

(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
2021年4月22日(22.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/075474 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 45/3725 (2020.01) **H02M 3/155** (2006.01)
B60Q 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/038833

(22) 国際出願日: 2020年10月14日(14.10.2020)

(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 2019-190175 2019年10月17日(17.10.2019) 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).

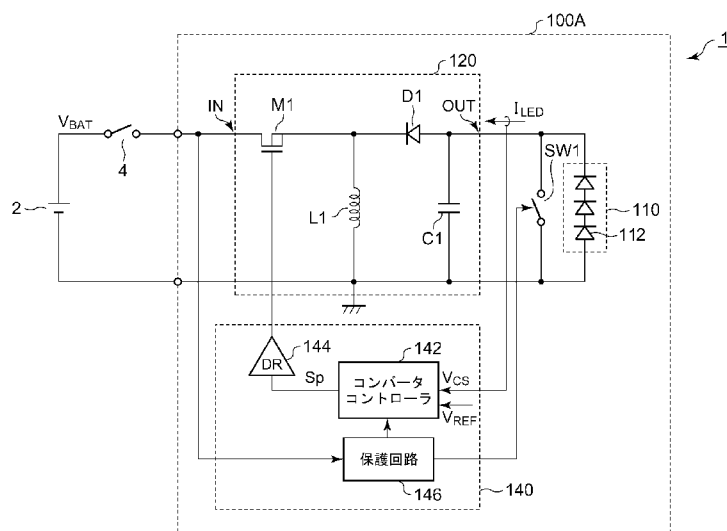
(74) 代理人: 森下 賢樹 (**MORISHITA Sakaki**);
〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: VEHICLE LAMP AND CONTROL CIRCUIT

(54) 発明の名称: 車両用灯具および制御回路

[図3]



142 Converter controller
146 Protection circuit

(57) Abstract: An inverting switching regulator (120) has a switching transistor (M1), an inductor (L1), and a rectification element (D1). A light source (110) is connected between an output terminal (OUT) of the inverting switching regulator (120) and ground. A protection switch (SW1) is disposed between the output terminal (OUT) of the inverting switching regulator (120) and ground. A protection circuit (146) turns on the protection switch (SW1) and fixes the switching transistor (M1) to an off state when the voltage (V_{BAT}) of an input terminal (IN) of the inverting switching regulator (120) has exceeded a threshold value (V_{TH}).

[続葉有]

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))

(57) 要約: 反転型スイッチングレギュレータ (120) は、スイッチングトランジスタ (M1)、インダクタ (L1) および整流素子 (D1) を有する。光源 (110) は、反転型スイッチングレギュレータ (120) の出力端子 (OUT) と接地の間に接続される。保護スイッチ (SW1) は、反転型スイッチングレギュレータ (120) の出力端子 (OUT) と接地間に設けられる。保護回路 (146) は反転型スイッチングレギュレータ (120) の入力端子 (IN) の電圧 (V_{BAT}) がしきい値 (V_{TH}) を超えると、保護スイッチ (SW1) をオンするとともに、スイッチングトランジスタ (M1) をオフに固定する。

明 細 書

発明の名称：車両用灯具および制御回路

技術分野

[0001] 本開示は、車両用灯具に関する。

背景技術

[0002] 自動車やオートバイなど（以下、車両という）は、ハイビーム、ロービーム、クリアランスランプ（ポジションランプ）やDRL（Daytime Running Lamp）、ブレーキランプ、などさまざまな灯具を備える。近年ではこれらの灯具に使用される光源のLED（発光ダイオード）化が進められている。

[0003] 図1（a）～（c）は、従来のLEDの点灯回路800A～800Dを示す図である。光源802は、直列に接続される複数N個（ $N \geq 2$ ）のLEDを含むLEDストリングである。図1（a）の点灯回路800Aは、バッテリー電圧 V_{BAT} を昇圧し、光源802の両端間に、駆動電圧 V_{LED} を発生する昇圧コンバータを含む。この形式はLEDストリングのLEDの個数Nが多く、光源802の両端間に印加すべき駆動電圧 $V_{LED} = N \times V_f$ が、バッテリー電圧 V_{BAT} （たとえば12V）より高いときに採用される。 V_f はLED1個当たりの順方向電圧である。

[0004] LEDストリングのLEDの個数が少なく、光源802の両端間に印加すべき駆動電圧 $V_{LED} (= N \times V_f)$ が、バッテリー電圧 V_{BAT} より低い場合、図1（b）、（c）の構成が採用しうる。図1（b）の点灯回路800Bは、降圧コンバータによって、バッテリー電圧 V_{BAT} を降圧することにより、最適な駆動電圧 V_{LED} を生成する。この形式では、バッテリー電圧 V_{BAT} が、 $N \times V_f$ を下回ると、光源802が消灯するという問題がある。

[0005] 図1（c）の点灯回路800Cは、最適な駆動電圧 V_{LED} が得られるように、昇降圧コンバータによって、バッテリー電圧 V_{BAT} を昇圧または降圧する。この形式は、バッテリー電圧 V_{BAT} の変動に係わらず、最適な駆動電圧 V_{LED} を得ることができるが、昇圧と降圧とで動作が異なるため、それを組み合わせた

回路形態では回路規模が増大してコストアップに繋がる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-008615号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明者は、反転型レギュレータ（極性反転コンバータ）を備える点灯回路について検討した結果、以下の課題を認識するに至った。

[0008] 図2は、反転型レギュレータを備える点灯回路800Dの回路図である。
反転型レギュレータは、光源802の両端間に、

$$|V_{OUT}| = (t_{ON}/t_{OFF}) \times (V_{BAT} - V_{sat} - V_F) \quad \dots (1)$$

の駆動電圧を印加することができる。 V_F は整流素子806の電圧降下であり、 V_{sat} はスイッチングトランジスタ804の飽和電圧である。また t_{on} はスイッチングトランジスタ804のオン時間、 t_{off} はスイッチングトランジスタ804のオフ時間である。 $V_{sat} = V_F = 0V$ と近似すれば、出力電圧 V_{OUT} は、式(2)で表される。

$$|V_{OUT}| = (t_{ON}/t_{OFF}) \times V_{BAT} \quad \dots (2)$$

と表される。式(2)において、 (t_{ON}/t_{OFF}) は、0から無限大の範囲で変化させることができるから、バッテリー電圧 V_{BAT} の大きさにかかわらず、光源802が必要とする駆動電圧 V_{LED} を発生することができる。

[0009] 反転型レギュレータでは、入力端子INと出力端子OUTの間に、 $V_{BAT} - V_{OUT} = V_{BAT} + |V_{OUT}|$ の電位差が発生し、この電位差は、スイッチングトランジスタ804と整流素子806の両端間に印加される。

[0010] 車載機器は、バッテリー電圧が急激に変動したとしても、信頼性が低下せず、また安定に動作することが要求される。このために車載機器は、ロードダンプ試験をパスするように設計する必要がある。ロードダンプ試験では、バッテリー電圧 V_{BAT} が過渡的に数十V（例えば30V）まで上昇する。出力電圧

V_{OUT} が $-10V$ であったとすると、入出力端子間には $40V$ もの電圧が印加されることとなる。

[0011] そのため、図2の点灯回路800Dを、ロードダンプ試験をクリアできるように設計しようとする、スイッチングトランジスタ804および整流素子806の耐圧を高めたり、サージ保護回路を追加する必要がある、コストアップの要因となる。

[0012] 本開示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、ロードダンプに対する耐性を高めた点灯回路の提供にある。

課題を解決するための手段

[0013] 本開示のある態様は車両用灯具に関する。車両用灯具は、光源と、スイッチングトランジスタ、インダクタおよび整流素子を有し、出力端子と接地間に、光源が接続される反転型スイッチングレギュレータと、反転型スイッチングレギュレータの出力端子と接地間に設けられた保護スイッチと、反転型スイッチングレギュレータの入力端子と接地間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、保護スイッチをオンするとともに、スイッチングトランジスタをオフに固定する保護回路と、を備える。

[0014] 整流素子は同期整流トランジスタであり、保護回路は、入力端子と接地間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、同期整流トランジスタをオンに固定してもよい。

[0015] 本開示の別の態様は、光源を駆動する反転型スイッチングレギュレータの制御回路に関する。制御回路は、入力端子と、出力端子と、接地端子と、インダクタ接続端子と、入力端子とインダクタ接続端子の間に設けられるスイッチングトランジスタと、インダクタ接続端子と出力端子の間に設けられる同期整流トランジスタと、出力端子と接地端子の間に設けられる保護トランジスタと、出力端子に接続される負荷に流れる電流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および同期整流トランジスタのオン、オフを指示するパルス信号を生成するパルス変調器と、パルス信号にもとづいて

スイッチングトランジスタおよび同期整流トランジスタを駆動するドライバと、入力端子と接地端子間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、保護トランジスタをオンするとともに、スイッチングトランジスタをオフに、同期整流トランジスタをオンに固定する保護回路と、を備える。

[0016] 本開示のさらに別の態様も、車両用灯具である。この車両用灯具は、光源と、スイッチングトランジスタ、インダクタおよび整流素子を有し、出力端子と接地間に、光源が接続される反転型スイッチングレギュレータと、インダクタと並列に設けられた保護スイッチと、反転型スイッチングレギュレータの入力端子と接地間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、保護スイッチをオンするとともに、スイッチングトランジスタをオフに固定する保護回路と、を備える。

[0017] 整流素子は同期整流トランジスタであり、保護回路は、入力端子の電圧がしきい値を超えると、同期整流トランジスタをオンに固定してもよい。

[0018] 本開示のさらに別の態様は、光源を駆動する反転型スイッチングレギュレータの制御回路に関する。制御回路は、入力端子と、出力端子と、接地端子と、インダクタ接続端子と、入力端子とインダクタ接続端子の間に設けられるスイッチングトランジスタと、インダクタ接続端子と出力端子の間に設けられる同期整流トランジスタと、インダクタ接続端子と接地端子の間に設けられる保護トランジスタと、出力端子に接続される負荷に流れる電流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および同期整流トランジスタのオン、オフを指示するパルス信号を生成するパルス変調器と、パルス信号にもとづいてスイッチングトランジスタおよび同期整流トランジスタを駆動するドライバと、入力端子と接地端子間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、保護トランジスタをオンするとともに、スイッチングトランジスタをオフに、同期整流トランジスタをオンに固定する保護回路と、を備える。

[0019] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや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

[0020] 本開示のある態様によれば、ロードダンプに対する耐性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1 (a) ~ (c) は、従来のLEDの点灯回路を示す図である。

[図2]反転型レギュレータを備える点灯回路の回路図である。

[図3]実施の形態に係る灯具モジュールを備える灯具システムのブロック図である。

[図4]図3の灯具モジュールの動作波形図である。

[図5]図3の灯具モジュールに利用可能な制御ICの回路図である。

[図6]実施の形態2に係る灯具モジュールを備える灯具システムのブロック図である。

[図7]図6の灯具モジュールに利用可能な制御ICの回路図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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。

[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、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせない、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3は、実施の形態に係る灯具モジュール100Aを備える灯具システム1のブロック図である。灯具システム1は、バッテリー2、スイッチ4および灯具モジュール100Aを備える。

[0027] 灯具モジュール100Aは、スイッチ4を介して、バッテリー2から電源電圧（バッテリー電圧 V_{BAT} ）を受ける。灯具モジュール100Aは、バッテリー電圧 V_{BAT} が供給されると、発光する。なお、灯具モジュール100Aは、発光のオン、オフを切り替える制御信号を、図示しないECU（Electronic Control Unit）から受けてもよい。

[0028] 灯具モジュール100Aは、光源110、反転型スイッチングレギュレータ120、保護スイッチSW1およびコントローラ140を備える。光源110は、直列に接続される複数N個（図3では $N=3$ ）の発光素子112を含む。発光素子112はたとえばLEDやLD（レーザダイオード）、有機EL（Electro Luminescence）素子などである。この例では反転型スイッチングレギュレータ120はダイオード整流型であるが、整流素子D1をトランジスタで置換した同期整流型であってもよい。

[0029] 反転型スイッチングレギュレータ120は、スイッチングトランジスタM1、インダクタL1、整流素子D1、出力キャパシタC1を有する。光源110は、出力端子OUTと接地GND間に、アノードがGND側、カソードがOUT端子側となる向きで接続される。スイッチングトランジスタM1は、NチャンネルMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）である。

- [0030] 保護スイッチSW1は、反転型スイッチングレギュレータ120の出力端子OUTと接地GND間に設けられる。保護スイッチSW1は、反転型スイッチングレギュレータ120の通常動作時においてオフである。
- [0031] コントローラ140は、光源110に流れる駆動電流 I_{LED} が所定の目標量 I_{REF} に近づくように、フィードバック制御によりスイッチングトランジスタM1のオン、オフを制御する。またコントローラ140は、バッテリー電圧 V_{BAT} を監視し、バッテリー電圧 V_{BAT} にもとづいて保護スイッチSW1を制御する。
- [0032] たとえばコントローラ140は、コンバータコントローラ142、ドライバ144、保護回路146を含む。コンバータコントローラ142は、駆動電流 I_{LED} に応じた電流検出信号 V_{CS} が基準信号 V_{REF} に近づくように、デューティ比、パルス幅（オン時間）、オフ時間、周波数の少なくともひとつが変化するパルス信号Spを生成する。ドライバ144は、パルス信号SpにもとづいてスイッチングトランジスタM1を駆動する。
- [0033] コンバータコントローラ142は、リップル制御のコントローラであってもよく、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を用いることができる。ボトム検出オン時間固定制御の場合、スイッチング周波数が一定となるように、オン時間をフィードバック制御してもよい。またピーク検出オフ時間固定制御の場合、スイッチング周波数が一定となるように、オフ時間をフィードバック制御してもよい。
- [0034] あるいはコンバータコントローラ142は、電流検出信号 V_{CS} と基準信号 V_{REF} の誤差を増幅するエラーアンプを含み、エラーアンプの出力に応じてデューティ比、周波数、オン時間、オフ時間、周波数の少なくともひとつが変化するパルス信号Spを生成してもよい。
- [0035] 保護回路146は、反転型スイッチングレギュレータ120の入力端子INの電圧 V_{BAT} を監視し、所定の判定条件（過電圧判定条件という）を満たすと保護信号をアサートし、保護スイッチSW1をオンするとともに、スイッ

チングトランジスタM1をオフに固定する。保護回路146は、過電圧の発生をコンバータコントローラ142に通知し、コンバータコントローラ142がそれに応答して、パルス信号Spをオフレベルに固定してもよい。あるいは、保護回路146からの制御信号をドライバ144に供給し、ドライバ144が、制御信号に応答してスイッチングトランジスタM1をオフに固定してもよい。

[0036] たとえば過電圧判定条件は、入力端子INと接地端子間の電圧（単に入力電圧 V_{BAT} と表記する）がしきい値 V_{TH} を超えたことであってもよい。この場合、保護回路146は、入力電圧 V_{BAT} を、接地電圧 V_{GND} を基準としたしきい値電圧 V_{TH} と比較するよう構成される。

[0037] あるいは、過電圧判定条件は、入力端子INと出力端子OUT間の差分電圧 V_{DIFF} （ $V_{DIFF} = V_{BAT} - V_{OUT}$ ）がしきい値 V_{TH} を超えたことであってもよい。この場合、保護回路146は、入力電圧 V_{BAT} を、出力端子OUTの電圧 V_{OUT} を基準としたしきい値電圧 $V_{TH}' = V_{TH} + V_{OUT}$ と比較するように構成してもよい。

[0038] 以上が灯具モジュール100Aの構成である。続いてその動作を説明する。図4は、図3の灯具モジュール100Aの動作波形図である。

[0039] 灯具モジュール100Aの利点は、比較技術との対比によって明確となる。そこで初めに比較技術について説明する。比較技術では保護スイッチSW1が存在せず、バッテリー電圧 V_{BAT} がしきい値 V_{TH} を超えると、スイッチングトランジスタM1のスイッチングが停止する。図4には比較技術の動作が一点鎖線で示される。

[0040] 時刻 t_0 より前において、定格レベル V_{TYP} （12～14V）のバッテリー電圧 V_{BAT} が供給されており、駆動電圧 I_{LED} は目標電流量 I_{REF} に安定化されている。このときの出力電圧 V_{OUT} は、 $-V_f \times N$ に安定化されている。 V_f は発光素子112の順方向電圧である。

[0041] 時刻 t_0 に、バッテリー電圧 V_{BAT} が過電圧 V_{OV} に跳ね上がる。時刻 t_1 にバッテリー電圧 V_{BAT} がしきい値 V_{TH} を超えると、スイッチングトランジスタM1

がオフに固定される。これにより駆動電流 I_{LED} は時間とともに減少していく。

[0042] ここで発光素子 112 のインピーダンスは、低電流領域で高くなるため、比較技術では、出力キャパシタ C1 の電荷が残留することとなり、図 4 に一点鎖線で示すように負の出力電圧 $V_{OUT} = V_{LED}'$ が残留する。これにより、比較技術では、反転型スイッチングレギュレータ 120 の入力端子 IN と出力端子 OUT の間に、 $V_{OV} + V_{LED}'$ の電圧が印加されることとなる。比較技術では、スイッチングトランジスタ M1 および整流素子 D1 を高耐圧で構成したり、入力端子 IN の過電圧を抑制するためのサージ保護回路を追加するなどの対策が必要となる場合がある。なお、スイッチングトランジスタ M1 あるいは整流素子 D1 を高耐圧素子で構成する場合、そのオン抵抗が高くなり、またスイッチングトランジスタ M1 を MOSFET で構成すると、ゲート駆動電荷が増加するなどの理由により、発熱損失が増加するという課題がある。また、スイッチングトランジスタ M1 や整流素子 D1 を高耐圧で構成すると、その素子を IC (Integrated Circuit) に集積化することが困難となり、スイッチングトランジスタ M1 や整流素子 D1 である外付け部品を、IC とともに基板にレイアウトする必要性が生じ、電子部品を実装する面積が増加し、大型化するという課題もある。

[0043] 翻って図 3 の灯具モジュール 100A の動作を説明する。灯具モジュール 100A の動作は実線で示される。

[0044] 時刻 t_0 より前において、定格レベル V_{TYP} (12 ~ 14 V) のバッテリー電圧 V_{BAT} が供給されており、駆動電圧 I_{LED} は目標電流量 I_{REF} に安定化されている。このときの出力電圧 V_{OUT} は、 $-V_f \times N$ に安定化されている。 V_f は発光素子 112 の順方向電圧である。

[0045] 時刻 t_0 に、バッテリー電圧 V_{BAT} が過電圧 V_{OV} に跳ね上がる。時刻 t_1 にバッテリー電圧 V_{BAT} がしきい値 V_{TH} を超えると、保護スイッチ SW1 がオンとなり、スイッチングトランジスタ M1 がオフに固定される。

[0046] スwitchングトランジスタ M1 がオンとなると、光源 110 の両端間電圧

V_{LED} が速やかにゼロ付近まで小さくなり、負極性の出力電圧 V_{OUT} ($< 0V$) が接地電圧 $0V$ 付近まで速やかに上昇する。これにより反転型スイッチングレギュレータ120の入出力間電圧 $V_{IN} - V_{OUT}$ が、過電圧 V_{OV} となる。

[0047] 保護スイッチSW1がオンの状態で、コイル電流 I_L は、保護スイッチSW1、整流素子D1、インダクタL1を含むループに流れ、コイル電流 I_L は時間とともに減衰していく。

[0048] 以上が灯具モジュール100Aの動作である。灯具モジュール100Aによれば、バッテリー電圧 V_{BAT} が過電圧 V_{OV} となった後に、入力端子INと出力端子OUTに印加される電圧を、比較技術に比べて小さくすることができ、スイッチングトランジスタM1と整流素子D1に印加される電圧を小さくできる。これにより、スイッチングトランジスタM1や整流素子D1に要求される耐圧を下げることができ、あるいはサージ保護回路を省略したり、あるいはサージ保護回路の構成を簡略化できる。

[0049] (変形例1)

しきい値 V_{TH} を、反転型スイッチングレギュレータ120の出力電圧 V_{OUT} を基準として定めてもよい。

$$V_{TH} = V_{OUT} + \Delta V$$

[0050] (変形例2)

スイッチングトランジスタM1は、Pチャンネルトランジスタであってもよい。

[0051] (回路構成例)

図5は、図3の灯具モジュール100Aに利用可能な制御IC300の回路図である。灯具モジュール100Bは、光源110、制御IC(Integrated Circuit)300、インダクタL1および出力キャパシタC1を備える。制御IC300は、図3の反転型スイッチングレギュレータ120およびコントローラ140の主要部分を集積化したICである。

[0052] 制御IC300は、入力ピンIN、出力ピンOUT、スイッチングピン(インダクタ接続ピン)LX、接地ピンGND、ブートストラップピンBSを

備える。入力ピン I N にはバッテリー電圧 V_{BAT} が供給され、出力ピン O U T には、光源 1 1 0 のカソードおよび出力キャパシタ C 1 が接続される。L X ピンにはインダクタ L 1 が接続され、G N D ピンは接地される。B S ピンと L X ピンの間にはブートストラップ用のキャパシタ C_{BS} が接続される。

[0053] 図 5 のスイッチングレギュレータは同期整流型であり、制御 I C 3 0 0 は、スイッチングトランジスタ M 1 と同期整流トランジスタ M 2（図 3 の整流素子 D 1）を含む。保護スイッチ S W 1 は、O U T 端子と G N D 端子の間に設けられる。スイッチングトランジスタ M 1、同期整流トランジスタ M 2、保護スイッチ S W 1 は、N チャンネル M O S F E T である。コンバータコントローラ 3 0 2 は、光源 1 1 0 に流れる電流 I_{LED} を検出し、検出した電流 I_{LED} が目標電流 I_{REF} に近づくように、パルス信号 S p を生成する。ドライバ 3 0 4 は、パルス信号 S p にもとづいてスイッチングトランジスタ M 1 および同期整流トランジスタ M 2 を駆動する。

[0054] 保護回路 3 0 6 は、入力ピン I N の電圧 V_{BAT} をしきい値 V_{TH} と比較し、 $V_{BAT} > V_{TH}$ となると、保護信号 O V P をアサートし、保護スイッチ S W 1 をオンする。またドライバ 3 0 4 は、保護信号 O V P のアサートに応答して、スイッチングトランジスタ M 1 をオフに固定し、同期整流トランジスタ M 2 をオンに固定する。

[0055] なお図 5 において、差分電圧 V_{DIFF} がしきい値電圧 V_{TH} を超えたことを判定条件とする場合、保護回路 3 0 6 は入力電圧 V_{IN} および出力電圧 V_{OUT} を監視し、差分電圧 $V_{DIFF} = V_{IN} - V_{OUT}$ がしきい値 V_{TH} を超えると、保護信号 O V P をアサートし、保護スイッチ S W 1 をオン、スイッチングトランジスタ M 1 をオフ、同期整流トランジスタ M 2 をオンとする。

[0056] 制御 I C 3 0 0 を、その基準電圧（接地電圧）が、外部の接地電圧 V_{GND} ではなく、O U T ピンの電圧 V_{OUT} となるように構成してもよい。この場合には、保護回路 3 0 6 は、O U T ピンの電圧 V_{OUT} を基準としてしきい値電圧 V_{TH}' （ $V_{TH}' = V_{OUT} + V_{TH}$ ）生成し、そのしきい値電圧 V_{TH}' と入力ピン I N の電圧 V_{BAT} を比較してもよい。これは、差分電圧 V_{DIFF} をしきい値 V_{TH}

と比較することと等価である。

[0057] BSピンには、ダイオードD2を介して定電圧 V_{REG} が印加される。ダイオードD2は、外付けのキャパシタ C_{BS} とともにブートストラップ回路を構成している。BSピンには、LXピンの電圧よりも、 V_{REG} だけ高い電圧が発生する。ドライバ304は、BSピンの電圧 V_{BS} を利用して、スイッチングトランジスタM1を駆動する。

[0058] 以上が制御IC300を備える灯具モジュール100Bの構成である。この制御IC300では、OVP信号がアサートされると、保護スイッチSW1、同期整流トランジスタM2、インダクタL1を含むループに電流が流れる。その他の動作は、図3のそれと同様である。

[0059] なお保護信号OVPがアサートされたとき、同期整流トランジスタM2をオフとしてもよい。この場合、保護信号OVPがアサートされたときに、同期整流トランジスタM2のボディダイオードを含むループに、電流が流れる。

[0060] (実施の形態2)

図6は、実施の形態2に係る灯具モジュール100Cを備える灯具システム1のブロック図である。灯具システム1は、バッテリー2、スイッチ4および灯具モジュール100Cを備える。

[0061] 灯具モジュール100Cは、図3の保護スイッチSW1に代えて、保護スイッチSW2を備える。保護スイッチSW2は、インダクタL1と並列に接続される。保護回路146は、反転型スイッチングレギュレータ120の入力端子INの電圧 V_{BAT} がしきい値 V_{TH} を超えると、保護スイッチSW2をオンするとともに、スイッチングトランジスタM1をオフに固定する。保護スイッチSW2は、通常時の反転型スイッチングレギュレータ120の動作を邪魔しないように、双方向の電流遮断が可能な双方向スイッチを採用するとよい。

[0062] 以上が灯具モジュール100Cの構成である。続いてその動作を説明する。正常状態では、保護スイッチSW2はオフである。保護回路146によっ

て過電圧状態が検出されると、保護スイッチSW2がオンとなる。これにより、出力キャパシタC1の電荷が、整流素子D1および保護スイッチSW2を介して放電され、光源110の両端間電圧 V_{LED} が速やかに0Vとなる。

[0063] 図7は、図6の灯具モジュール100Cの具体的な構成例（100D）を示す回路図である。制御IC300Dは、図6の反転型スイッチングレギュレータ120およびコントローラ140の主要部分を集積化したICである。

[0064] 制御IC300Dは、LXピンとGNDピンの間に設けられた保護スイッチSW2を含む。保護スイッチSW2は、逆直列接続された2つのトランジスタM31、M32を含む。保護回路306は、正常状態において、保護スイッチSW2がオフ、過電圧状態において保護スイッチSW2がオンとなるように、トランジスタM31、M32のゲート信号を生成する。その他は、図5の制御IC300と同様である。

[0065] この制御IC300Dによれば、図5の制御IC300と同様の効果が得られる。

[0066] 実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本開示を説明したが、実施の形態は、本開示の原理、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開示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

[0067] 本開示は、車両用灯具に利用できる。

符号の説明

- [0068]
- 1 灯具システム
 - 2 バッテリ
 - 4 スイッチ
 - 100 灯具モジュール
 - 110 光源
 - 112 発光素子

- 1 2 0 反転型スイッチングレギュレータ
- SW 1 保護スイッチ
- 1 4 0 コントローラ
- 1 4 2 コンバータコントローラ
- 1 4 4 ドライバ
- 1 4 6 保護回路
- 3 0 0 制御 I C
- 3 0 2 コンバータコントローラ
- 3 0 4 ドライバ
- 3 0 6 保護回路

請求の範囲

[請求項1]

光源と、

スイッチングトランジスタ、インダクタおよび整流素子を有し、出力端子と接地間に、前記光源が接続される反転型スイッチングレギュレータと、

前記反転型スイッチングレギュレータの出力端子と接地間に設けられた保護スイッチと、

前記反転型スイッチングレギュレータの入力端子と接地間の電圧または、入力端子と出力端子間の電圧がしきい値を超えると、前記保護スイッチをオンするとともに、前記スイッチングトランジスタをオフに固定する保護回路と、

を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項2]

前記整流素子は同期整流トランジスタであり、

前記保護回路は、前記入力端子と接地間の電圧または、前記入力端子と前記出力端子間の電圧が前記しきい値を超えると、前記同期整流トランジスタをオンに固定す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]

光源を駆動する反転型スイッチングレギュレータの制御回路であって、

入力端子と、

出力端子と、

接地端子と、

インダクタ接続端子と、

前記入力端子と前記インダクタ接続端子の間に設けられるスイッチングトランジスタと、

前記インダクタ接続端子と前記出力端子の間に設けられる同期整流トランジスタと、

前記出力端子と前記接地端子の間に設けられる保護トランジスタと

、

前記出力端子に接続される負荷に流れる電流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および前記同期整流トランジスタのオン、オフを指示するパルス信号を生成するパルス変調器と、

前記パルス信号にもとづいて前記スイッチングトランジスタおよび前記同期整流トランジスタを駆動するドライバと、

前記入力端子と接地端子間の電圧または、前記入力端子と前記出力端子間の電圧がしきい値を超えると、前記保護トランジスタをオンするとともに、前記スイッチングトランジスタをオフに、前記同期整流トランジスタをオンに固定する保護回路と、

を備えることを特徴とする制御回路。

[請求項4]

光源と、

スイッチングトランジスタ、インダクタおよび整流素子を有し、出力端子と接地間に、前記光源が接続される反転型スイッチングレギュレータと、

前記インダクタと並列に設けられた保護スイッチと、

前記反転型スイッチングレギュレータの入力端子と接地間の電圧または、前記入力端子と前記出力端子間の電圧がしきい値を超えると、前記保護スイッチをオンするとともに、前記スイッチングトランジスタをオフに固定する保護回路と、

を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項5]

前記整流素子は同期整流トランジスタであり、

前記保護回路は、前記入力端子と接地間の電圧または、前記入力端子と前記出力端子間の電圧が前記しきい値を超えると、前記同期整流トランジスタをオンに固定することを特徴とする請求項4に記載の車両用灯具。

[請求項6]

光源を駆動する反転型スイッチングレギュレータの制御回路であって、

入力端子と、

出力端子と、

接地端子と、

インダクタ接続端子と、

前記入力端子と前記インダクタ接続端子の間に設けられるスイッチングトランジスタと、

前記インダクタ接続端子と前記出力端子の間に設けられる同期整流トランジスタと、

前記インダクタ接続端子と前記接地端子の間に設けられる保護トランジスタと、

前記出力端子に接続される負荷に流れる電流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および前記同期整流トランジスタのオン、オフを指示するパルス信号を生成するパルス変調器と、

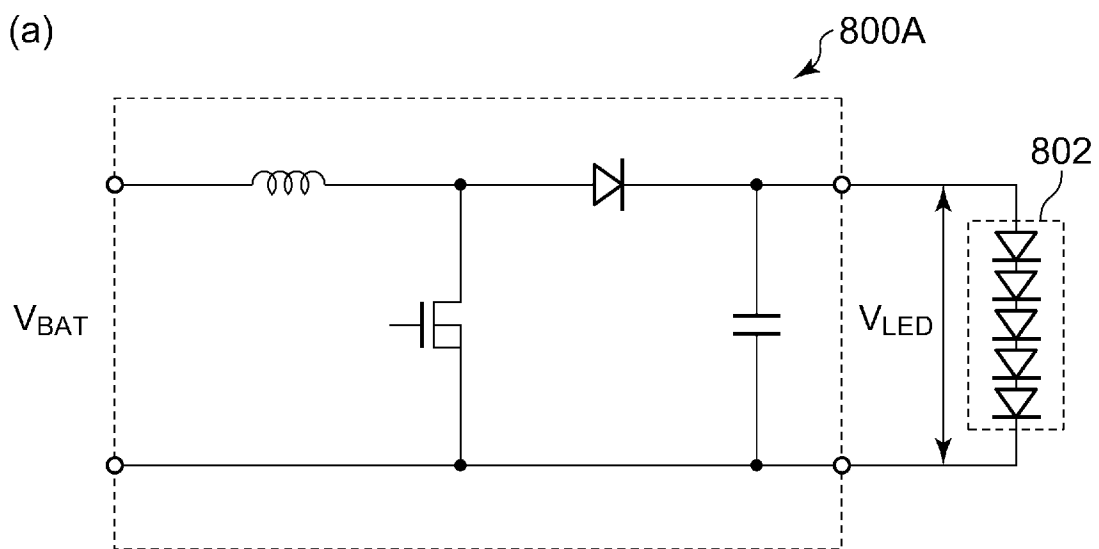
前記パルス信号にもとづいて前記スイッチングトランジスタおよび前記同期整流トランジスタを駆動するドライバと、

前記入力端子と前記接地端子間の電圧または、前記入力端子と前記出力端子間の電圧がしきい値を超えると、前記保護トランジスタをオンするとともに、前記スイッチングトランジスタをオフに、前記同期整流トランジスタをオンに固定する保護回路と、

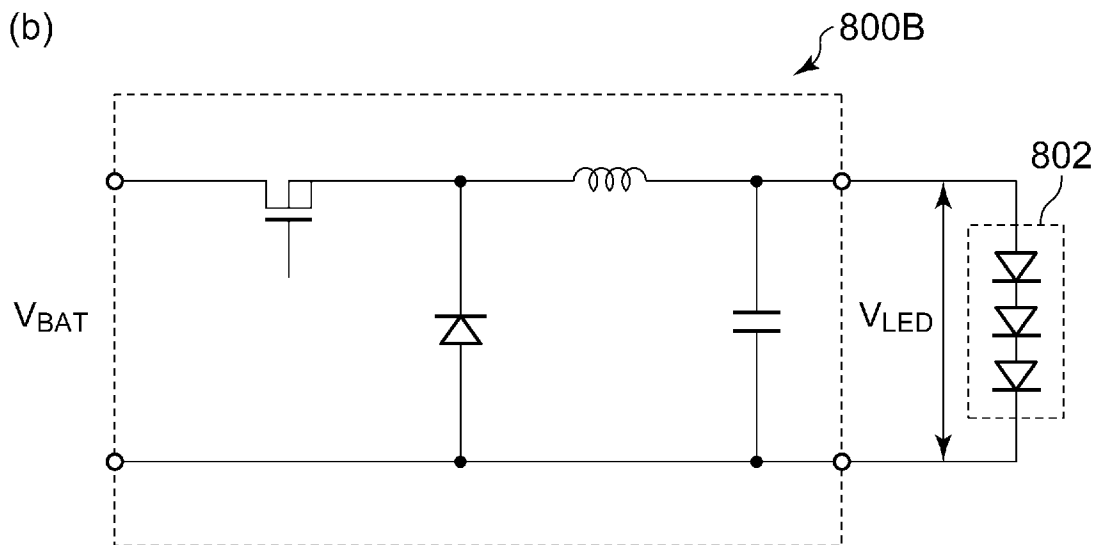
を備えることを特徴とする制御回路。

[図1]

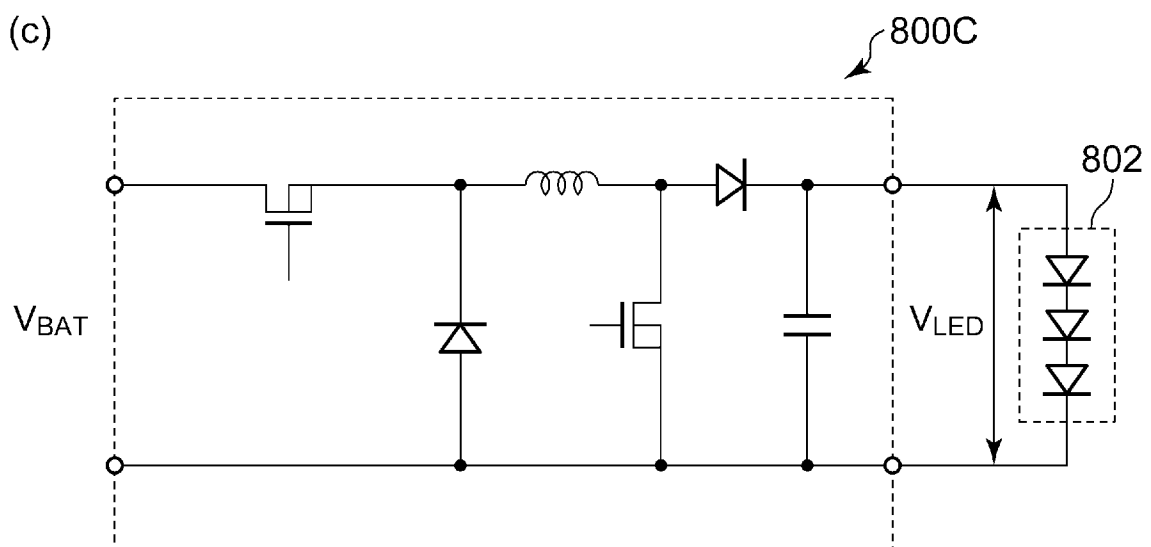
(a)



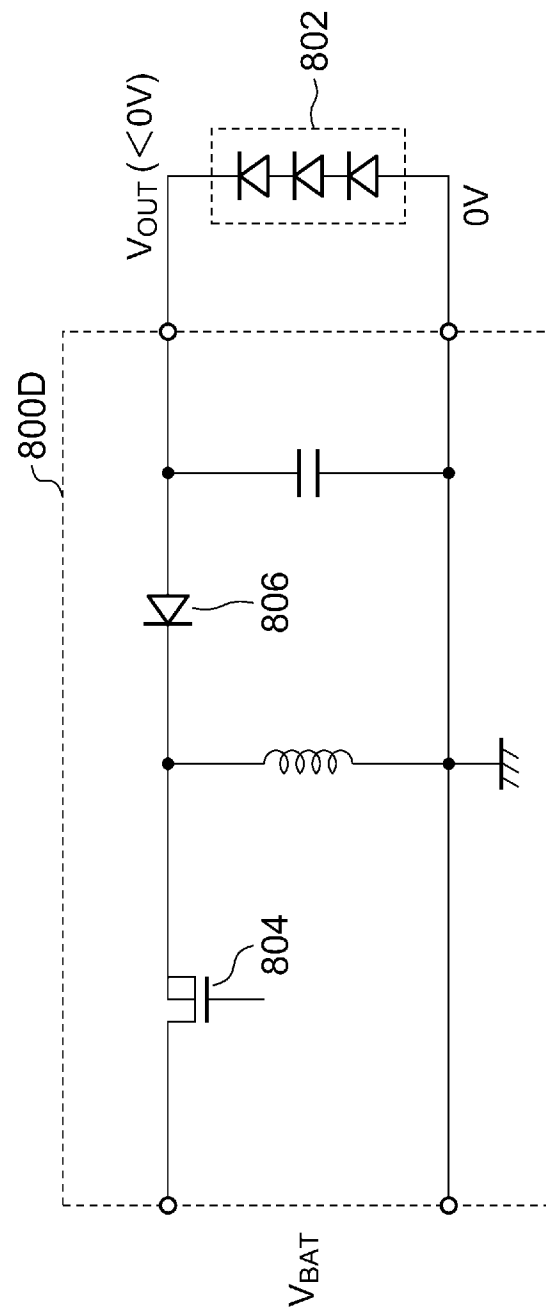
(b)



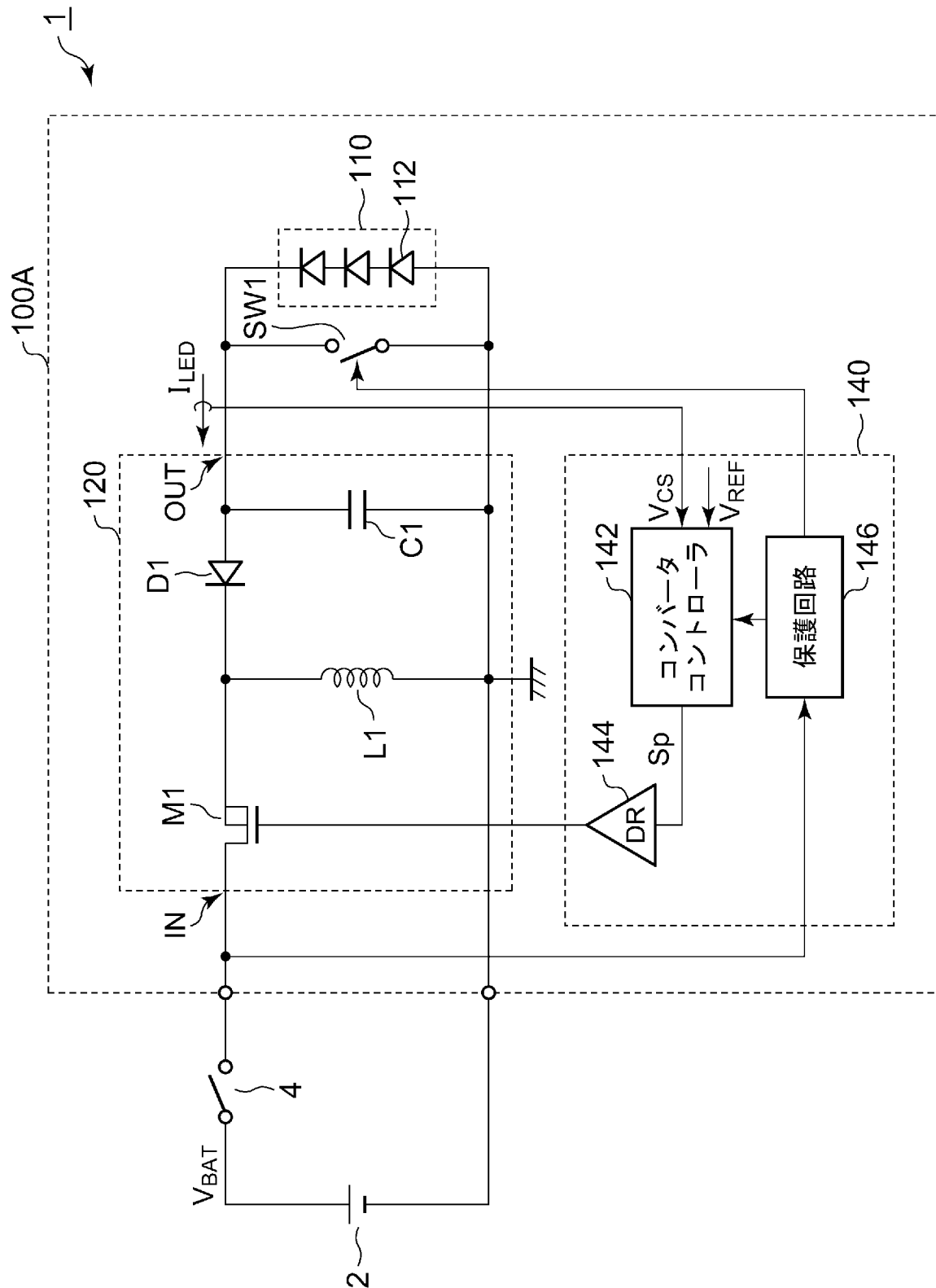
(c)



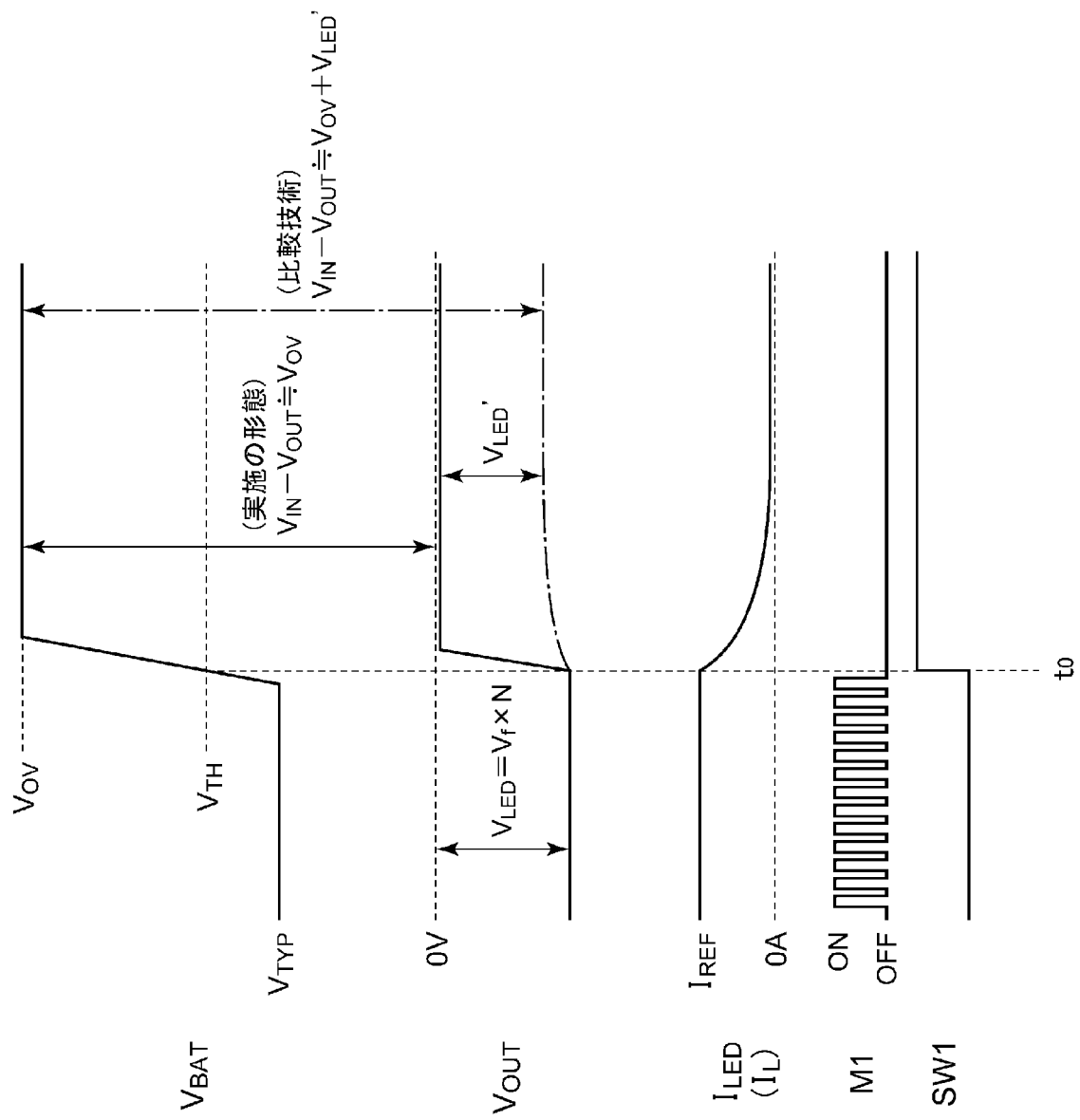
[図2]



[図3]

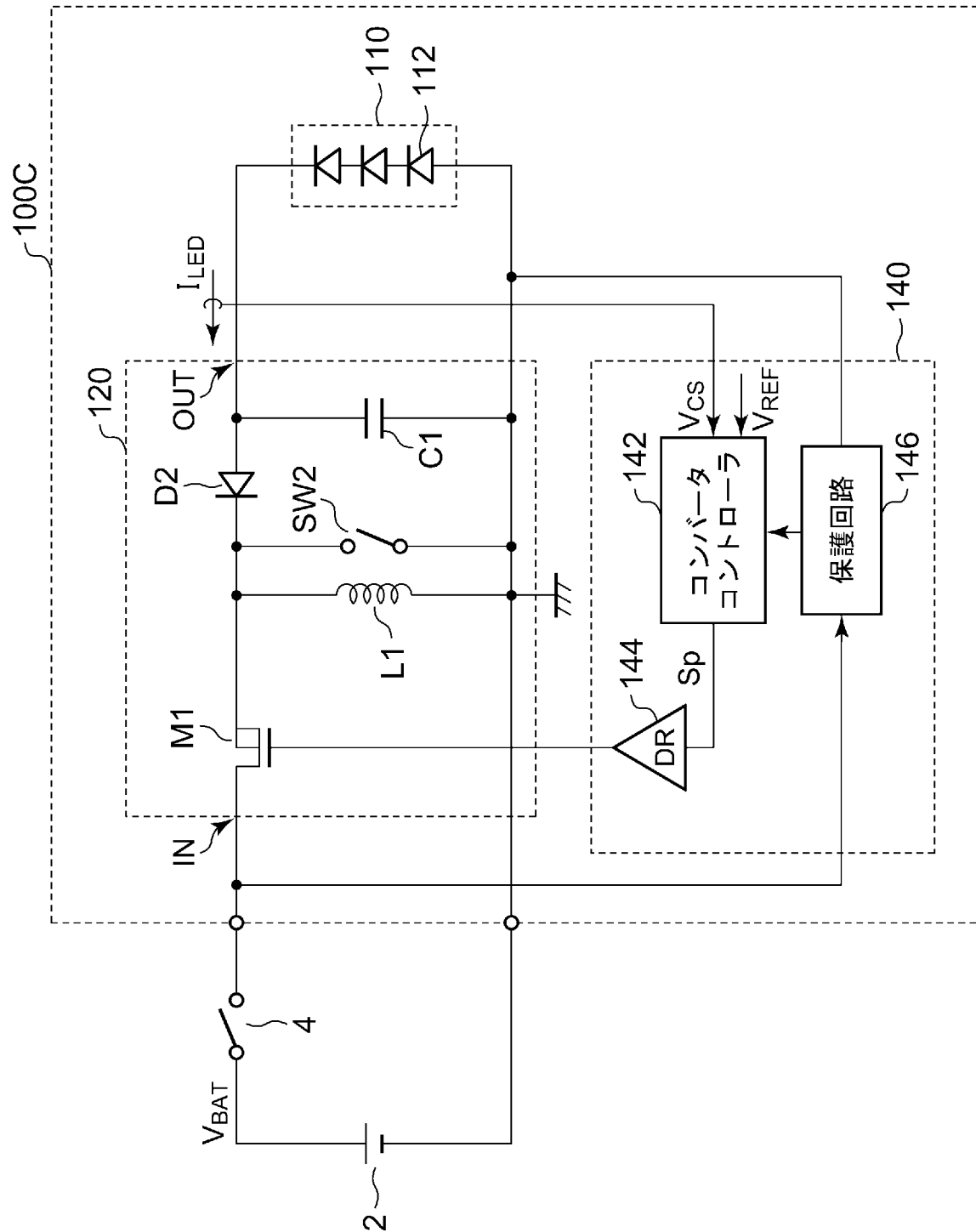


[図4]

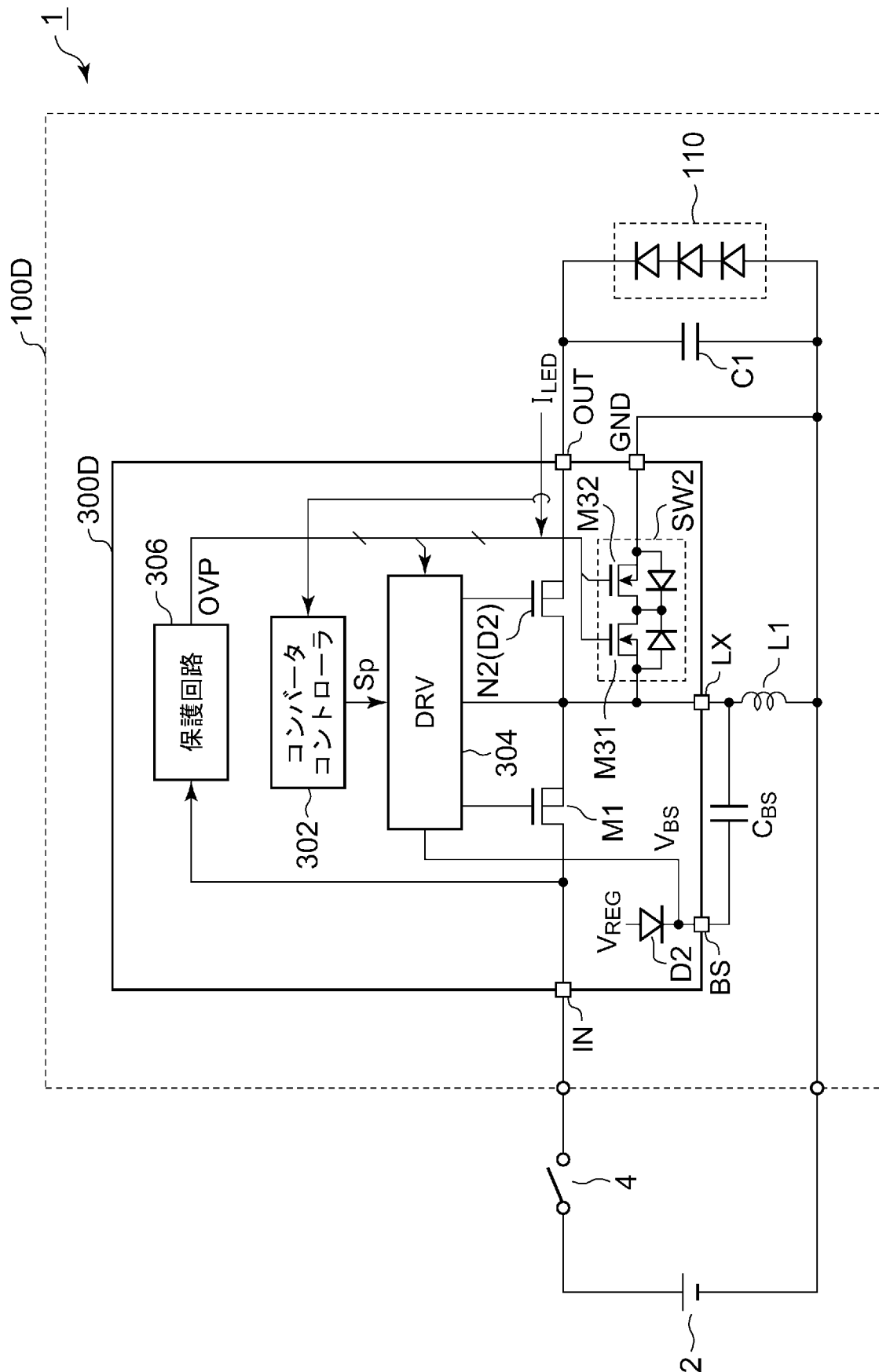


[図6]

1



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/038833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H05B45/3725(2020.01) i, B60Q1/00(2006.01) i, H02M3/155(2006.01) i
FI: H05B45/3725, B60Q1/00 C, H02M3/155 H, H02M3/155 C, H02M3/155 F

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. H05B45/3725, B60Q1/00, H02M3/155

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 2013-109913 A (PANASONIC CORP.) 06 June 2013, paragraphs [0100]-[0106], fig. 8	1-6
A	JP 2014-156195 A (ICHIKOH INDUSTRIES LTD.) 28 August 2014, entire text, all drawings	1-6
A	JP 2016-096101 A (RENESAS ELECTRONICS CORP.) 26 May 2016, paragraphs [0080]-[0083], fig. 10	1-6

☐ 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
13.11.2020

Date of mailing of the international search report
01.12.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/038833

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-109913 A	06.06.2013	US 2013/0127367 A1 paragraphs [0101]- [0107], fig. 8 EP 2595453 A1 CN 103124466 A	
JP 2014-156195 A	28.08.2014	(Family: none)	
JP 2016-096101 A	26.05.2016	US 2016/0143108 A1 paragraphs [0095]- [0098], fig. 10 US 2017/0071043 A1 CN 105611686 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 45/3725(2020.01)i; B60Q 1/00(2006.01)i; H02M 3/155(2006.01)i FI: H05B45/3725; B60Q1/00 C; H02M3/155 H; H02M3/155 C; H02M3/155 F														
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）） H05B45/3725; B60Q1/00; H02M3/155														
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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2013-109913 A（パナソニック株式会社）06.06.2013（2013 - 06 - 06） [0100]-[0106], 図8	1-6												
A	JP 2014-156195 A（市光工業株式会社）28.08.2014（2014 - 08 - 28） 全文、全図	1-6												
A	JP 2016-096101 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）26.05.2016（2016 - 05 - 26） [0080]-[0083], 図10	1-6												
☐ 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ー</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ー	“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ー	“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 13.11.2020	国際調査報告の発送日 01.12.2020													
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） 田中 友章 3X 9376 電話番号 03-3581-1101 内線 3371													

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/JP2020/038833

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-109913	A	06.06.2013	US 2013/0127367 A1 [0101]-[0107], fig.8 EP 2595453 A1 CN 103124466 A	
JP	2014-156195	A	28.08.2014	(ファミリーなし)	
JP	2016-096101	A	26.05.2016	US 2016/0143108 A1 [0095]-[0098], fig.10 US 2017/0071043 A1 CN 105611686 A	