(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6332629号
(P6332629)
(45)発行日　平成30年5月30日(2018.5.30)　(24)登録日　平成30年5月11日(2018.5.11)

(51)Int.Cl.　　F I
H05B 37/02 (2006.01)　　H05B 37/02 J
H01L 33/00 (2010.01)　　H01L 33/00 J

請求項の数 8　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2014-184721(P2014-184721)
(22)出願日　平成26年9月11日(2014.9.11)
(65)公開番号　特開2016-58289(P2016-58289A)
(43)公開日　平成28年4月21日(2016.4.21)
審査請求日　平成29年6月27日(2017.6.27)

(73)特許権者　000000192
岩崎電気株式会社
東京都中央区日本橋馬喰町一丁目４－１６
(74)代理人　100160967
弁理士　▲濱▼口　岳久
(72)発明者　山崎　祐哉
埼玉県鴻巣市赤城台３６２－２６　岩崎電気株式会社　川里工場内
(72)発明者　白木　知広
埼玉県鴻巣市赤城台３６２－２６　岩崎電気株式会社　川里工場内
(72)発明者　古俣　亘央二
埼玉県鴻巣市赤城台３６２－２６　岩崎電気株式会社　川里工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＬＥＤ電源及びＬＥＤ照明装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＬＥＤ電源であって、
出力端にコンデンサが接続され、直流電流を出力する直流電源回路と、
前記コンデンサに並列接続された放電回路と、
第１の接続状態において、第１の順方向電圧を有する第１のＬＥＤが前記直流電源回路の出力端と閉回路を形成するとともに前記第１の順方向電圧よりも低い第２の順方向電圧を有する第２のＬＥＤが前記直流電源回路の出力端と開回路を形成し、第２の接続状態において、少なくとも前記第２のＬＥＤが前記直流電源回路の出力端と閉回路を形成するように構成された切替回路と、
前記第１の接続状態から前記第２の接続状態への切替えの際に、前記第１の接続状態の期間と前記第２の接続状態の期間の間に、前記第１及び第２のＬＥＤに前記直流電流が通電されない待機期間を確保するように構成された制御回路と
を備え、
前記放電回路が、前記直流電源回路の出力電圧を検出する抵抗からなる電圧検出回路であり、
前記制御回路が、前記電圧検出回路によって検出される出力電圧が閾値未満に低下した時点で前記待機期間を終了するように構成された、ＬＥＤ電源。
【請求項２】
請求項１に記載のＬＥＤ電源において、

前記切替回路が、前記第１のＬＥＤに直列接続される第１のスイッチ素子及び前記第２のＬＥＤに直列接続される第２のスイッチ素子を備え、前記第１のＬＥＤと前記第１のスイッチ素子の直列回路と、前記第２のＬＥＤと前記第２のスイッチ素子の直列回路とが前記直流電源回路の出力に対して並列接続されるように構成され、

前記第１の接続状態においては前記第１のスイッチ素子がオンされるとともに前記第２のスイッチ素子がオフされ、前記第２の接続状態においては前記第１のスイッチ素子がオフされるとともに前記第２のスイッチ素子がオンされ、前記待機期間においては前記第１及び第２のスイッチ素子がオフされるように構成されたＬＥＤ電源。

【請求項３】

請求項１又は２に記載のＬＥＤ電源において、前記待機期間において前記制御回路が前記直流電源回路の出力を停止させるように構成されたＬＥＤ電源。

【請求項４】

請求項１から３のいずれか一項に記載のＬＥＤ電源において、前記閾値が前記第２の順方向電圧以下である、ＬＥＤ電源。

【請求項５】

請求項１から３のいずれか一項に記載のＬＥＤ電源において、前記閾値が前記第２の順方向電圧よりも高くかつ前記第１の順方向電圧よりも前記第２の順方向電圧に近い、ＬＥＤ電源。

【請求項６】

請求項１から５のいずれか一項に記載のＬＥＤ電源において、

前記放電回路が、直列接続された放電抵抗及び放電用スイッチ素子を有し、

前記制御回路が、前記待機期間において前記放電用スイッチ素子を導通させるように構成されたＬＥＤ電源。

【請求項７】

請求項１から６のいずれか一項に記載のＬＥＤ電源において、前記放電回路が、前記コンデンサの電圧から前記制御回路の制御電源を生成するための回路における抵抗を含む、ＬＥＤ電源。

【請求項８】

請求項１から７のいずれか一項に記載のＬＥＤ電源と、前記第１及び第２のＬＥＤを有するＬＥＤモジュールとを備えたＬＥＤ照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ＬＥＤ電源及びそれを用いたＬＥＤ照明装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１は発光ダイオード点灯装置を開示する。この装置は、出力電流を出力する電源回路と、それぞれ異なるＬＥＤとの直列回路として電源回路の出力端間に互いに並列に接続された２個のスイッチと、各スイッチをオンオフ制御するスイッチ制御回路とを備える。スイッチ制御回路は、第１のスイッチのみがオンされた状態から、接続されたＬＥＤの順方向電圧がより低い第２のスイッチのみがオンされた状態に移行させる際に、両方のスイッチがオンされた状態を経由させる。同文献の開示によると、高い順方向電圧の第１のＬＥＤから低い順方向電圧の第２のＬＥＤへの接続切替の際に、双方のＬＥＤが電源回路に接続される期間が設けられることにより第２のＬＥＤにかかる電気的ストレスが分散される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１４－７８４２１号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、特許文献１の構成によると、電源回路に対して並列接続されるＬＥＤに関して、高い順方向電圧の第１のＬＥＤが点灯された状態において低い順方向電圧の第２のＬＥＤが接続される際に、第１のＬＥＤに印加されていた高い電圧が直接第２のＬＥＤに印加されることになる。これにより、第２のＬＥＤへの通電開始時に、第１のＬＥＤと第２のＬＥＤの順方向電圧の差に応じたラッシュ電流が第２のＬＥＤに流れ、第２のＬＥＤがダメージを受ける。したがって、このようなダメージによるＬＥＤの短寿命化が問題となる。また、ユーザにおいては、上記のようなラッシュ電流が閃光として視認され、視覚的違和感がもたらされ得る。これらの問題は、特許文献１の構成に限らず、高い順方向電圧のＬＥＤの点灯の直後に低い順方向電圧のＬＥＤの点灯が行われる構成において起こり得る。
【０００５】
そこで、本発明は、直流電源回路に接続される複数のＬＥＤ間の接続切替の際に、ＬＥＤにおけるラッシュ電流を抑制乃至は防止することを可能とするＬＥＤ電源及びそれを用いたＬＥＤ照明装置を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明のＬＥＤ電源は、出力端にコンデンサが接続されて直流電流を出力する直流電源回路と、コンデンサに並列接続された放電回路と、第１の状態においては、第１の順方向電圧を有する第１のＬＥＤが直流電源回路の出力端と閉回路を形成するとともに第１の順方向電圧よりも低い第２の順方向電圧を有する第２のＬＥＤが直流電源回路の出力端と開回路を形成し、第２の状態においては、少なくとも第２のＬＥＤが直流電源回路の出力端と閉回路を形成するように構成された切替回路と、第１の接続状態から第２の接続状態への切替えの際に、第１の接続状態の期間と第２の接続状態の期間の間に、第１及び第２のＬＥＤに直流電流が通電されない待機期間を確保するように構成された制御回路とを備える。
【０００７】
上記ＬＥＤ電源によると、第１のＬＥＤ（高い順方向電圧）が直流電源回路の出力端と閉回路を形成するとともに第２のＬＥＤ（低い順方向電圧）が直流電源回路の出力端と開回路を形成する第１の接続状態から、第２のＬＥＤが直流電源回路の出力端と閉回路を形成する第２の接続状態への切替えの際に、その間に、第１及び第２のＬＥＤに直流電源回路からの直流電流が通電されない待機期間が確保される。これにより、待機期間中に直流電源回路のコンデンサの電圧が、放電回路によって第２のＬＥＤの順方向電圧付近又はそれ以下まで低減され、第２の接続状態の開始時に第２のＬＥＤにおけるラッシュ電流が抑制乃至は防止される。
【０００８】
ここで、切替回路は、第１のＬＥＤに直列接続される第１のスイッチ素子及び第２のＬＥＤに直列接続される第２のスイッチ素子を備え、第１のＬＥＤと第１のスイッチ素子の直列回路と、第２のＬＥＤと第２のスイッチ素子の直列回路とが直流電源回路の出力に対して並列接続されるように構成され、第１の接続状態においては第１のスイッチ素子がオンされるとともに第２のスイッチ素子がオフされ、第２の接続状態においては第１のスイッチ素子がオフされるとともに第２のスイッチ素子がオンされ、待機期間においては第１及び第２のスイッチ素子がオフされるように構成される。これにより、待機期間を設けるための追加の回路部品が不要であり、簡素な回路構成でＬＥＤ電源が形成される。
【０００９】
また、待機期間において制御回路が直流電源回路の出力を停止させるように構成されることが好ましい。これにより、待機期間中における放電回路によるコンデンサの残電圧の放電が促進され、待機期間の短縮が可能となる。

【００１０】
ここで、放電回路は、直流電源回路の出力電圧を検出する抵抗からなる電圧検出回路であればよい。電圧検出回路は、もともと放電以外の用途のためにＬＥＤ電源において一般的に設けられている場合が多く、電圧検出回路が放電回路を兼ねることにより、放電回路を構成するための別途の追加部品が不要となる。したがって、上記構成は、回路構成の簡素化及び低コスト化において有利となる。
【００１１】
ここで、制御回路は、電圧検出回路によって検出される出力電圧が閾値未満に低下した時点で待機期間を終了するように構成されてもよい。これにより、コンデンサの残電圧又は容量、放電の時定数等にばらつきがあっても、第２の接続状態の開始時の第２のＬＥＤにおけるラッシュ電流を確実に抑制乃至は防止することが可能となる。
【００１２】
上記閾値は、第２の順方向電圧以下の値であってもよいし、第２の順方向電圧よりも高くかつ第１の順方向電圧よりも第２の順方向電圧に近い値であってもよい。前者の場合には、ラッシュ電流が確実に防止され、後者の場合には、ラッシュ電流が抑制されるとともに待機期間（消灯期間）が短縮される。
【００１３】
また、放電回路は、直列接続された放電抵抗及び放電用スイッチ素子を有し、制御回路が、待機期間において放電用スイッチ素子を導通させるように構成されていてもよい。このように、電圧検出回路とは別に放電用の回路を設ける構成により、放電速度の上昇による待機期間（消灯期間）の短縮と、電圧検出回路の合成抵抗の増加による第１及び第２の接続状態における損失低減との両立が可能となる。
【００１４】
また、放電回路は、コンデンサの電圧から制御回路の制御電源を生成するための回路における抵抗を含んでいてもよい。これにより、比較的低い抵抗値の抵抗がコンデンサの放電に寄与することになり、コンデンサの残電圧の放電速度の増加、すなわち、待機時間の短縮が可能となる。また、この構成は、待機期間中にスイッチング素子の駆動が停止される場合においても安定して制御電源が生成される点で有用である。
【００１５】
本発明のＬＥＤ照明装置は、上記いずれかのＬＥＤ電源と、第１の及び第２のＬＥＤを有するＬＥＤモジュールとを備える。上記のように、ＬＥＤ電源によってＬＥＤ点灯切替時のラッシュ電流が抑制乃至は防止されるので、ラッシュ電流に起因する第２のＬＥＤの短寿命化が防止される。また、ユーザにおいて、ラッシュ電流に起因する視覚的違和感が抑制乃至は防止される。
【図面の簡単な説明】
【００１６】
【図１】本発明の第１の実施形態によるＬＥＤ照明装置の回路構成図である。
【図２】図１のＬＥＤ照明装置における切替動作を説明する図である。
【図３】本発明の第２の実施形態によるＬＥＤ照明装置の回路構成図である。
【図４】図３のＬＥＤ照明装置における切替動作を説明する図である。
【図５】本発明の第３の実施形態における放電回路を説明する図である。
【図６】本発明の変形例における切替回路を説明する図である。
【図７】本発明の変形例によるＬＥＤ照明装置の回路構成図である。
【図８】従来のＬＥＤ照明装置における切替動作を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
第１の実施形態.
図１に、本発明の第１の実施形態に係るＬＥＤ電源１００及びそれを用いたＬＥＤ照明装置１５０の回路構成図を示す。ＬＥＤ照明装置１５０はＬＥＤ電源１００及びＬＥＤモジュール７００を含む。交流電源ＡＣからの入力電圧がＬＥＤ電源１００の入力端子Ｔ１

及びＴ２に入力され、ＬＥＤ電源１００の出力端子Ｔ３、Ｔ４及びＴ５からの直流出力が配線Ｗ１、Ｗ２及びＷ３を介してＬＥＤモジュール７００の端子Ｔ６、Ｔ７及びＴ８にそれぞれ供給される。

【００１８】

ＬＥＤモジュール７００は、端子Ｔ６と端子Ｔ７間に直列接続された複数のＬＥＤ素子からなるＬＥＤ７１、及び端子Ｔ６と端子Ｔ８間に直列接続された複数のＬＥＤ素子からなるＬＥＤ７２を含む。ＬＥＤ７１とＬＥＤ７２とは、例えば発光色が異なり、後述するようにユーザ操作等によってＬＥＤ７１の点灯とＬＥＤ７２の点灯とが切り替えられる。また、本明細書においては、ＬＥＤ７１とＬＥＤ７２の順方向電圧Ｖｆが異なることを前提としている。以降の説明において、ＬＥＤ７１の順方向電圧ＶｆをＶｆ１、ＬＥＤ７２の順方向電圧ＶｆをＶｆ２とし、Ｖｆ１＞Ｖｆ２であるものとする。

【００１９】

ＬＥＤ７１及び７２のアノード端は入力端子Ｔ６及び配線Ｗ１を介してＬＥＤ電源１００の端子Ｔ３に接続される。ＬＥＤ７１のカソード端は入力端子Ｔ７及び配線Ｗ２を介して端子Ｔ４に接続され、ＬＥＤ７２のカソード端は入力端子Ｔ８及び配線Ｗ３を介して端子Ｔ５に接続される。なお、ＬＥＤ電源１００とＬＥＤモジュール７００とは、１つの筐体において一体化されていてもよいし、２つの筐体において別体として構成されていてもよい。

【００２０】

ＬＥＤ電源１００は、入力回路２００、直流電源回路３００、検出回路４００、切替回路５００、及び制御回路６００を備える。なお、本明細書における説明において、各回路素子が上記のどの回路に属するかは便宜的なものであり、本発明を拘束するものではない。

【００２１】

入力回路２００は、電流ヒューズ１及び２、ダイオードブリッジ３、入力コンデンサ４、並びに必要に応じてノイズフィルタを備える。入力回路２００には交流電源ＡＣ（例えば商用電源）からの交流電圧が入力され、ダイオードブリッジ３による全波整流出力が直流電源回路３００に入力される。なお、入力電源が直流電源である場合にはダイオードブリッジ３は不要である。

【００２２】

直流電源回路３００は、本実施形態においては絶縁型フライバックコンバータからなり、力率改善機能を持つ、いわゆるワンコンバータ方式のフライバック降圧回路を構成する。直流電源回路３００は、スイッチング素子５、トランス６、抵抗７、ダイオード８、及び出力コンデンサ９（以下、「コンデンサ９」ともいう）を含む。以降において、トランス６の一次巻線側の基準電位（すなわち、入力コンデンサ４の低電位電極側ノード）を一次側グランドといい、二次巻線側の基準電位（すなわち、コンデンサ９の低電位電極側ノード）を二次側グランドというものとする。本実施形態の直流電源回路３００は力率改善型であるので、出力コンデンサ９が低周波リップル（入力電源周波数に基づくリップル）の平滑機能を担う。したがって、入力コンデンサ４の容量≪出力コンデンサ９の容量であり、例えば、入力コンデンサ４はフィルムコンデンサからなり、出力コンデンサ９は電解コンデンサからなる。

【００２３】

直流電源回路３００において、スイッチング素子５のオン期間にトランス６の一次巻線によってエネルギーが蓄積され、スイッチング素子５のオフ期間にそのエネルギーがトランス６の二次巻線側からダイオード８を介してコンデンサ９に充電される。直流電源回路３００の出力は、スイッチング素子５のＰＷＭ制御におけるオンデューティ（オン幅）、トランス６の一次巻線に対する二次巻線の巻数比等によって決まる。スイッチング素子５は、スイッチング制御ＩＣ１０によって駆動され、スイッチング制御ＩＣ１０は、抵抗７によって検出されるスイッチング素子６の電流を参照して駆動状態を適宜調整する。なお、以降の説明において、直流電源回路３００の出力電圧を「出力電圧ＶＬ」といい、直流

電源回路３００の出力電流を「出力電流ＩＬ」という。

【００２４】

検出回路４００は、抵抗１１、１２及び１３からなる電圧検出回路、並びに電流検出抵抗１４からなる電流検出回路を含む。電圧検出回路（抵抗１１、１２及び１３）は直流電源回路３００のコンデンサ９に並列接続された分圧抵抗回路からなり、出力電圧ＶＬに比例した電圧が抵抗１３に発生する。電流検出抵抗１４は二次側グランドと端子Ｔ４の間に挿入された低抵抗素子からなり、出力電流ＩＬに比例した電圧が電流検出抵抗１４に発生する。また、詳細を後述するように、電圧検出回路は、ＬＥＤ電源１００の動作状態によってはコンデンサ９の残電圧を放電するための放電回路としても機能する。したがって、以降において、必要に応じて検出回路４００を放電回路４００ともいう。

【００２５】

切替回路５００はスイッチ素子５１及び５２を含む。なお、本実施形態では、スイッチ素子５１及び５２はＭＯＳＦＥＴであるものとするが、バイポーラトランジスタ等の他の種類のスイッチ素子であってもよい。スイッチ素子５１のドレイン端子は端子Ｔ４及びＴ７を介してＬＥＤ７１のカソード端に接続され、ソース端子は実質的に（すなわち、電流検出抵抗１４を介して）二次側グランドに接続される。スイッチ素子５２のドレイン端子は端子Ｔ５及びＴ６を介してＬＥＤ７２のカソード端に接続され、ソース端子は実質的に二次側グランドに接続される。スイッチ素子５１及び５２のゲート端子は後述する制御回路６００のマイコン５０の出力ポートに接続され、スイッチ素子５１及び５２はマイコン５０によってオン／オフ制御される。

【００２６】

以降において、ＬＥＤ７１が直流電源回路３００の出力端と閉回路を形成するとともにＬＥＤ７２が直流電源回路３００の出力端と開回路を形成する接続状態を第１の接続状態という。また、少なくともＬＥＤ７２が直流電源回路３００の出力端と閉回路を形成する接続状態を第２の接続状態という。ただし、本実施形態では、第２の接続状態において、ＬＥＤ７１は直流電源回路３００の出力端と開回路を形成するものとする。すなわち、本実施形態おいては、第１の接続状態では、スイッチ素子５１がオンされるとともにスイッチ素子５２がオフされ、第２の接続状態では、スイッチ素子５１がオフされるとともにスイッチ素子５２がオンされる。切替回路５００は、第１の接続状態及び第２の接続状態の他に、後述する他の接続状態も適用することができる。

【００２７】

制御回路６００は、基準電位が一次側グランドである駆動側回路、及び基準電位が二次側グランドである出力調整側回路からなる。駆動側回路及び出力調整側回路には、直流電源回路３００のトランス６の補助巻線から得られる電力をもとにそれぞれ制御電源が適宜供給されるものとする。なお、出力調整側回路の制御電源は、トランス６の補助巻線から得られるものに加えて、又はそれに代えてはコンデンサ９の電圧をもとに供給されるようにしてもよい。

【００２８】

駆動側回路は、制御ＩＣ１０及びフォトカプラ２４（フォトトランジスタの部分）を含む。制御ＩＣ１０は、フォトカプラ２４のフォトトランジスタの出力状態に基づくオン幅でスイッチング素子５をＰＷＭ制御する。フォトカプラ２４の出力状態は出力調整側回路によって決定される。なお、制御ＩＣ１０には、必要に応じて周辺回路部品が接続されていてもよい。

【００２９】

出力調整側回路は、オペアンプ１５及び１６、電圧源１７及び１８、ダイオード１９及び２０、電圧源２１、抵抗２２及び２３、フォトカプラ２４（フォトダイオードの部分）、並びにマイコン５０を含む。概略として、オペアンプ１５は出力電圧ＶＬを一定化させる機能を担う定電圧制御用のオペアンプであり、オペアンプ１６は出力電流ＩＬを一定化させる機能を担う定電流制御用のオペアンプである。そして、直流電源回路３００の出力状態に応じて、定電圧制御及び定電流制御の一方がダイオード１９及び２０からなるダイ

オードＯＲ回路によって選択され、フォトカプラ２４の入力状態が決定される。すなわち、スイッチング素子５は、制御回路６００によって定電流制御又は定電圧制御のいずれか一方を行うようにＰＷＭ制御される。マイコン５０は、端子Ｔ９に入力される外部信号に応じてスイッチ素子５１又は５２を選択的にオンし、これにより点灯すべきＬＥＤを直流電源回路３００に接続させる。

【００３０】

定電圧制御用のオペアンプ１５の負入力端子（－）には電圧検出回路によって検出された電圧検出値が入力され、正入力端子（＋）には出力電圧ＶＬの目標値に対応する電圧値が電圧源１７から入力される。なお、オペアンプ１５の負入力端子と出力端子間には不図示の帰還素子（抵抗、コンデンサ、又はこれらの直列回路若しくは並列回路）が接続されるものとする。オペアンプ１５は、負入力端子に入力される電圧検出値と、正入力端子に入力される電圧値との誤差を増幅して出力する。言い換えると、ダイオード１９がオンされて定電圧制御が選択されている場合には、オペアンプ１５は電圧検出値が電圧源１７の電圧値に一致するようにＰＷＭ制御におけるオン幅を決定することになる。なお、電圧源１７の電圧値は、マイコン５０によって設定可能であることが好ましい（破線矢印参照）。例えば、接続されるＬＥＤ７１又は７２の特性（例えば、順方向電圧Ｖｆ）に基づいて電圧源１７の電圧値が変更されるようにしてもよい。

【００３１】

定電流制御用のオペアンプ１６の負入力端子（－）には電流検出回路によって検出された電流検出値が入力され、正入力端子（＋）には出力電流ＩＬの目標値に対応する電圧値が電圧源１８から入力される。なお、オペアンプ１６の負入力端子と出力端子間にも不図示の帰還素子が接続されるものとする。オペアンプ１６は、負入力端子に入力される電流検出値と、正入力端子に入力される電圧値との誤差を増幅して出力する。言い換えると、ダイオード２０がオンされて定電流制御が選択されている場合には、オペアンプ１６は電流検出値が電圧源１８の電圧値に一致するようにＰＷＭ制御におけるオン幅を決定することになる。なお、電圧源１８の電圧値はマイコン５０によって設定可能であることが好ましい（破線矢印参照）。例えば、接続されるＬＥＤ７１又は７２の定格電流値に対応して、電圧源１８の電圧値が変更されるようにしてもよい。

【００３２】

ダイオード１９及び２０からなるダイオードＯＲ回路は、オペアンプ１５の出力端子電圧又はオペアンプ１６の出力端子電圧のいずれか低い方に対してオンする。ダイオードＯＲ回路の共通アノードはフォトカプラ２４のフォトダイオードのカソード側に接続される。フォトカプラ２４のフォトダイオードのアノードは電圧源２１の出力に抵抗２２を介して接続され、フォトダイオードに抵抗２３が並列接続される。なお、抵抗２２はフォトダイオードのカソード側に挿入されていてもよい。フォトカプラ２４のフォトトランジスタには、フォトダイオードに流れる電流（発光）に応じた出力電流が流れる。前述したように、スイッチング制御ＩＣ１０はフォトカプラ２４のフォトトランジスタの出力状態に応じたパルス幅のＰＷＭ駆動信号を生成し、それをスイッチング素子５のゲート電圧として出力する。

【００３３】

マイコン５０は、端子Ｔ９に入力される外部信号を受け付ける。この外部信号は、ユーザによる切替え操作によってリモコン、制御盤等から生成されるものであってもよいし、タイマ設定等によって自動的にリモコン、制御盤等から生成されるものであってもよい。マイコン５０は、外部信号がＬＥＤ７１の点灯を示す場合にはスイッチ素子５１をオン状態としてスイッチ素子５２をオフ状態とする（第１の接続状態）。同様に、マイコン５０は、外部信号がＬＥＤ７２の点灯を示す場合にはスイッチ素子５２をオン状態としてスイッチ素子５１をオフ状態とする（第２の接続状態）。また、第１の接続状態においては、マイコン５０は、ＬＥＤ７１の順方向電圧Ｖｆ１に基づく電圧を電圧源１７に出力させ、ＬＥＤ７１の目標電流値（例えば、定格電流値）に対応する電圧を電圧源１８に出力させる。同様に、第２の接続状態においては、マイコン５０は、ＬＥＤ７２の順方向電圧Ｖｆ

２に基づく電圧を電圧源１７に出力させ、ＬＥＤ７２の目標電流値（例えば、定格電流値）に対応する電圧を電圧源１８に出力させる。

【００３４】

マイコン５０は、第１の接続状態から第２の接続状態への切替えの際に、両接続状態の期間の間に、ＬＥＤ７１及び７２に直流電源回路３００からの直流電流が通電されない待機期間を確保するように動作する。具体的には、マイコン５０は、待機期間においてはスイッチ素子５１及び５２の双方をオフ状態とする。なお、第２の接続状態から第１の接続状態への切替え、すなわち、低い順方向電圧のＬＥＤ７２の点灯から高い順方向電圧のＬＥＤ７１の点灯への切替えは、待機期間を介さずに瞬時に行われるものとする。

【００３５】

更に、待機期間においては、マイコン５０は制御ＩＣ１０に対して停止信号を出力してスイッチング素子５の駆動（スイッチング動作、以下同じ）を停止させることが好ましい。これは、ＬＥＤ７１及び７２に電流が流れない状態は直流電源回路３００から見ると実質的に無負荷状態となり、この状態でスイッチング素子５の駆動を継続させた場合、オペアンプ１５又は１６の作用によって直流電源回路３００が出力電圧ＶＬを上昇させるように動作してしまう可能性があるためである。出力調整側回路のマイコン５０から駆動側回路の制御ＩＣ１０への停止信号は、不図示のフォトカプラ等によって基準電位変換を介して適宜伝送されるようにすればよい。

【００３６】

また逆に、待機期間において、オペアンプ１５又は１６の定電圧制御又は定電流制御の作用を利用してスイッチング素子５の駆動を停止させるようにしてもよい。例えば、マイコン５０は、電圧源１７及び１８の一方又は両方に待機期間用の電圧値（例えば、Ｖｆ２≦出力電圧ＶＬの目標値＜Ｖｆ１、出力電流ＩＬの目標値＝ゼロ、にそれぞれ対応する電圧値）を出力させるようにすればよい。これにより、オペアンプ１５又は１６の定電圧制御又は定電流制御の作用によって、スイッチング素子５の駆動が停止される。この場合、マイコン５０から制御ＩＣ１０への配線は不要である。なお、スイッチング素子５がいずれの態様で停止される場合であっても、スイッチング素子５の駆動停止期間における制御回路６００の制御電源は、制御電源を生成する回路に設けられたコンデンサに蓄えられた電圧によって維持されるものとする。

【００３７】

ここで、第１の接続状態（ＬＥＤ７１点灯）から第２の接続状態（ＬＥＤ７２点灯）への接続切替動作について更に説明する。上述したように、ＬＥＤ７１の順方向電圧Ｖｆ１はＬＥＤ７２の順方向電圧Ｖｆ２よりも高く、例えば、Ｖｆ１が１００Ｖであり、Ｖｆ２が５０Ｖであるものとする。また、ＬＥＤ７１及び７２の電流値（例えば、定格電流値）をそれぞれｉ１及びｉ２とする。直流電源回路３００は、コンデンサ９の電圧（出力電圧ＶＬ）が、定電流制御の結果として接続ＬＥＤの順方向電圧Ｖｆに近づいて安定するように動作するものとする。

【００３８】

まず、図８に、従来技術のように、第１の接続状態から第２の接続状態への切替が瞬時に行われる場合の動作を示す。横軸は時間であり、縦軸は各素子の動作状態とそれに対応する各部の電気量を示す。時刻ｔ１までは第１の接続状態が適用され、時刻ｔ１以降に第２の接続状態が適用される。時刻ｔ１までは、スイッチ素子５１がオンされるとともにスイッチ素子５２がオフされ、出力電圧ＶＬはＶｆ１に等しく、ＬＥＤ７１の電流値はｉ１であり、ＬＥＤ７２の電流値はゼロである。スイッチング素子５は時刻ｔ１の前後で駆動を継続する。時刻ｔ１において、スイッチ素子５１がオフされるとともにスイッチ素子５２がオンされると、この瞬間に、ＬＥＤ７１の順方向電圧Ｖｆ１に対応するコンデンサ９の電圧（１００Ｖ）がＬＥＤ７２（Ｖｆ２＝５０Ｖ）に印加されることになる。これにより、順方向電圧の差（Ｖｆ１－Ｖｆ２＝５０Ｖ）に対応する電力がコンデンサ９からＬＥＤ７２に一気に放出されることになり、ＬＥＤ７２に、図示するようなラッシュ電流が発生する。

【００３９】
図２に、本実施形態における切替動作を示す。横軸は時間であり、縦軸は各素子の動作状態とそれに対応する各部の電気量を示す。時刻ｔ１までは第１の接続状態が適用され、図８の場合と同様に、スイッチ素子５１がオンされるとともにスイッチ素子５２がオフされ、出力電圧ＶＬはＶｆ１に等しく、ＬＥＤ７１の電流値はｉ１であり、ＬＥＤ７２の電流値はゼロである。
【００４０】
時刻ｔ１～ｔ２に待機期間が適用される。時刻ｔ１において、スイッチ素子５１がオフされるとともにスイッチ素子５２のオフ状態が維持され、スイッチング素子５の駆動が停止される。これにより、時刻ｔ１～ｔ２の待機期間において、スイッチ素子５１及び５２の双方がオフされ、待機期間中は、ＬＥＤ７１及び７２の電流値はゼロとなり、コンデンサ９の残電圧が電圧検出回路の抵抗１１、１２及び１３を介して放電される。この待機期間中は、スイッチング素子５の駆動が停止されるのでコンデンサ９の放電が促進される。この放電速度は、コンデンサ９の容量と抵抗１１、１２及び１３の合成抵抗値によって決まる時定数を適宜設定することによって決定される。
【００４１】
その後、時刻ｔ２において第２の接続状態が開始される。すなわち、スイッチ素子５１のオフ状態が維持されるとともにスイッチ素子５２がオンされ、スイッチング素子５の駆動が再開される。これにより、出力電圧ＶＬがＶｆ２に等しくなり、ＬＥＤ７２の電流値がｉ２となる。図示するように、ＬＥＤ７２にラッシュ電流は実質的に発生しない。
【００４２】
なお、本実施形態の変形として、待機期間中及び第２の接続状態においては（すなわち、図２に関しては常時）、スイッチング素子５の駆動が停止されることを条件として、スイッチ素子５１のオン状態が維持されてもよい。これは、コンデンサ９の電圧が順方向電圧Ｖｆ１未満となれば、ＬＥＤ７１は実質的に開放状態となり、スイッチ素子５１の動作状態にかかわらずＬＥＤ７１に電流が流れなくなるためである。本明細書における待機期間及び第２の接続状態とは、このようなスイッチ素子５１がオン状態で維持されつつもＬＥＤ７１が直流電源回路３００の出力端と開回路を形成する場合も含むものとする。
【００４３】
待機期間の終了タイミング、すなわち、待機時間の長さは、順方向電圧Ｖｆの差（Ｖｆ１－Ｖｆ２）、上記放電の時定数等を考慮して、マイコン５０のタイマにおいて適宜設定される。また、待機時間の長さは、設計思想に合せて設定され得る。例えば、ＬＥＤ７２でのラッシュ電流の防止と待機期間中の消灯状態によって起こり得る視覚的違和感の軽減とをトレードオフし、前者を優先する場合には待機時間を長くし、後者を優先する場合には待機時間を短くすればよい。待機時間を長くすると、確実に出力電圧ＶＬ（コンデンサ９の電圧）がＶｆ２以下の状態でＬＥＤ７２の点灯が開始されることになり、ＬＥＤ７２のラッシュ電流が確実に防止される。一方、待機時間を短くすると、出力電圧ＶＬ（コンデンサ９の電圧）がＶｆ２よりも若干高い状態でＬＥＤ７２の点灯が開始されることになり、ラッシュ電流は、従来技術と比較すると大幅に抑制されるものの若干発生し得る。
【００４４】
また、待機期間の終了タイミングは、電圧検出回路による電圧検出に基づいて決定されるようにしてもよい。具体的には、図１の破線Ｖｄに示すように、電圧検出回路の電圧検出値がマイコン５０に入力されるようにして、マイコン５０が、出力電圧ＶＬが閾値Ｖｔｈ未満に低下したと判別した時点で待機期間を終了するようにしてもよい。これにより、コンデンサ９の残電圧又は容量、放電の時定数等にばらつきがあっても、待機期間終了時（すなわち、第２の接続状態の開始時）のＬＥＤ７２におけるラッシュ電流が確実に抑制乃至は防止される。
【００４５】
ここで、閾値Ｖｔｈは、順方向電圧Ｖｆ２近傍であればよい。例えば、閾値Ｖｔｈは順方向電圧Ｖｆ２以下であればよい。この場合、上記のトレードオフにおいて、ラッシュ電

流の防止が優先される。また、閾値Ｖｔｈは、順方向電圧Ｖｆ２よりも高くかつ順方向電圧Ｖｆ１よりも順方向電圧Ｖｆ２に近いような値であってもよい。この場合、上記のトレードオフにおいて、待機時間の短縮が優先される。

【００４６】

以上のように、本実施形態のＬＥＤ電源１００によると、Ｖｆが高いＬＥＤ７１が直流電源回路３００の出力端と閉回路を形成するとともにＶｆが低いＬＥＤ７２が直流電源回路３００の出力端と開回路を形成する第１の接続状態から、ＬＥＤ７２が直流電源回路３００の出力端と閉回路を形成する第２の接続状態への切替えの際に、その間に、ＬＥＤ７１及び７２に直流電源回路３００からの直流電流が通電されない待機期間が確保される。これにより、待機期間中に直流電源回路３００のコンデンサ９の電圧が順方向電圧Ｖｆ２付近又はそれ以下となり、第２の接続状態の開始時におけるＬＥＤ７２のラッシュ電流が抑制乃至は防止される。そして、ＬＥＤ電源１００によってＬＥＤ点灯切替時のラッシュ電流が抑制乃至は防止されるので、ラッシュ電流に起因するＬＥＤ７２の短寿命化が防止される。また、ＬＥＤ照明装置１５０のユーザにおいては、ラッシュ電流に起因する視覚的違和感が抑制乃至は防止される。更に、待機期間においては、直流電源回路３００の出力が停止されるので、コンデンサ９の放電が促進され、待機時間の短縮が可能となる。

【００４７】

また、電圧検出回路（抵抗１１、１２及び１３）がコンデンサ９の残電圧を放電する放電回路として利用される。電圧検出回路は、定電圧制御、保護動作のための検出手段としてＬＥＤ電源において一般的に設けられている場合が多く、電圧検出回路が放電回路を兼ねることにより、放電回路を構成するための別途の追加部品が不要となる。したがって、電圧検出回路を放電回路として利用する構成は、回路構成の簡素化及び低コスト化において有利である。

【００４８】

第２の実施形態.

上記第１の実施形態では、待機期間中にコンデンサ９の残電圧が電圧検出回路によって放電される構成を示したが、本実施形態では、残電圧が別途の放電用回路によって放電される構成を示す。図３に、本実施形態に係るＬＥＤ電源１００及びそれを用いたＬＥＤ照明装置１５０の回路構成図を示す。本実施形態は、第１の実施形態（図１参照）とは、放電回路（検出回路）４００の構成及び制御回路６００の動作において相違し、他の構成及び動作については同様であるので重複する説明を省略する。

【００４９】

放電回路４００は、第１の実施形態と同様の抵抗１１、１２及び１３からなる電圧検出回路並びに電流検出抵抗１４からなる電流検出回路に加えて、放電抵抗５３及びスイッチ素子（放電用スイッチ素子）５４を有する。図３に示すように、放電抵抗５３及びスイッチ素子５４の直列回路がコンデンサ９に並列接続され、スイッチ素子５４はマイコン５０によってオンオフ制御される。

【００５０】

マイコン５０は、第１の接続状態（ＬＥＤ７１点灯）及び第２の接続状態（ＬＥＤ７２点灯）においては、スイッチ素子５４をオフ状態とする。一方、マイコン５０は、第１の接続状態から第２の接続状態への移行の間の待機期間中にスイッチ素子５４をオン状態とする。これにより、待機期間中には、コンデンサ９の残電圧が放電抵抗５３及びスイッチ素子５４を介して放電される。このように、放電抵抗５３には、待機期間中のみ電流が流れ、第１及び第２の接続状態においては電流が流れない。したがって、放電抵抗５３には、瞬時的な定格電力が高く、抵抗値が比較的低い抵抗素子が用いられる。ここで、コンデンサ９の残電圧は実質的に放電抵抗５３及びスイッチ素子５４側で放電されるように、各抵抗値が選定されるものとする。したがって、電圧検出回路の合成抵抗値を高くして、通常点灯時（第１及び第２の接続状態）における電圧検出回路での損失を低減することができる。

【００５１】

図４に、本実施形態における切替動作を示す。横軸は時間であり、縦軸は各素子の動作状態とそれに対応する各部の電気量を示す。時刻ｔ１までは第１の接続状態が適用され、時刻ｔ２以降は第２の接続状態が適用され、時刻ｔ１～ｔ２の間に待機期間が設けられる点は第１の実施形態と同様である。

【００５２】

時刻ｔ１までは、スイッチ素子５１がオンされるとともにスイッチ素子５２がオフされ、出力電圧ＶＬはＶｆ１に等しく、ＬＥＤ７１の電流値はｉ１であり、ＬＥＤ７２の電流値はゼロである。そして、スイッチ素子５４はオフされている。

【００５３】

時刻ｔ１において、スイッチ素子５１がオフされるとともにスイッチ素子５２のオフ状態が維持され、スイッチ素子５４がオンされる。これにより、時刻ｔ１～ｔ２の待機期間において、スイッチ素子５１及び５２の双方がオフされ、コンデンサ９の残電圧が放電抵抗５３及びスイッチ素子５４の直列回路と電圧検出回路（抵抗１１、１２及び１３）を介して放電される。ここで、待機期間中は、スイッチング素子５の駆動は停止されることが好ましいが、放電抵抗５３の抵抗値が比較的低い場合にはスイッチング素子５の駆動を継続してもコンデンサ９の放電が実行される。このようにスイッチング素子５の駆動が継続される場合には、マイコン５０から制御ＩＣ１０への配線等は不要となる。

【００５４】

その後時刻ｔ２において、スイッチ素子５１のオフ状態が維持されるとともにスイッチ素子５２がオンされ、スイッチ素子５４がオフされ、第２の接続状態が適用される。本実施形態における待機期間の終了タイミングも、第１の実施形態と同様に決定されればよい。

【００５５】

なお、図３においては、放電抵抗５３とスイッチ素子５４の直列回路が電流検出抵抗１４の切替回路５００側ノードに接続されているが、電流検出抵抗１４の直流電源回路３００側ノードに接続されていてもよい。いずれの場合においても、放電回路としての機能に実質的相違はないが、待機期間中に電流検出抵抗１４に発生する電圧が相違する。したがって、待機期間中においてもオペアンプ１６の定電流制御が行われる場合には、上記接続構成のうち採用される接続構成に対応して電圧源１８の電圧が適宜設定される。また、本実施形態は、待機期間終了のタイミングが電圧検出ではなくタイマによって決定されることを前提として、電圧検出回路（抵抗１１～１３）が設けられない場合にも適用できる。

【００５６】

以上のように、本実施形態におけるＬＥＤ電源１００においても、第１の実施形態と同様に、ＬＥＤ７２におけるラッシュ電流が抑制又は防止される。そして、第１の実施形態の構成に加えて、放電抵抗５３及びスイッチ素子５４の直列回路がコンデンサ９に並列接続され、待機期間においてスイッチ素子５４が導通される。このように、電圧検出回路とは別に放電用の回路を設けたので、放電速度の上昇（消灯期間である待機期間の短縮）と電圧検出回路の合成抵抗の増加（通常点灯時の損失低減）の両立が実現される。

【００５７】

第３の実施形態.

上記第１の実施形態では、待機期間中にコンデンサ９の残電圧が電圧検出回路によって放電される構成を示したが、本実施形態では、残電圧が制御電源生成用の回路によって放電される構成を示す。図５に、本実施形態に係るＬＥＤ電源１００の特に放電回路４００を示す。本実施形態は、第１の実施形態（図１参照）とは、放電回路（検出回路）４００の構成において相違し、他の構成及び動作については同様であるので重複する説明を省略する。

【００５８】

図５に示すように、本実施形態では、制御回路６００の出力調整側回路の制御電源（制御電圧）Ｖｃｃが、トランス６の補助巻線に発生する電力に加えて、又はそれに代えて、コンデンサ９の電圧から生成される。そして、制御電源Ｖｃｃを生成するための回路が放

電回路を構成する。図５に示すように、コンデンサ９に対して、抵抗５５と定電圧回路５６の直列回路が並列接続され、定電圧回路５６（ツェナーダイオード、三端子レギュレータ、シャントレギュレータ等）の出力端が制御回路６００に接続される。これにより、コンデンサ９の電圧が抵抗５５を介して定電圧回路５６に入力され、定電圧回路５６の出力電圧（５～１５Ｖ程度）が制御電源Ｖｃｃとして制御回路６００の出力調整側回路に供給される。また、本実施形態は、待機期間終了のタイミングが電圧検出ではなくタイマによって決定されることを前提として、電圧検出回路（抵抗１１～１３）が設けられない場合にも適用できる。

【００５９】

本実施形態によると、制御電源Ｖｃｃを確保する必要上、抵抗５５には、抵抗１１～１３と比べて低い抵抗値の抵抗が用いられる。したがって、通常点灯時（第１及び第２の接続状態）における損失は若干増加するものの、比較的低い抵抗値の抵抗５５がコンデンサ９の残電圧の放電に寄与することになり、その放電速度の増加、すなわち、待機時間の短縮が可能となる。また、本実施形態の構成は、待機期間中にスイッチング素子５の駆動が停止され、トランス６の補助巻線に電力が発生しない場合においても安定して制御電源Ｖｃｃが生成される点で有用である。

【００６０】

変形例.

上記において本発明の好適な実施形態を示したが、本発明は上記構成に限られず、以下に示すように種々の変形が可能である。

【００６１】

（１）スイッチ素子５１の有無

上記各実施形態においては、待機期間中及び第２の接続状態において、スイッチ素子５１がオフ状態とされる構成を示した。一方、上述したように、スイッチ素子５１がオン状態であっても、出力電圧ＶＬが順方向電圧Ｖｆ１未満であればＬＥＤ７１に電流は流れない。したがって、待機期間及び第２の接続状態においては、スイッチ素子５１のオン状態が維持されていてもよい。言い換えると、図６のＬＥＤ電源１００（特に、切替回路５００）に示すように、スイッチ素子５１のオン状態を維持する構成の代わりに、スイッチ素子５１を省略して端子Ｔ４が電流検出抵抗１４に直接接続される構成としてもよい。これにより、回路構成が簡素化される。

【００６２】

（２）直流電源回路３００の変形

上記各実施形態の直流電源回路３００においては、力率改善機能を担保するため、入力コンデンサ４の容量≪出力コンデンサ９の容量とした。一方、力率改善が不要である場合（例えば、出力電力が比較的小さい場合）には、入力コンデンサ４に低周波リップル平滑機能を持たせ、入力コンデンサ４の容量≫出力コンデンサ９の容量としてもよい。この場合、例えば、入力コンデンサ４は電解コンデンサからなり、出力コンデンサ９はフィルムコンデンサからなる。このような出力コンデンサ９の容量が小さい構成により、出力コンデンサ９の放電時間、すなわち、待機期間が大幅に短縮される。

【００６３】

また、図７に示すように、力率改善回路及び降圧チョッパ回路によって力率改善型の直流電源回路３００を構成してもよい。この場合、直流電源回路３００は、インダクタ２８、スイッチング素子２９、ダイオード３０及びコンデンサ３１を含む力率改善回路と、スイッチング素子３２、インダクタ３３、ダイオード３４及びコンデンサ３５を含む降圧チョッパ回路を備える。制御回路６００は、例えば、コンデンサ３１の電圧をもとに不図示の制御電源生成回路によって制御電源の供給を受け、スイッチング素子２９及び３２をそれぞれ所定のオン幅でＰＷＭ駆動する。力率改善回においては、スイッチング素子２９のオン期間にインダクタ２８にエネルギーが蓄えられ、スイッチング素子２９のオフ期間にそのエネルギーがダイオード３０を介してコンデンサ３１に充電される。降圧チョッパ回路においては、スイッチング素子３２がオンの期間においては、コンデンサ３１→スイッ

チング素子３２→インダクタ３３→出力側に出力電流が流れ、インダクタ３３にエネルギーが蓄えられる。スイッチング素子３２がオフの期間においては、インダクタ３３に蓄えられたエネルギーをもとに、インダクタ３３→出力側→ダイオード３４に出力電流が流れる。そして、コンデンサ３５によって高周波リップルが平滑化される。待機期間中、制御回路６００は、スイッチ素子５１及び５２（又はスイッチ素子５２のみ）をオフするとともに、スイッチング素子２９及び３２（又はスイッチング素子３２のみ）をオフし、コンデンサ３５の残電圧を放電回路４００（抵抗１１～１３）によって放電させる。この直流電源回路３００においては、コンデンサ３１が低周波リップル平滑機能を担うため、コンデンサ３１の容量≫コンデンサ３５の容量である。したがって、コンデンサ３５の容量は比較的小さく、コンデンサ３５の放電時間、すなわち、待機期間の大幅な短縮が可能となる。

【００６４】

（３）ＬＥＤ並列接続数に関する変形

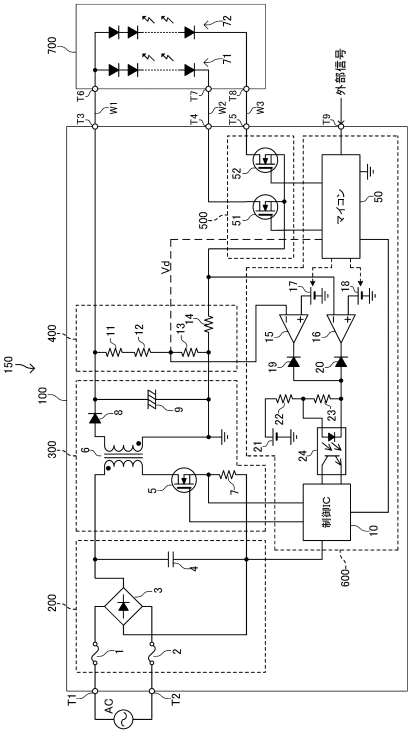
上記各実施形態では、ＬＥＤモジュール７００において、ＬＥＤ７１及び７２の２つのＬＥＤが並列接続される構成を示したが、ＬＥＤの並列接続数は３以上であってもよい。ＬＥＤの並列接続数にかかわらず、順方向電圧Ｖｆの高いＬＥＤの点灯から順方向電圧Ｖｆの低いＬＥＤの点灯への移行の際に、上述の待機期間が設けられることにより、本発明の効果が得られる。

【符号の説明】

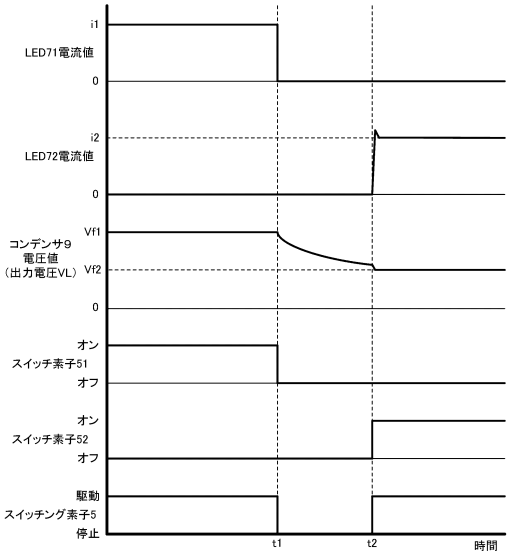
【００６５】

９、３５　コンデンサ
１１、１２、１３、５５　抵抗
５１、５２　スイッチ素子
５３　放電抵抗
５４　放電用スイッチ素子
５６　定電圧回路
７１、７２　ＬＥＤ
１００　ＬＥＤ電源
１５０　ＬＥＤ照明装置
３００　直流電源回路
４００　検出回路（放電回路）
５００　切替回路
６００　制御回路
７００　ＬＥＤモジュール

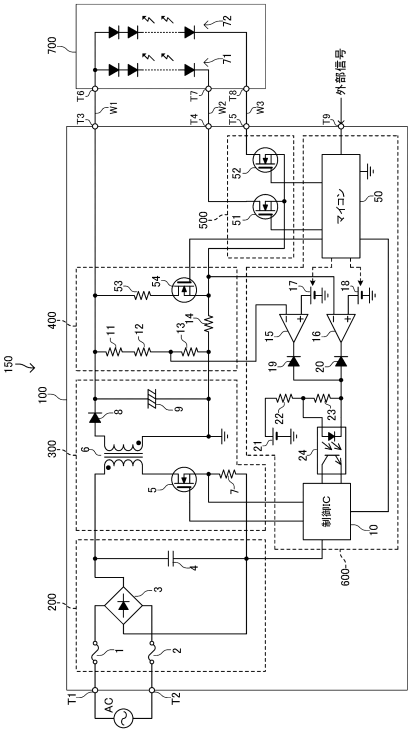
【図１】


700
72
71
T6
T7
T8
W1
W2
W3
T3
T4
T5
T9
外部信号
52
51
500
マイコン
50
Vd
17
18
15
16
19
20
400
11
12
13
14
150
100
22
23
21
24
8
9
6
300
5
7
制御IC
10
600
4
200
3
1
2
T1
AC
T2

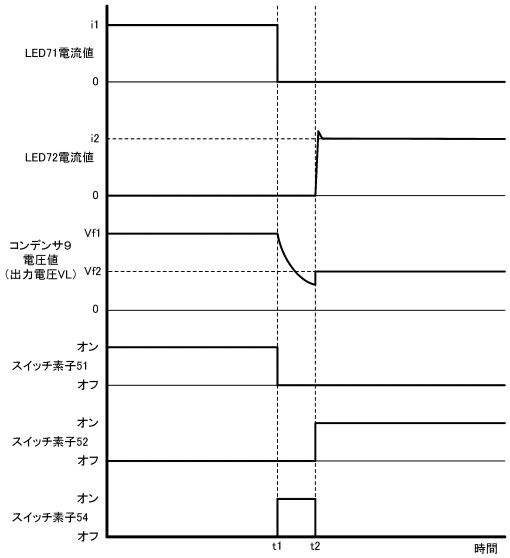
【図２】


i1
LED71電流値
0
i2
LED72電流値
0
Vf1
コンデンサ9
電圧値
（出力電圧VL）
Vf2
0
オン
スイッチ素子51
オフ
オン
スイッチ素子52
オフ
駆動
スイッチング素子5
停止
t1
t2
時間

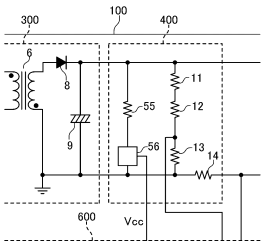
【図３】


700
72
71
T6
T7
T8
W1
W2
W3
T3
T4
T5
T9
外部信号
52
51
500
マイコン
50
53
54
17
18
15
16
19
20
400
11
12
13
14
150
100
22
23
21
24
8
9
6
300
5
7
制御IC
10
600
4
200
3
1
2
T1
AC
T2

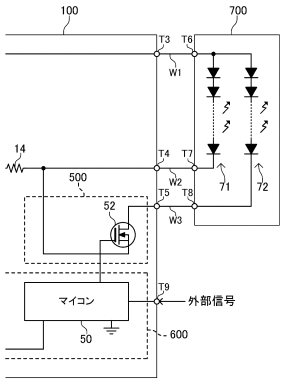
【図４】


i1
LED71電流値
0
i2
LED72電流値
0
Vf1
コンデンサ9
電圧値
（出力電圧VL）
Vf2
0
オン
スイッチ素子51
オフ
オン
スイッチ素子52
オフ
オン
スイッチ素子54
オフ
t1
t2
時間

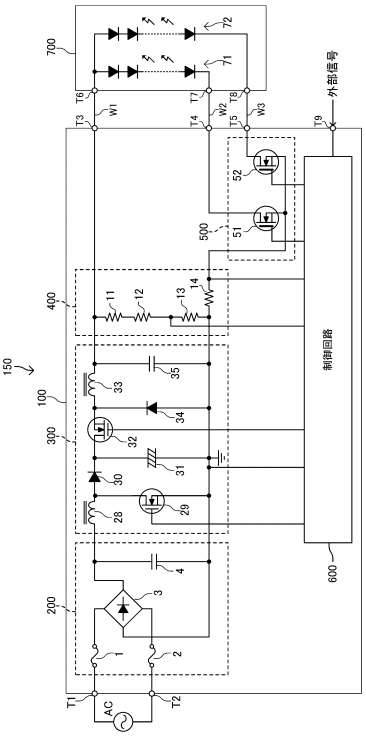
【図５】


300
100
400
6
8
9
11
55
12
56
13
14
600
Vcc

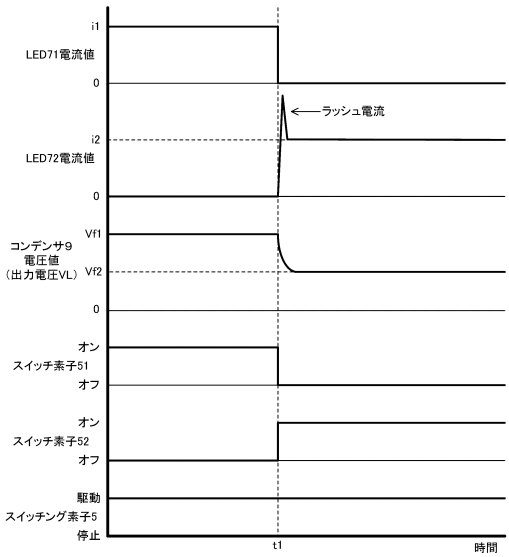
【図６】


100
700
T3
T6
W1
14
T4
T7
500
W2
71
72
T5
T8
W3
52
T9
マイコン
外部信号
50
600

【図７】


700
72
71
外部信号
T6
T7
T8
T3
W1
W2
W3
T4
T5
T9
52
51
500
400
11
12
13
14
制御回路
150
100
300
33
35
34
32
31
30
28
29
600
200
4
3
1
2
T1
T2
AC

【図８】


i1
LED71電流値
0
ラッシュ電流
i2
LED72電流値
0
Vf1
コンデンサ9
電圧値
（出力電圧VL）
Vf2
0
オン
スイッチ素子51
オフ
オン
スイッチ素子52
オフ
駆動
スイッチング素子5
停止
t1
時間

フロントページの続き

(72)発明者　岩館　秀明
埼玉県鴻巣市赤城台３６２－２６　岩崎電気株式会社　川里工場内
(72)発明者　野月　伸一
埼玉県鴻巣市赤城台３６２－２６　岩崎電気株式会社　川里工場内

審査官　松本　泰典

(56)参考文献　特開２０１４－０７８４２１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２４２６１９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０５５８２４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１１０２２５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１４２２１６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１２／０２００２３０（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１１－０４９０１５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　３３／００
Ｈ０５Ｂ　３７／０２