

(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
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/032269 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 37/02 (2006.01) B60Q 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031710
- (22) 国際出願日: 2019年8月9日(09.08.2019)
- (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 2018-151992 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-210026 2018年11月7日(07.11.2018) 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).
- (72) 発明者: 市川 知幸 (ICHIKAWA Tomoyuki); 〒4248764 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).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 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, 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,

(54) Title: LIGHTING CIRCUIT AND VEHICULAR LAMP

(54) 発明の名称: 点灯回路および車両用灯具

[図2]

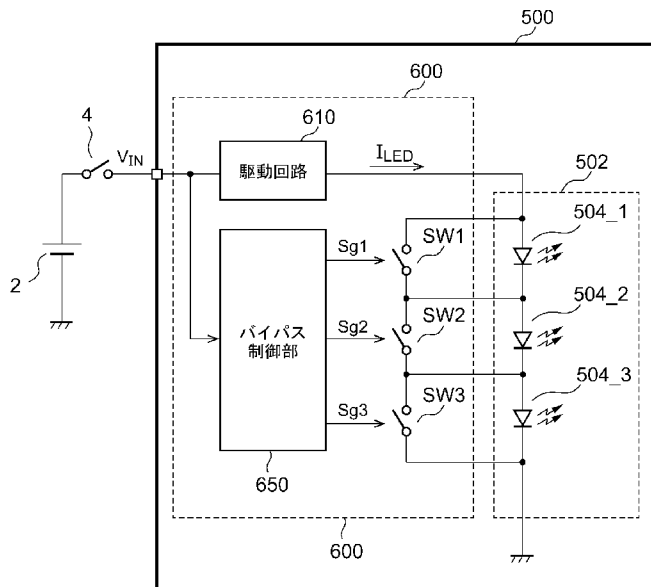


FIG. 2:
610 Drive circuit
650 Bypass control unit

(57) Abstract: A drive circuit (610) supplies a drive current (I_{LED}) to a semiconductor light source (502) upon receiving an input voltage (V_{IN}). An m-number (where $m \geq 2$) of bypass switches (SW1 through SW3) are connected in parallel with multiple light-emitting elements (504_1 through 504_3). A bypass control unit (650) generates m phases of gate pulse signals (Sg1 through Sg3) having a duty ratio corresponding to the input voltage (V_{IN}) and phases shifted from each other by $360^\circ/m$ and controls the m number of bypass switches (SW1 through SW3) in



WO 2020/032269 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

accordance with the m phases of gate pulse signals.

(57) 要約 : 駆動回路 (610) は、入力電圧 (V_{IN}) を受け、半導体光源 (502) に駆動電流 (I_{LED}) を供給する。複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチ (SW1~SW3) は、複数の発光素子 (504_1~504_3) と並列に接続される。バイパス制御部 (650) は、入力電圧 (V_{IN}) に応じたデューティ比を有し、位相が $360^\circ / m$ ずつシフトしている m 相のゲートパルス信号 (Sg1~Sg3) を生成し、 m 相のゲートパルス信号に応じて m 個のバイパススイッチ (SW1~SW3) を制御する。

明 細 書

発明の名称：点灯回路および車両用灯具

技術分野

[0001] 本発明は、自動車などに用いられる灯具に関する。

背景技術

[0002] 車両用灯具に用いられる光源として、従来は電球が多く用いられてきたが、近年では、LED（発光ダイオード）などの半導体光源が広く採用されるようになっている。

[0003] 図1は、従来の車両用灯具1のブロック図である。車両用灯具1には、スイッチ4を介してバッテリー2からの直流電圧（入力電圧 V_{IN} ）を受ける。光源10は、直列に接続される複数 n 個のLED12を含む。光源10の輝度は、それに流れる駆動電流 I_{LED} に応じて制御される。点灯回路20は、駆動電流 I_{LED} を目標輝度に応じた目標量 I_{REF} に安定化するLEDドライバ22を含む。

[0004] LED12に、目標量 I_{REF} に安定化された駆動電流 I_{LED} が流れているときの順方向電圧を V_{f0} とすると、光源10の両端間電圧（最低点灯電圧という） V_{MIN} は、 $V_{f0} \times n$ となる。 $n=3$ とすると、白色LEDでは $V_{MIN} \approx 11V$ であり、赤色LEDでは $V_{MIN} \approx 9V$ である。言い換えると、LEDドライバ22の出力電圧 V_{OUT} が、この最低点灯電圧 V_{MIN} を下回ると、駆動電流 I_{LED} が目標量 I_{REF} を維持できなくなり、複数のLED12が消灯する。

[0005] 低コスト化が求められる点灯回路20では、LEDドライバ22は、定電流シリーズレギュレータあるいは定電流出力のスイッチングコンバータで構成される。この場合、LEDドライバ22の出力電圧 V_{OUT} は、入力電圧 V_{IN} より低くなる。入力電圧 V_{IN} は、バッテリーの満充電状態で13Vであるが、放電が進むと、10V以下まで低下することも珍しくない。したがって、バッテリー電圧が低下すると（低電圧状態という）、出力電圧 V_{OUT} が最低点灯電圧 V_{MIN} を下回る状況が生じ、LED12が消灯する。

[0006] 低電圧状態における光源10の消灯を防止するためにバイパススイッチ24およびバイパス制御回路26が設けられる。バイパススイッチ24は、1個のLED12_nと並列に接続される。バイパス制御回路26は、入力電圧 V_{IN} があるしきい値 V_{TH} より低くなると低電圧状態と判定し、バイパススイッチ24をオンする。この状態では、最低点灯電圧 $V_{MIN} = V_{f0} \times (n - 1)$ となり、 $V_{IN} > V_{MIN}$ が保たれる。つまり、LED12_nの消灯と引き換えに、残りのLED12₁~12_(n-1)の点灯を維持することができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2016-197711号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明者らは図1の点灯回路20について検討した結果、以下の課題を認識するに至った。

[0009] 図1の点灯回路20では、低電圧状態において常に同じLED12_nが消灯する。通常、複数のLED12₁~12_nは、同一平面上に並べて配置されるため、同じLED12_nが常に消灯していると、そのLED12_nに対応する箇所だけが暗くなる。車両用灯具1が前照灯である場合、配光パターンにむらが見れ、運転者が車両前方を見にくくなるおそれがある。また車両用灯具1がストップランプやテールランプである場合、美観を損ねるおそれがある。

[0010] 本発明はかかる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、低電圧状態における半導体光源の輝度ムラを抑制可能な点灯回路の提供にある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明のある態様は、直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源

のための点灯回路に関する。点灯回路は、入力電圧を受け、半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、それぞれが複数の発光素子の対応する一部と並列に接続される複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチと、入力電圧に応じたデューティ比を有し、位相シフトしている m 相のゲートパルス信号を生成し、 m 相のゲートパルス信号に応じて m 個のバイパススイッチを制御するバイパス制御部と、を備える。

[0012] 本発明の別の態様もまた、点灯回路である。この点灯回路は、入力電圧を受け、半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、それぞれが複数の発光素子の対応する一部と並列に接続される複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチと、入力電圧に応じて、同時にオン状態とすべきバイパススイッチの個数 k を決定し、オン状態のバイパススイッチを所定の周期で変化させるバイパス制御部と、を備える。

[0013] 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のもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0014] 本発明のある態様によれば、半導体光源の輝度ムラを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]従来の車両用灯具のブロック図である。

[図2]実施の形態に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図3]点灯回路における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号 S_g のデューティ比の関係を示す図である。

[図4]図4 (a) ~ (d) は、点灯回路の動作波形図である。

[図5]入力電圧 V_{IN} と半導体光源の光量の関係を示す図である。

[図6]点灯回路における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号 S_g のデューティ比の関係の別の一例を示す図である。

[図7]バイパス制御部の構成例を示すブロック図である。

[図8]図7のバイパス制御部の動作波形図である。

[図9]駆動回路の構成例を示すブロック図である。

[図10]図10(a)、(b)は、変形例1に係る点灯回路における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号 S_g のデューティ比の関係を示す図である。

[図11]変形例5に係る車両用灯具の回路図である。

[図12]図11の車両用灯具の動作のタイムチャートである。

[図13]図11の車両用灯具の動作波形図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 本明細書に開示される一実施の形態は、直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源のための点灯回路に関する。点灯回路は、入力電圧を受け、半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、それぞれが複数の発光素子の対応する一部と並列に接続される複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチと、入力電圧に応じたデューティ比を有し、位相が $360^\circ / m$ ずつシフトしている m 相のゲートパルス信号を生成し、 m 相のゲートパルス信号に応じて m 個のバイパススイッチを制御するバイパス制御部と、を備える。
- [0017] デューティ比が角度換算で $360^\circ / m$ となると、常に1個のバイパススイッチがオン状態となり、発光素子の一部が消灯した状態となる。そしてオン状態となるバイパススイッチは順に入れ替わるため、消灯する発光素子も順に入れ替わり、半導体光源の輝度ムラを抑制できる。
- [0018] m 相のゲートパルス信号のデューティ比は、入力信号に応じて連続的に変化してもよい。これにより、入力電圧の低下にともなって、半導体光源の光量を連続的に低下させることができ、ハロゲンランプのような自然な減光な電源電圧特性を再現できる。また、デューティ比を不連続に変化させると、あるしきい値近傍で入力電圧が変動するときに、半導体光源の輝度が不連続に変化するチャタリングが発生しうるが、デューティ比を連続的に変化させることで、チャタリングを抑制できる。
- [0019] 駆動回路は、降圧コンバータと、駆動電流が目標量に近づくように降圧コンバー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、を含んでもよい。負荷変動に対する追従性の高いリップル制御方式を採用してもよい。

これによりバイパススイッチのターンオンに起因する駆動電流の増大を抑制できる。

[0020] 駆動回路は、降圧コンバータの出力と接続される電流平滑化フィルタをさらに含んでもよい。電流平滑化フィルタによって、負荷変動に起因する駆動電流の変動を抑制できる。

[0021] コンバータコントローラは、バイパススイッチのターンオンと同期したスタートタイミングから停止期間の間、降圧コンバータの駆動を停止してもよい。電流平滑化フィルタの放電電流と、降圧コンバータの出力電流の減少が相殺することにより、オーバーシュートや過電流を抑制できる。

[0022] (実施の形態)

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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

- [0026] 図2は、実施の形態に係る点灯回路600を備える車両用灯具500のブロック図である。車両用灯具500には、スイッチ4を介してバッテリー2からの直流電圧（入力電圧） V_{IN} が供給される。車両用灯具500は、半導体光源502および点灯回路600を備える。半導体光源502は、直列に接続される複数 n 個（ $n \geq 2$ ）の発光素子504__1, 504__2, …504__ n を含む。図2には $n=3$ の場合が示される。発光素子504はたとえばLEDが好適であるが、その限りでなく、LD（レーザダイオード）や有機EL素子などを採用してもよい。車両用灯具500は、たとえばヘッドランプであり、半導体光源502は白色LEDであってもよい。
- [0027] 点灯回路600は、駆動回路610、複数のバイパススイッチSW1～SW3、バイパス制御部650を備える。
- [0028] 駆動回路610は入力電圧 V_{IN} を受け、半導体光源502に目標量 I_{REF} に安定化された駆動電流 I_{LED} を供給する。駆動回路610を昇圧コンバータで構成するとコストが高くなることから、駆動回路610は、(i) 定電流リニアレギュレータ、(ii) 定電流出力の降圧スイッチングコンバータあるいは、(iii) 定電圧出力の降圧スイッチングコンバータと定電流回路の組み合わせ、のいずれかで構成することができる。コストと消費電力の観点からは、定電流出力の降圧スイッチングコンバータを用いるとよい。
- [0029] 複数 m 個のバイパススイッチSW1～SW m はそれぞれ、複数の発光素子504__1～504__ n の対応する一部と並列に接続される。本実施の形態では、発光素子504の個数 n はバイパススイッチSWの個数 m と同じであり、1個のバイパススイッチSWは、1個の発光素子504に対応付けられる。バイパススイッチSW i （ $i=1, 2, 3$ ）がオン状態となると、駆動電流 I_{LED} はバイパススイッチSW i 側に引き込まれ、対応する発光素子504__ i は消灯する。
- [0030] バイパス制御部650は、入力電圧 V_{IN} に応じたデューティ比、より正確には入力電圧 V_{IN} と負の相関を有するデューティ比を有し、位相が（360

／ m)° ($m=3$ のとき 120°) ずつシフトしている m 相のゲートパルス信号 $S_{g1} \sim S_{g3}$ を生成し、 m 相のゲートパルス信号 $S_{g1} \sim S_{g3}$ に応じて m 個のバイパススイッチ $SW1 \sim SW3$ を制御する。本実施の形態ではゲートパルス信号 $S_{g\#}$ がハイのときに、対応するバイパススイッチ $SW\#$ はオンであり、対応する発光素子 $504_{\#}$ は消灯する。ゲートパルス信号 $S_{g1} \sim S_{g3}$ の周波数は等しく、 60Hz より高く規定され、好ましくは $100 \sim 400\text{Hz}$ 程度としてもよい。これにより、発光素子 504 の点滅は人間の目によって知覚できなくなる。

[0031] 以上が点灯回路 600 の基本的な構成である。続いてその動作を説明する。図 3 は、点灯回路 600 における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号のデューティ比の関係を示す図である。本実施の形態では、同時にオン状態となるバイパススイッチの個数 k を、入力電圧 V_{IN} の低下に応じて、 0 個、 1 個、 2 個と変化させるものとし、したがって同時点灯する発光素子 504 の個数は、入力電圧 V_{IN} に応じて、 3 個、 2 個、 1 個と変化する。

[0032] ゲートパルス信号 S_g のデューティ比は、入力電圧 V_{IN} の低下とともに、 0% から、 $(k_{MAX} \times 100 / m)\%$ まで増大する。 k_{MAX} は同時にオン状態となるバイパススイッチの最大個数、言い換えれば同時に消灯する発光素子 504 の最大個数である。 $m=3$ 、 $k_{MAX}=2$ のとき、デューティ比は 0% から 66% の範囲で変化する。

[0033] 図 $4(a) \sim (d)$ は、点灯回路 600 の動作波形図である。図 $4(a) \sim (d)$ は、入力電圧 V_{IN} が異なる 4 つの状態を示している。各状態は、図 3 の動作点 $(i) \sim (iv)$ に対応する。

[0034] 以上が点灯回路 600 および車両用灯具 500 の動作である。この点灯回路 600 によれば、入力電圧 V_{IN} の低下にともない、点灯する発光素子 504 の個数を徐々に減らすことができる。さらに消灯している発光素子 504 が、ゲートパルス信号 S_g の周期で順に入れ替わるため、常に同じ発光素子 504 が消灯する状況を回避でき、半導体光源 502 の輝度分布のムラを解消できる。車両用灯具 500 がヘッドランプである場合、配光パターンのム

ラを低減できる。

[0035] 車両用灯具500のさらなる利点を説明する。図5は、入力電圧 V_{IN} と半導体光源502の光量の関係を示す図である。図5には、比較のために、従来のハロゲンランプの光量の電源電圧特性が示される。図示されるハロゲンランプおよび本実施の形態の特性はそれぞれ、電源電圧 V_{IN} が13.5Vのときの光量を100%として、電源電圧が変化したときの各光量の相対値を示す。2本の特性の比較からわかるように、入力電圧 V_{IN} に応じて、デューティ比を徐々に変化させることにより、図5に示すように、発光量は入力電圧 V_{IN} の低下にともない、連続的に低下していく。これにより、電源電圧の低下にともなって光量が低下するハロゲンランプの特性を再現できる。

[0036] 入力電圧 V_{IN} に対して、デューティ比を不連続に変化させると、不連続点の近傍で入力電圧 V_{IN} が変動したときに、半導体光源502の輝度が不連続に変化するチャタリングが発生しうるが、本実施の形態では、このようなチャタリングを抑制できるという利点もある。

[0037] 図6は、点灯回路600における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号のデューティ比の関係の別の一例を示す図である。この例では $k_{MAX}=1$ であり、同時にオン状態となるバイパススイッチの個数 k を、入力電圧 V_{IN} の低下に応じて0個、1個と変化させるものとし、したがって同時点灯する発光素子504の個数は、入力電圧 V_{IN} に応じて、3個、2個と変化する。ゲートパルス信号 S_g のデューティ比は、入力電圧 V_{IN} の低下とともに、0%から33% ($=k_{MAX} \times 100 / m$) まで増大する。

[0038] 本発明は、図2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、方法に及ぶものであり、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や実施例を説明する。

[0039] 図7は、バイパス制御部650の構成例を示すブロック図である。複数 (m 個) のランプ波発生器652__1~652__ m は、位相差が $360^\circ / m$

であるランプ波 $V_{ramp1} \sim V_{ramp3}$ を生成する。

- [0040] 非反転アンプ 654 は、入力電圧 V_{IN} を増幅する。クランプ回路 656 は、非反転アンプ 654 のデューティ比指令電圧 V_{cnt} を、所定の下限電圧 V_{cl} を下回らないようにクランプする。この下限電圧 V_{cl} は、デューティ比が 66.6% となるように定められる。
- [0041] 電圧コンパレータ 658_# (# = 1, 2, 3) は、デューティ比指令電圧 V_{cnt} と対応するランプ波 $V_{ramp\#}$ を比較し、矩形のパルス (PWM 信号) $S_{pwm\#}$ を出力する。これらのパルスのデューティ比は等しく、それらの位相は $360^\circ / m$ ずつシフトしている。
- [0042] ドライバ 659_# は、対応する電圧コンパレータ 658_# から出力される PWM 信号 $S_{pwm\#}$ に応じたゲートパルス信号 $S_{g\#}$ を出力する。
- [0043] 図 8 は、図 7 のバイパス制御部 650 の動作波形図である。このように図 7 のバイパス制御部 650 によれば、入力電圧 V_{IN} に応じたデューティ比を有し、位相がシフトした複数のゲートパルス信号 $S_{g1} \sim S_{g3}$ を生成できる。
- [0044] なお図 7 において、非反転アンプ 654 を反転アンプで構成してもよい。クランプ回路 656 は、反転アンプの出力であるデューティ比指令電圧 V_{cnt} を、所定の上限レベルを超えないように制限してもよい。そして、電圧コンパレータ 658 の反転入力と非反転有力を入れ替えるか、あるいはドライバ 659 を反転型で構成することで、同じ動作を実現できる。
- [0045] 図 9 は、駆動回路 610 の構成例を示すブロック図である。駆動回路 610 は、降圧コンバータ (Buck コンバータ) 612 と、コンバータコントローラ 614、電流平滑化フィルタ 616 を備える。コンバータコントローラ 614 は、駆動電流 I_{LED} が目標量 I_{REF} に近づくように、フィードバックによりコンバータコントローラ 614 のスイッチング状態を制御する。
- [0046] 図 4 (a) や (b) に示す動作モードでは、すべてのバイパススイッチがオフの状態とが 1 個のバイパススイッチのみがオンの状態と、が交互に現れる。すべてのバイパススイッチがオフであるとき、半導体光源 502 の両端

間電圧の電圧（すなわち降圧コンバータ612の出力電圧）は $3 \times V_{f_0}$ であり、1個のバイパススイッチがオンの状態では、半導体光源502の両端間電圧は $2 \times V_{f_0}$ となり、不連続に変動する。このような不連続かつ急峻な負荷変動は、駆動電流 I_{LED} の過電流状態（あるいはリングング）を引き起こすおそれがある。そこで急峻な負荷変動に追従するために、高速応答性に優れたリップル制御方式のコンバータコントローラ614を採用するとよい。リップル制御方式は、ヒステリシス制御（Bang-Bang制御）、ボトム検出オン時間固定制御、ピーク検出オフ時間固定制御などが例示される。

[0047] なお、コンバータコントローラ614にリップル制御方式でなく、エラーアンプを用いたフィードバック回路を採用する場合、あるいはリップル制御方式を採用したとしても、駆動電流 I_{LED} に過電流が生ずるおそれがあるため、降圧コンバータ612の出力に、電流平滑化フィルタ616を接続してもよい。電流平滑化フィルタ616は、リップル制御方式にともなう駆動電流 I_{LED} のリップルを除去するとともに、急峻な負荷変動にともなう駆動電流 I_{LED} の過電流を抑制できる。

[0048] 以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

[0049] （変形例1）

実施の形態では、ゲートパルス S_g のデューティ比を、入力電圧 V_{IN} に応じて連続的に変化させたがその限りでない。図10（a）、（b）は、変形例1に係る点灯回路600における入力電圧 V_{IN} とゲートパルス信号のデューティ比の関係を示す図である。図10（a）は $m=3$ 、 $k_{MAX}=1$ の場合、図10（b）は $m=3$ 、 $k_{MAX}=2$ の場合である。この変形例によっても、入力電圧 V_{IN} が低下した状態において、特定の発光素子504が固定的にオフとなるのを防止でき、半導体光源502の輝度ムラを抑制できる。

[0050] なお、この変形例におけるバイパス制御部650の機能は、以下のように

把握できる。すなわちバイパス制御部650は、入力電圧 V_{IN} に応じて、同時にオン状態とすべきバイパススイッチSW1～SW3の個数 k を決定する。そしてバイパス制御部650は、所定の周期（100～200Hz程度）で、オン状態である k 個のバイパススイッチを入れ替える。

[0051]（変形例2）

図3や図6においてデューティ比を入力電圧 V_{IN} に対して一定の傾きで変化させたがその限りでない。たとえばデューティ比0%と33%の途中、あるいは33%と66%の途中に、デューティ比が入力電圧に依存しない平坦な部分があってもよい。あるいは、一定の傾きの直線（1次関数）でなく、傾きが異なる複数の1次関数の組み合わせ、あるいは2次関数やその他の曲線にしたがってデューティ比が変化してもよい。

[0052]（変形例3）

実施の形態では、 m 相のゲートパルス信号の位相差を等しく $360^\circ/m$ としたがその限りでなく、位相差は必ずしも均一でなくてもよい。

[0053]（変形例4）

実施の形態では、車両用灯具500がヘッドランプである場合を説明したが、その限りでなく、DRL（Daytime Running Lamps）であってもよいし、ターンシグナル用のアンバーLEDにも適用できる。

[0054] あるいは車両用灯具500は、ストップランプやテールランプであってもよく、半導体光源502と点灯回路600とが1パッケージに収容されたLEDソケットであってもよい。この場合、低電圧状態において、半導体光源502の輝度分布が均一化されることにより、美観が損なわれるのを防止できる。

[0055]（変形例5）

図9の車両用灯具500では、駆動回路610の出力段に、過電流あるいはリングングを抑制するための電流平滑化フィルタ616が設けられている。実装面積やコストなどの都合から、電流平滑化フィルタ616のインダクタとして、チップサイズの小さい、したがってインダクタンスの小さい部品

を選択し、あるいはインダクタ自体を省略したい場合がある。インダクタンスが小さい（あるいはゼロである）と、バイパススイッチのターンオンにともなう半導体光源502の両端間電圧 V_{out} の変動によって電流平滑化フィルタ616のキャパシタから電荷が放電され、放電電流が降圧コンバータ612の出力電流に重畳される。これにより半導体光源502に供給される駆動電流 I_{LED} にオーバーシュートが発生し、あるいは過電流が流れるおそれがある。

[0056] 図11は、変形例5に係る車両用灯具500Aの回路図である。バイパス制御部650は、バイパススイッチSW1～SW3それぞれがターンオンと同期したタイミング信号 S_t を発生する。このタイミング信号 S_t は、コンバータコントローラ614のイネーブルピン（反転論理） $\neg EN$ （ \neg は論理反転を表す）に供給される。コンバータコントローラ614は、タイミング信号 S_t にもとづいて、停止期間 τ の間、スイッチングトランジスタのゲートに供給する駆動信号 S_d をオフレベルに固定し、降圧コンバータ612のスイッチングを停止する。停止期間 τ の長さは、後述のように、バイパススイッチSW1～SW3それぞれのターンオンに起因する駆動電流のオーバーシュートや過電流をキャンセルできるように定められる。

[0057] 続いて車両用灯具500の動作を、図12、図13を参照して説明する。図12は、図11の車両用灯具500Aの動作のタイムチャートである。タイミング信号 S_t は、バイパススイッチSW1～SW3それぞれがターンオフするタイミングでアサート（ハイ）され、それから所定時間 τ の経過後にネゲート（ロー）される。タイミング信号 S_t がアサートの期間、駆動信号 S_d がロー（スイッチングトランジスタのオフレベル）に固定され、降圧コンバータ612のスイッチングが停止する。すべてバイパススイッチSW1～SW3がオフの間、負荷の両端間の電圧 V_{out} は $3 \times V_f$ 、いずれかのバイパススイッチがオンの間、電圧 V_{out} は $2 \times V_f$ である。

[0058] 図13は、図11の車両用灯具500Aの動作波形図である。この例では、コンバータコントローラ614は、Bang-Bang制御によって降圧コンバータ

612の出力電流 I_{out} を安定化している。具体的にはコンバータコントローラ614は、タイミング信号 S_t がネゲートの期間、出力電流 I_{out} がピーク電流 I_H に達すると駆動信号 S_d をオフレベルに遷移させ、出力電流 I_{out} がボトム電流 I_L まで低下すると駆動信号 S_d をオンレベルに遷移させる。またタイミング信号 S_t がアサートの期間、駆動信号 S_d をオフレベルに固定する。

[0059] 時刻 t_0 にあるバイパススイッチ $SW\#$ がターンオンすると、負荷の両端間電圧 V_{out} が低下する。このとき、電流平滑化フィルタ616のキャパシタ C_1 が放電され、放電電流 I_{dis} が半導体光源502に供給される。もしこのとき降圧コンバータ612の出力電流 I_{out} が一定レベルに維持されていれば、半導体光源502に供給される負荷電流 I_{LED} は、一点鎖線で示すようにオーバーシュートする。

[0060] これに対して本変形例では、時刻 $t_0 \sim t_1$ の停止期間 τ の間、降圧コンバータ612のスイッチング動作が停止し、その出力電流 I_{out} が減少する。出力電流 I_{out} の減少と放電電流 I_{dis} が相殺することにより、実線で示すように負荷電流 I_{LED} のオーバーシュートを抑制することができる。停止期間 τ の長さは、オーバーシュートを抑制できるように最適化すればよい。この変形例によれば、電流平滑化フィルタ616のインダクタを省略することができ、あるいはインダクタンス値の小さい安価および／または小型のインダクタを用いることができる。

[0061] なお図11はダイオード整流型のコンバータを示すが、図9のように同期整流型のコンバータにもこの変形は有効である。またここではBang-Bang制御を例としたが、ピーク検出オフ時間固定モードや、ボトム検出オン時間固定モードなど、別のリップル制御方式を採用してもよい。あるいは、エラーアンプを用いた制御方式を用いてもよい。

[0062] 図11では、コンバータコントローラ614のENピンに、タイミング信号 S_t を入力したがその限りでない。タイミング信号 S_t は、停止期間 τ の開始タイミングを示す信号であってもよく、コンバータコントローラ614

は、タイミング信号 S_t のアサートに応答して降圧コンバータ 612 の駆動を指定し、内部のタイマーで停止期間 τ を測定し、停止期間 τ の経過後に、降圧コンバータ 612 の駆動を再開してもよい。

[0063] 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。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、自動車などに用いられる灯具に関する。

符号の説明

- [0065]
- 2 バッテリ
 - 4 スイッチ
 - 500 車両用灯具
 - 502 半導体光源
 - 504 発光素子
 - 505 被バイパス素子
 - 600 点灯回路
 - 610 駆動回路
 - 612 降圧コンバータ
 - 614 コンバータコントローラ
 - 616 電流平滑化フィルタ
 - 650 バイパス制御部
 - 652 ランプ波発生器
 - 654 反転アンプ
 - 656 クランプ回路
 - 658 電圧コンパレータ
 - 659 ドライバ

請求の範囲

- [請求項1] 直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源のための点灯回路であって、
- 入力電圧を受け、前記半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、
- 、
- それぞれが前記複数の発光素子の対応する一部と並列に接続される複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチと、
- 前記入力電圧に応じたデューティ比を有し、位相シフトしている m 相のゲートパルス信号を生成し、前記 m 相のゲートパルス信号に応じて前記 m 個のバイパススイッチを制御するバイパス制御部と、
- を備えることを特徴とする点灯回路。
- [請求項2] 前記 m 相のゲートパルス信号のデューティ比は、前記入力電圧に応じて連続的に変化することを特徴とする請求項1に記載の点灯回路。
- [請求項3] 直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源のための点灯回路であって、
- 入力電圧を受け、前記半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、
- 、
- それぞれが前記複数の発光素子の対応する一部と並列に接続され、オン状態において前記駆動電流を迂回させる複数 m 個 ($m \geq 2$) のバイパススイッチと、
- 前記入力電圧に応じて、同時にオン状態とすべきバイパススイッチの個数 k を決定し、所定の周期毎に、オン状態である k 個のバイパススイッチを変化させるバイパス制御部と、
- を備えることを特徴とする点灯回路。
- [請求項4] 前記駆動回路は、
- 降圧コンバータと、
- 前記駆動電流が目標量に近づくように前記降圧コンバー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、

を含む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。

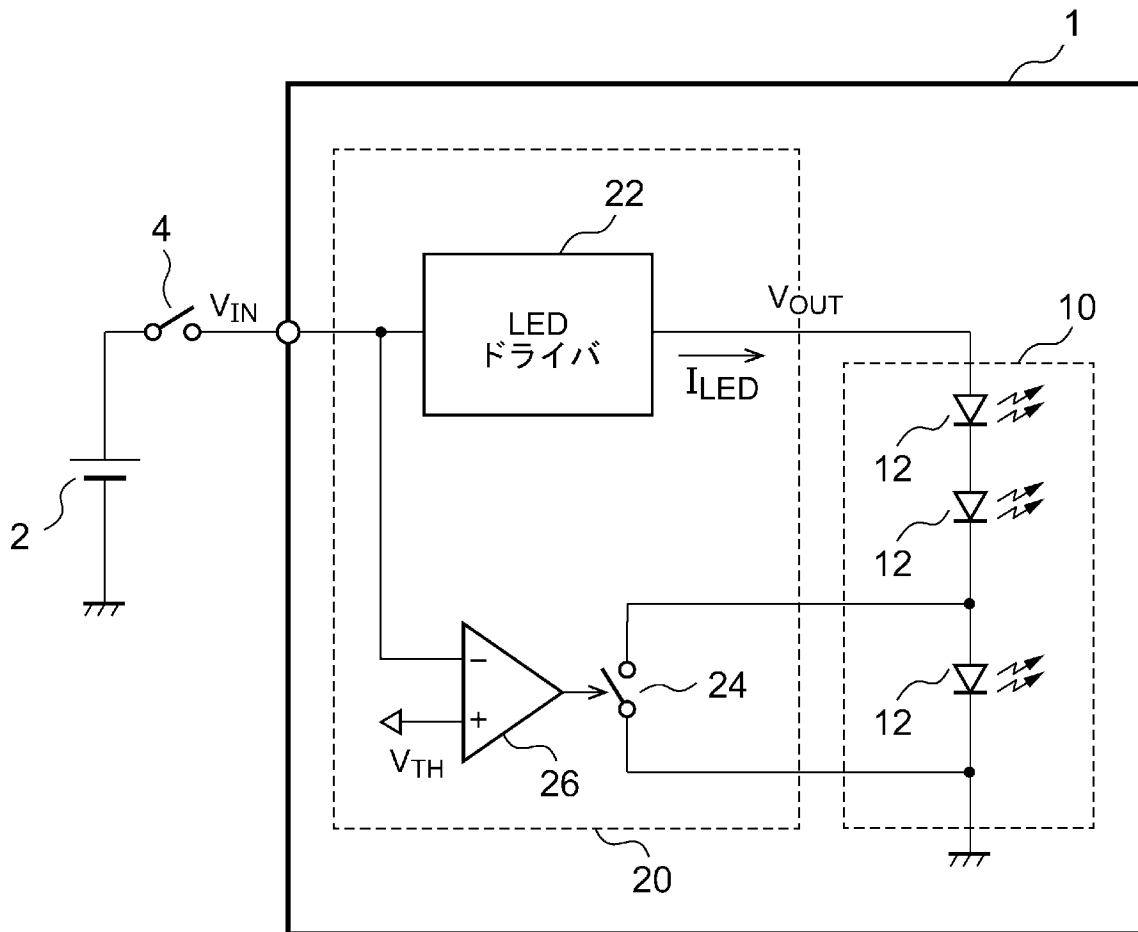
[請求項5] 前記駆動回路は、前記降圧コンバータの出力と接続される電流平滑化フィルタをさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の点灯回路。

[請求項6] 前記コンバータコントローラは、前記バイパススイッチのターンオンと同期したスタートタイミングから停止期間の間、前記降圧コンバータの駆動を停止することを特徴とする請求項 5 に記載の点灯回路。

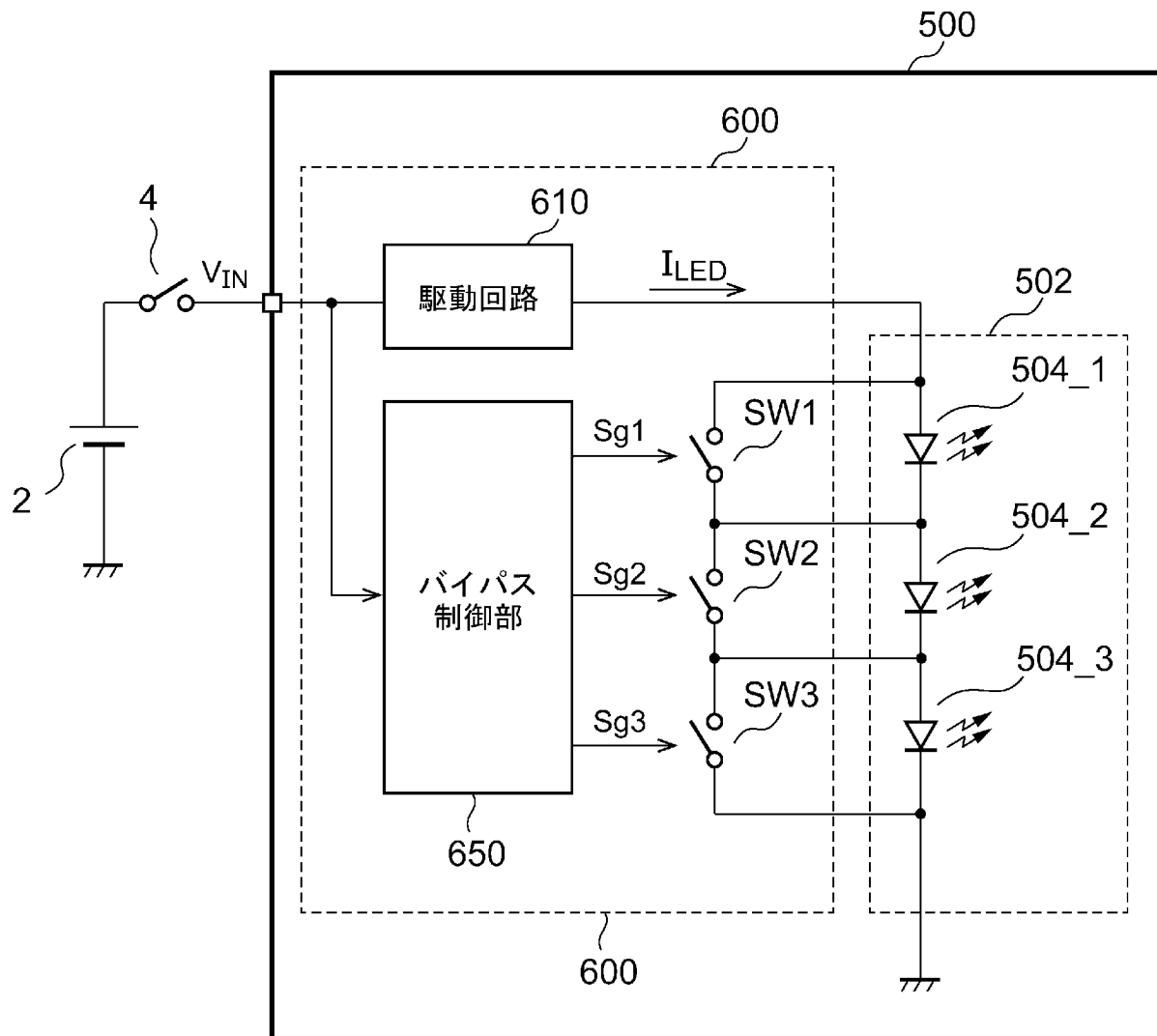
[請求項7] 前記コンバータコントローラはリップル制御方式であることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれかに記載の点灯回路。

[請求項8] 複数の発光素子を含む半導体光源と、
前記半導体光源を駆動する請求項 1 から 7 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。

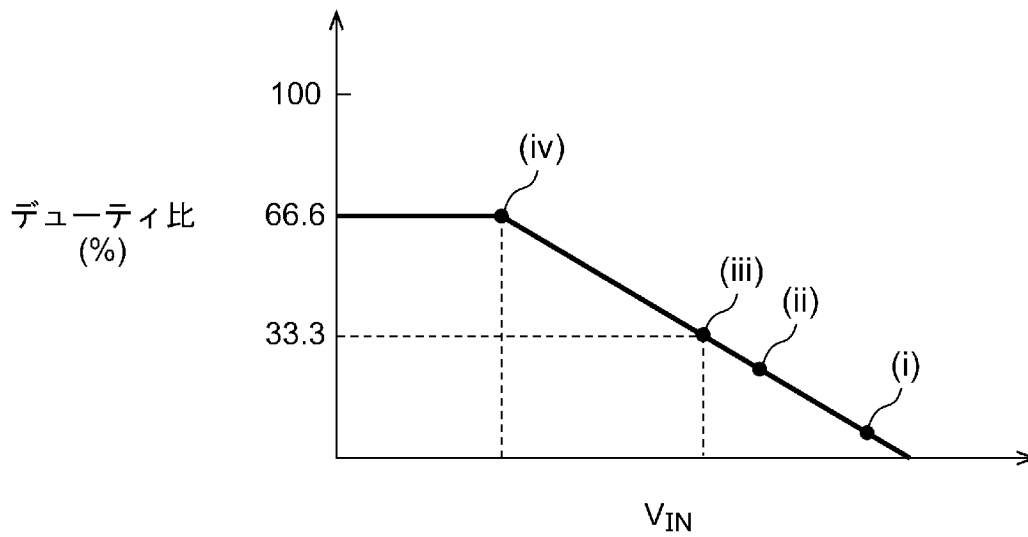
[図1]



[図2]

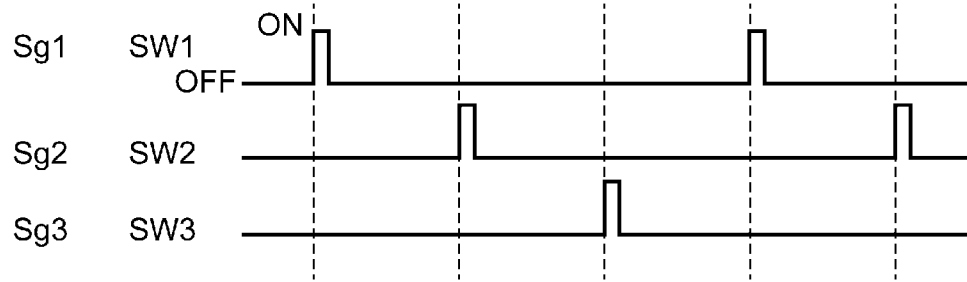


[図3]

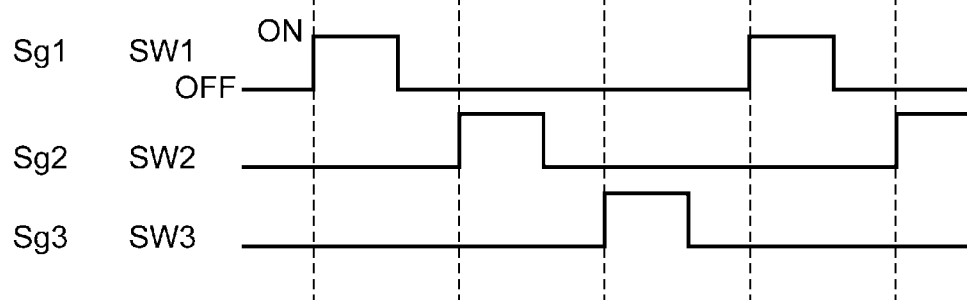


[図4]

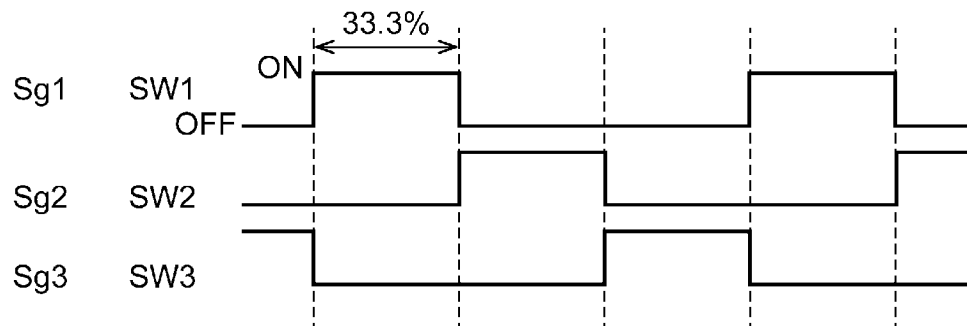
(a)



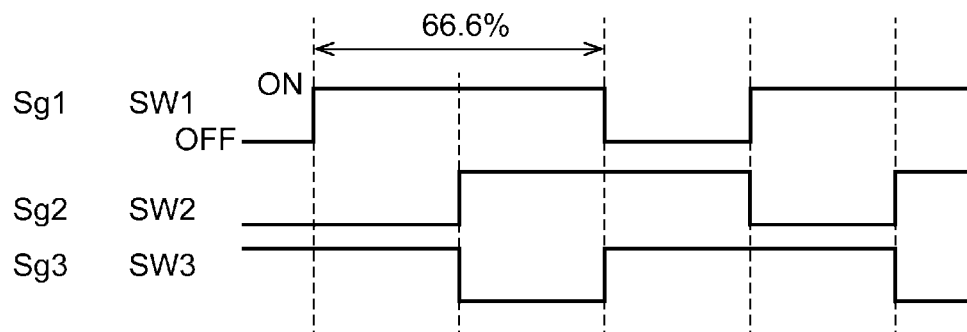
(b)



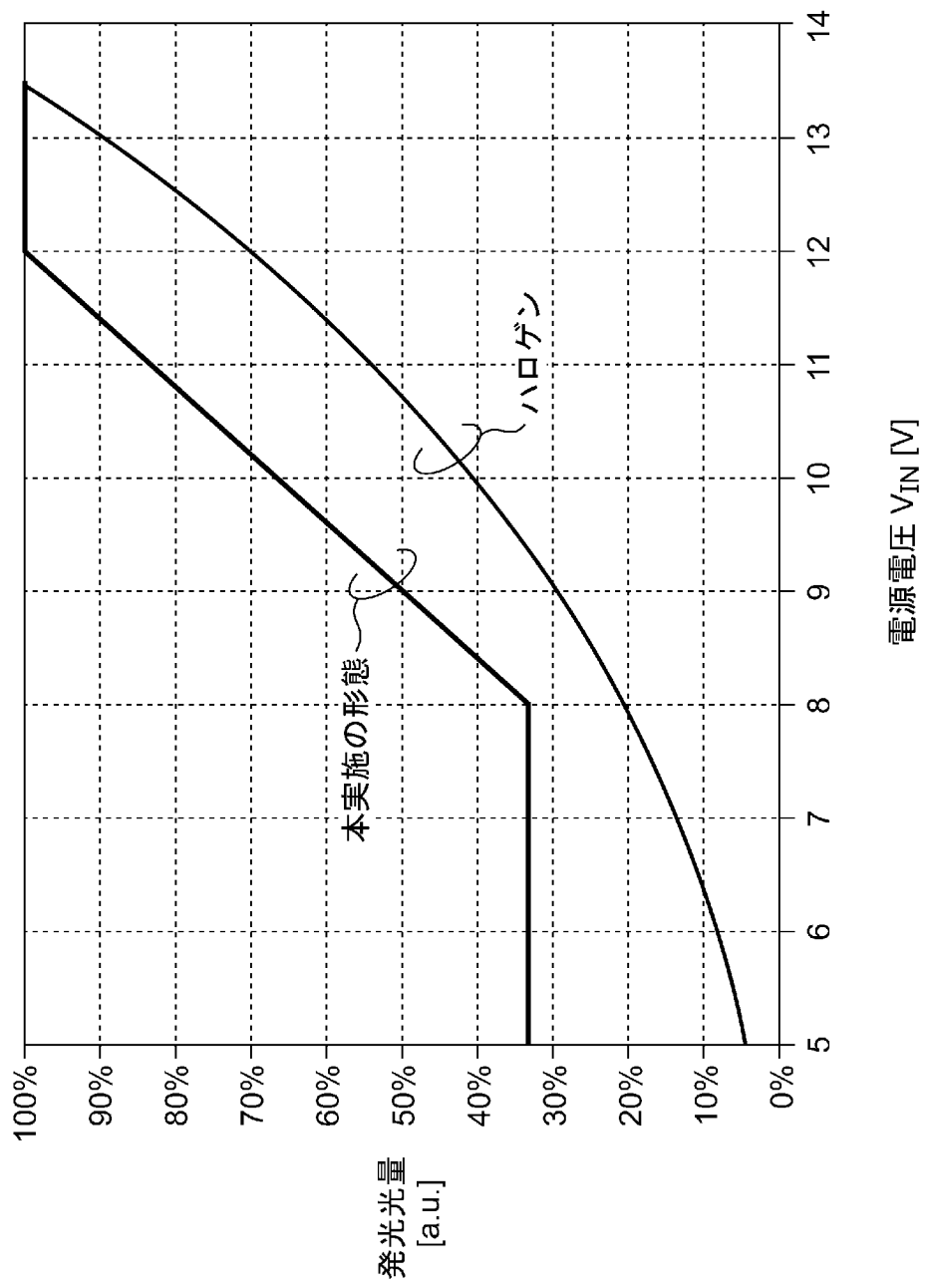
(c)



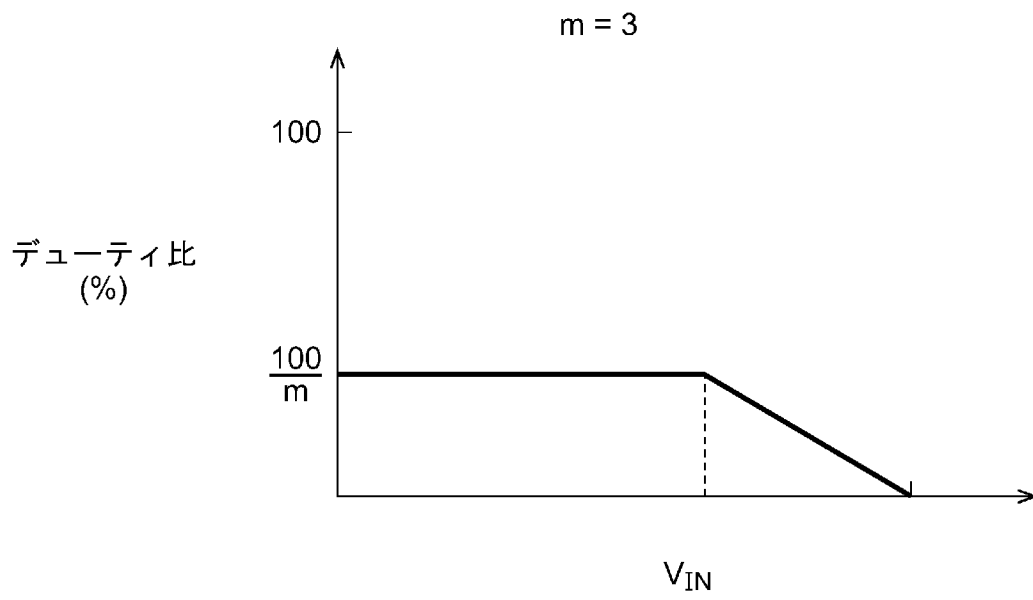
(d)



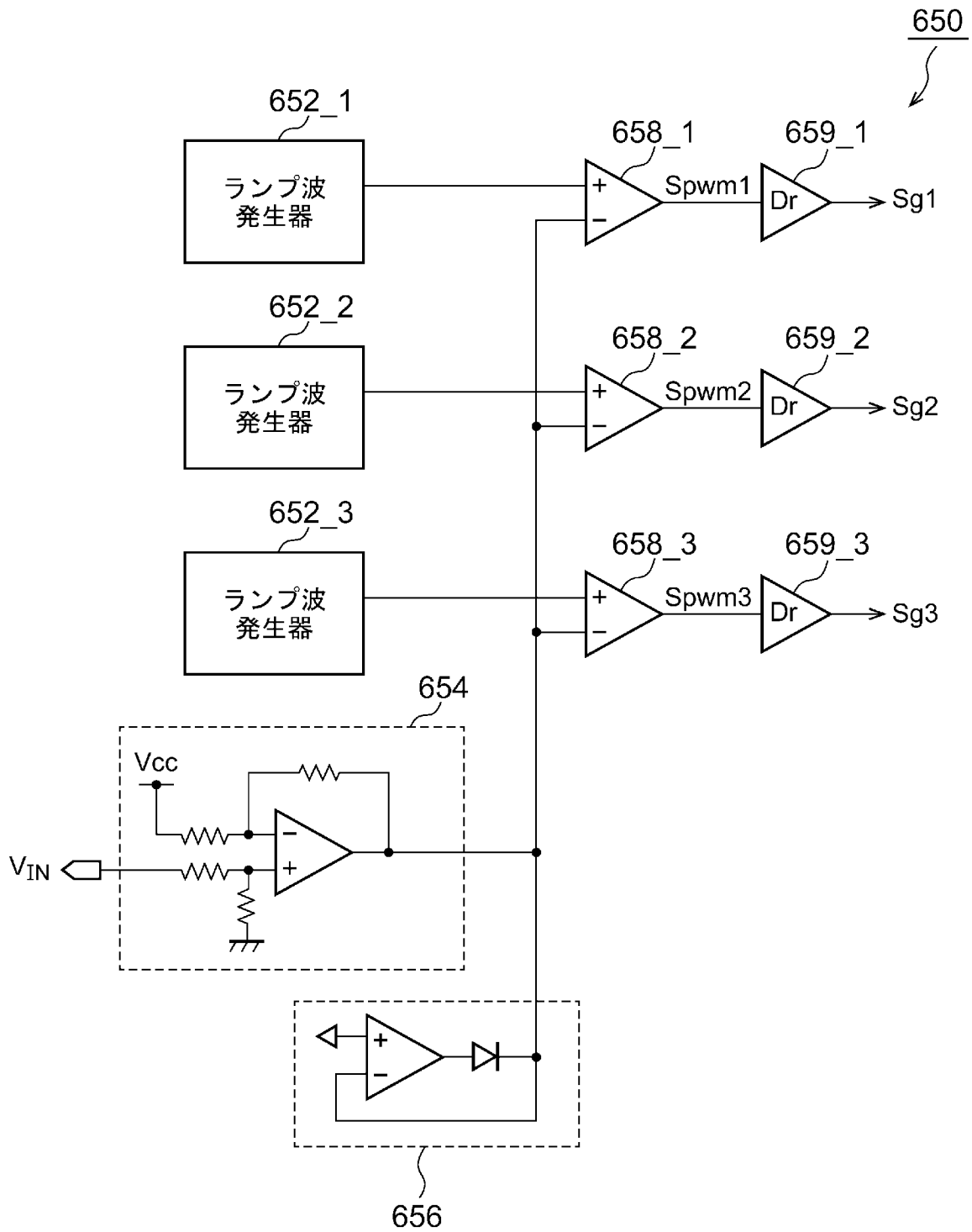
[図5]



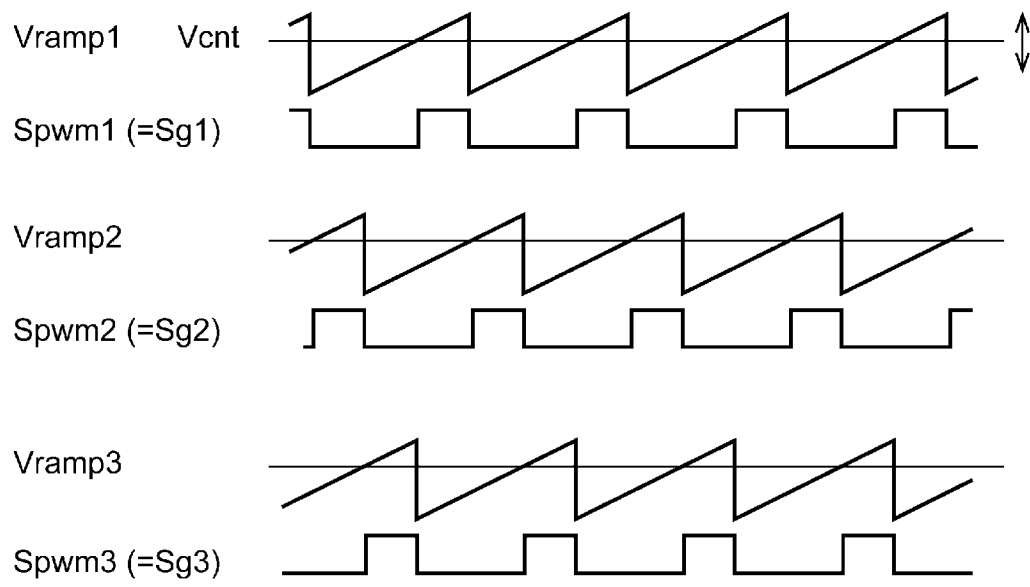
[図6]



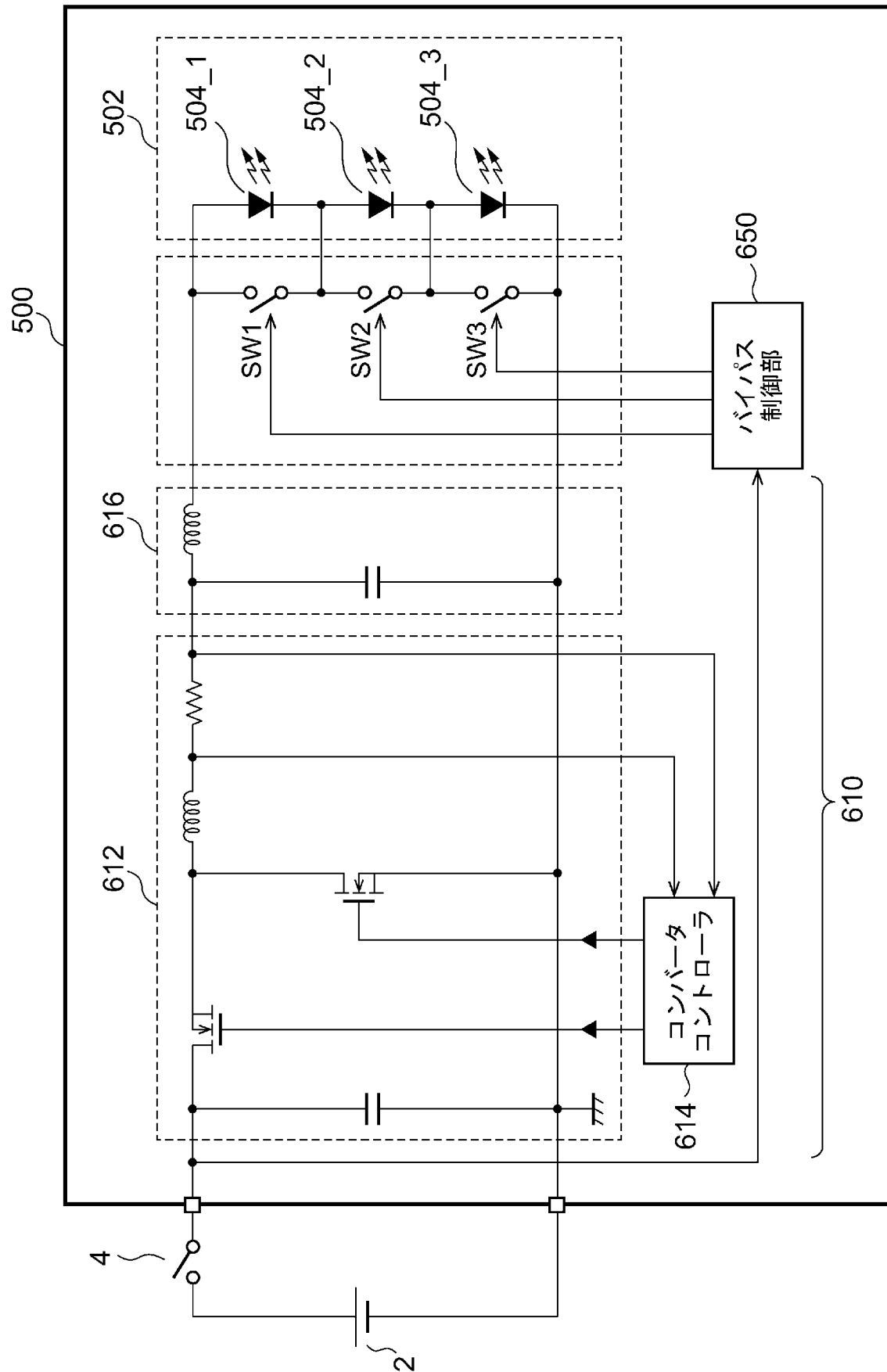
[図7]



[図8]

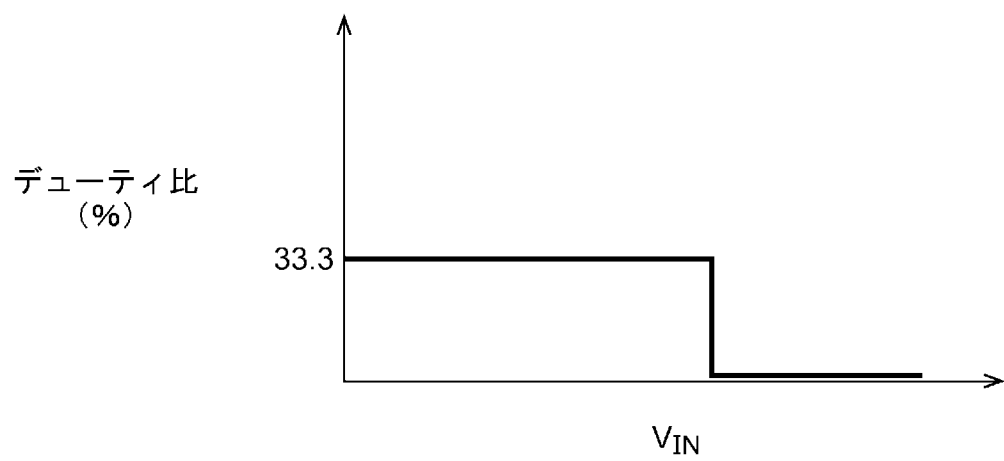


[図9]

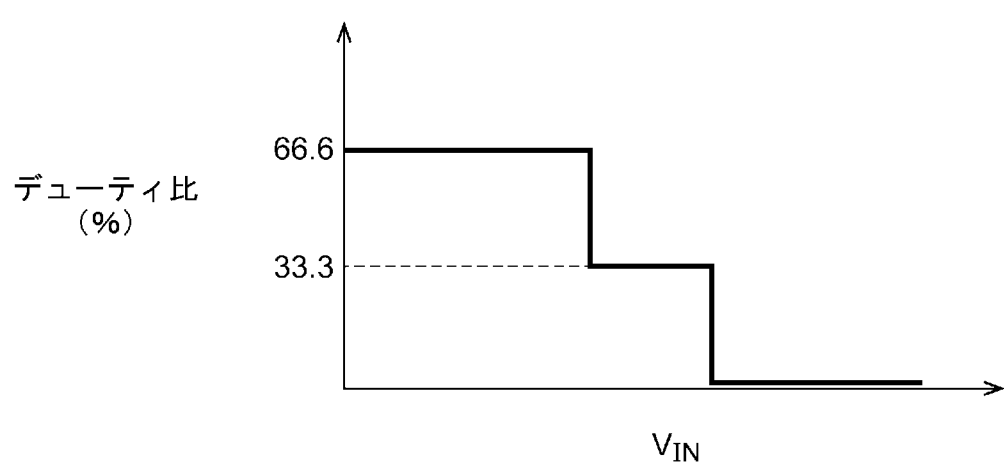


[図10]

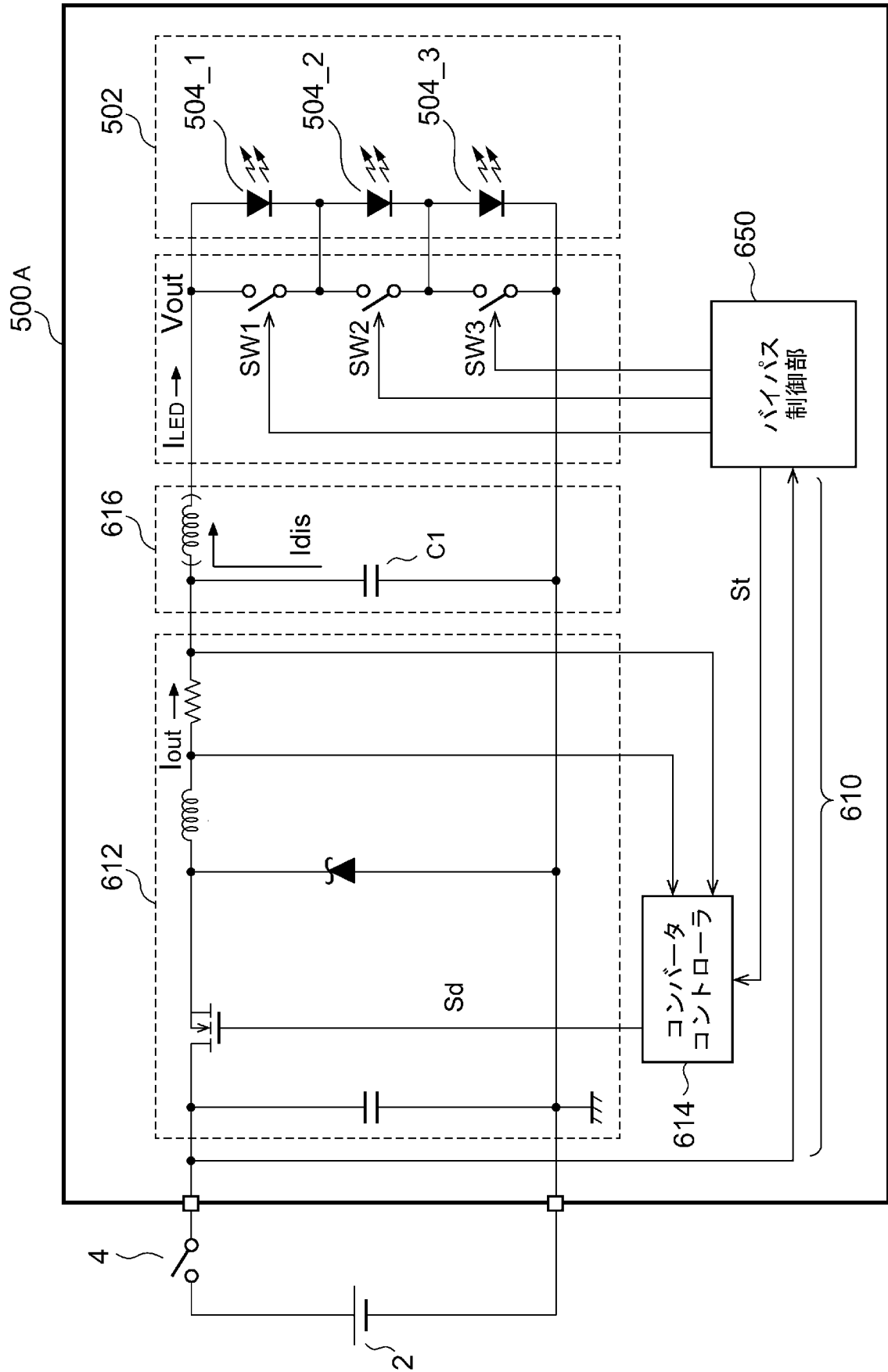
(a)



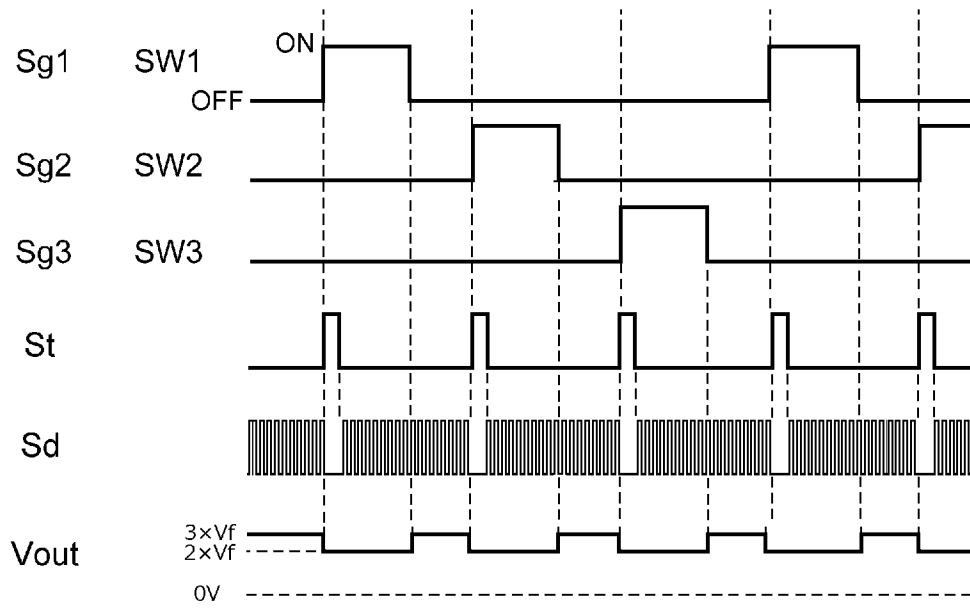
(b)



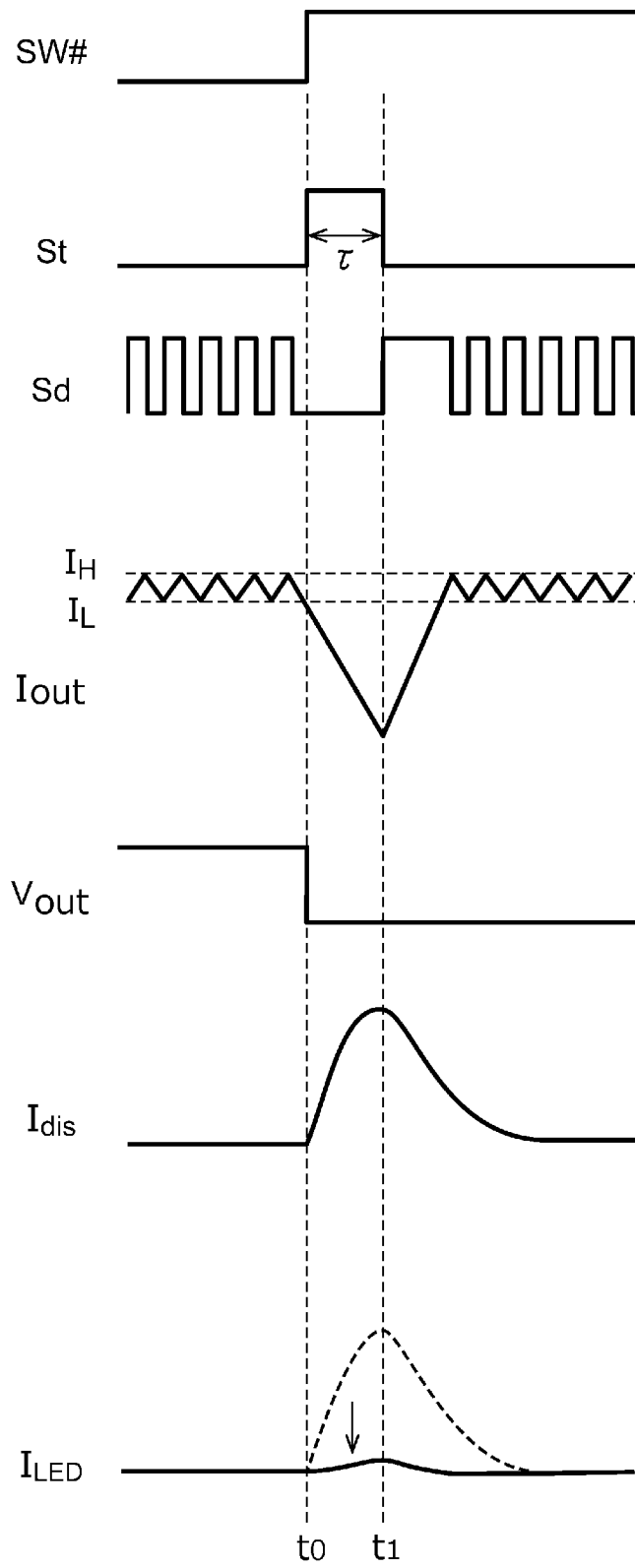
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H05B37/02 (2006.01) i, B60Q1/00 (2006.01) i 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) Int.Cl. H05B37/02, B60Q1/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:70%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1971-2019</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1996-2019</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1994-2019</td> </tr> </table> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019	Registered utility model specifications of Japan	1996-2019	Published registered utility model applications of Japan	1994-2019
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996									
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019									
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019									
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019									
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	JP 2016-225208 A (ROHM CO., LTD.) 28 December 2016, paragraphs [0050]-[0059], fig. 6 & WO 2016/194469 A1	1-8								
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> "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 </td> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> "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 </td> </tr> </table>			"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						
"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 10 October 2019 (10.10.2019)		Date of mailing of the international search report 21 October 2019 (21.10.2019)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05B37/02(2006.01)i, B60Q1/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. H05B37/02, B60Q1/00

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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）

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 2016-225208 A（ローム株式会社）2016.12.28, 段落[0050]-[0059], 図6 & WO 2016/194469 A1	1-8

☐ 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。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.10.2019	国際調査報告の発送日 21.10.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 田中 友章 電話番号 03-3581-1101 内線 3371
	3 X 1143