 個の減光部分を含む配光を形成する際の、1 走査分の動作を例とする。

[0148] 図 1 5 (a) を参照して、シリーズスイッチ 3 2 3 が正常であるときの動作を説明する。パルス調光信号 P W M _ D I M は、遮光部分においてオフレベル（ロー）であり、減光部分において、減光率に応じたデューティサイクルを有するパルス信号であり、それ以外の部分において、オンレベル（ハイ）をとる。

[0149] パルス調光信号 P W M _ D I M がハイ（オンレベル）のとき、シリーズスイッチ 3 2 3 が導通するから、半導体光源 2 1 2 には、降圧コンバータ 3 2 2 が生成する定電流 I_{OUT} が供給され、半導体光源 2 1 2 に流れる駆動電流 I_{LED} は定電流 I_{OUT} に安定化される。このとき、降圧コンバータ 3 2 2 の出力電圧 V_{OUT} は、半導体光源 2 1 2 の順方向電圧 V_F と等しくなる。

[0150] パルス調光信号 P W M _ D I M がロー（オフレベル）のとき、シリーズスイッチ 3 2 3 が遮断するから、半導体光源 2 1 2 に流れる駆動電流 I_{LED} は 0 A となる。また降圧コンバータ 3 2 2 のスイッチング動作が停止し、出力キャパシタ C 1 への充放電が発生しなくなるため、出力電圧 V_{OUT} は実質的に一定レベルに保たれる。

[0151] このように、シリーズスイッチ 3 2 3 が正常である場合には、シリーズスイッチ 3 2 3 のオン、オフにかかわらず、降圧コンバータ 3 2 2 の出力電圧 V_{OUT} が、順方向電圧 V_F の近傍のとある電圧範囲（これを正常範囲という）に含まれる。

[0152] 図 1 5 (b) を参照して、シリーズスイッチ 3 2 3 にショート異常が生じたときの動作を説明する。パルス調光信号 P W M _ D I M は、図 1 5 (a) のそれと同様である。

[0153] ショート異常が発生していても、パルス調光信号 P W M _ D I M がハイ（

オンレベル) のときは、正常時と同様に動作するが、パルス調光信号 PWM_DIM がロー (オフレベル) のときに、車両用灯具 100F は、正常時とは異なる振る舞いを見せる。

[0154] すなわち、パルス調光信号 PWM_DIM がロー (オフレベル) であっても、シリーズスイッチ 323 が遮断できないため、半導体光源 212 には駆動電流 I_{LED} が流れ続けてしまう。ただし、パルス調光信号 PWM_DIM がローの間は、降圧コンバータ 322 のスイッチングは停止しているため、駆動電流 I_{LED} は降圧コンバータ 322 の出力キャパシタ C1 の放電によってまかなわれる。したがって放電が進むにしたがって駆動電流 I_{LED} は時間とともに減少する。遮光部分では、パルス調光信号 PWM_DIM のロー区間が長いため、出力キャパシタ C1 が放電され、図 17 に示す点灯開始電圧 V_{MIN} まで低下すると、駆動電流 I_{LED} は 0 A まで低下する。この時点で、出力キャパシタ C1 の放電が停止するため、出力電圧 V_{OUT} は、点灯開始電圧 V_{MIN} 付近となる。一方、減光部分では、パルス調光信号 PWM_DIM のロー区間が短いため、駆動電流 I_{LED} は 0 A までは低下しない場合もあり得る。

[0155] このように、シリーズスイッチ 323 のショート異常が発生すると、減光部分において、駆動電流 I_{LED} がほとんど減少せず、対向車にグレアを与えたり、運転者が物標を認識しにくくなるおそれがある。

[0156] ショート異常時のパルス調光信号 PWM_DIM のロー区間に着目すると、出力キャパシタ C1 が、半導体光源 212 を介して放電されることにより、出力電圧 V_{OUT} が低下する。その結果、図 15 (a) で説明した正常範囲を逸脱することが分かる。

[0157] 本実施形態によれば、ショート異常時と正常時での出力電圧 V_{OUT} の振る舞いの違いを利用することにより、出力電圧 V_{OUT} を検出することができる。

[0158] 以下、異常検出回路 370 の具体的な構成や、具体的な信号処理を、いくつかの実施例にもとづいて説明する。

[0159] 図 16 は、一実施例に係る異常検出回路 370 の回路図である。異常検出回路 370 は、比較回路 372 と、信号処理部 374 を含む。比較回路 37

2は、抵抗 R_{31} 、 R_{32} と、電圧コンパレータCOMP1を含む。降圧コンバータ322の出力電圧 V_{OUT} は、抵抗 R_{31} 、 R_{32} を含む分圧回路によって分圧される。電圧コンパレータCOMP1は、分圧後の出力電圧 V_{OUT}' を、所定のしきい値電圧 V_{TH} と比較し、比較結果を示す検出信号 S_{DET} を生成する。検出信号 S_{DET} は、降圧コンバータ322の出力電圧 V_{OUT} が正常範囲に含まれるか否かを示す二値信号である。この構成では、 $V_{SHORT} = V_{TH} \times (R_{31} + R_{32}) / R_{32}$ が、正常範囲のしきい値（下限）となる。

[0160] たとえば、正常時は、 $V_{OUT} > V_{SHORT}$ であり、このときの検出信号 S_{DET} はハイを維持する。ショート異常が生ずると、パルス調光信号PWM_DIMがオフレベルになるたびに、 $V_{OUT} < V_{SHORT}$ となり、検出信号 S_{DET} がローとなる。比較回路372によって二値化することで、マイクロコントローラやロジック回路を用いたデジタル信号処理により、ショート異常の判定がしやすくなる。

[0161] 信号処理部374は、検出信号 S_{DET} にもとづいて、ショート異常の有無を判定し、異常を検出すると、フェイル信号FAILをアサートする。具体的には信号処理部374は、検出信号 S_{DET} が所定レベル（ロー）となったこと、つまりシリーズスイッチ323のオフ期間において降圧コンバータ322の出力電圧 V_{OUT} が、所定のしきい値 V_{SHORT} を下回ることを異常判定の条件とする。

[0162] 信号処理部374は、マイクロコントローラとソフトウェアの組み合わせで実装することができる。この場合において、PWM信号生成部310と信号処理部374を、同じマイクロコントローラに実装してもよい。なお信号処理部374をハードウェアロジック回路で構成してもよい。

[0163] 図17は、半導体光源212のI-V特性を示す図である。横軸は半導体光源212の両端間電圧 V_{LED} を、縦軸は電流を示す。正常範囲の下限しきい値 V_{SHORT} は、半導体光源212の点灯開始電圧 V_{MIN} より高く、半導体光源212の点灯時の順方向電圧 V_F より低く定めるとよい。

[0164] なお、降圧コンバータ322の動作開始の直後は、出力電圧 V_{OUT} は0Vで

あるから、出力電圧 V_{OUT} にもとづく異常判定はできない。そこで異常検出回路 370 による異常検出は、降圧コンバータ 322 の動作開始後、出力電圧 V_{OUT} が所定電圧を超えるまでの間、無効化される。

[0165] 続いて、異常検出回路 370 による判定処理の具体例を説明する。

[0166] (判定処理 1)

図 18 は、異常検出回路 370 の判定処理 1 を説明する図である。図 18 にはショート異常時の波形が示される。図 3 に示したように、車両用灯具 100 は、走査光学系 220 を備える。パルス調光信号 PWM_DIM は、走査と走査の区切れ目において所定期間（ブランク期間 T_{BLANK} という）、シリーズスイッチ 323 がオフするように生成される。たとえば走査光学系 220 が、複数のブレードミラー 224 を備える場合、ブレードミラーとブレードミラーの間隙を、ブランク期間 T_{BLANK} とすることができる。

[0167] たとえば走査周波数が 200 Hz の場合、走査周期 T_{SCAN} は 5 ms となる。また PWM 周波数を 20 kHz とした場合、PWM 周期は 50 μ s である。ブランク期間 T_{BLANK} は PWM 周期 50 μ s よりも長く定めるとよく、たとえば 70 μ s であるとする。

[0168] 異常検出回路 370 は、ブランク期間 T_{BLANK} における降圧コンバータ 322 の出力電圧 V_{OUT} にもとづいてシリーズスイッチ 323 の異常を検出する。異常検出回路 370 は、ブランク期間 T_{BLANK} において、出力電圧 V_{OUT} がしきい値 V_{SHORT} を下回ると仮判定状態とする。そして、所定数の走査にわたり、仮判定状態が成立すると、本判定してもよい。

[0169] 具体的には、信号処理部 374 は、位置検出信号 S4 にもとづいて、ブランク期間 T_{BLANK} の位置を取得し、ブランク期間 T_{BLANK} 中に、検出信号 S_{DET} が所定レベル（ロー）に遷移したことを、ショート異常の判定条件とする。ブランク期間 T_{BLANK} において検出信号 S_{DET} がローとなる仮判定状態が、所定回数 M、成立すると、フェイル信号 FAIL をアサートする。たとえば信号処理部 374 は、カウンタを含み、ブランク期間 T_{BLANK} の検出信号 S_{DET} がローとなるたびに、カウンタをカウントアップさせる。そして、カウン

ト値が所定値Mに達すると、フェイル信号F A I Lをアサートする。カウント値が所定値Mに達する前に、ローの検出信号 S_{DET} が検出できない場合には、カウンタをリセットしてもよい。つまり、判定処理1では、図18の検出信号 S_{DET} のうち、ハッチングを付す部分のみに着目して、ショート異常を検出するものである。

[0170] 判定処理1の利点を説明する。ブランク期間 T_{BLANK} を設けないとすると、パルス調光信号PWM__D I Mがローに遷移しない限り、ショート異常を検出できない。第1判定処理では、ブランク期間 T_{BLANK} を挿入することで、1走査に1回、必ず異常判定の機会が与えられる。これにより、ショート異常を短時間で確実に検出できる。

[0171] PWM減光の区間、検出信号 S_{DET} のロー区間は、 $50\mu s$ よりも短い狭パルスとなる。したがってPWM減光区間の検出信号 S_{DET} を利用しようとする、高速な信号処理部374が必要となる。またパルス調光信号PWM__D I Mのデューティサイクルが大きいと（ロー区間が短いと）、出力電圧 V_{OUT} がしきい値 V_{SHORT} を下回らない場合も発生しうる。PWM周期よりも長いブランク期間 T_{BLANK} では、出力電圧 V_{OUT} は確実にしきい値 V_{SHORT} を下回るため、ローレベルの検出信号 S_{DET} を発生させることができ、安定的に、ショート異常を検出できる。

[0172] (判定処理2)

図19は、異常検出回路370の判定処理2を説明する図である。図19にはショート異常時の波形が示される。なお、判定処理2において、ブランク期間 T_{BLANK} は必須ではない。

[0173] 判定処理2では、異常検出回路370は、検出信号 S_{DET} を常時監視し、検出信号 S_{DET} が直流信号でない状態（DC状態）、言い換えるとパルス信号である状態（パルス状態）が、所定の判定時間 τ_{DET} 、持続すると、異常状態と本判定してフェイル信号F A I Lをアサートする。

[0174] たとえば信号処理部374は、検出信号 S_{DET} がパルス状態であるかDC状態であるかを示す仮判定信号DC/PULSEを生成する。検出信号 S_{DET} が

所定時間以上連続してハイである状態をDC状態、それ以外をパルス状態としてもよい。信号処理部374は、仮判定信号DC/PULSEが、パルス状態を示すハイである期間が、所定の判定時間 τ_{DET} 持続すると、異常状態と本判定してフェイル信号FAILをアサートする。信号処理部374は、マイクロコントローラのタイマーリソースを利用して実装してもよい。

[0175] 判定処理1は、ブランク期間 T_{BLANK} とのタイミング同期が必要であったのに対して、判定処理2は、タイミング同期が不要であるという利点がある。

[0176] (判定処理3)

図20は、異常検出回路370の判定処理3を説明する図である。図20にはショート異常時の波形が示される。なお、判定処理3において、ブランク期間 T_{BLANK} は必須ではない。

[0177] 判定処理3では、異常検出回路370は、検出信号 S_{DET} を常時監視し、検出信号 S_{DET} がローに遷移した回数、言い換えると検出信号 S_{DET} 上に生じたローパルスの個数、言い換えると検出信号 S_{DET} のネガティブエッジの個数をカウントし、カウント値が所定のしきい値Kを超えると、異常状態と本判定する。

[0178] ある観点から見ると、判定処理1～3のいくつかは、降圧コンバータ322の出力電圧 V_{OUT} が一定でないことが、所定時間持続したことを異常判定の条件としていると捉えることができる。また別の観点から見ると、判定処理1～3のいくつかは、降圧コンバータ322の出力電圧 V_{OUT} がスイッチングする状態が、所定の判定時間にわたり持続することを異常判定の条件としているものと解される。

[0179] (判定処理4)

実施形態では、出力電圧 V_{OUT} を2値化した上で、異常判定を行ったがその限りでない。たとえば高速なA/Dコンバータによって、出力電圧 V_{OUT} の波形を取り込み、波形にもとづいて、異常の有無を判定してもよい。

[0180] (ブレードミラーの形状)

図21は、走査光学系220の構成例を示す図である。走査光学系220

は、モータ 222 および複数のブレードミラー 224 を備える。この例ではブレードミラー 224 は 2 枚である。ブレードミラー 224 __ 1, 224 __ 2 は、モータ 222 のロータ（回転軸）に、間隔（以下、ミラー間隔という） 226 __ 1, 226 __ 2 を空けて取り付けられている。図 21 の走査光学系 220 では、2 つのミラー間隔 226 __ 1, 226 __ 2 は不均一であり、 $d_1 > d_2$ となっている。

[0181] ミラー間隔 226 __ 1, 226 __ 2 は、半導体光源 212 の出射光を反射することができない。またブレードミラーの端部は中央に比べてミラーの精度が低い可能性がある。そこで、半導体光源 212 の光軸がミラー間隔 226 __ i（ $i = 1, 2$ ）を横切る期間を含むように、ブランク期間 T_{BLANKi} を定め、ブランク期間 T_{BLANKi} において、半導体光源 212 を消灯する。その結果、ミラー間隔 226 __ 1 に対応するブランク期間 T_{BLANK1} は、ミラー間隔 226 __ 2 に対応するブランク期間 T_{BLANK2} よりも長い。

$$T_{BLANK1} > T_{BLANK2}$$

[0182] 図 22 は、2 つのブレード間隔に対応するブランク期間 T_{BLANK} を示す図である。BM は、半導体光源の光軸（ビームスポット）を示す。ブレードミラーが 2 枚の場合、モータ 222 の 1 回転の周期 T_{ROT} 中に、2 回の走査周期 T_{SCAN} が含まれる。モータが回転する度に、長いブランク期間 T_{BLANK1} と短いブランク期間 T_{BLANK2} が交互に発生する。

[0183] この構成によると、複数のブレードミラーの間隔を不均一化することで、長いブランク期間 T_{BLANK1} と短いブランク期間 T_{BLANK2} を意図的に作り出すことができる。これにより、長いブランク期間 T_{BLANK1} と、短いブランク期間 T_{BLANK2} とで、車両用灯具に異なる処理を実行させることができるようになり、信号処理のスケジューリングを最適化しやすくなる。

[0184] 以下、信号処理の具体例を説明する。

[0185] ・ショート異常検出

上述のシリーズスイッチのショート異常検出の判定処理 1 で説明したように、半導体光源のブランク期間 T_{BLANK} を利用して、ショート異常検出を行う

場合を考える。ブランク期間 T_{BLANK} は、モータの回転数に反比例して、ブランク期間が短くなるため、走査周波数を高めるほどショート異常検出が難しくなる。この場合に、複数のブランク期間 T_{BLANK1} 、 T_{BLANK2} のうち、一方 T_{BLANK2} を短くする代わりに、他方 T_{BLANK1} を長くすることで、長い方のブランク期間 T_{BLANK1} を利用して、ショート異常検出を確実に行うことが可能となる。

[0186] 車両用灯具のマイクロコントローラ 304 は、さまざまなタスク（処理）を実行する。マイクロコントローラ 304 は、複数のミラーの間隔のうち最も広い間隔に対応する最も長いブランク期間 T_{BLANK1} において、所定の処理を実行してもよい。たとえば、マイクロコントローラ 304 は、長いブランク期間 T_{BLANK1} に、相対的に重たいタスクを実行し、短いブランク期間 T_{BLANK2} に、相対的に軽いタスクを実行してもよい。

[0187] あるいは、モータの 1 回転ごとに 1 回の割合で、実行すべきタスクが存在する場合には、そのタスクを長いブランク期間 T_{BLANK1} において実行するようにしてもよい。

[0188] （ブランク期間の区別について）

ミラー間隔を不均一化する場合、長いブランク期間と、短いブランク期間を区別して検出する必要がある。

[0189] 一般的にはロータ側に永久磁石が設けられるモータの場合、モータの回転情報は、ホール素子を利用して取得することができる。多くのアプリケーションで、モータの極数は 4 極あるいはそれより極数が多いものが使用されるのが一般的である。図 23（a）は、4 極モータにおける位置検出を説明する図である。H+、H- は、ホール信号を、FG 信号は、ホール信号の比較結果を示す。

[0190] 4 極モータの場合、ホール素子の出力 H+（FG 信号）は、モータの 1 回転内で同じ波形を 2 回繰り返す。したがって、ホール信号 H+ や FB 信号にもとづいて、長いブランク期間と短いブランク期間を区別することができない。

[0191] そこで、長いブランク期間と短いブランク期間を区別するために、2極モータを用いてもよい。図23(b)は、2極モータにおける回転検出を説明する図である。2極モータを用いることで、FG信号の周期が、モータの回転周期と一致するため、FG信号のエッジの位置にもとづいて、ブランク期間 T_{BLANK1} 、 T_{BLANK2} を区別して検出することが可能となる。

[0192] なお、ブランク期間 T_{BLANK1} 、 T_{BLANK2} の検出方法はこれに限定されない。たとえば、半導体光源212とは別に、常時点灯する位置検出用光源と、位置検出用光源の出射光を検出する受光素子を、ブレードミラーを挟み込むように対向して設けてもよい。位置検出用光源の出射光がブレードミラーにより遮られる期間は、受光素子の出力はゼロとなり、位置検出用光源の出射光がミラー間隔を通過する期間は、受光素子の出力が非ゼロとなる。この受光素子の出力が非ゼロとなる時間の長さは、ミラー間隔の幅 d_1 、 d_2 に応じて異なるため、ブランク期間 T_{BLANK1} 、 T_{BLANK2} を区別することが可能となる。

[0193] あるいは、モータのロータあるいはブレードに、位置検出用磁石を1個、追加し、ホール素子によって、位置検出用磁石の磁界を検出するようにしてもよい。

[0194] (オーバーシュートの抑制)

シリーズスイッチによるPWM調光を行う場合、シリーズスイッチのターンオン直後に、駆動電流 I_{LED} がオーバーシュートする場合がある。駆動電流 I_{LED} がオーバーシュートすると、シリーズスイッチのオン時間が短い領域で、PWM調光のデューティサイクルと光量の線形性が失われ、階調制御ができなくなる。

[0195] 図24は、図8のLEDドライバ320AにおけるPWM調光にともなう駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを説明する図である。時刻 $t_0 \sim t_1$ のパルス調光信号PWM_DIMがオンレベル（ハイ）の間、半導体光源212には駆動電流 I_{LED} が供給され、半導体光源212の電圧降下 V_{LED} は、順方向電圧 V_F となる。

- [0196] 時刻 t_1 にパルス調光信号 PWM_DIM がオフレベル（ロー）に遷移すると、シリーズスイッチ 323 は直ちにオフする。一方、出力回路 326 のインダクタ L_1 に蓄えられたエネルギーは、電流信号（コイル電流） I_L として出力回路 326 の出力キャパシタ C_1 に供給され（ハッチングを付す）、出力キャパシタ C_1 が充電される。その結果、出力キャパシタ C_1 の電圧は、 V_F よりも、 ΔV だけ高くなる。
- [0197] 時刻 t_2 にパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベル（ハイ）に遷移すると、シリーズスイッチ 323 がオンする。このとき、出力キャパシタ C_1 の電圧は、 $V_F + \Delta V$ から V_F に向かって低下する。つまり電位差 ΔV に相当する電荷（ハッチングを付す）が、出力キャパシタ C_1 からの放電電流は、シリーズスイッチ 323 を介して半導体光源 212 に流れ込む。半導体光源 212 に流れる駆動電流 I_{LED} は、出力回路 326 のインダクタ L_1 に流れる定電流 I_L と、出力キャパシタ C_1 の放電電流 I_{DIS} の合計となる。つまり出力キャパシタ C_1 の余剰電荷（ $Q = \Delta V \times C_1$ ）に起因する放電電流が、駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを引き起こす。
- [0198] 以下、シリーズスイッチによる駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを抑制する技術を説明する。
- [0199] 図 25 は、一実施形態に係る LED ドライバ 320D の回路図である。LED ドライバ 320D は、PWM 信号（パルス調光信号） PWM_DIM に応じた間欠的な駆動電流 I_{LED} を半導体光源 212 に供給する。LED ドライバ 320D は、降圧コンバータ 322D、シリーズスイッチ 323、ドライバ回路 324 を備える。
- [0200] 降圧コンバータ 322D は、出力回路 326、コンバータコントローラ 328 に加えて、オーバーシュート抑制回路 350 を備える。
- [0201] オーバーシュート抑制回路 350 には、パルス調光信号 PWM_DIM が入力されている。オーバーシュート抑制回路 350 は、シリーズスイッチ 323 がターンオンした直後の駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートが抑制されるように、パルス調光信号 PWM_DIM と同期して、出力回路 326 および

コンバータコントローラ 328 の少なくとも一方に作用する。図中、破線 (i) は、出力回路 326 に作用する機能あるいは構成を、破線 (ii) は、コンバータコントローラ 328 に作用する機能あるいは構成を概念的に示している。「作用する」とは、あるノードの電圧を強制的に変化させること、回路素子の回路定数を変化させることなどを含みうる。

[0202] パルス調光信号 PWM_DIM と同期して動作するオーバーシュート抑制回路 350 を設けることにより、シリーズスイッチ 323 のターンオン直後の駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを抑制できる。

[0203] 以下、オーバーシュート抑制回路 350 の構成例を説明する。

[0204] (実施例 1)

実施例 1 では、オーバーシュート抑制回路 350 は、パルス調光信号 PWM_DIM と同期して、出力回路 326 の出力キャパシタ $C1$ を放電し、降圧コンバータ 322 の出力電圧 V_{OUT} を強制的に変化させる。

[0205] 図 26 は、実施例 1 に係る LED ドライバ 320Da の回路図である。この実施例 1 において、オーバーシュート抑制回路 350a は、出力回路 326 の出力ライン 327 と接続されている。オーバーシュート抑制回路 350a は、シリーズスイッチ 323 のオフ期間の間、出力キャパシタ $C1$ を放電し、降圧コンバータ 322 の出力電圧 V_{OUT} を、シリーズスイッチ 323 のオン期間における降圧コンバータ 322 の出力電圧 V_{OUT} よりも低下させる。

[0206] 図 27 は、図 26 の LED ドライバ 320Da の動作波形図である。一点鎖線の駆動電流 I_{LED}' および出力電圧 V_{OUT}' は、オーバーシュート抑制回路 350a を設けないときの波形 (図 24) を示す。

[0207] パルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルである期間 $t_0 \sim t_1$ 、出力電圧 V_{OUT} は V_F となる。

[0208] 時刻 t_1 にパルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルに遷移する。オーバーシュート抑制回路 350Da は、パルス調光信号 PWM_DIM がオフレベル (ロー) となると、出力キャパシタ $C1$ を強制的に放電し、出力電圧 V_{OUT} を、破線の電圧レベルよりも強制的に低下させる。オフ期間中に、降圧コ

ンバータ322Dの出力電圧 V_{OUT} を低下させておくことで、ターンオン直後に、出力キャパシタC1からの放電電流を減らすことができ、駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを防止できる。また、オフ期間における出力電圧 V_{OUT} の電圧レベル V_{LOW} を、 V_F より低く定めると、ターンオン直後に、降圧コンバータ322Dのコイル電流 I_L の一部が、出力回路326の出力キャパシタC1の充電に使われるため、これによりオーバーシュートをさらに抑制できる。

[0209] 図28は、オーバーシュート抑制回路350aの構成例を示す回路図である。オーバーシュート抑制回路350aは、第1キャパシタC11、第1スイッチSW11、第2スイッチSW12、スイッチコントローラ352を含む。第1キャパシタC11の第1端は接地される。オーバーシュート抑制回路350aは、パルス調光信号PWM_DIMがオンレベルであるとき、第1キャパシタC11の電荷を初期化し、パルス調光信号PWM_DIMがオフレベルであるとき、第1キャパシタC11の第2端を出力ライン327と接続する。

[0210] 第1スイッチSW11は、キャパシタC11の第2端と出力ライン327の間に設けられ、第2スイッチSW12は、キャパシタC11の第2端と接地の間に設けられる。スイッチコントローラ352は、パルス調光信号PWM_DIMがオンレベルのとき、第1スイッチSW11をオフ、第2スイッチSW12をオンとし、パルス調光信号PWM_DIMがオフレベルのとき、第1スイッチSW11をオン、第2スイッチSW12をオフとする。

[0211] 図29は、図28のオーバーシュート抑制回路350aの動作波形図である。 V_{C11} は第1キャパシタC11の電圧を示す。パルス調光信号PWM_DIMがオンレベルの期間、第2スイッチSW12がオンとなり、第1キャパシタC11の電圧 V_{C11} が0Vとなる。パルス調光信号PWM_DIMがオフレベルの期間、第1スイッチSW11がオンとなり、第1キャパシタC11が出力キャパシタC1と接続され、出力キャパシタC1から第1キャパシタC11に電荷が転送される。これにより、出力キャパシタC1に発生する出

力電圧 V_{OUT} が低下する。以上が図 28 のオーバーシュート抑制回路 350 a の動作波形図である。

[0212] 図 30 は、図 28 のオーバーシュート抑制回路 350 a の変形例 (350 a') の回路図である。このオーバーシュート抑制回路 350 a' は、図 28 のオーバーシュート抑制回路 350 a に加えて、定電圧源 354 を含む。定電圧源 354 は、所定の電圧 V_{ADJ} を生成する。第 2 スイッチ SW12 は、第 1 キャパシタ C11 の第 2 端と定電圧源 354 の出力ノードの間に設けられる。

[0213] 図 31 は、図 30 のオーバーシュート抑制回路 350 a' の動作波形図である。パルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルの期間、第 2 スイッチ SW12 がオンとなり、第 1 キャパシタ C11 の電圧 V_{C11} が定電圧 V_{ADJ} となる。パルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルの期間、第 1 スイッチ SW11 がオンとなり、第 1 キャパシタ C11 が出力キャパシタ C1 と接続され、出力キャパシタ C1 から第 1 キャパシタ C11 に電荷が転送される。これにより、出力キャパシタ C1 に発生する出力電圧 V_{OUT} が低下する。低下後の電圧レベル V_{LOW}' は、定電圧 V_{ADJ} に応じて調整することができる。

[0214] (実施例 2)

[0215] 図 32 は、実施例 2 に係る LED ドライバ 320 D b の回路図である。実施例 2 では、実施例 1 と同様に、オーバーシュート抑制回路 350 b は、パルス調光信号 PWM_DIM と同期して、出力キャパシタ C1 から電荷を強制的に放電するが、その放電のタイミングが異なる。

[0216] 実施例 2 に係る LED ドライバ 320 D b は、図 26 の LED ドライバ 320 D a と同様に構成できる。LED ドライバ 320 D b は、オーバーシュート抑制回路 350 b を備える。

[0217] オーバーシュート抑制回路 350 b は、シリーズスイッチ 323 のターンオンの直後、出力キャパシタ C1 を強制的に放電する。

[0218] 図 33 は、実施例 2 に係る LED ドライバ 320 D b の動作波形図である。一点鎖線の駆動電流 I_{LED}' は、オーバーシュート抑制回路 350 b を設け

ないときの波形（図24）を示す。

- [0219] 時刻 $t_0 \sim t_1$ のパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベル（ハイ）の間、半導体光源 212 には駆動電流 I_{LED} が供給され、半導体光源 212 の電圧降下 V_{LED} は、順方向電圧 V_F となる。
- [0220] 時刻 t_1 にパルス調光信号 PWM_DIM がオフレベル（ロー）に遷移すると、シリーズスイッチ 323 は直ちにオフする。一方、出力回路 326 のインダクタ L_1 に蓄えられたエネルギーは、電流信号（コイル電流） I_L として出力回路 326 の出力キャパシタ C_1 に供給され（ハッチングを付す）、出力キャパシタ C_1 が充電される。その結果、出力キャパシタ C_1 の電圧は、 V_F よりも、 ΔV だけ高くなる。
- [0221] 時刻 t_2 にパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベル（ハイ）に遷移すると、シリーズスイッチ 323 がオンすると、出力キャパシタ C_1 の電圧は、 $V_F + \Delta V$ から、 V_F に向かって減少し、余剰電荷 $Q = \Delta V \times C$ が、放電電流として放出される。
- [0222] このとき、オーバーシュート抑制回路 350b は、出力キャパシタ C_1 を強制的に放電する。オーバーシュート抑制回路 350b は、シリーズスイッチ 323 のターンオン直後に、シンク電流 I_{SINK} を吸い込む電流源と把握することも可能である。これにより、半導体光源 212 に供給される電流の一部が、オーバーシュート抑制回路 350b に流れ込むため、駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートを抑制できる。
- [0223] 図28に戻る。オーバーシュート抑制回路 350b は、図28のオーバーシュート抑制回路 350a と同様に構成される。ただしスイッチコントローラ 352 によるスイッチの制御が逆である。具体的には、オーバーシュート抑制回路 350b のスイッチコントローラ 352 は、パルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルのとき、第1スイッチ $SW11$ をオフ、第2スイッチ $SW12$ をオンとし、パルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルのとき、第1スイッチ $SW11$ をオン、第2スイッチ $SW12$ をオフとする。
- [0224] 図34は、実施例2に係るオーバーシュート抑制回路 350b の動作波形

図である。パルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルの間、第2スイッチ $SW12$ が放電され、第1キャパシタ $C11$ の電圧 V_{C11} がゼロとなる。またパルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルの間、出力キャパシタ $C1$ は、 V_f よりも高い電圧レベルをとる。

[0225] パルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルに遷移すると、出力キャパシタ $C1$ と第1キャパシタ $C11$ が接続され、電荷の移動が発生する。このときに、出力キャパシタ $C1$ から第1キャパシタ $C11$ に移動する電荷がシンク電流 I_{SINK} であり、このシンク電流 I_{SINK} によって出力キャパシタ $C1$ が放電される。

[0226] なお、実施例2の変形例として、図30のオーバーシュート抑制回路350b'を用いてもよい。この場合、電圧 V_{ADJ} に応じて、シンク電流 I_{SINK} の量を調節できる。

[0227] (実施例3)

図35は、実施例3に係るLEDドライバ320Dcの回路図である。オーバーシュート抑制回路350cは、パルス調光信号 PWM_DIM と同期して、コンバータコントローラ328に作用し、コンバータコントローラ328が生成するスイッチングトランジスタMHのデューティサイクルと相関を有する内部信号を変化させる。

[0228] コンバータコントローラ328は、エラーアンプ360、パルス幅変調器362、ドライバ364を含む。エラーアンプ360は、降圧コンバータ322の出力電流 I_{OUT} の検出値 V_{cs} と目標値 V_{ref} の誤差を増幅し、誤差信号 V_{err} を生成する。パルス幅変調器362は、誤差信号 V_{err} に応じたデューティサイクルを有するパルス信号 S_{pwm} を生成する。ドライバ364は、パルス信号 S_{pwm} に応じて、スイッチングトランジスタMHおよび同期整流トランジスタMLを駆動する。

[0229] オーバーシュート抑制回路350cは、コンバータコントローラ328に含まれるエラーアンプ360の出力信号、言い換えるとパルス幅変調器362の入力信号を、内部信号とすることができる。

[0230] オーバーシュート抑制回路 350c は、シリーズスイッチ 323 のオフ期間、内部信号である誤差電圧 V_{err} を強制的に低下させる。

[0231] 以上が LED ドライバ 320dc の構成である。続いてその動作を説明する。図 36 は、図 35 の LED ドライバ 320dc の動作波形図である。一点鎖線は、オーバーシュート抑制回路 350c を設けないときの動作を示す。

[0232] 時刻 $t_0 \sim t_1$ のパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベル（ハイ）の間、半導体光源 212 には駆動電流 I_{LED} が供給され、出力電圧 V_{OUT} は順方向電圧 V_F となる。

[0233] 時刻 t_1 にパルス調光信号 PWM_DIM がオフレベル（ロー）に遷移すると、シリーズスイッチ 323 は直ちにオフする。一方、出力回路 326 のインダクタ L_1 に蓄えられたエネルギーは、電流信号（コイル電流） I_L として出力回路 326 の出力キャパシタ C_1 に供給され、出力キャパシタ C_1 が充電される。その結果、出力キャパシタ C_1 の電圧は、 V_F よりも、 ΔV だけ高くなる。

[0234] パルス調光信号 PWM_DIM がオフレベルとなると、オーバーシュート抑制回路 350c は、誤差電圧 V_{err} を強制的に低下させる。

[0235] 時刻 t_2 にパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルに遷移する。このとき、出力キャパシタ C_1 の余剰な電荷 $C_1 \times \Delta V$ が、放電電流 I_{DIS} として放出される。

[0236] 一方、時刻 t_2 にパルス調光信号 PWM_DIM がオンレベルに遷移したときに、誤差電圧 V_{err} が低くなっているため、コイル電流 I_L の増加速度が遅くなる。つまり、シリーズスイッチ 323 のターンオン直後は、コイル電流 I_L が少なくなる。その結果、コイル電流 I_L と出力キャパシタ C_1 の放電電流 I_{DIS} の合計である駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートが抑制される。

[0237] 図 10 の制御 IC 340 を用いる場合、図 10 のトランスコンダクタンスアンプ 330、サンプルホールド回路 332、および抵抗 R_c 、キャパシタ C_c が、エラーアンプ 360 と把握される。また図 10 のオン時間制御部 3

34はパルス幅変調器362と把握できる。したがって、オーバーシュート抑制回路350cは、図10のVcピンの電圧を内部信号として変化させればよい。

[0238] 図37は、実施例3に係るオーバーシュート抑制回路350cの構成例を示す回路図である。上述のように、制御IC340は、Vcピンを有し、Vcピンには、フィードバックキャパシタCcが外付けされている。

[0239] オーバーシュート抑制回路350cは、第2キャパシタC12、第3スイッチSW13、第4スイッチSW14、スイッチコントローラ356を含む。第2キャパシタC12の第1端は接地される。第3スイッチSW13は、第2キャパシタC12の第2端とエラーアンプの出力であるVcピンの間に設けられる。第4スイッチSW14は、第2キャパシタC12の第2端と、接地の間に設けられる。

[0240] スwitchコントローラ356は、パルス調光信号PWM_DIMと同期して、第3スイッチSW13および第4スイッチSW14を相補的にスイッチングする。具体的には、スイッチコントローラ356は、パルス調光信号PWM_DIMがオンレベルであるとき、第3スイッチSW13をオフ、第4スイッチSW14をオンとして、第2キャパシタC12の電荷を初期化する。スイッチコントローラ356は、パルス調光信号PWM_DIMがオフレベルであるとき、第3スイッチSW13をオン、第4スイッチSW14をオフとして、第2キャパシタC12の第2端をエラーアンプの出力、すなわち制御IC340のVcピンと接続する。

[0241] 図38は、図37のオーバーシュート抑制回路350cの変形例(350c')の回路図である。このオーバーシュート抑制回路350c'は、図37のオーバーシュート抑制回路350cに加えて、定電圧源358を含む。定電圧源358は、所定の電圧V_{ADJ}を生成する。第4スイッチSW14は、第2キャパシタC12の第2端と定電圧源358の出力ノードの間に設けられる。

[0242] この変形例によれば、電圧V_{ADJ}の電圧レベルに応じて、誤差電圧Vcの低

下幅を制御できる。

[0243] (実施例4)

図39は、実施例4に係るLEDドライバ320Ddの回路図である。実施例4に係るオーバーシュート抑制回路350dは、実施例3と同様に、パルス調光信号PWM__DIMと同期して、内部信号Verrを強制的に低下させるが、その動作タイミングが異なる。具体的には、オーバーシュート抑制回路350dは、シリーズスイッチ323のターンオン直後に、シンク電流 I_{SINK} を生成し、内部信号Verrを低下させる。

[0244] 図40は、図39のLEDドライバ320Ddの動作波形図である。一点鎖線は、オーバーシュート抑制回路350dを設けないときの動作を示す。

[0245] 時刻 $t_0 \sim t_1$ のパルス調光信号PWM__DIMがオンレベル（ハイ）の間、半導体光源212には駆動電流 I_{LED} が供給され、出力電圧 V_{OUT} は順方向電圧 V_F となる。

[0246] 時刻 t_1 にパルス調光信号PWM__DIMがオフレベル（ロー）に遷移すると、シリーズスイッチ323は直ちにオフする。一方、出力回路326のインダクタL1に蓄えられたエネルギーは、電流信号（コイル電流） I_L として出力回路326の出力キャパシタC1に供給され、出力キャパシタC1が充電される。その結果、出力キャパシタC1の電圧は、 V_F よりも、 ΔV だけ高くなる。

[0247] 時刻 t_2 にパルス調光信号PWM__DIMがオンレベルに遷移する。このとき、出力キャパシタC1の余剰な電荷 $C1 \times \Delta V$ が、放電電流 I_{DIS} として放出される。

[0248] 一方、時刻 t_2 にパルス調光信号PWM__DIMがオンレベルに遷移すると、誤差電圧Verrが強制的に低下させられる。これにより、コイル電流 I_L の増加速度が、遅くなる。つまり、シリーズスイッチ323のターンオン直後は、コイル電流 I_L が少なくなる。その結果、コイル電流 I_L と出力キャパシタC1の放電電流 I_{DIS} の合計である駆動電流 I_{LED} のオーバーシュートが抑制される。

[0249] オーバーシュート抑制回路350dは、図37のオーバーシュート抑制回路350cあるいは図38のオーバーシュート抑制回路350c'と同様に構成することができ、スイッチSW13とS14を、実施例3と逆相で動作させればよい。

[0250] すなわち、オーバーシュート抑制回路350dのスイッチコントローラ356は、パルス調光信号PWM__DIMがオフレベルであるとき、第3スイッチSW13をオフ、第4スイッチSW14をオンとして、第2キャパシタC12の電荷を初期化する。またスイッチコントローラ356は、パルス調光信号PWM__DIMがオンレベルであるとき、第3スイッチSW13をオン、第4スイッチSW14をオフとして、第2キャパシタC12の第2端をエラーアンプの出力、すなわち制御IC340のVcピンと接続する。これにより、シリーズスイッチ323のターンオン直後に、内部信号である誤差電圧Verrを低下させることができる。

[0251] 図24～図40を参照して説明したオーバーシュート抑制機能付きのLEDドライバ320Dは、スキャン方式の車両用灯具と好適に組み合わせることができるが、それに限定されない。たとえばアレイ型の車両用灯具において、PWM調光の周波数を数kHz～数十kHzと高く設定した場合には、シリーズスイッチによりPWM調光することが有効であり、その際に、駆動電流ILEDのオーバーシュートを抑制するために、LEDドライバ320Dを用いることができる。

[0252] 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。

産業上の利用可能性

[0253] 本開示は、自動車などに用いられる車両用灯具に関する。

符号の説明

[0254] S1…センサ情報、S2…車両情報、S3…配光パターン情報、S4…位置検出信号、PWM__DIM…パルス調光信号、100…車両用灯具、200

…走査型光源、２１０…光源ユニット、２１２…半導体光源、２２０…走査光学系、２２２…モータ、２２４…ブレードミラー、２２６…ミラー間隔、２３０…投影光学系、３００…点灯回路、３０２…位置検出器、３１０…PWM信号生成部、３２０…LEDドライバ、３２２…降圧コンバータ、３２３…シリーズスイッチ、３２４…ドライバ回路、３２６…出力回路、３２８…コンバータコントローラ、３３０…トランスコンダクタンスアンプ、３３２…サンプルホールド回路、３３４…オン時間制御部、３３６…ゲートドライバ、３４０…制御IC、３５０…オーバーシュート抑制回路、３７０…異常検出回路、４００…配光コントローラ、９００…仮想鉛直スクリーン。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体光源を含み、前記半導体光源の出射光を走査する走査型光源と、
- 前記走査型光源の走査と同期して、各走査位置における前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、
- を備え、
- 前記点灯回路は、
- 前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、
- 前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、
- 目的配光が得られるようにパルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、
- を備えることを特徴とする車両用灯具。
- [請求項2] 前記走査型光源は、前記半導体光源を複数個、含んでおり、
- 前記点灯回路は、前記半導体光源ごとに設けられることを特徴とする請求項1に記載の車両用灯具。
- [請求項3] 前記降圧コンバータは、
- スイッチングトランジスタを含む出力回路と、
- 前記シリーズスイッチのオン期間における前記降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、前記スイッチングトランジスタをスイッチング駆動するコンバータコントローラと、
- を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の車両用灯具。
- [請求項4] 前記コンバータコントローラは、前記シリーズスイッチのオフ期間の間、前記スイッチングトランジスタのスイッチング駆動を停止することを特徴とする請求項3に記載の車両用灯具。
- [請求項5] 前記出力回路は、前記スイッチングトランジスタに加えて同期整流トランジスタを含み、前記コンバータコントローラは、前記シリーズスイッチのオフ期間の間、前記スイッチングトランジスタと前記同期

整流トランジスタをオフに固定することを特徴とする請求項3に記載の車両用灯具。

[請求項6]

半導体光源と、
前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、
を備え、
前記点灯回路は、
前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、
前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、
パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、
を備え、
前記降圧コンバータは、
スイッチングトランジスタおよび出力キャパシタを含む出力回路と、
前記シリーズスイッチのオン期間における前記降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、前記スイッチングトランジスタをフィードバック制御するコンバータコントローラと、
前記半導体光源に流れる駆動電流の前記シリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、前記パルス調光信号と同期して、前記出力回路および前記コンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路と、
を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項7]

前記オーバーシュート抑制回路は、前記パルス調光信号と同期して、前記出力キャパシタを放電することを特徴とする請求項6に記載の車両用灯具。

[請求項8]

前記オーバーシュート抑制回路は、前記シリーズスイッチのオフ期

間の間、前記出力キャパシタを放電することを特徴とする請求項 7 に記載の車両用灯具。

[請求項9] 前記オーバーシュート抑制回路は、第 1 端が接地された第 1 キャパシタを含み、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオンを指示するオンレベルであるとき、前記第 1 キャパシタの電荷を初期化し、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオフを指示するオフレベルであるとき、前記第 1 キャパシタの第 2 端を前記出力キャパシタと接続することを特徴とする請求項 8 に記載の車両用灯具。

[請求項10] 前記オーバーシュート抑制回路は、前記シリーズスイッチのターンオンの直後、前記出力キャパシタから電流をシンクすることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の車両用灯具。

[請求項11] 前記オーバーシュート抑制回路は、第 1 端が接地された第 1 キャパシタを含み、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオフを指示するオフレベルであるとき、前記第 1 キャパシタの電荷を初期化し、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオンを指示するオフレベルであるとき、前記第 1 キャパシタの第 2 端を前記出力キャパシタと接続することを特徴とする請求項 7 に記載の車両用灯具。

[請求項12] 前記オーバーシュート抑制回路は、
前記第 1 キャパシタの第 2 端と前記降圧コンバータの出力ラインの間に設けられた第 1 スイッチと、
前記第 1 キャパシタの前記第 2 端と定電圧ノードの間に設けられた第 2 スイッチと、
を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の車両用灯具。

[請求項13] 前記定電圧ノードは接地ラインであることを特徴とする請求項 12 に記載の車両用灯具。

[請求項14] 前記定電圧ノードは、定電圧源の出力であることを特徴とする請求項 12 に記載の車両用灯具。

[請求項15] 前記オーバーシュート抑制回路は、前記コンバータコントローラに

作用し、前記コンバータコントローラが生成する前記スイッチングトランジスタのデューティサイクルと相関を有する内部信号を変化させることを特徴とする請求項6に記載の車両用灯具。

[請求項16] 前記オーバーシュート抑制回路は、前記シリーズスイッチのオフ期間、前記内部信号を強制的に低下させることを特徴とする請求項15に記載の車両用灯具。

[請求項17] 前記コンバータコントローラは、
前記降圧コンバータの出力電流の前記検出値と前記目標値の誤差に応じた誤差信号を生成するエラーアンプと、
前記エラーアンプの出力と接続されるフィードバックキャパシタと、
前記フィードバックキャパシタの電圧に応じたデューティサイクルを有するパルス信号を生成するパルス変調器と、
を含み、
前記オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第2キャパシタを含み、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオンを指示するオンレベルであるとき、前記第2キャパシタの電荷を初期化し、前記パルス調光信号が前記シリーズスイッチのオフを指示するオフレベルであるとき、前記第2キャパシタの第2端を前記エラーアンプの出力と接続することを特徴とする請求項6、15、16のいずれかに記載の車両用灯具。

[請求項18] 前記オーバーシュート抑制回路は、前記シリーズスイッチのターンオン直後、前記内部信号を強制的に低下させることを特徴とする請求項15に記載の車両用灯具。

[請求項19] 前記コンバータコントローラは、
前記降圧コンバータの出力電流の前記検出値と前記目標値の誤差に応じた誤差信号を生成するエラーアンプと、
前記エラーアンプの出力と接続されるフィードバックキャパシタと

、

前記フィードバックキャパシタの電圧に応じたデューティサイクルを有するパルス信号を生成するパルス変調器と、

を含み、

前記オーバーシュート抑制回路は、第1端が接地された第2キャパシタを含み、前記パルス調光信号が、前記シリーズスイッチのオフを指示するオフレベルであるとき、前記第2キャパシタの電荷を初期化し、前記パルス調光信号が、前記シリーズスイッチのオンを指示するオンレベルであるとき、前記第2キャパシタの第2端を前記エラーアンプの出力と接続することを特徴とする請求項6、15、18のいずれかに記載の車両用灯具。

[請求項20]

前記オーバーシュート抑制回路は、

前記第2キャパシタの第2端と前記エラーアンプの前記出力の間に設けられた第3スイッチと、

前記第2キャパシタの前記第2端と定電圧ノードの間に設けられた第4スイッチと、

を含むことを特徴とする請求項17または19に記載の車両用灯具

。

[請求項21]

前記定電圧ノードは接地ラインであることを特徴とする請求項20に記載の車両用灯具。

[請求項22]

前記定電圧ノードは、定電圧源の出力であることを特徴とする請求項20に記載の車両用灯具。

[請求項23]

半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路であって、

前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、

前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、

パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッ

チを駆動するドライバ回路と、

を備え、

前記降圧コンバータは、

スイッチングトランジスタを含む出力回路と、

前記シリーズスイッチのオン期間における前記降圧コンバータの出力電流の検出値が、所定の目標値に近づくように、前記スイッチングトランジスタをフィードバック制御するコンバータコントローラと、

前記半導体光源に流れる駆動電流の前記シリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、前記パルス調光信号と同期して、前記出力回路および前記コンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路と、

を備えることを特徴とする点灯回路。

[請求項24]

半導体光源と、

前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、

を備え、

前記点灯回路は、

前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、

前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続され、
(i) 前記シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、
(ii) 前記シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、

パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、

前記シリーズスイッチのオフ期間における前記降圧コンバータの前記出力電圧が正常範囲から逸脱すると、前記シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、

を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項25] 前記異常検出回路は、前記シリーズスイッチのオフ期間において前記降圧コンバータの前記出力電圧が、所定のしきい値を下回ることを異常判定の条件とすることを特徴とする請求項24に記載の車両用灯具。

[請求項26] 前記所定のしきい値は、前記半導体光源の点灯開始電圧より高く、前記半導体光源の点灯時の順方向電圧より低いことを特徴とする請求項25に記載の車両用灯具。

[請求項27] 前記半導体光源の出射光を走査する走査光学系をさらに備え、
前記パルス調光信号は、走査と走査の区切れ目において所定期間、前記シリーズスイッチがオフするように生成され、
前記異常検出回路は、前記所定期間における前記降圧コンバータの前記出力電圧にもとづいて前記シリーズスイッチの異常を検出することを特徴とする請求項25または26に記載の車両用灯具。

[請求項28] 前記異常検出回路は、
前記所定期間において、前記出力電圧が前記しきい値を下回ると仮判定状態とし、
所定数の走査にわたり前記仮判定状態が成立すると、本判定することを特徴とする請求項27に記載の車両用灯具。

[請求項29] 前記異常検出回路は、
前記降圧コンバータの前記出力電圧を前記しきい値と比較し、前記降圧コンバータの前記出力電圧が前記しきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、
前記所定期間において前記検出信号が前記所定レベルとなると、前記仮判定状態とし、前記所定数の走査にわたり前記仮判定状態が成立すると、本判定する信号処理部と、
を含むことを特徴とする請求項28に記載の車両用灯具。

[請求項30] 前記異常検出回路は、前記降圧コンバータの出力電圧が一定でない

ことを異常判定の条件とすることを特徴とする請求項 24 に記載の車両用灯具。

[請求項31] 前記異常検出回路は、前記降圧コンバータの出力電圧がスイッチングする状態が、所定の判定時間にわたり持続することを異常判定の条件とすることを特徴とする請求項 24 に記載の車両用灯具。

[請求項32] 前記異常検出回路は、
前記降圧コンバータの前記出力電圧を前記しきい値と比較し、前記降圧コンバータの前記出力電圧が前記しきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、
前記検出信号がパルス信号である状態が所定時間持続すると、異常状態と本判定する信号処理部と、
を含むことを特徴とする請求項 30 または 31 に記載の車両用灯具。
。

[請求項33] 前記異常検出回路は、
前記降圧コンバータの前記出力電圧を前記しきい値と比較し、前記降圧コンバータの前記出力電圧が前記しきい値より低いときに所定レベルとなる検出信号を生成する比較回路と、
前記検出信号が前記所定レベルに遷移した回数をカウントし、カウント値が所定のしきい値を超えると、異常状態と本判定する信号処理部と、
を含むことを特徴とする請求項 30 または 31 に記載の車両用灯具。
。

[請求項34] 前記異常検出回路による異常検出は、前記降圧コンバータの動作開始後、前記出力電圧が所定電圧を超えるまでの間、無効化されることを特徴とする請求項 24 から 33 のいずれかに記載の車両用灯具。

[請求項35] 半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路であって、
前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、

前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続され、
（i）前記シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、
（ii）前記シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、

パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、

前記シリーズスイッチのオフ期間における前記降圧コンバータの前記出力電圧が正常範囲から逸脱すると、前記シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、

を備えることを特徴とする点灯回路。

[請求項36]

半導体光源、モータ、および前記モータのロータに互いに間隔を隔てて取り付けられた複数のミラーを含み、前記半導体光源の出射光を前記複数のミラーによって反射して走査する走査型光源と、

前記走査型光源の走査と同期して前記半導体光源に供給する駆動電流を制御し、前記半導体光源の光量を制御する点灯回路と、

を備え、

前記点灯回路は、前記半導体光源の光軸が前記複数のミラーの間隔を横切る複数のブランク期間において、前記半導体光源を消灯するものであり、前記複数のミラーの間隔は不均一であることを特徴とする車両用灯具。

[請求項37]

前記半導体光源の光軸が、前記複数のミラーの間隔を通過する区間、オフレベルとなるパルス調光信号を生成するパルス調光信号生成部をさらに備え、

前記点灯回路は、

前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、

前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続され、
（i）前記シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、

(ii) 前記シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、

前記パルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、

前記複数のミラーの間隔のうち最も広い間隔に対応する最も長い前記ブランク期間において、前記降圧コンバータの前記出力電圧が正常範囲から逸脱すると、前記シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、

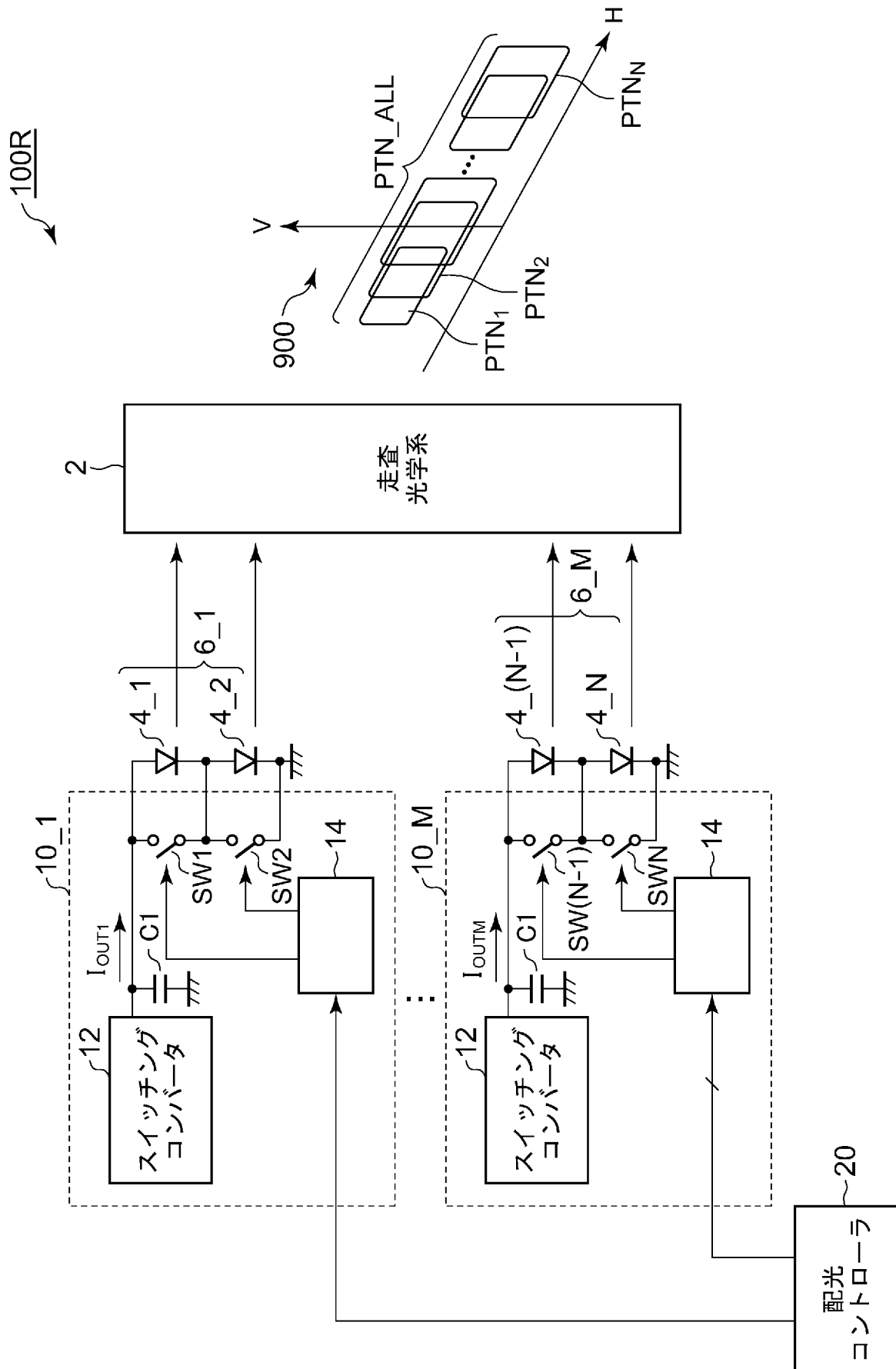
を備えることを特徴とする請求項 36 に記載の車両用灯具。

[請求項38] 前記モータは 2 極モータであり、前記点灯回路は、ホール信号にもとづいて前記モータの回転位置を検出することを特徴とする請求項 36 または 37 に記載の車両用灯具。

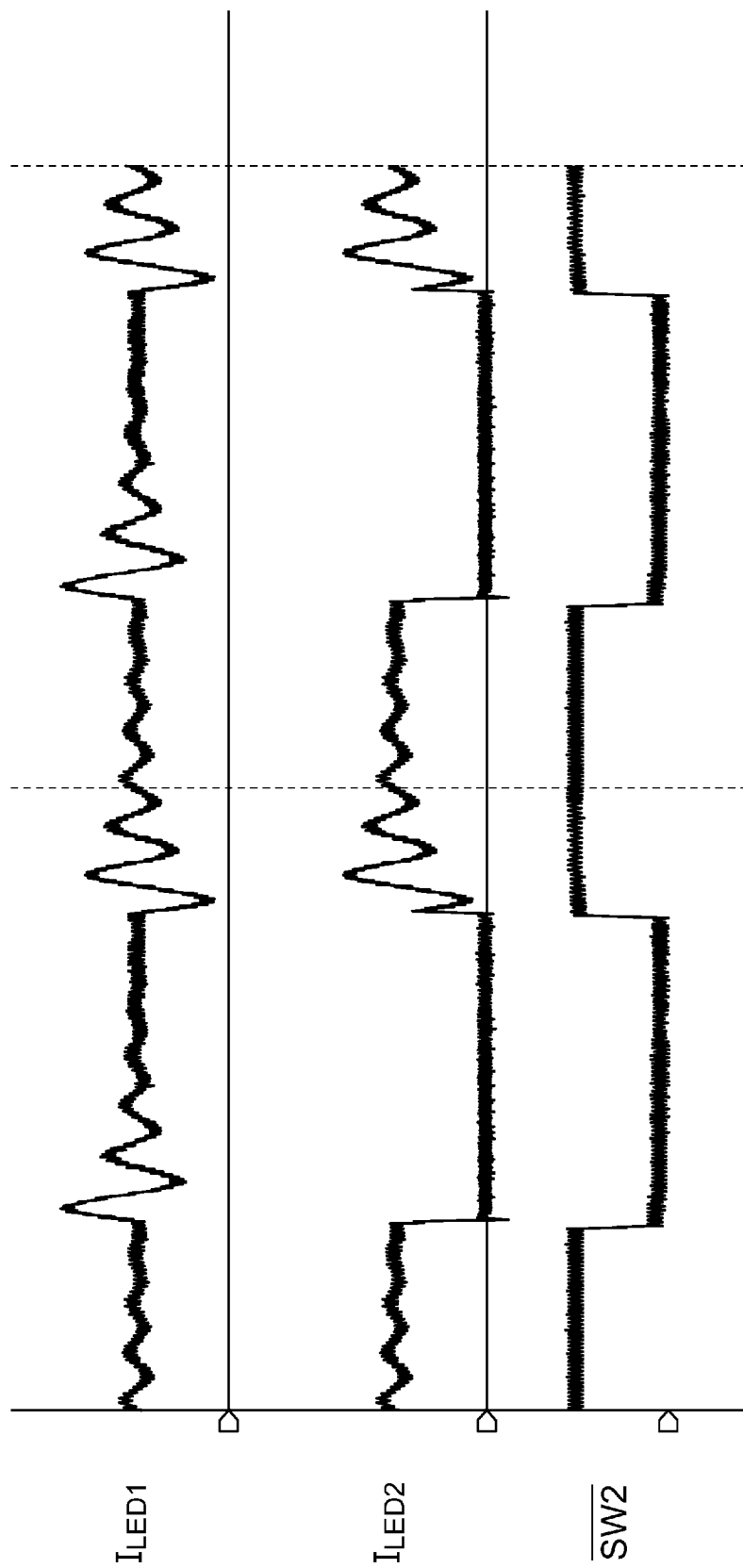
[請求項39] マイクロコントローラを備え、
前記マイクロコントローラは、前記複数のミラーの間隔のうち最も広い間隔に対応する最も長い前記ブランク期間において、所定の処理を実行することを特徴とする請求項 36 から 38 のいずれかに記載の車両用灯具。

[請求項40] 前記ミラーの枚数は 2 枚であることを特徴とする請求項 36 から 39 のいずれかに記載の車両用灯具。

[図1]

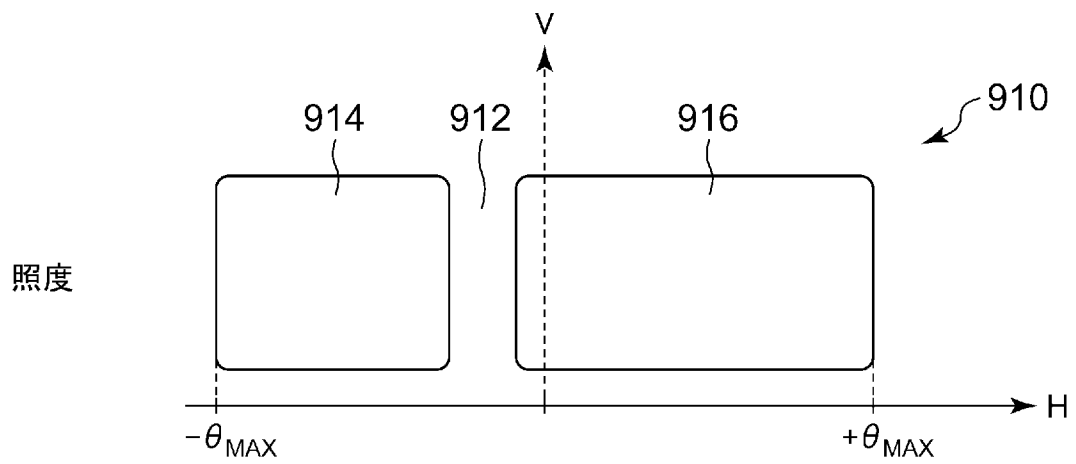


[図2]

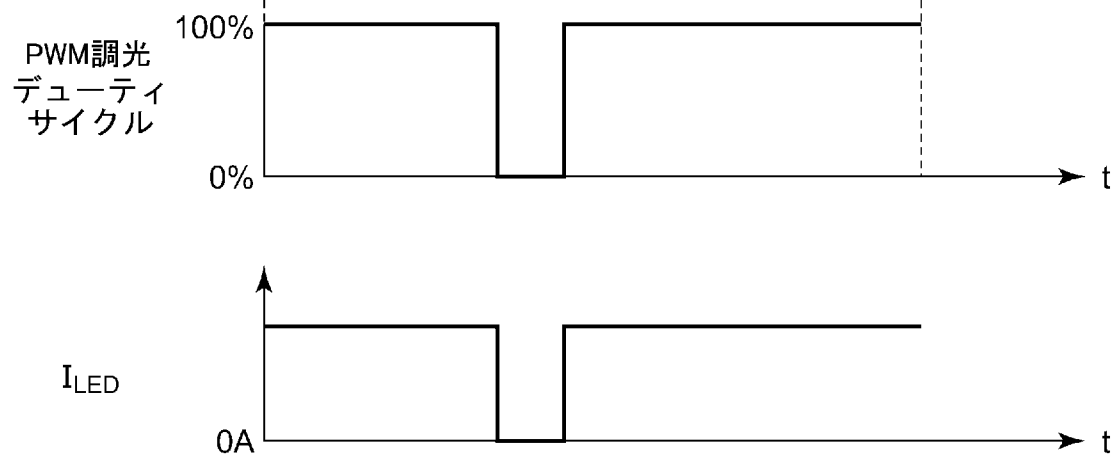


[図4]

(a)

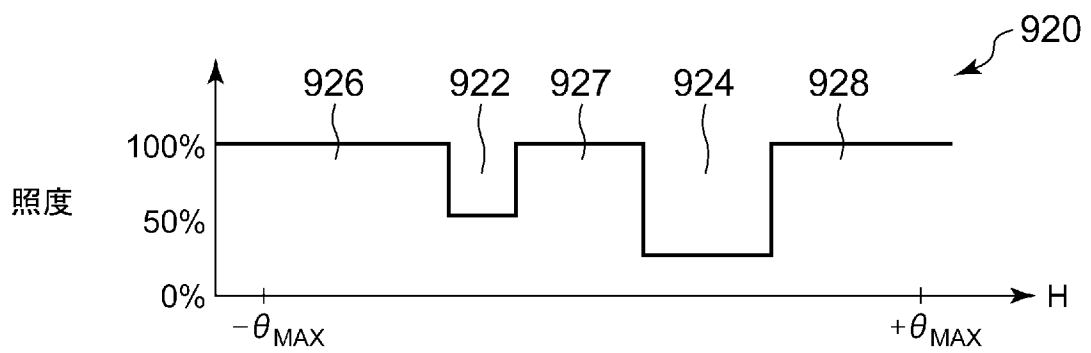


(b)

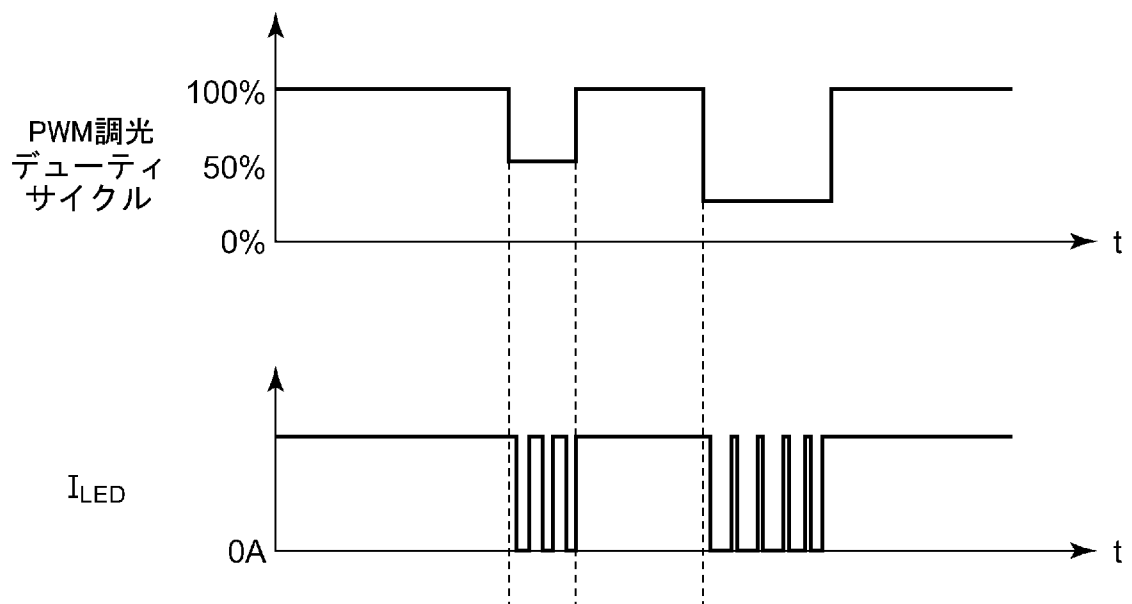


[図5]

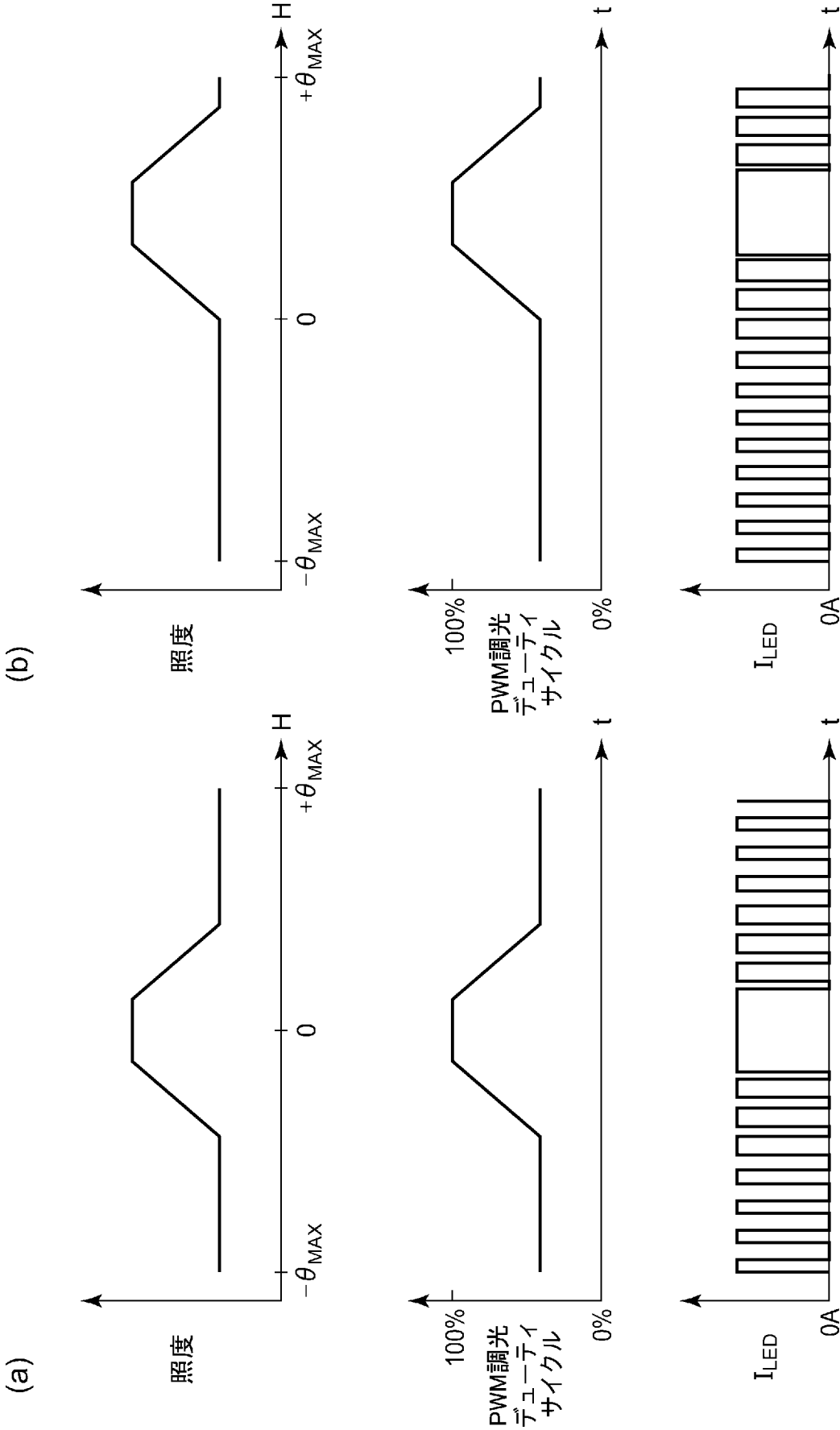
(a)



(b)

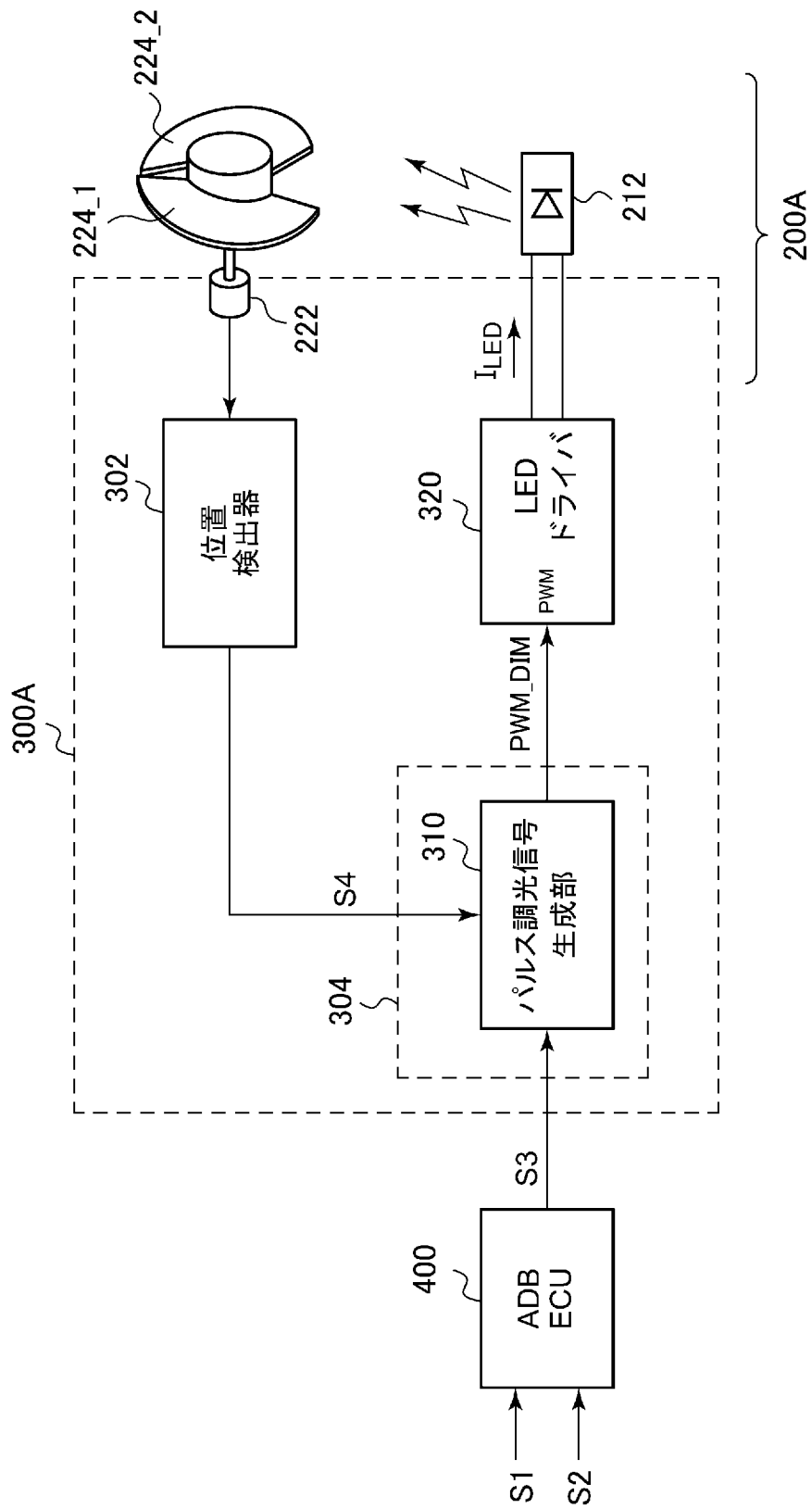


[図6]

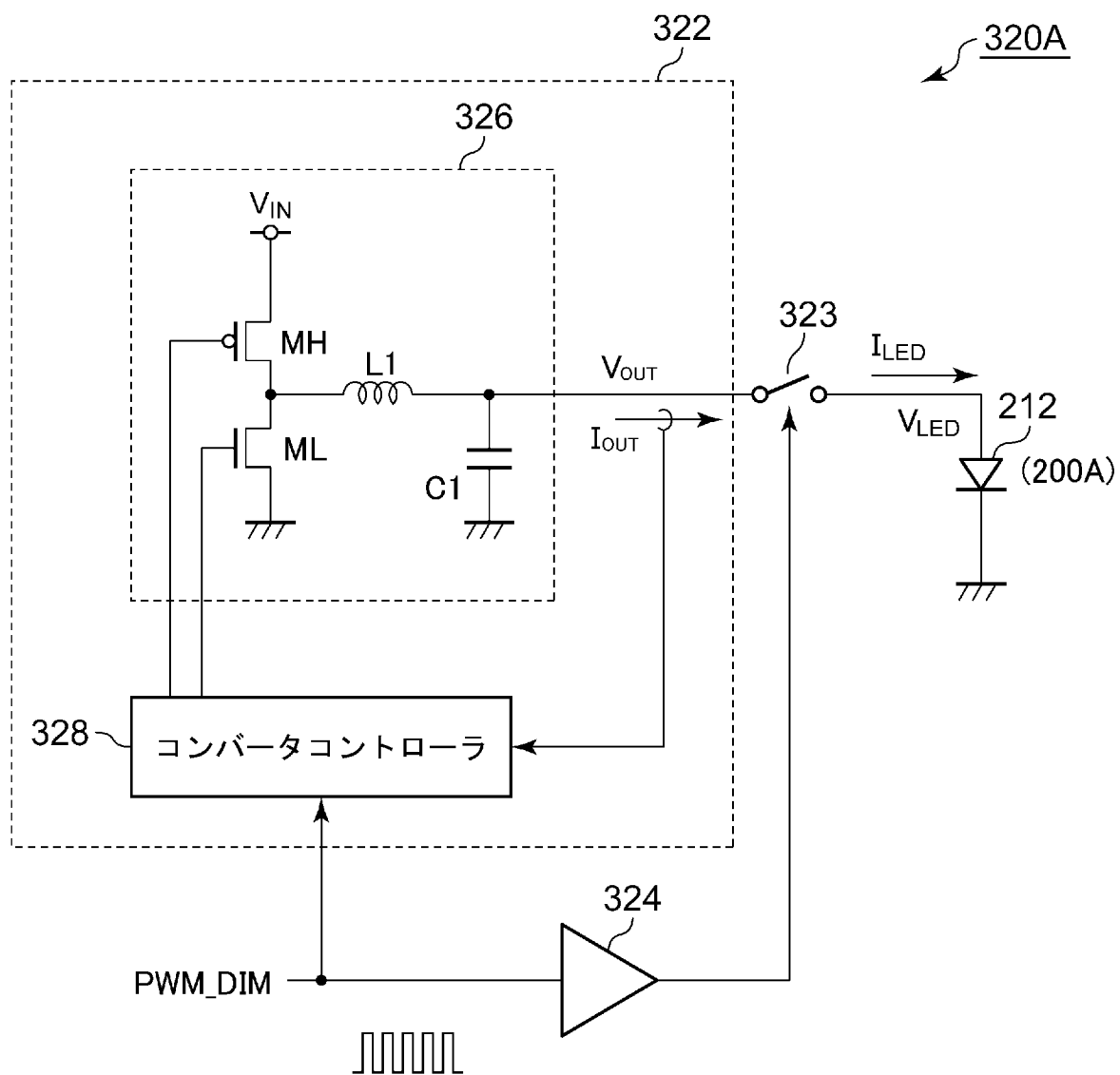


[図7]

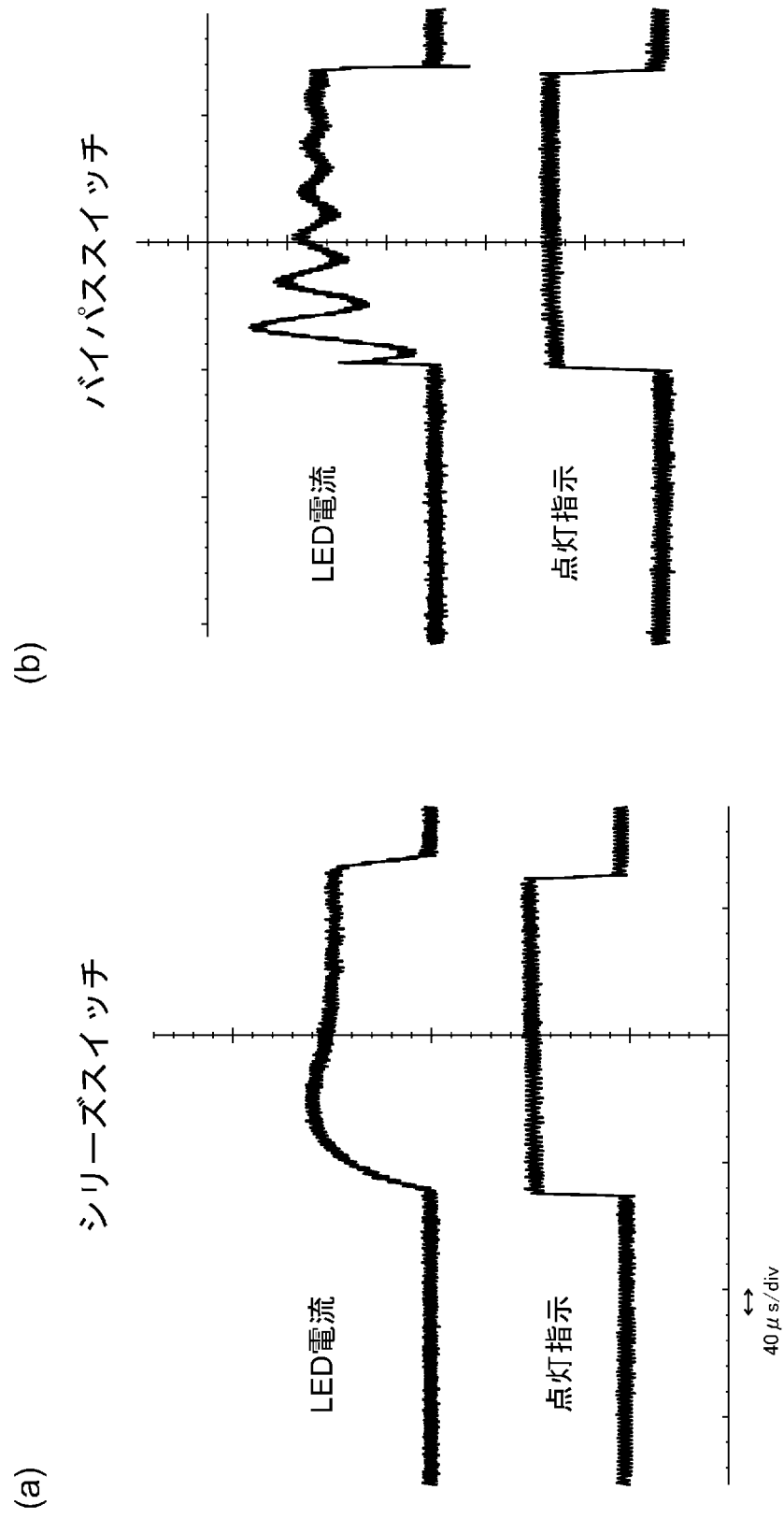
100A



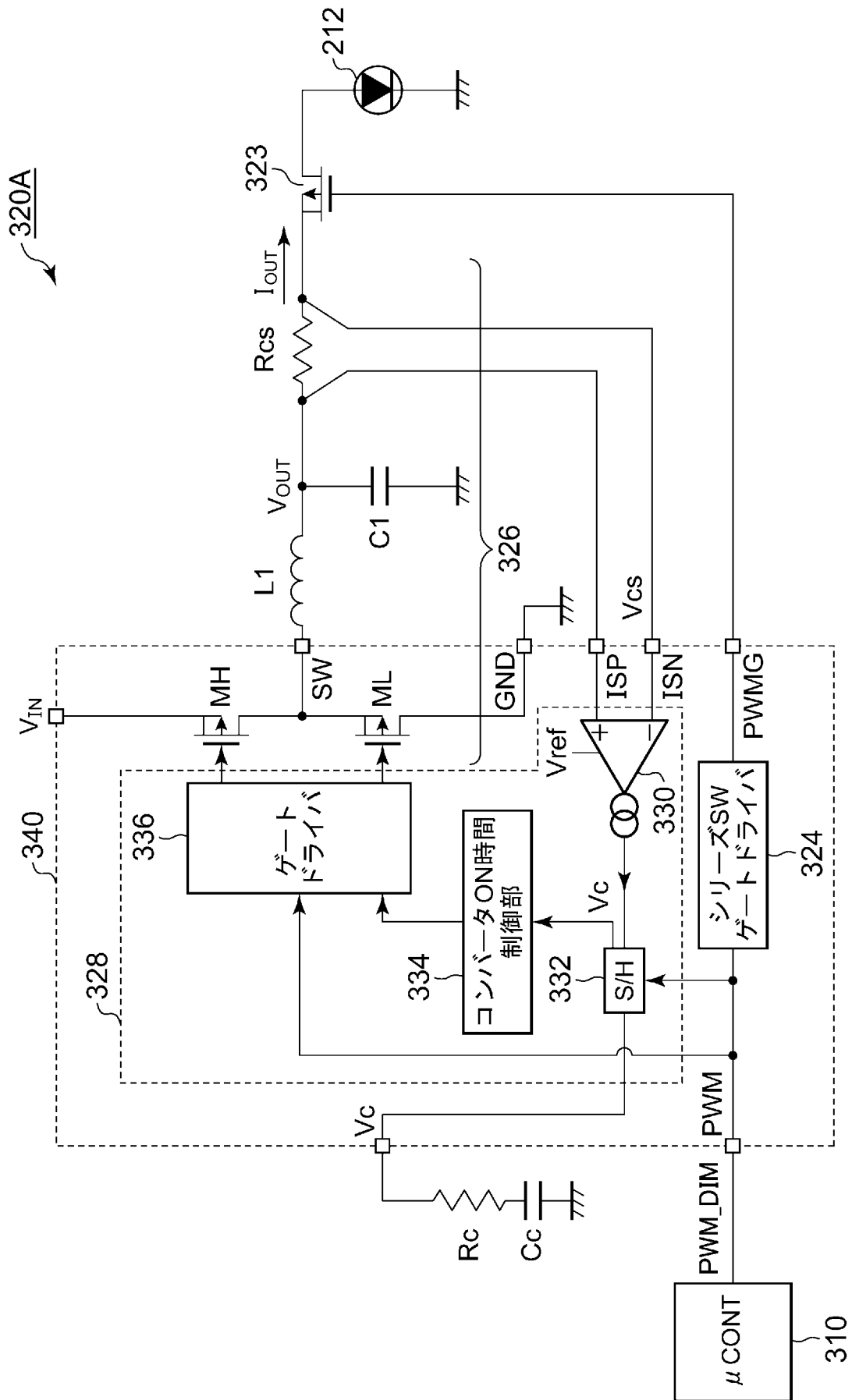
[図8]



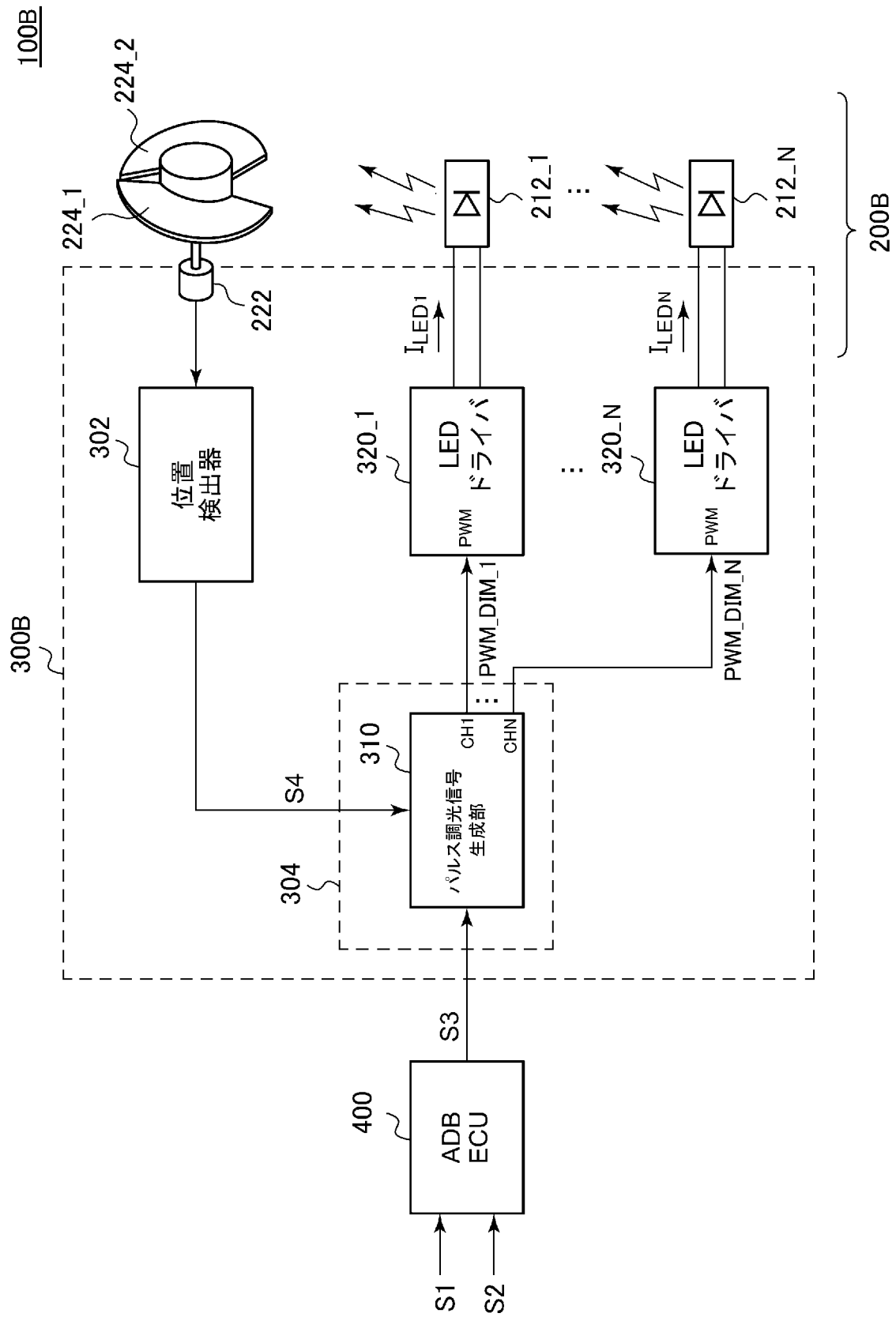
[図9]



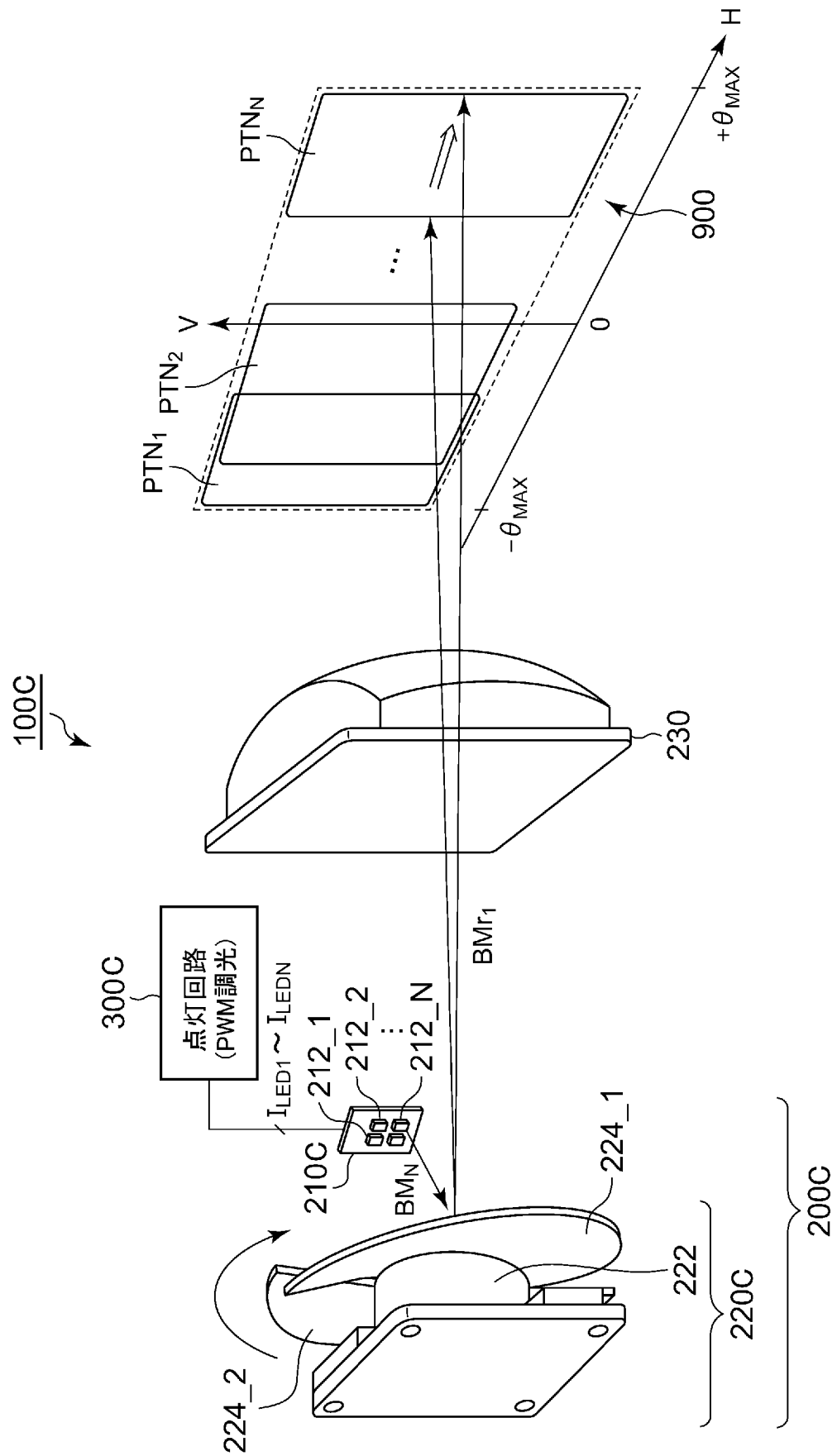
[図10]



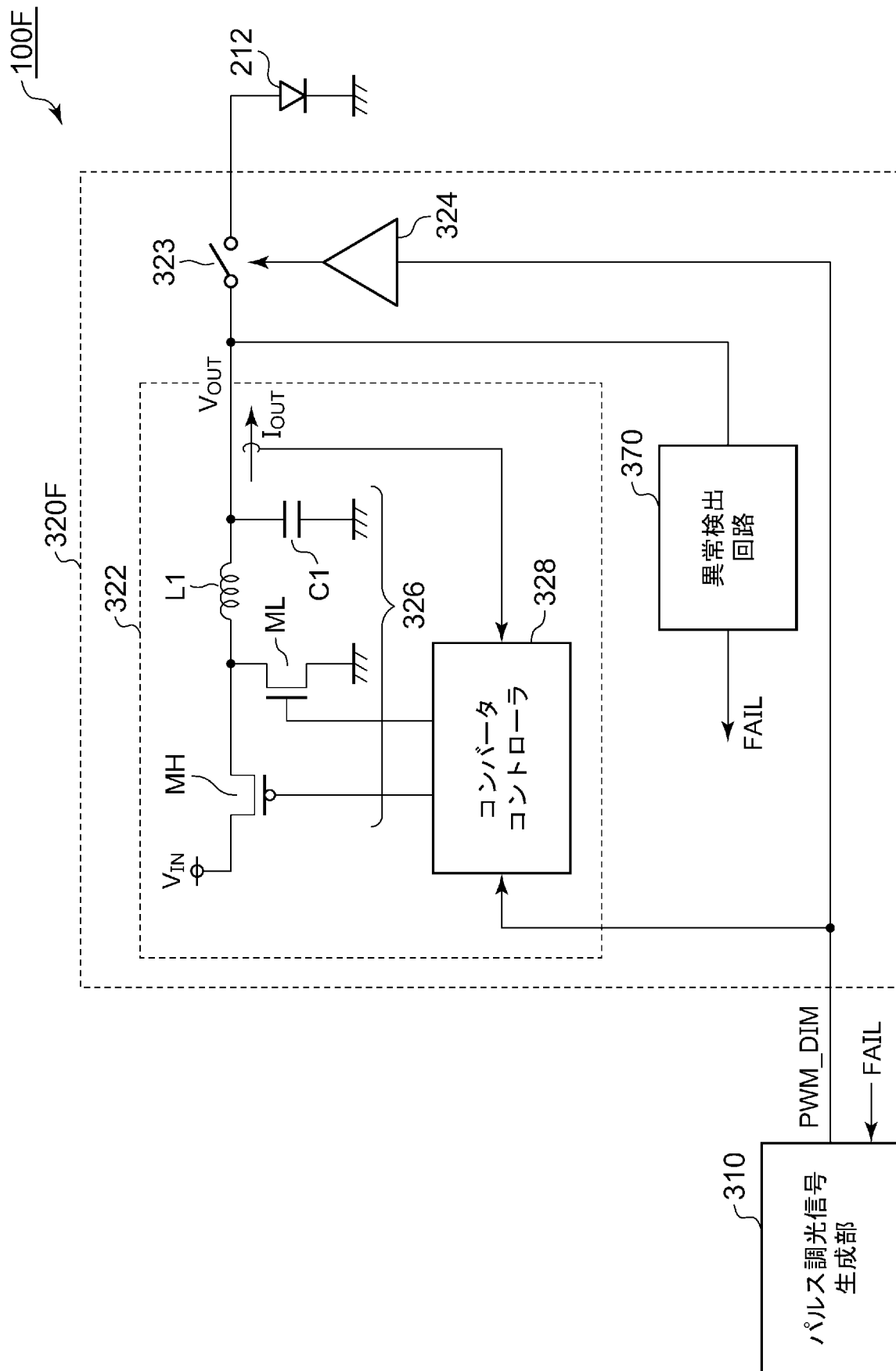
[図12]



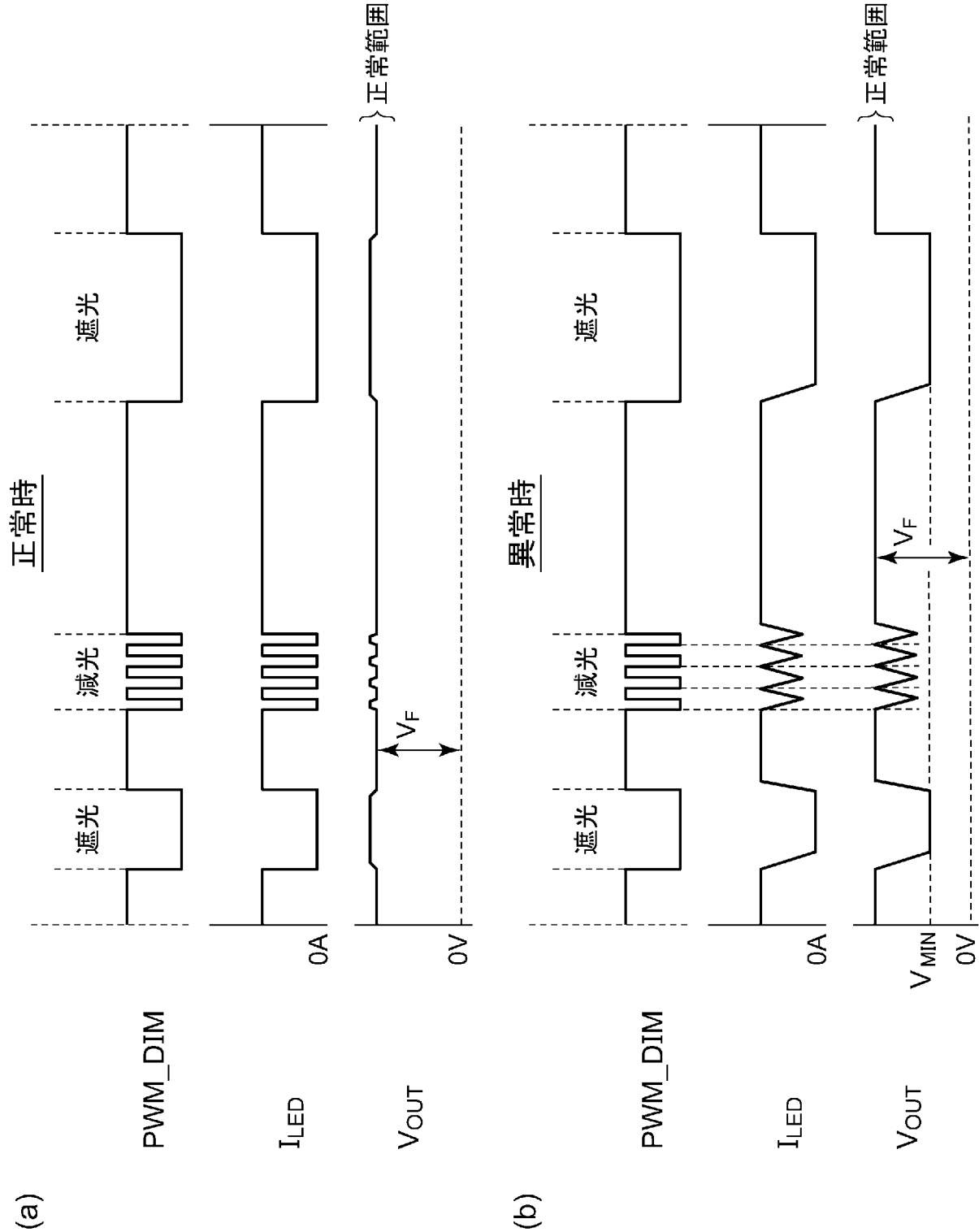
[図13]



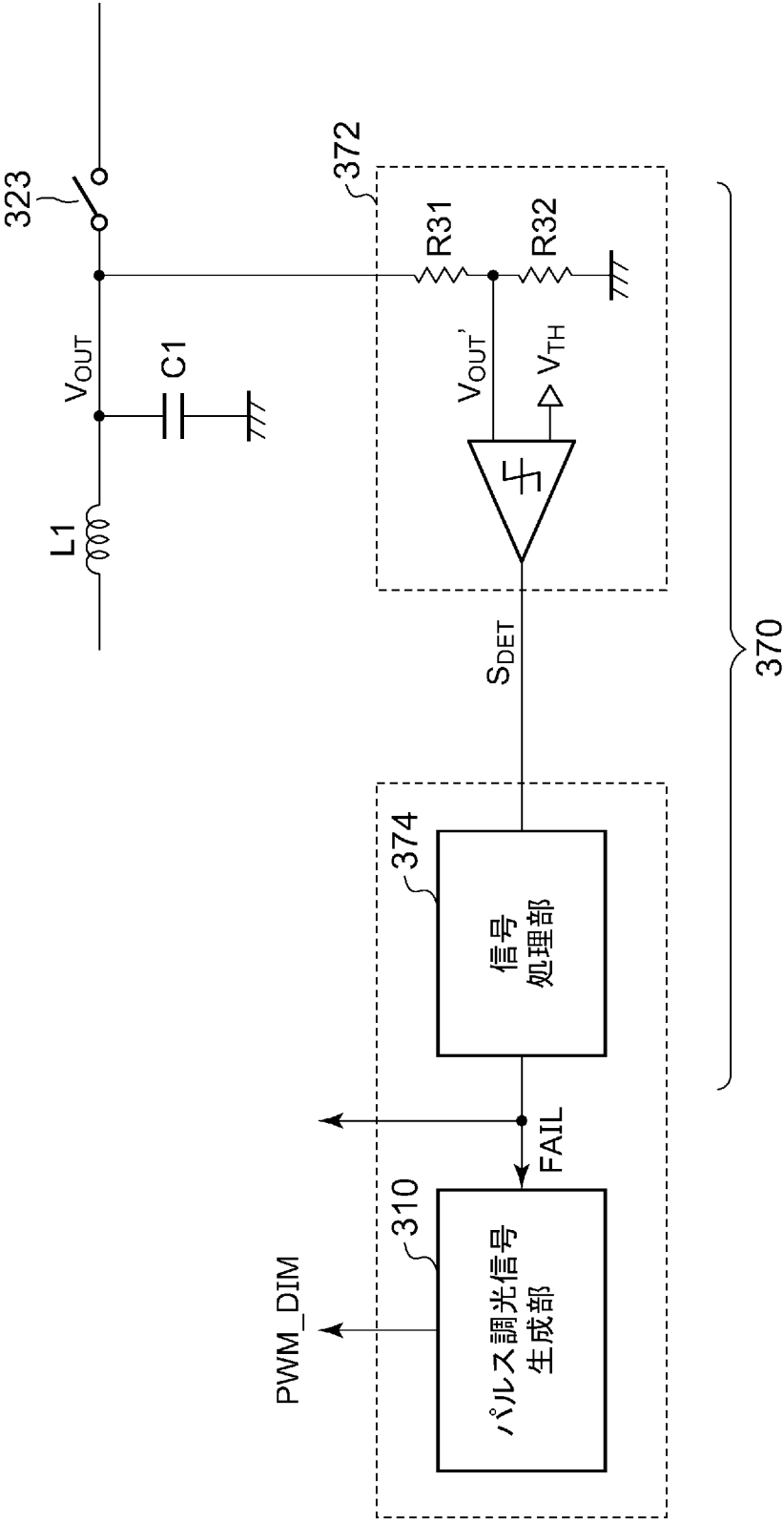
[図14]



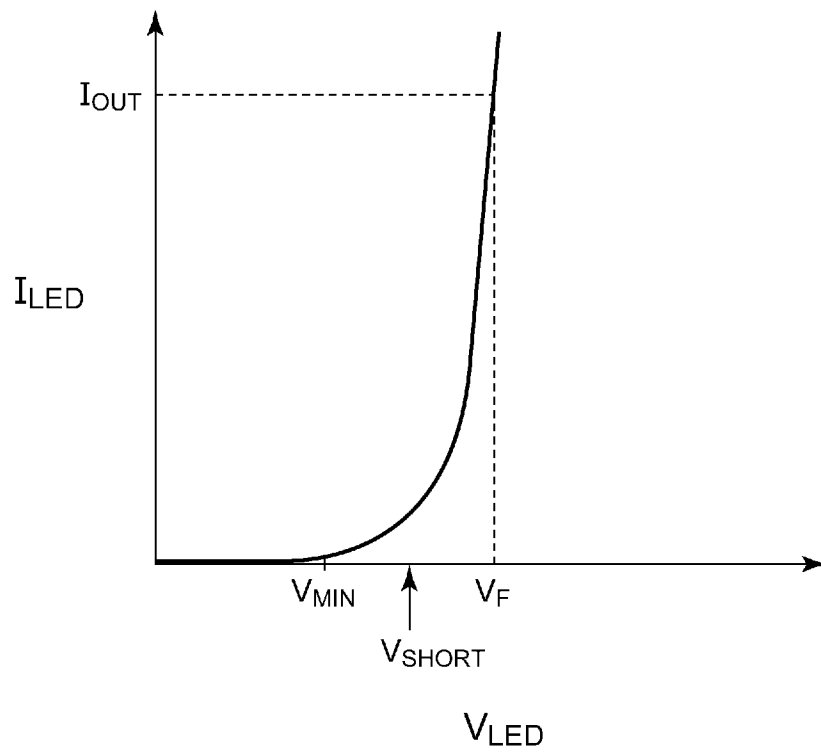
[図15]



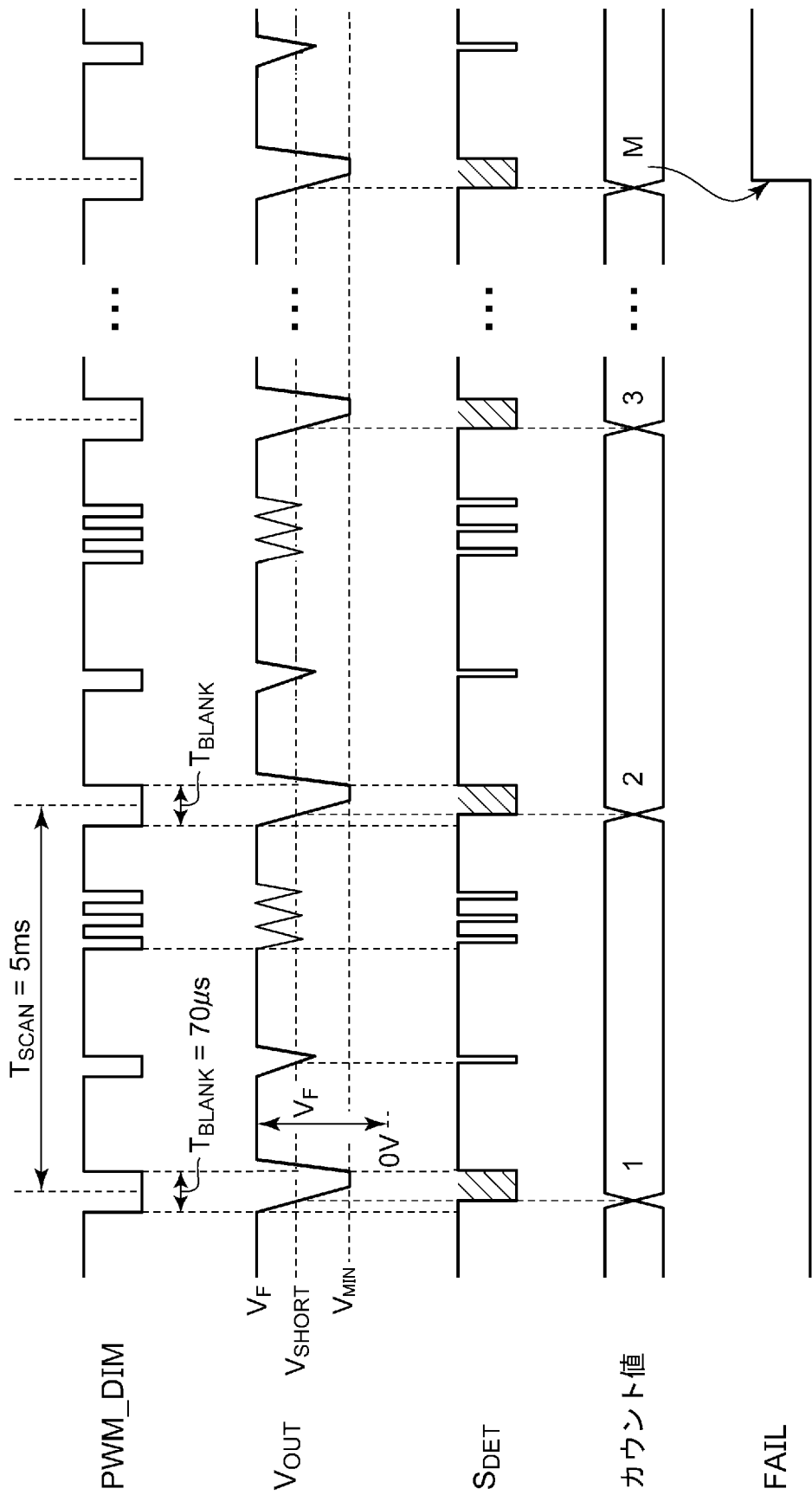
[図16]



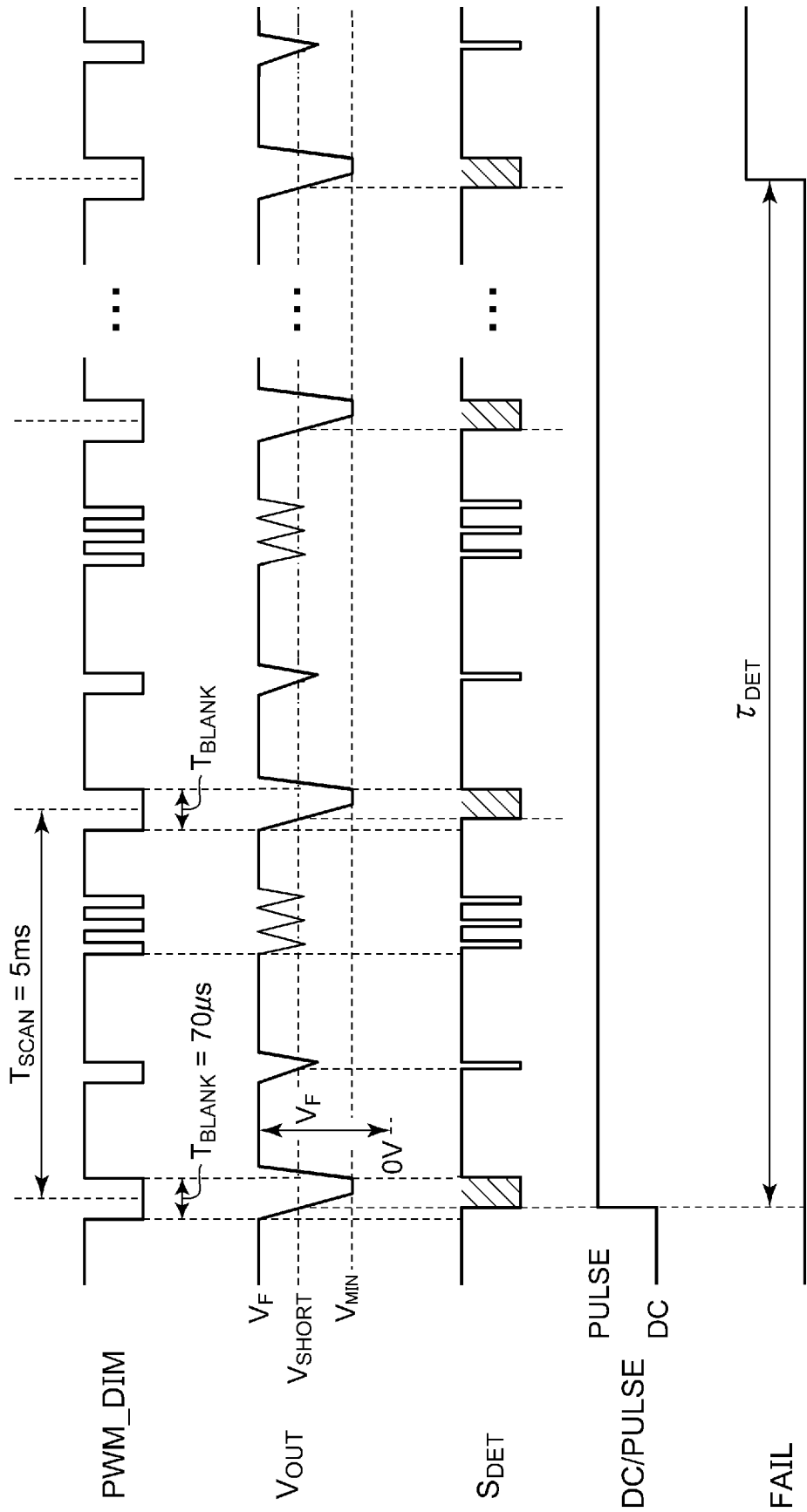
[図17]



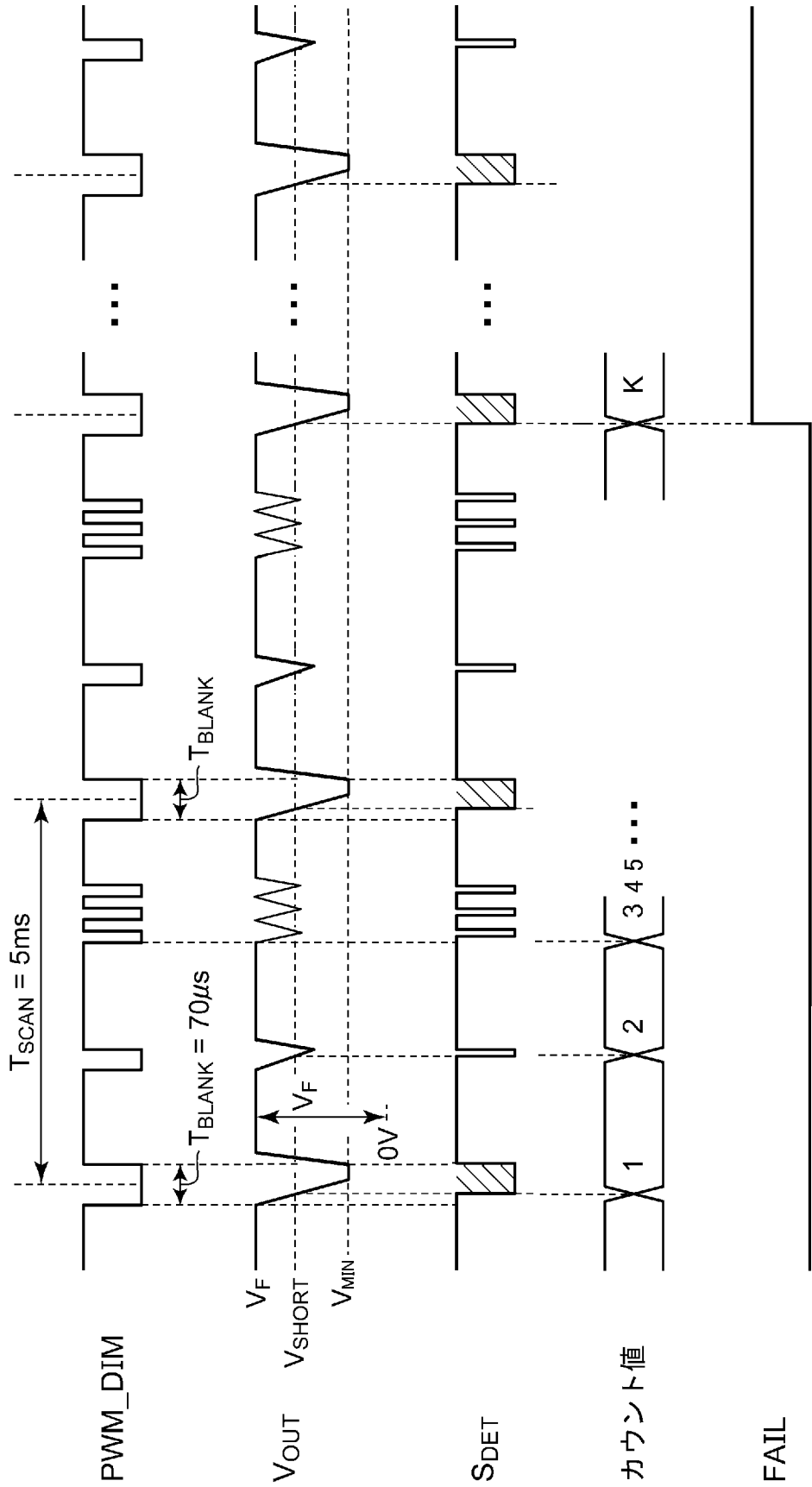
[図18]



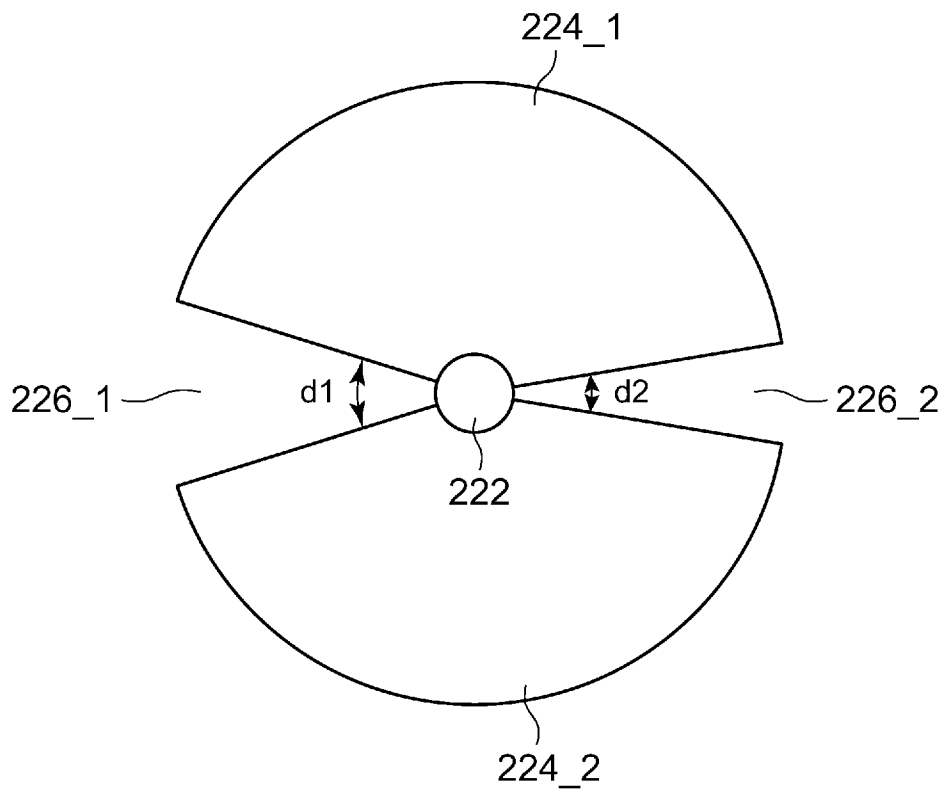
[図19]



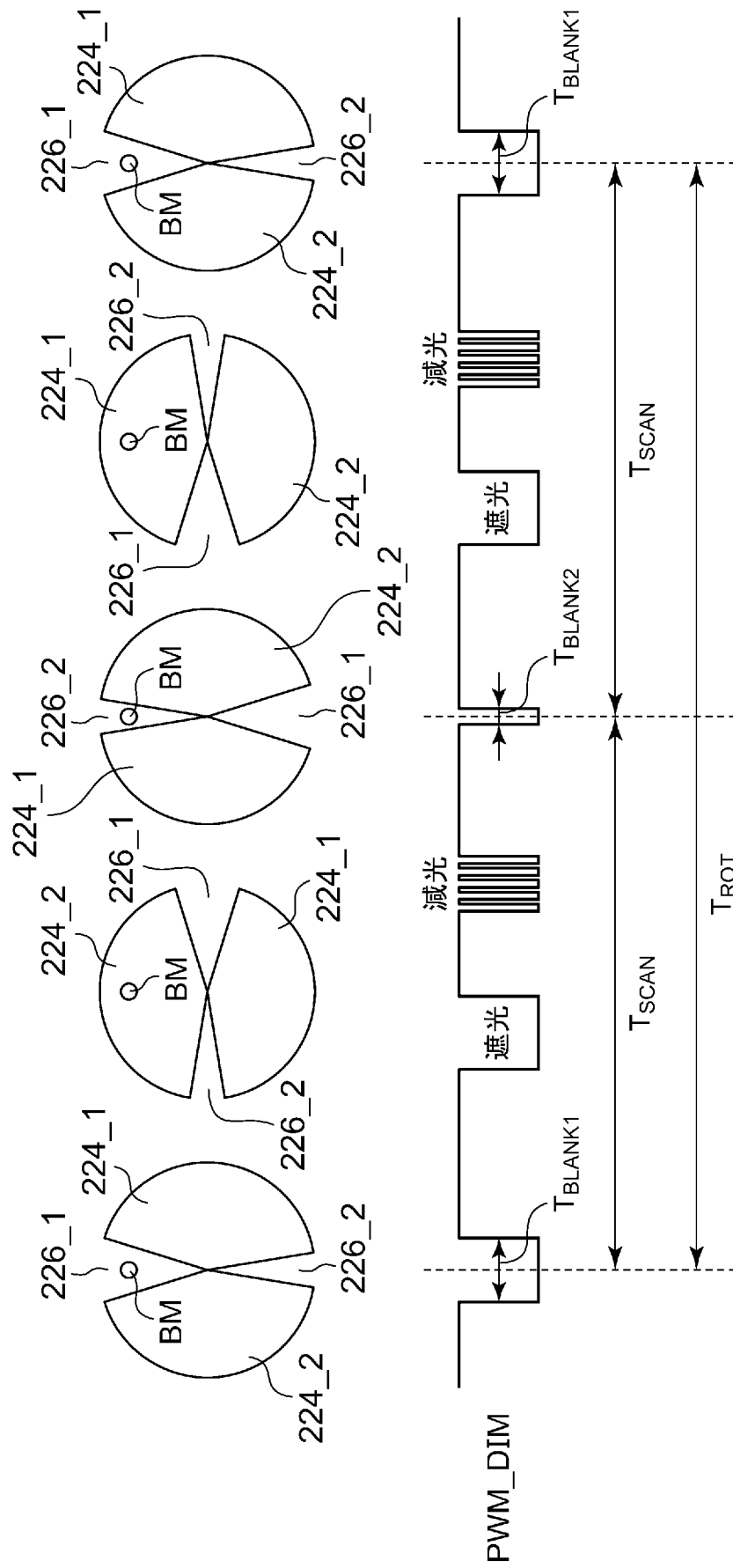
[図20]



[図21]

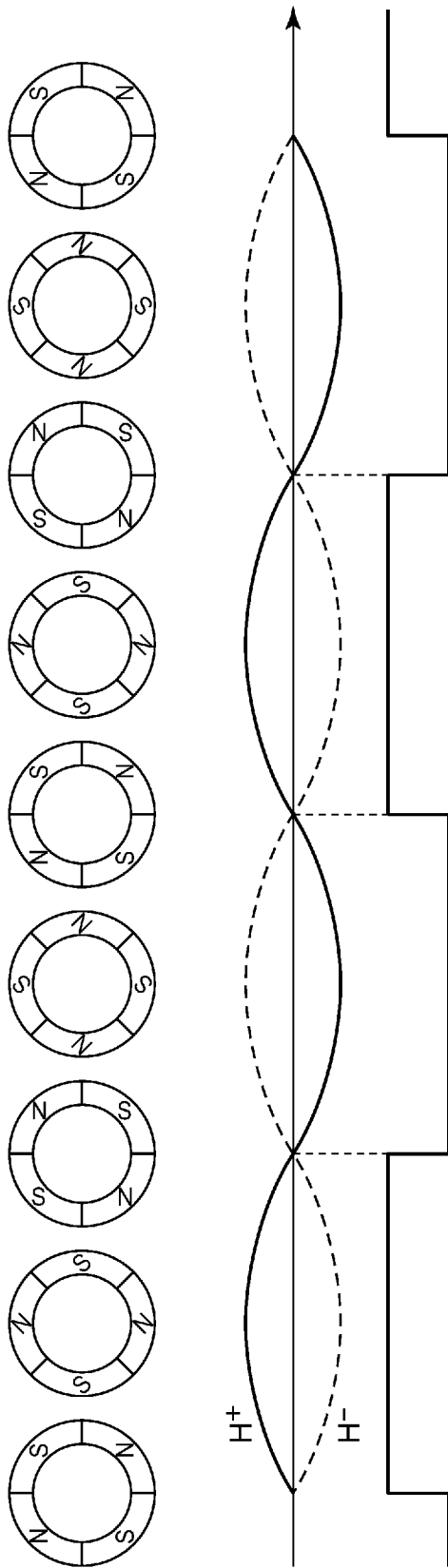


[図22]

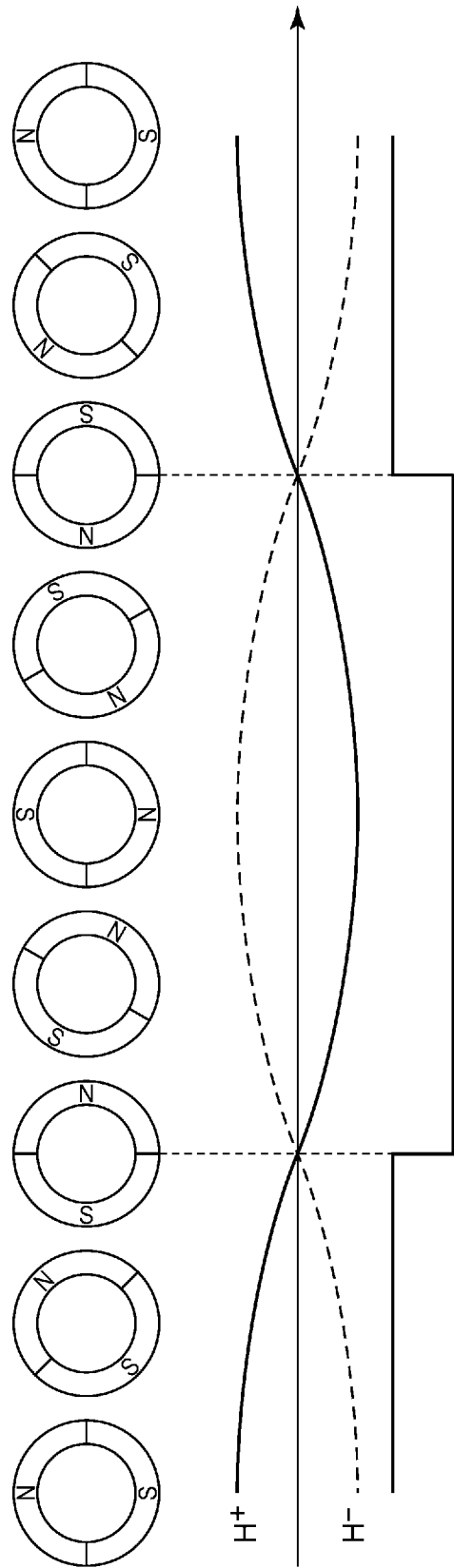


[図23]

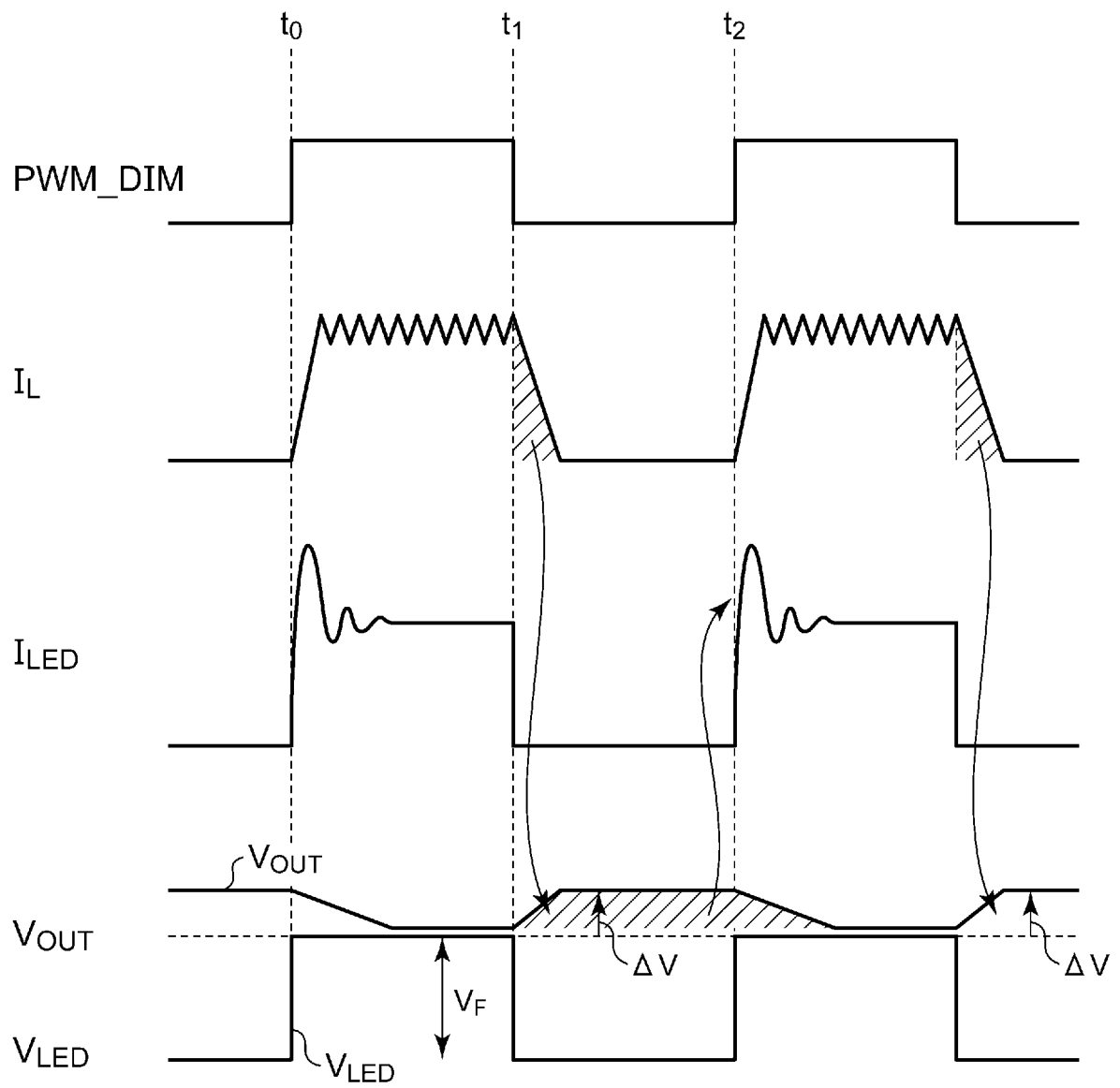
(a)



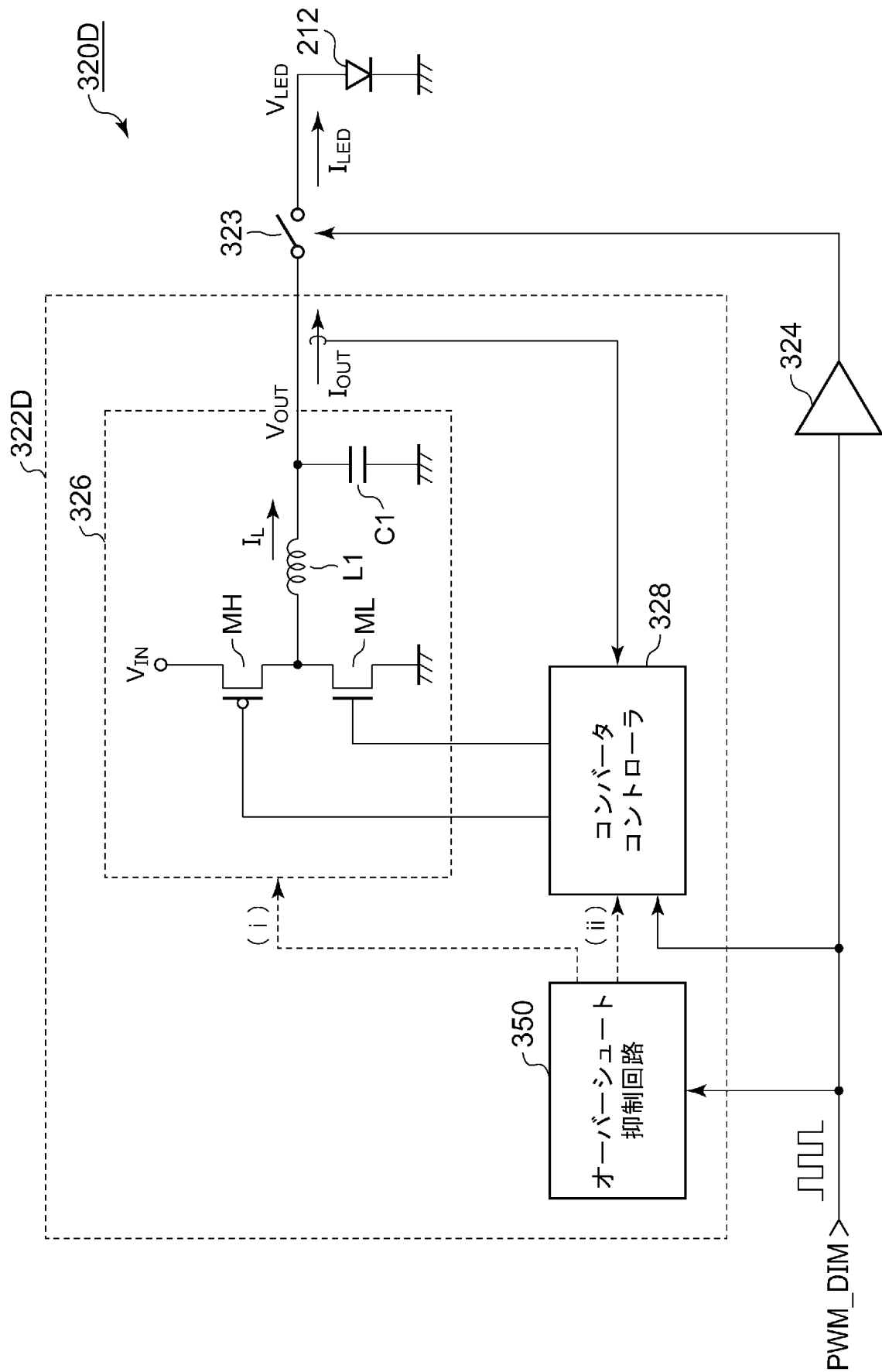
(b)



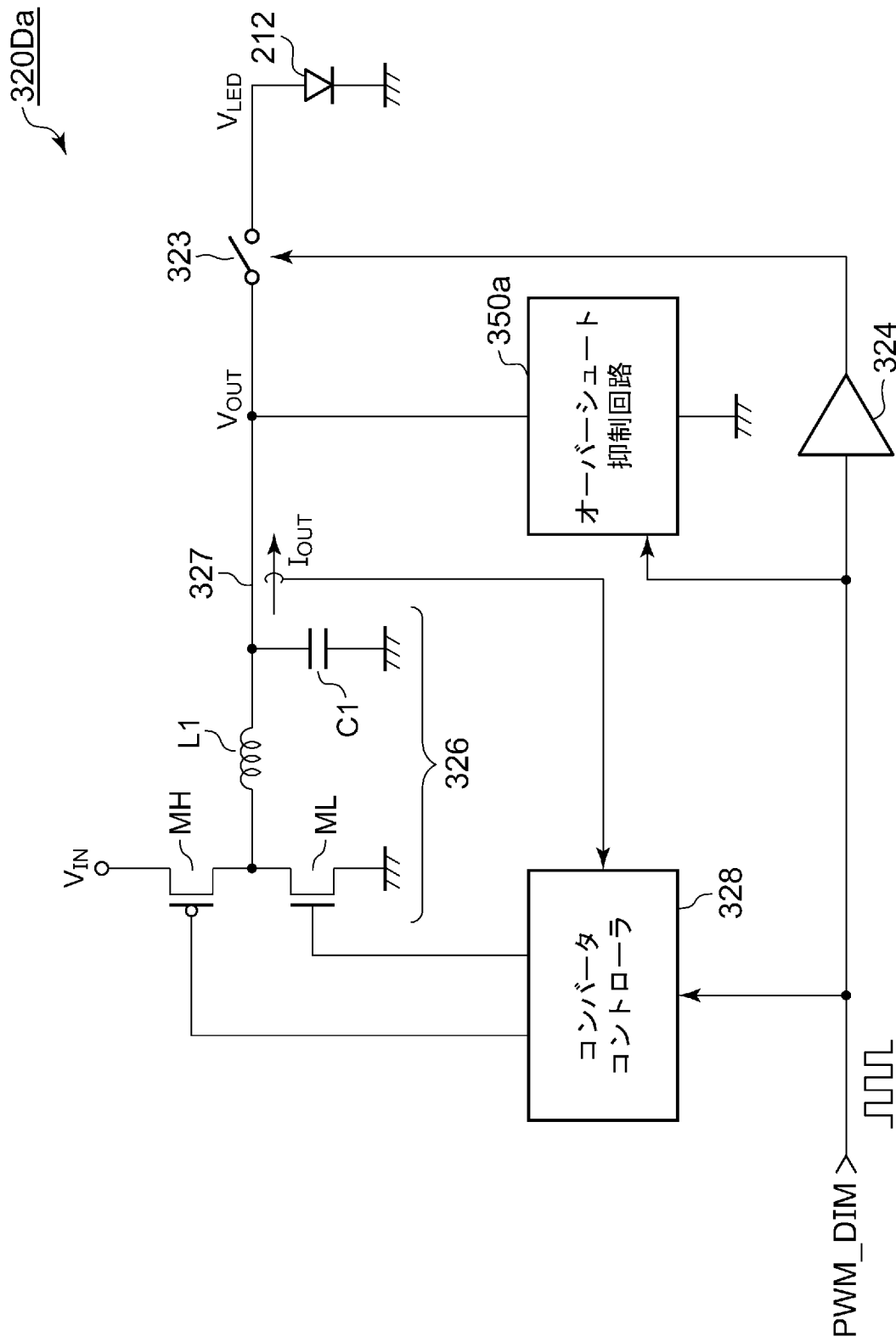
[図24]



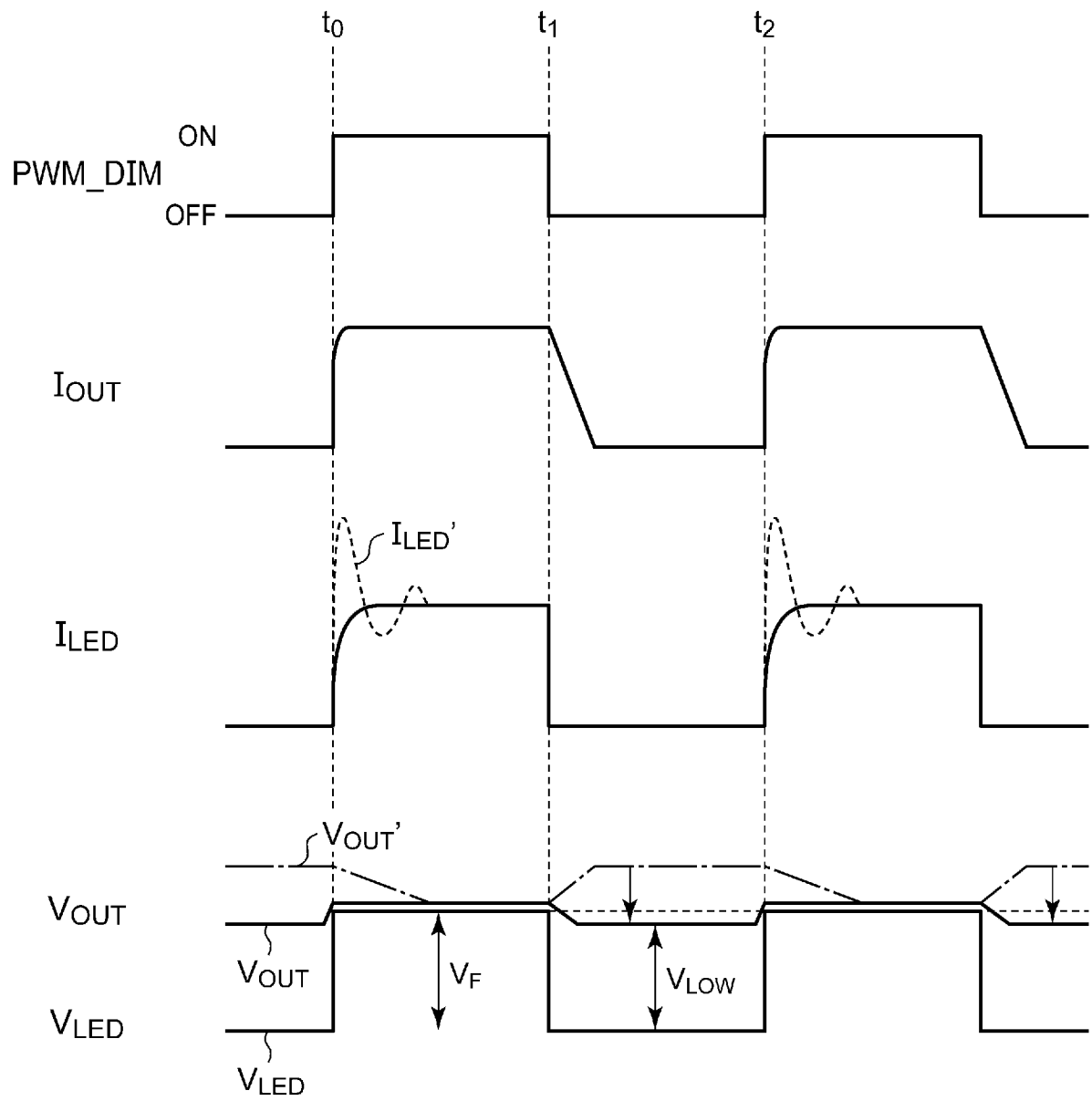
[図25]



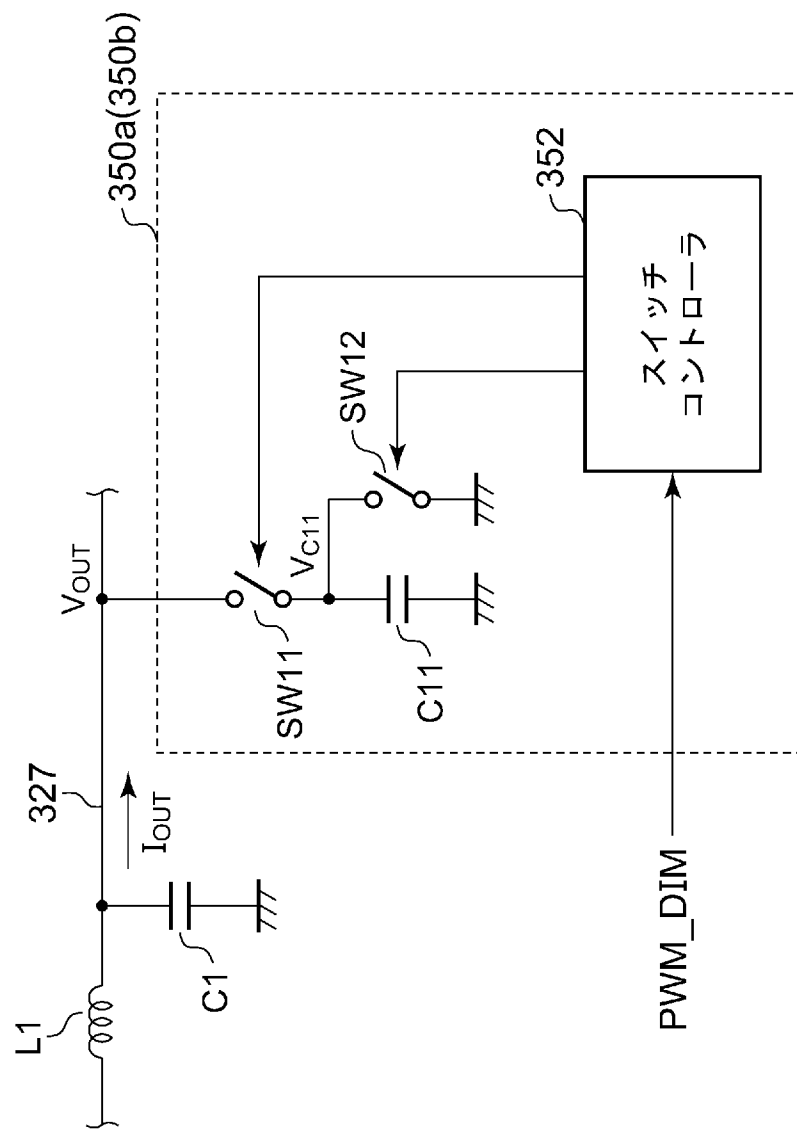
[図26]



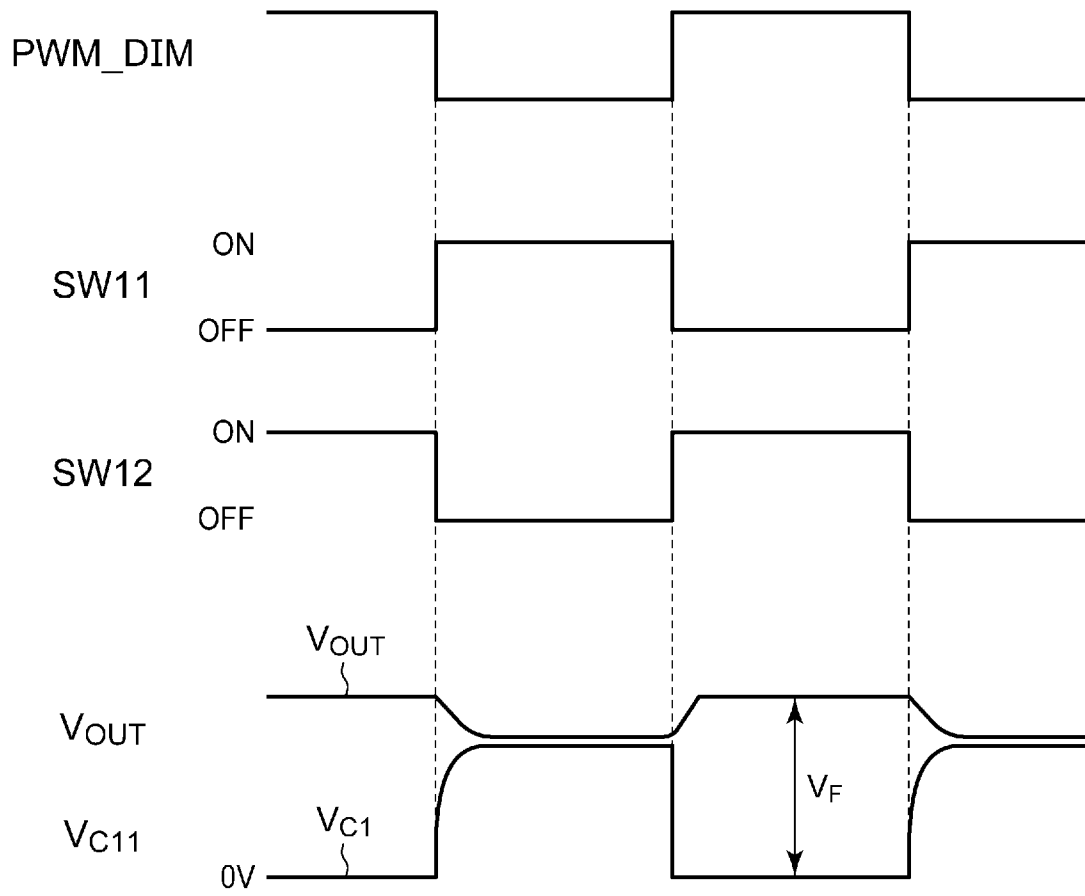
[図27]



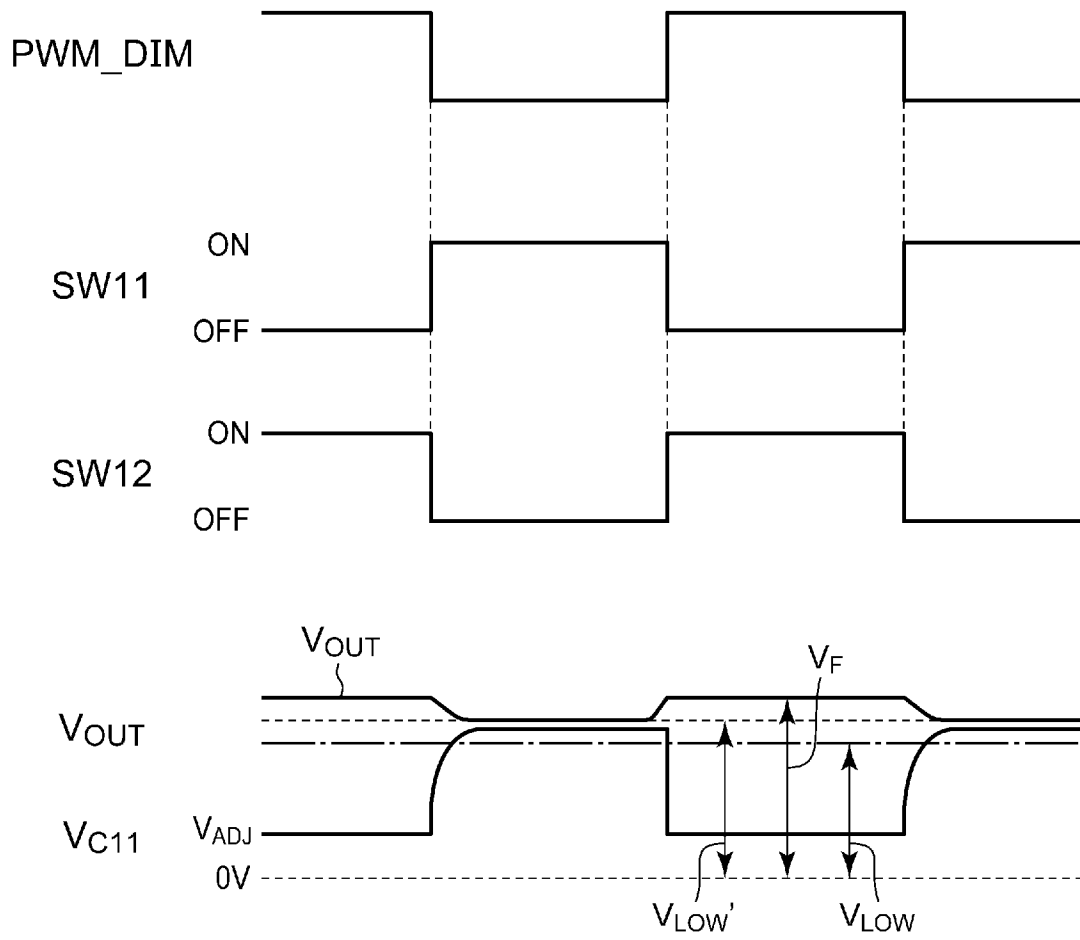
[図28]



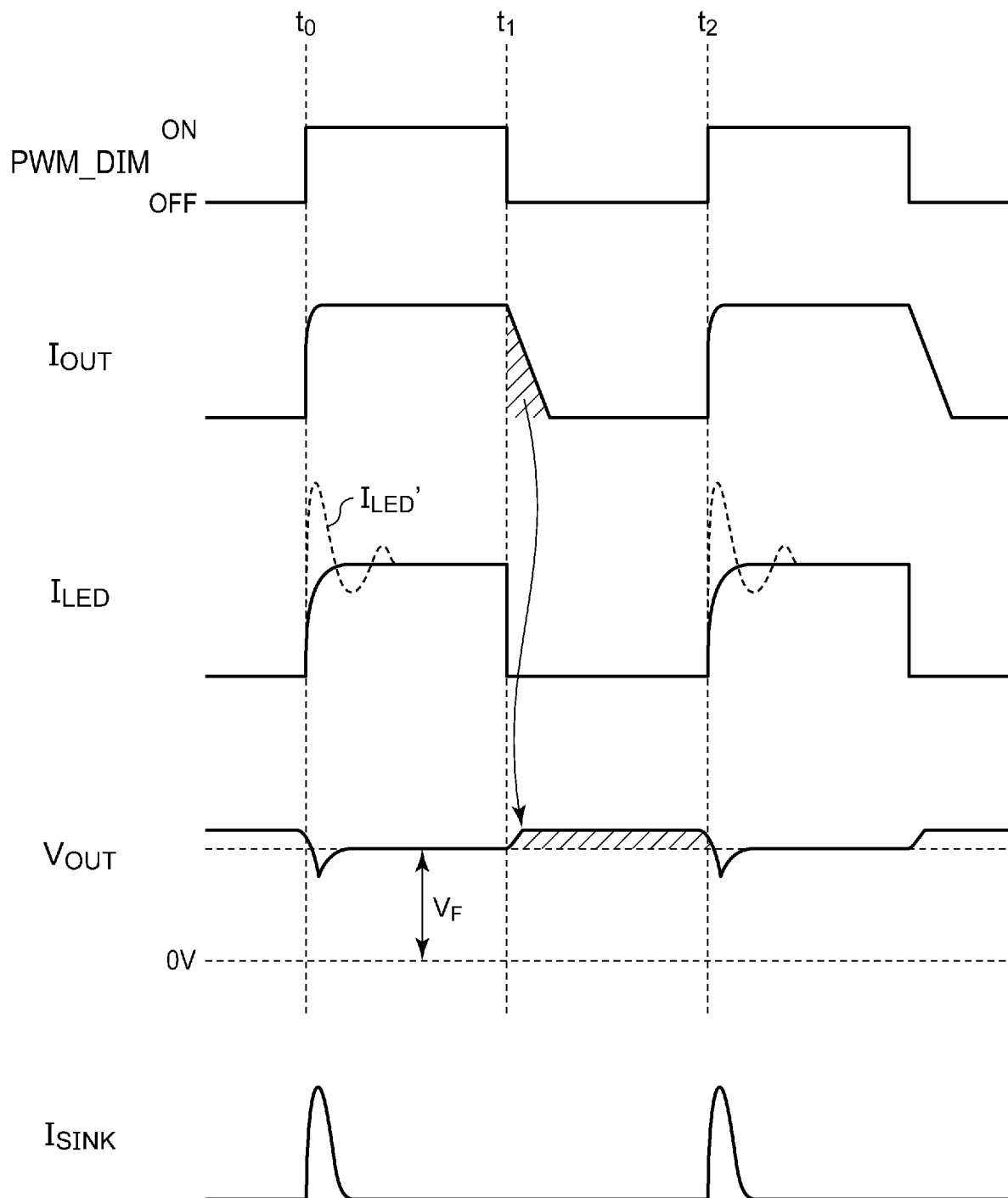
[図29]



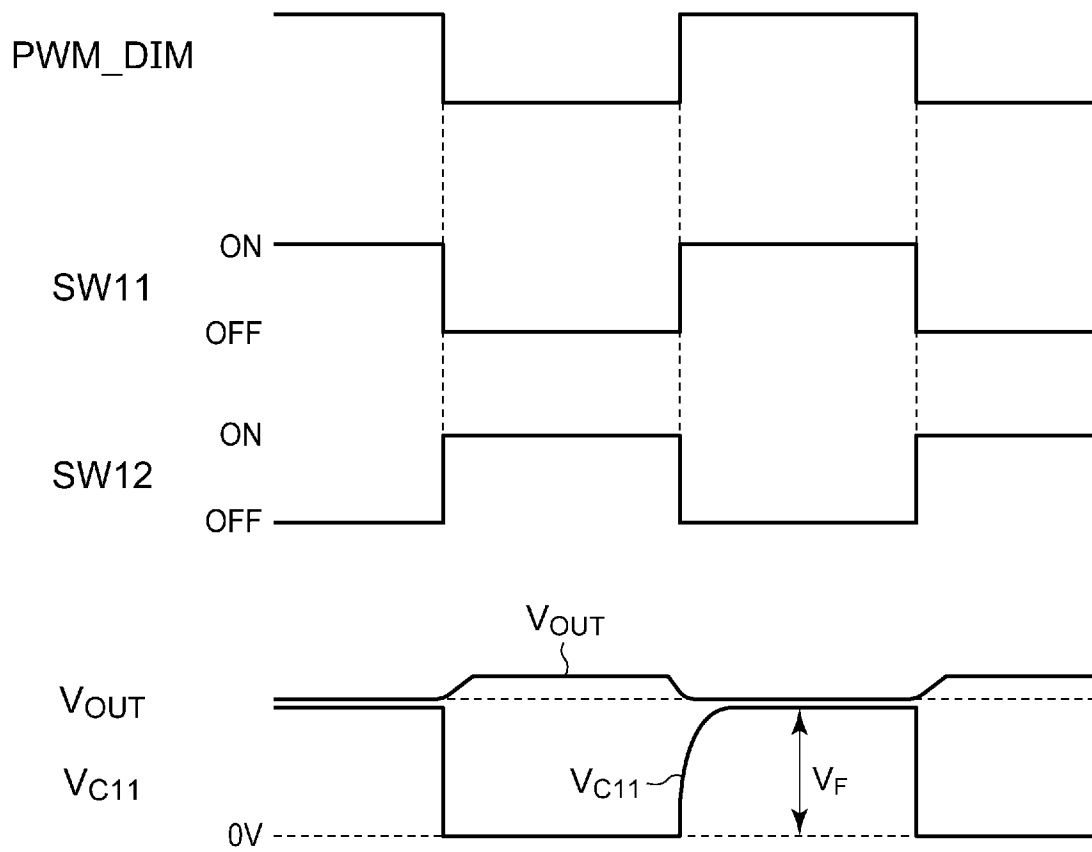
[図31]



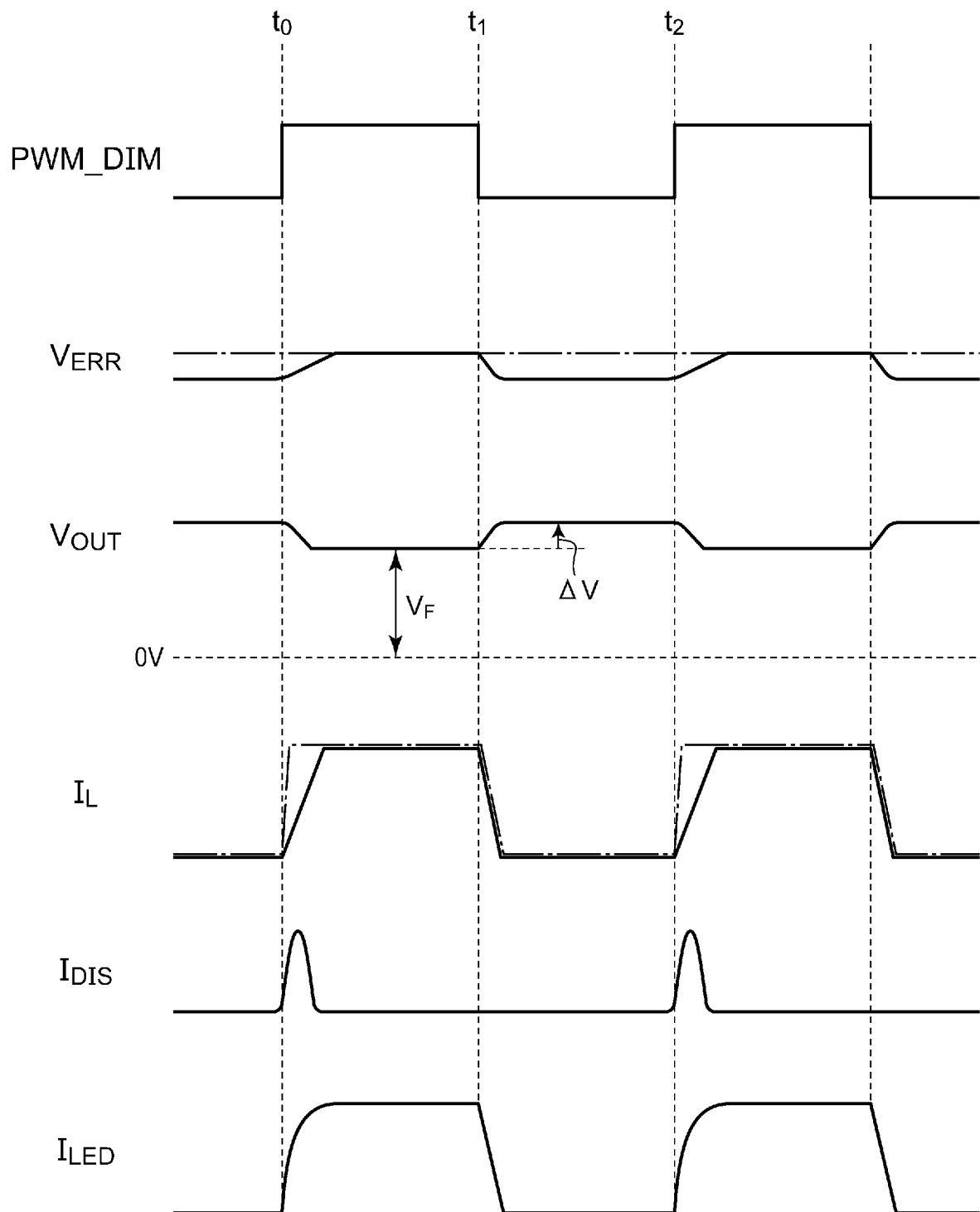
[図33]



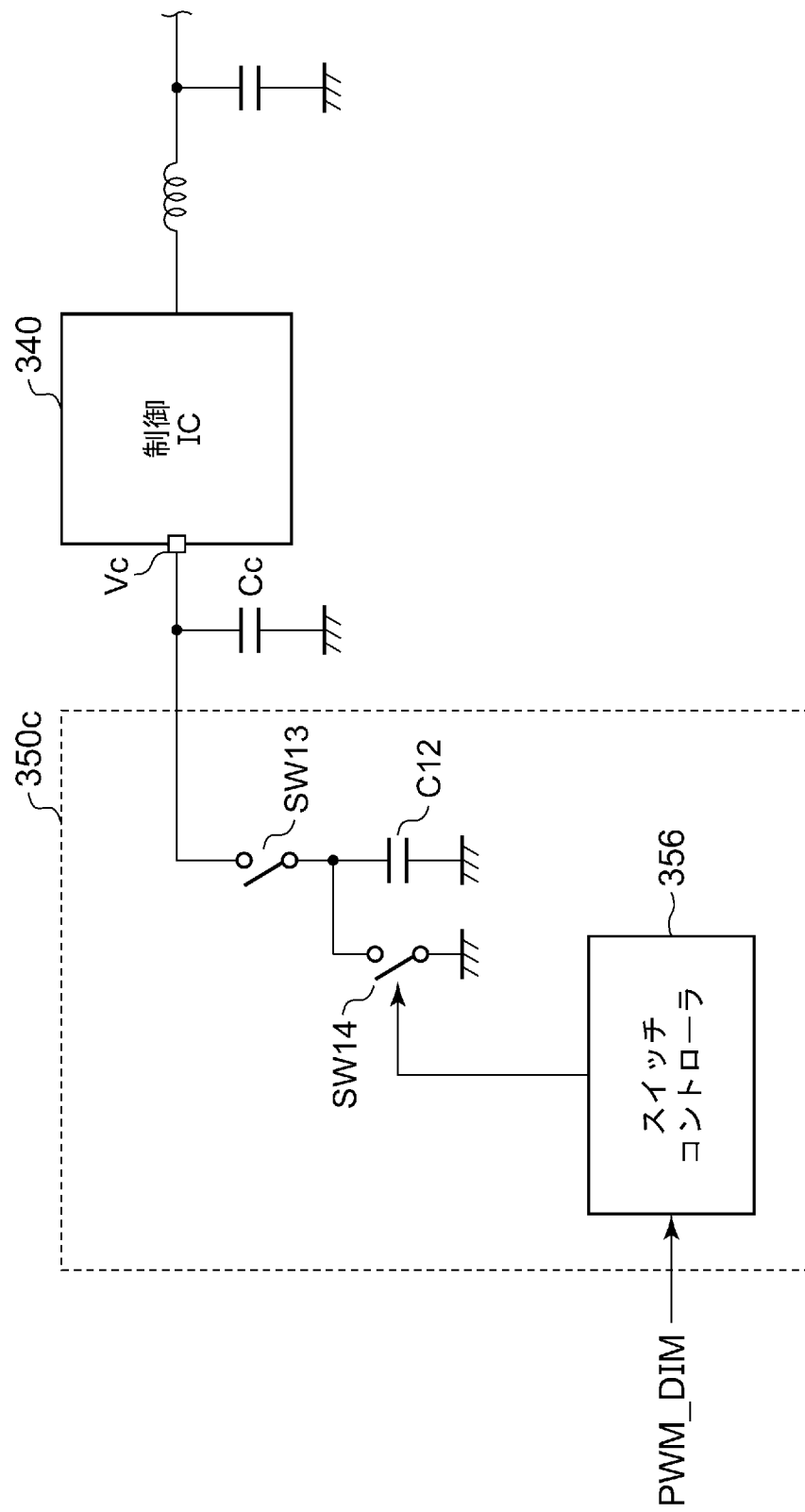
[図34]



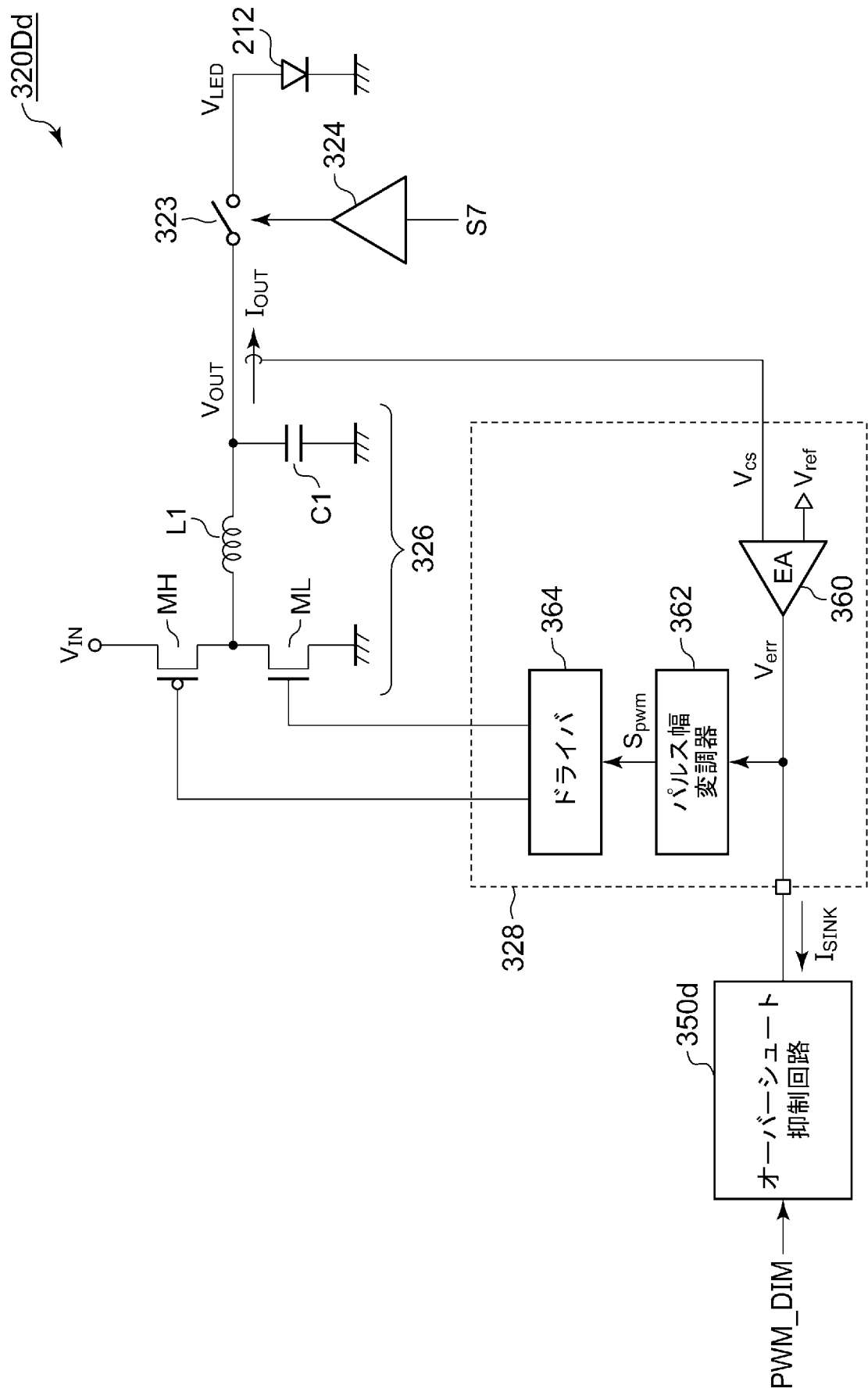
[図36]



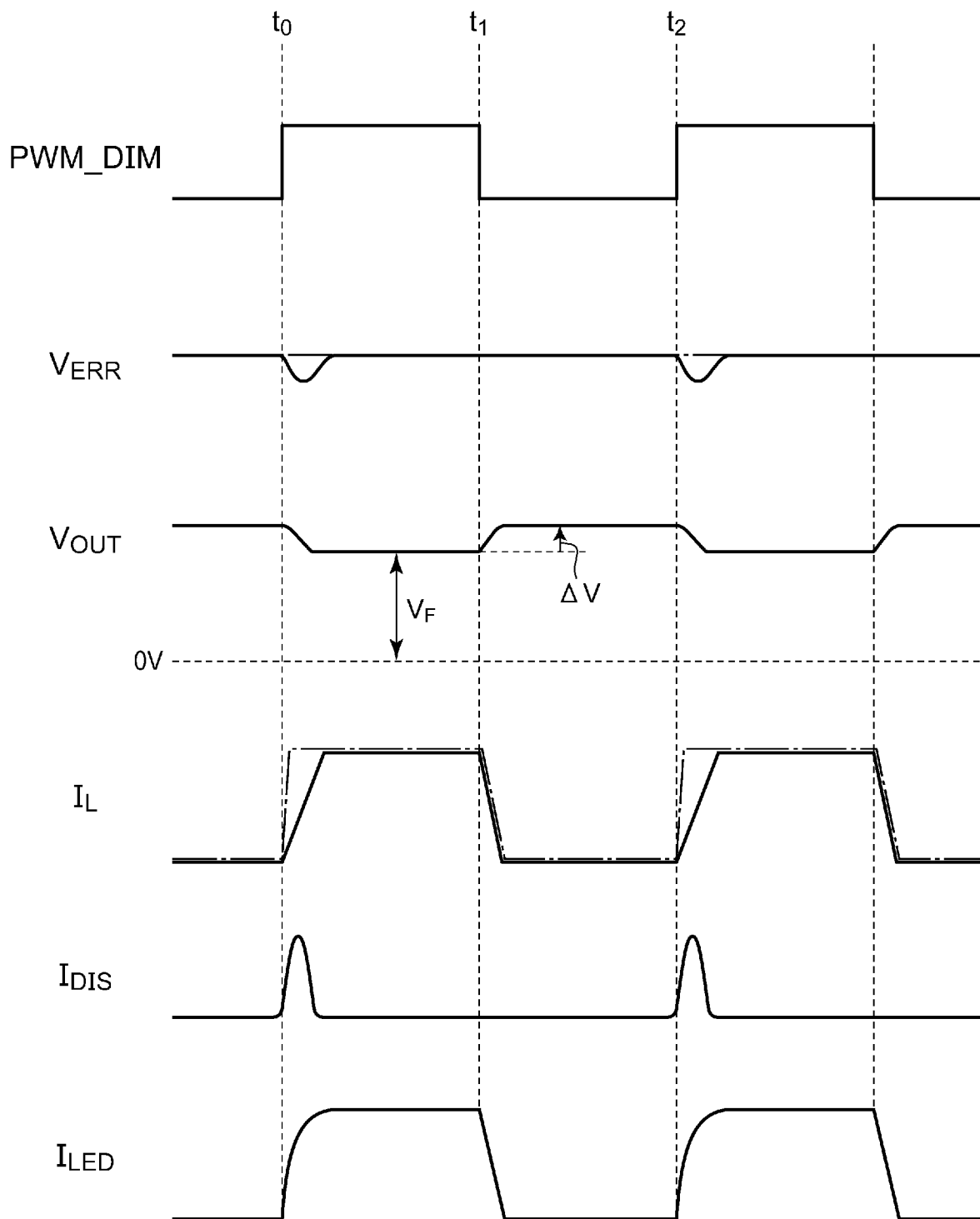
[図37]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/039106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 45/327(2020.01)i; **B60Q 1/04**(2006.01)i; **B60Q 1/14**(2006.01)i; **F21S 41/151**(2018.01)i; **F21S 41/663**(2018.01)i; **F21S 41/675**(2018.01)i; **G02B 26/10**(2006.01)i; **H01L 33/00**(2010.01)i; **H05B 45/14**(2020.01)i; **H05B 45/325**(2020.01)i; **H05B 45/335**(2020.01)i; **H05B 45/345**(2020.01)i; **H05B 45/375**(2020.01)i; **H05B 45/48**(2020.01)i; **H05B 45/50**(2022.01)i; **H05B 47/105**(2020.01)i; **H05B 47/16**(2020.01)i; **H05B 47/165**(2020.01)i; **F21W 102/145**(2018.01)n; **F21W 102/165**(2018.01)n; **F21Y 115/10**(2016.01)n

FI: H05B45/327; B60Q1/04 E; B60Q1/14 Z; F21S41/151; F21S41/663; F21S41/675; G02B26/10 Z; H01L33/00 J; H05B45/14; H05B45/325; H05B45/335; H05B45/345; H05B45/375; H05B45/48; H05B45/50; H05B47/105; H05B47/16; H05B47/165; F21W102:145; F21W102:165; F21Y115:10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B45/327; B60Q1/04; B60Q1/14; F21S41/151; F21S41/663; F21S41/675; G02B26/10; H01L33/00; H05B45/14; H05B45/325; H05B45/335; H05B45/345; H05B45/375; H05B45/48; H05B45/50; H05B47/105; H05B47/16; H05B47/165; F21W102/145; F21W102/165; F21Y115/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-062883 A (DENSO CORP) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0014]-[0035], fig. 1-2	1-4
A		5-40
Y	WO 2016/167250 A1 (KOITO MFG CO LTD) 20 October 2016 (2016-10-20) paragraphs [0030]-[0054], fig. 1-4	1-4
Y	JP 2016-213017 A (ROHM CO LTD) 15 December 2016 (2016-12-15) paragraphs [0008], [0039]-[0045], fig. 3	1-4
A	JP 2017-021970 A (PANASONIC IP MAN CORP) 26 January 2017 (2017-01-26) entire text, all drawings	1-40



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2021

Date of mailing of the international search report

28 December 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/039106

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-205357 A (KOITO MFG CO LTD) 04 September 2008 (2008-09-04) entire text, all drawings	1-40

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2016-213017 A (ROHM CO LTD) 15 December 2016 (2016-12-15) paragraphs [0008], [0039]-[0045], fig. 3 & US 2016/0323954 A1, paragraphs [0010], [0055]-[0065], fig. 3

Claims are classified into the following four inventions.

(Invention 1) Claims 1-5

Claim 1 has the special technical feature of: “a scanning-type light source for performing a scan with emitted light of a semiconductor light source; and a lighting circuit which is synchronized with the scanning of the scanning-type light source and can dim an amount of light of the semiconductor light source at each of the scanning positions in multi-gradation through pulse modulation,” and thus claims 1-5 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 6-23

Claims 6-23 share with, claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of “comprising: a semiconductor light source and a lighting circuit that can dim an amount of light of the semiconductor light source in multi-gradation through pulse modulation, wherein the lighting circuit is provided with: a series switch provided in series to the semiconductor light source; a step-down converter which outputs a constant current and is connected to the series switch and a series connection circuit of the semiconductor light source; and a driver circuit for driving the series switch on the basis of a pulse-modulated pulse dimming signal.” However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (see paragraphs [0008], [0039]-[0045], fig. 3), and thus cannot be said to be a special technical feature. Also, there are no other same or corresponding special technical features between claims 6-23 and claim 1.

In addition, claims 6-23 are not dependent on claim 1. Furthermore, claims 6-23 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claims 6-23 cannot be classified as invention 1.

Also, claims 6-23 have the special technical feature of “comprising an overshoot suppression circuit which is synchronized with a pulse dimming signal and acts on at least one of an output circuit and a converter controller so as to suppress overshoot immediately after a series switch for a driving current flowing through a semiconductor light source is turned on,” and is thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 24-35

Claims 24-35 share with, claims 1, 6, and 23 classified as inventions 1-2, the common technical feature of “comprising: a semiconductor light source and a lighting circuit that can dim an amount of light of the semiconductor light source in multi-gradation through pulse modulation, wherein the lighting circuit is provided with: a series switch provided in series to the semiconductor light source; a step-down converter which outputs a constant current and is connected to the series switch and a series connection circuit of the semiconductor light source; and a driver circuit for driving the series switch on the basis of a pulse-modulated pulse dimming signal.” However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (see paragraphs [0008], [0039]-[0045], fig. 3), and thus cannot be said to be a special technical feature. Also, there are no other same or corresponding special technical features between claims 24-35 and claims 1, 6, and 23.

In addition, claims 24-35 are not dependent on claims 1, 6, and 23. Furthermore, claims 24-35 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or 2.

Thus, claims 24-35 cannot be classified as either invention 1 or 2.

Also, claims 24-35 have a special technical feature of “comprising: a step-down converter which (i) outputs a constant current during the ON period of a series switch and (ii) stops the switching operation during the OFF period of the series switch and maintains substantially the same output voltage as the preceding ON period; and an abnormality detection circuit for determining that the series switch is abnormal when the output voltage of the step-down converter during the OFF period of the series switch is out of a normal range,” and are thus classified as invention 3.

(15) (Invention 4) Claims 36-40

There are no other same or corresponding special technical features between claims 36-40 and claims 1, 6, 23-24, and 35 classified as inventions 1-3.

Also, claims 36-40 are not dependent on claim 1, 6, 23-24, or 35. In addition, claims 36-40 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1, 2, or 3.

Thus, claims 36-40 cannot be classified as invention 1, 2, or 3.

Also, claims 36-40 have the special technical feature of “comprising: a scanning-type light source which performs a scan by reflecting emitted light of the semiconductor light source with the plurality of mirrors, and includes a

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

semiconductor light source, a motor, and a plurality of mirrors mounted to a rotor of the motor at intervals; and a lighting circuit which is synchronized with the scanning of the scanning-type light source to control a driving current supplied to the semiconductor light source, and controls an amount of light of the semiconductor light source, wherein the lighting circuit turns off the semiconductor light source during a plurality of blank periods for which an optical axis of the semiconductor light source traverses gaps between the plurality of mirrors, and the gaps between the plurality of mirrors are not uniform,” and are thus classified as invention 4.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/039106

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-062883	A	30 March 2017	(Family: none)	
WO	2016/167250	A1	20 October 2016	US 2018/0043820 A1	
				paragraphs [0049]-[0079], fig. 1-4	
				EP 3287319 A1	
				CN 107960069 A	
JP	2016-213017	A	15 December 2016	US 2016/0323954 A1	
				paragraphs [0010], [0055]-[0065], fig. 3	
JP	2017-021970	A	26 January 2017	(Family: none)	
JP	2008-205357	A	04 September 2008	US 2008/0203946 A1	
				entire text, all drawings	
				DE 102008010320 A1	
				FR 2913172 A1	
				CN 101252797 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 45/327(2020.01)i; B60Q 1/04(2006.01)i; B60Q 1/14(2006.01)i; F21S 41/151(2018.01)i; F21S 41/663(2018.01)i; F21S 41/675(2018.01)i; G02B 26/10(2006.01)i; H01L 33/00(2010.01)i; H05B 45/14(2020.01)i; H05B 45/325(2020.01)i; H05B 45/335(2020.01)i; H05B 45/345(2020.01)i; H05B 45/375(2020.01)i; H05B 45/48(2020.01)i; H05B 45/50(2022.01)i; H05B 47/105(2020.01)i; H05B 47/16(2020.01)i; H05B 47/165(2020.01)i; F21W 102/145(2018.01)n; F21W 102/165(2018.01)n; F21Y 115/10(2016.01)n FI: H05B45/327; B60Q1/04 E; B60Q1/14 Z; F21S41/151; F21S41/663; F21S41/675; G02B26/10 Z; H01L33/00 J; H05B45/14; H05B45/325; H05B45/335; H05B45/345; H05B45/375; H05B45/48; H05B45/50; H05B47/105; H05B47/16; H05B47/165; F21W102:145; F21W102:165; F21Y115:10																													
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H05B45/327; B60Q1/04; B60Q1/14; F21S41/151; F21S41/663; F21S41/675; G02B26/10; H01L33/00; H05B45/14; H05B45/325; H05B45/335; H05B45/345; H05B45/375; H05B45/48; H05B45/50; H05B47/105; H05B47/16; H05B47/165; F21W102/145; F21W102/165; F21Y115/10 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年																			
日本国実用新案公報	1922-1996年																												
日本国公開実用新案公報	1971-2021年																												
日本国実用新案登録公報	1996-2021年																												
日本国登録実用新案公報	1994-2021年																												
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリ*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2017-062883 A（株式会社デンソー） 30.03.2017（2017-03-30） 段落[0014]-[0035], 図1-2</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5-40</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2016/167250 A1（株式会社小糸製作所） 20.10.2016（2016-10-20） 段落[0030]-[0054], 図1-4</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2016-213017 A（ローム株式会社） 15.12.2016（2016-12-15） 段落[0008], [0039]-[0045], 図3</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table> ☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。 <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリ</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	JP 2017-062883 A（株式会社デンソー） 30.03.2017（2017-03-30） 段落[0014]-[0035], 図1-2	1-4	A		5-40	Y	WO 2016/167250 A1（株式会社小糸製作所） 20.10.2016（2016-10-20） 段落[0030]-[0054], 図1-4	1-4	Y	JP 2016-213017 A（ローム株式会社） 15.12.2016（2016-12-15） 段落[0008], [0039]-[0045], 図3	1-4	* 引用文献のカテゴリ	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																											
Y	JP 2017-062883 A（株式会社デンソー） 30.03.2017（2017-03-30） 段落[0014]-[0035], 図1-2	1-4																											
A		5-40																											
Y	WO 2016/167250 A1（株式会社小糸製作所） 20.10.2016（2016-10-20） 段落[0030]-[0054], 図1-4	1-4																											
Y	JP 2016-213017 A（ローム株式会社） 15.12.2016（2016-12-15） 段落[0008], [0039]-[0045], 図3	1-4																											
* 引用文献のカテゴリ	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの																												
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの																												
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの																												
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献																												
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献																													
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献																													
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日																												
17.12.2021	28.12.2021																												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大橋 俊之 3X 1143 電話番号 03-3581-1101 内線 3371																												

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-021970 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 26.01.2017 (2017 - 01 - 26) 全文, 全図	1-40
A	JP 2008-205357 A (株式会社小糸製作所) 04.09.2008 (2008 - 09 - 04) 全文, 全図	1-40

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2016-213017 A（ローム株式会社）15.12.2016(2016-12-15)
段落[0008]，[0039]-[0045]，図3
& US 2016/0323954 A1，段落[0010]，[0055]-[0065]，図3

請求の範囲は、以下の4つの発明に区分される。

（発明1）請求項1-5

請求項1は、「半導体光源の出射光を走査する走査型光源と、前記走査型光源の走査と同期して、各走査位置における前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路」という特別な技術的特徴を有しているため、請求項1-5を発明1に区分する。

（発明2）請求項6-23

請求項6-23は、発明1に区分された請求項1と、「半導体光源と、前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備え、前記点灯回路は、前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備える」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容（段落[0008]，[0039]-[0045]、図3参照）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項6-23と請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項6-23は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項6-23は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項6-23は発明1に区分できない。

そして、請求項6-23は、「半導体光源に流れる駆動電流のシリーズスイッチがターンオンした直後のオーバーシュートが抑制されるように、パルス調光信号と同期して、出力回路およびコンバータコントローラの少なくとも一方に作用するオーバーシュート抑制回路を備える」という特別な技術的特徴を有しているため、発明2に区分する。

（発明3）請求項24-35

請求項24-35は、発明1-2に区分された請求項1、6、23と、「半導体光源と、前記半導体光源の光量をパルス変調により多階調で調光可能な点灯回路と、を備え、前記点灯回路は、前記半導体光源と直列に設けられるシリーズスイッチと、前記シリーズスイッチと前記半導体光源の直列接続回路と接続される定電流出力の降圧コンバータと、パルス変調されたパルス調光信号にもとづいて前記シリーズスイッチを駆動するドライバ回路と、を備える」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容（段落[0008]，[0039]-[0045]、図3参照）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項24-35と請求項1、6、23との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項24-35は請求項1、6、23の従属請求項ではない。また、請求項24-35は、発明1-2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項24-35は発明1-2に区分できない。

そして、請求項24-35は、「(i) シリーズスイッチのオン期間において定電流を出力し、(ii) 前記シリーズスイッチのオフ期間においてスイッチング動作を停止し、直前のオン期間と実質的に同じ出力電圧を維持する降圧コンバータと、前記シリーズスイッチのオフ期間における前記降圧コンバータの前記出力電圧が正常範囲から逸脱すると、前記シリーズスイッチの異常と判定する異常検出回路と、を備える」という特別な技術的特徴を有しているため、発明3に区分する。

（発明4）請求項36-40

請求項36-40と発明1-3に区分された請求項1、6、23-24、35との間に、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

また、請求項36-40は請求項1、6、23-24、35の従属請求項ではない。また、請求項36-40は、発明1-3に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項36-40は発明1-3に区分できない。

そして、請求項36-40は、「半導体光源、モータ、および前記モータのロータに互いに間隔を隔てて取り付けられた複数のミラーを含み、前記半導体光源の出射光を前記複数のミラーによって反射

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

して走査する走査型光源と、前記走査型光源の走査と同期して前記半導体光源に供給する駆動電流を制御し、前記半導体光源の光量を制御する点灯回路と、を備え、前記点灯回路は、前記半導体光源の光軸が前記複数のミラーの間隔を横切る複数のブランク期間において、前記半導体光源を消灯するものであり、前記複数のミラーの間隔は不均一である」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/039106

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-062883	A	30.03.2017	(ファミリーなし)	
WO	2016/167250	A1	20.10.2016	US 2018/0043820 A1	
				段落[0049]-[0079], 図1-4	
				EP 3287319 A1	
				CN 107960069 A	
JP	2016-213017	A	15.12.2016	US 2016/0323954 A1	
				段落[0010], [0055]-[0065], 図3	
JP	2017-021970	A	26.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2008-205357	A	04.09.2008	US 2008/0203946 A1	
				全文, 全図	
				DE 102008010320 A1	
				FR 2913172 A1	
				CN 101252797 A	