

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4864994号
(P4864994)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/00 (2010.01)
H05B 37/02 (2006.01)H01L 33/00
H05B 37/02J
J

請求項の数 16 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2009-53307 (P2009-53307)
 (22) 出願日 平成21年3月6日 (2009.3.6)
 (65) 公開番号 特開2010-212267 (P2010-212267A)
 (43) 公開日 平成22年9月24日 (2010.9.24)
 審査請求日 平成22年2月24日 (2010.2.24)
 審判番号 不服2011-22061 (P2011-22061/J1)
 審判請求日 平成23年10月12日 (2011.10.12)

早期審理対象出願

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (74) 代理人 100128842
 弁理士 井上 温
 (74) 代理人 100124132
 弁理士 渋谷 和俊
 (72) 発明者 丸山 康弘
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED駆動回路、LED照明灯具、LED照明機器、及びLED照明システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交番電圧を入力してLEDを駆動するLED駆動回路であつて、
 LED駆動電流を前記LEDに供給するための電流供給ラインから電流を引き抜く電流
 引き抜き部と、

前記電流引き抜き部での電流引き抜き開始タイミングと電流引き抜き持続時間を調整す
 るタイミング調整部とを備え、

前記電流引き抜き部が、前記電流供給ラインから引き抜く電流の電流値を調整する調整
 部を備えることを特徴とする位相制御式調光器に対応可能なLED駆動回路。

【請求項2】

前記タイミング調整部が、前記LED駆動回路の入力電圧又は該入力電圧を整流した電
 圧を検出する電圧検出回路を備え、前記電圧検出回路の検出結果により前記電流引き抜
 き部での電流引き抜きを制御する請求項1に記載のLED駆動回路。

【請求項3】

前記タイミング調整部が、前記電圧検出回路の検出結果と設定した電圧と比較するコン
 パレータを備え、前記コンパレータの比較結果により前記電流引き抜き部での電流引き抜
 きを制御する請求項2に記載のLED駆動回路。

【請求項4】

前記コンパレータが、ヒステリシス特性を有する請求項3に記載のLED駆動回路。

【請求項5】

10

20

前記タイミング調整部が、前記電圧検出回路の出力にベースが接続される第1のトランジスタを備え、

前記電流引き抜き部が、前記第1のトランジスタのコレクタにベースが接続される第2のトランジスタを備え、

前記タイミング調整部が、更に、前記第1及び第2のトランジスタのベース-ベース間に接続されるコンデンサを備える請求項3又は請求項4に記載のLED駆動回路。

【請求項6】

前記タイミング調整部が、前記LED駆動回路の入力電圧又は該入力電圧を整流した電圧の変化を検出する電圧変化検出回路を備え、前記電圧変化検出回路の検出結果により前記電流引き抜き部での電流引き抜きを制御する請求項1に記載のLED駆動回路。 10

【請求項7】

前記タイミング調整部が、抵抗と、コンデンサと、前記抵抗と前記コンデンサの接続ノードにベースが接続される第1のトランジスタとを備え、

前記電流引き抜き部が、前記第1のトランジスタのコレクタにベースが接続される第2のトランジスタを備える請求項6に記載のLED駆動回路。

【請求項8】

前記タイミング調整部が、高電位側から低電位側に向かってコンデンサ、抵抗の順に直列接続されている直列接続回路を備え、

前記電流引き抜き部が、前記コンデンサと前記抵抗の接続ノードにベースが接続されるトランジスタを備える請求項6に記載のLED駆動回路。 20

【請求項9】

前記LEDの不要電流による点灯を防止する不要点灯防止手段を備える請求項6～8のいずれか1項に記載のLED駆動回路。

【請求項10】

前記電流引き抜き部が備える前記第2のトランジスタのエミッタに接続される定電流源を、前記電流引き抜き部が備え、

前記電流引き抜き部が備える前記第2のトランジスタを定電流駆動する請求項5に記載のLED駆動回路。 20

【請求項11】

前記電流引き抜き部が備える前記第2のトランジスタのエミッタに接続される定電流源を、前記電流引き抜き部が備え、 30

前記電流引き抜き部が備える前記第2のトランジスタを定電流駆動する請求項7に記載のLED駆動回路。

【請求項12】

前記電流引き抜き部が備える前記トランジスタのエミッタに接続される定電流源を、前記電流引き抜き部が備え、

前記電流引き抜き部が備える前記トランジスタを定電流駆動する請求項8に記載のLED駆動回路。 30

【請求項13】

前記LEDの不要電流による点灯を防止する不要点灯防止手段を備える請求項11または請求項12に記載のLED駆動回路。 40

【請求項14】

請求項1～13のいずれか1項に記載のLED駆動回路と、前記LED駆動回路の出力側に接続されたLEDとを備えることを特徴とするLED照明灯具。

【請求項15】

請求項14に記載のLED照明灯具を備えることを特徴とするLED照明機器。

【請求項16】

請求項14に記載のLED照明灯具又は請求項15に記載のLED照明機器と、当該LED照明灯具又はLED照明機器の入力側に接続されたライトコントロール器とを備え、

前記ライトコントロール器が位相制御式調光器を有していることを特徴とするLED照 50

明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED (Light Emitting Diode) を駆動するLED駆動回路並びにLEDを光源とするLED照明灯具、LED照明機器及びLED照明システムに関する。

【背景技術】

【0002】

LEDは低消費電流で長寿命などの特徴を有し、表示装置だけでなく照明器具等にもその用途が広がりつつある。なお、LED照明器具では、所望の照度を得るために、複数個のLEDを使用する場合が多い。

10

【0003】

一般的な照明器具は商用AC100V電源を使用することが多く、白熱電球などの一般的な照明灯具に代えてLED照明灯具を使用する場合などを考慮すると、LED照明灯具も一般的な照明灯具と同様に商用AC100V電源を使用する構成であることが望ましい。

【0004】

また、白熱電球を調光制御しようとした場合、スイッチング素子（一般的にはサイリスタ素子やトライアック素子）を交流電源電圧のある位相角でオンすることにより白熱電球への電源供給をボリューム素子一つで簡単に調光制御できる位相制御式調光器（一般に白熱ライコンと呼ばれている）が用いられている。白熱電流と位相制御式調光器とを備える白熱電球照明システムの一構成例を図14に示す。

20

【0005】

図14に示す白熱電球照明システムは、位相制御式調光器2と、白熱電球9とを備えている。交流電源1と白熱電球9の間に位相制御式調光器2が直列に接続されている。位相制御式調光器2は、半固定抵抗Rvar1のツマミ（不図示）が或る位置に設定されると、その設定された位置に対応する電源位相角でトライアックTr1をオンする。さらに、位相制御式調光器2は、コンデンサC1とインダクタL1による雑音防止回路を備えており、位相制御式調光器2から電源ラインに帰還する端子雑音を当該雑音防止回路によって低減している。

30

【0006】

図14に示す白熱電球照明システムの各部電圧・電流波形の一例を図15Aに示し、同図中の区間Pの拡大図を図15Bに示す。なお、図15A及び図15Bにおいて、V_{OUT2}、I₂、I₉はそれぞれ、位相制御式調光器2の出力電圧波形、位相制御式調光器2内のトライアックTr1に流れる電流の波形、白熱電流9に流れる電流の波形を示している。図15A及び図15Bに示す例では、トリガがかかってトライアックTr1がオンした直後、トライアックTr1に流れる電流が数回振動し、一回目の振動でトライアックTr1に流れる電流が負になって保持電流を下回るので、トライアックTr1は直後1度オフしていることになるが、チラツキは少なく調光は通常通りできている。

40

【0007】

しかしながら、白熱電流9をワット数の小さな白熱電球にすると、チラツキや点滅が生じ正常に調光できないことが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2006-319172号公報（第1図）

【特許文献2】特開2005-26142号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

交流電源使用のLED照明灯具を調光制御しようとした場合、白熱電球を調光制御しようとした場合と同様に位相制御式調光器が用いられることが望まれる。ここで、交流電源使用のLED照明灯具を調光制御することができるLED照明システムの従来例を図16に示す。なお、図16において、図14と同一の部分には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0010】

図16に示すLED照明システムは、位相制御式調光器2と、ダイオードブリッジDB1及び電流制限回路5を有するLED駆動回路と、LEDモジュール3とを備えている。交流電源1と上記LED駆動回路の間に位相制御式調光器2が直列に接続されている。

【0011】

図16に示すLED照明システムの各部電圧・電流波形の一例を図17Aに示し、同図中の区間Pの拡大図を図17Bに示す。なお、図17A及び図17Bにおいて、 V_{OUT2} 、 I_2 、 I_3 はそれぞれ、位相制御式調光器2の出力電圧波形、位相制御式調光器2内のトライアックTr i 1に流れる電流の波形、LEDモジュール3に流れる電流の波形を示している。図17A及び図17Bに示す例では、トリガがかかつてトライアックTr i 1がオンした直後、トライアックTr i 1に流れる電流が数回振動し、ある位相角でトライアックTr i 1がオンしたとき、あたかも発振したかのような波形になり調光が正常にできていない。図17A中の区間Pの拡大図である図17Bを見ると、トライアックTr i 1に流れる電流が正及び負に数回振動した後トライアックTr i 1がオフになり、その後再びトリガがかかりトライアックTr i 1に流れる電流が正及び負に数回振動した後トライアックTr i 1がオフになる、といったことを繰り返している。これは、トライアックTr i 1に流れる電流が正から負になるときに保持電流以下になってトライアックTr i 1が1度オフになった後、一定時間トライアックTr i 1が応答しない期間が続き、当該期間が過ぎた後も次のトリガかかる迄トライアックTr i 1に流れる電流が保持電流を下回っているためである。

【0012】

白熱電球とLEDの点灯特性の違いから、上記のような正常に調光できない現象は、白熱電球照明システムよりもLED照明システムの方が起こりやすい。

【0013】

ところで、特許文献1には図18に示すLED照明システムが開示されている。図18に示すLED照明システムは、位相制御式調光器2と、ダイオードブリッジDB1と、電流保持手段と、整流平滑手段と、LEDモジュール3とを備えている。交流電源1とダイオードブリッジDB1の間に位相制御式調光器2が直列に接続されており、ダイオードブリッジDB1とLEDモジュール3の間に電流保持手段及び整流平滑手段が設けられている。

【0014】

電流保持手段は、抵抗R181～R186と、ツェナーダイオードZD1及びZD2と、トランジスタQ181及びQ182と、コンデンサC181とによって構成されている。かかる電流保持手段は、交流電源1から出力される電源電圧が100V以下の場合にトランジスタQ182がオンになって位相制御式調光器2内のトライアックTr i 1の保持電流に相当する電流を流し、電源電圧が100V以下でない場合にトランジスタQ182がオフになる。トランジスタQ182は位相制御式調光器2内のトライアックTr i 1が保持電流以下にならないような電流(30mA程度)を流す。

【0015】

しかしながら、上記の電流保持手段では、トランジスタQ182のコレクタ電流が流れている時間はトランジスタQ182がオンしてからトランジスタQ181がオンするまでの期間であり、トランジスタQ181がオンするのは位相制御式調光器2内のトライアックTr i 1がオンした後ツェナーダイオードZD1がオンするときである。つまり、位相制御式調光器2内のトライアックTr i 1が急峻に立ち上がる場合、或いは、交流電源1の電源電圧が高くなった場合などでトランジスタQ182のオン期間が短くトライアック

10

20

30

40

50

T_{ri1} の保持電流以下にならないような電流が流れている時間が短いためにトライアック T_{ri1} がオンできない場合がある。

【0016】

本発明は、上記の状況に鑑み、位相制御式調光器とともに用いられたときに発生し得る LED のちらつきや点滅を低減することができる LED 駆動回路並びにそれを備える LED 照明灯具、LED 照明機器、及び LED 照明システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するために本発明に係る LED 駆動回路は、交番電圧を入力して LED を駆動する LED 駆動回路であって、LED 駆動電流を前記 LED に供給するための電流供給ラインから電流を引き抜く電流引き抜き部と、前記電流引き抜き部での電流引き抜き開始タイミングと電流引き抜き持続時間を調整するタイミング調整部とを備える構成（第 1 の構成）としている。

【0018】

また、上記第 1 の構成において、前記タイミング調整部が、前記 LED 駆動回路の入力電圧又は該入力電圧を整流した電圧を検出する電圧検出回路を備え、前記電圧検出回路の検出結果により前記電流引き抜き部での電流引き抜きを制御する構成（第 2 の構成）にしてもよい。

【0019】

また、上記の第 2 の構成において前記タイミング調整部が、前記電圧検出回路の検出結果と設定した電圧と比較するコンパレータを備え、前記コンパレータの比較結果により前記電流引き抜き部での電流引き抜きを制御してもよい。さらに、前記コンパレータが、ヒステリシス特性を有するようにしてもよい。

【0020】

また、上記の第 2 の構成において、前記タイミング調整部が、前記電圧検出回路の出力にベースが接続される第 1 のトランジスタを備え、前記電流引き抜き部が、前記第 1 のトランジスタのコレクタにベースが接続される第 2 のトランジスタを備え、前記タイミング調整部が、更に、前記第 1 及び第 2 のトランジスタのベース - ベース間に接続されるコンデンサを備えるようにしてもよい。

【0021】

また、上記第 1 の構成において、前記タイミング調整部が、前記 LED 駆動回路の入力電圧又は該入力電圧を整流した電圧の変化を検出する電圧変化検出回路を備え、前記電圧変化検出回路の検出結果により前記電流引き抜き部での電流引き抜きを制御する構成（第 3 の構成）にしてもよい。

【0022】

また、上記の第 3 の構成において、前記タイミング調整部が、抵抗と、コンデンサと、前記抵抗と前記コンデンサの接続ノードにベースが接続される第 1 のトランジスタとを備え、前記電流引き抜き部が、前記第 1 のトランジスタのコレクタにベースが接続される第 2 のトランジスタを備えるようにしてもよい。

【0023】

また、上記の第 3 の構成において、前記タイミング調整部が、高電位側から低電位側に向かってコンデンサ、抵抗の順に直列接続されている直列接続回路を備え、前記電流引き抜き部が、前記コンデンサと前記抵抗の接続ノードにベースが接続されるトランジスタを備えるようにしてもよい。

【0024】

また、上記の第 3 の構成において、前記 LED の不要電流による点灯を防止する不要点灯防止手段を備えるようにしてもよい。

【0025】

また、前記電流引き抜き部が備える前記第 2 のトランジスタ又は前記トランジスタのエミッタに接続される定電流源を、前記電流引き抜き部が備え、前記電流引き抜き部が備え

10

20

30

40

50

る前記第2のトランジスタ又は前記トランジスタを定電流駆動するようにしてもよい。

【0026】

また、上記目的を達成するために本発明に係るLED照明器具は、上記いずれかの構成のLED駆動回路と、前記LED駆動回路の出力側に接続されたLEDとを備える構成とする。

【0027】

また、上記目的を達成するために本発明に係るLED照明機器は、上記構成のLED照明器具を備える構成とする。

【0028】

また、上記目的を達成するために本発明に係るLED照明システムは、上記構成のLED照明器具又は上記構成のLED照明機器と、当該LED照明器具又はLED照明機器の入力側に接続されたライトコントロール器とを備え、前記ライトコントロール器が位相制御式調光器を有している構成とする。 10

【発明の効果】

【0029】

本発明によると、電流引き抜き部での電流引き抜き開始タイミングと電流引き抜き持続時間を調整することができるので、LED駆動回路が位相制御式調光器とともに用いられたときに発生し得るLEDのちらつきや点滅を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

20

【図1】は、本発明に係るLED照明システムの一構成例を示す図である。

【図2】は、図1に示すLED照明システムの一実施形態を示す図である。

【図3】は、図2に示す構成の一例を示す図である。

【図4A】は、図3に示す構成の具体例を示す図である。

【図4B】は、図3に示す構成の他の具体例を示す図である。

【図5A】は、図2～図4に示すLED照明システムにおける動作波形例を示す図である。

【図5B】は、図5Aの部分拡大図である。

【図6A】は、図2～図4に示すLED照明システムにおける動作波形例を示す図である。

30

【図6B】は、図2～図4に示すLED照明システムにおける動作波形例を示す図である。

【図6C】は、図2～図4に示すLED照明システムにおける動作波形例を示す図である。

【図7】は、図1に示すLED照明システムの他の実施形態を示す図である。

【図8】は、図7に示す構成の具体例を示す図である。

【図9】は、図7に示す構成の他の具体例を示す図である。

【図10】は、図7に示す構成の更に他の具体例を示す図である。

【図11】は、図7に示す構成の更に他の具体例を示す図である。

【図12A】は、図7～図11に示すLED照明システムにおける動作波形例を示す図である。

40

【図12B】は、図12Aの部分拡大図である。

【図13】は、図7に示す構成に不要点灯防止回路を追加した本発明に係るLED照明システムを示す図である。

【図14】は、白熱電球照明システムの一構成例を示す図である。

【図15A】は、図14に示す白熱電球照明システムの各部電圧・電流波形の一例を示す図である。

【図15B】は、図15Aの部分拡大図である。

【図16】は、LED照明システムの従来例を示す図である。

【図17A】は、図16に示すLED照明システムの各部電圧・電流波形の一例を示す図。

50

である。

【図17B】は、図17Aの部分拡大図である。

【図18】は、LED照明システムの他の従来例を示す図である。

【図19】は、第1実施例の不要点灯防止回路を備えるLED照明システムの構成を示す図である。

【図20】は、図19に示すLED照明システムの具体例を示す図である。

【図21】は、図20に示すLED照明システムのコンパレータをヒステリシス機能付きコンパレータに置換した構成を示す図である。

【図22】は、図19に示すLED照明システムの他の具体例を示す図である。

【図23】は、図22に示すLED照明システムの定電流源を抵抗に置換した構成を示す図である。 10

【図24A】は、図20～図23に示す具体例における動作波形例を示す図である。

【図24B】は、図20～図23に示す具体例における動作波形例を示す図である。

【図24C】は、図20～図23に示す具体例における動作波形例を示す図である。

【図25】は、図19に示すLED照明システムの更に他の具体例を示す図である。

【図26】は、図19に示すLED照明システムにおいてMOSトランジスタを用いた場合の具体例を示す図である。

【図27】は、第2実施例の不要点灯防止回路を備えるLED照明システムの構成を示す図である。

【図28】は、図27に示すLED照明システムの具体例を示す図である。 20

【図29】は、電流制限回路の一構成例を示す図である。

【図30】は、本発明に係るLED照明灯具の概略構造例を示す図である。

【図31】は、本発明に係るLED照明灯具の他の概略構造例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の実施形態について図面を参照して以下に説明する。

【0032】

<<第1実施形態>>

本発明に係るLED照明システムの一構成例を図1に示す。なお、図1において図14と同一の部分には同一の符号を付し詳細な説明を省略する。図1に示す本発明に係るLED照明システムは、位相制御式調光器2と、LEDモジュール3と、LED駆動回路4とを備えている。LED駆動回路4は、本発明に係るLED駆動回路の一例であり、ダイオードブリッジDB1と、電流制限回路5と、タイミング調整回路6と、バイパス回路7とを有している。図1に示す本発明に係るLED照明システムでは、交流電源1と位相制御式調光器2とダイオードブリッジDB1と電流制限回路5と1個以上のLEDからなるLEDモジュール3とが直列に接続され、ダイオードブリッジDB1と電流制限回路5との間にタイミング調整回路6及びバイパス回路7が設けられている。 30

【0033】

バイパス回路7は、LED駆動電流をLEDモジュール3に供給するための電流供給ラインから電流を引き抜き、その引き抜いた電流をバイパスラインに流す。タイミング調整回路6は、バイパス回路7が電流の引き抜きを開始するタイミング（以下、「電流引き抜き開始タイミング」ともいう）と電流の引き抜きを持続する時間（以下、「電流引き抜き持続時間」ともいう）とを調整する。 40

【0034】

ここで、図17BのようにトライアックTri1が点弧した直後に振動するトライアックTri1に流れる電流I₂の振動波長は、位相制御式調光器2内の雑音防止フィルターを構成するコンデンサC1とインダクタL1による共振波長2（LC）に依存する（但し、LはインダクタL1のインダクタンス値、CはコンデンサC1の静電容量値である）。このため、トライアックTri1に流れる電流I₂が当該共振波長の数周期分の期間にわたってトライアックTri1の保持電流を下回らないように、タイミング調整回路6 50

が電流引き抜き持続時間を調整することが必要になる。

【0035】

また、図17BのようにトライアックTr i 1に流れる電流I₂は、トライアックTr i 1がオンした直後に振動するので、トライアックTr i 1がオンした直後にバイパス回路7が電流の引き抜きを開始することが必要になる。

【0036】

また、バイパス回路7によって引き抜かれる電流の電流値は、バイパス回路7がトライアックTr i 1に流れる電流だけでなく、直接トライアックTr i 1に流れない電流も引き抜いてしまうことも考慮して設定する必要がある。

【0037】

以上のこと考慮して、電流引き抜き持続時間、電流引き抜き開始タイミング、及びバイパス回路7によって引き抜かれる電流の電流値を調整あるいは設定することにより、トライアックTr i 1に流れる電流I₂が振動している振動波長の数周期分の期間にわたって、位相制御式調光器2のトライアックTr i 1がオフしないようにすることができる。

【0038】

<<第2実施形態>>

次に、図1に示すLED照明システムの一実施形態を図2に示す。図2に示す構成では、タイミング調整回路6が、ダイオードブリッジDB1の出力電圧を検出する電圧検出回路6Aを有しており、電圧検出回路6Aによって検出されたダイオードブリッジDB1の出力電圧に応じて、電流引き抜き開始タイミング及び電流引き抜き持続時間を調整している。

【0039】

<<第3実施形態>>

次に、図2に示す構成の一例を図3に示す。なお、図3においては、交流電源1及び位相制御式調光器2の図示を省略している。分割抵抗R31及びR32と、コンパレータCOMP31及び定電圧源VS31と、時間設定部8とがタイミング調整回路6(図2参照)の一例であり、分割抵抗R31及びR32が電圧検出回路6A(図2参照)の一例である。

【0040】

コンパレータCOMP31は、分割抵抗R31及びR32の中点電圧と定電圧源VS31から出力される定電圧とを比較する。

【0041】

分割抵抗R31及びR32の中点電圧が定電圧源VS31から出力される定電圧より小さい場合、コンパレータCOMP31の出力信号によってバイパス回路7がオンになり、バイパス回路7が、LED駆動電流をLEDモジュール3に供給するための電流供給ラインから、電流を引き抜く。位相制御式調光器2のトライアックTr i 1がオンになりダイオードブリッジDB1の出力電圧が立ち上るとき、コンパレータCOMP31に電源電圧が供給されコンパレータCOMP31が動作を開始すると、バイパス回路7が電流を引き抜くことになる。すなわち、トライアックTr i 1がオンした直後にバイパス回路7が電流の引き抜きを開始する。

【0042】

一方、分割抵抗R31及びR32の中点電圧が定電圧源VS31から出力される定電圧以上である場合、原則として、コンパレータCOMP31の出力信号によってバイパス回路7がオフになり、バイパス回路7が、LED駆動電流をLEDモジュール3に供給するための電流供給ラインから、電流を引き抜かない。但し、位相制御式調光器2のトライアックTr i 1がオンになりダイオードブリッジDB1の出力電圧が立ち上るとき、分割抵抗R31及びR32の中点電位が定電圧源VS31から出力される定電圧より大きいと検出してから時間設定部8で設定された時間までの間はバイパス回路7が電流を引抜き、時間設定部8で設定された時間が経過した後バイパス回路7がオフになる。

【0043】

10

20

30

40

50

分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の抵抗比を変えることにより、コンパレータ C O M P 3 1 のスレッショルド電圧を変更でき、バイパス回路 7 がオンからオフに切り替わるタイミングを変更することができる。しかしながら、位相制御式調光器 2 のトライアック T r i 1 が急峻に立ち上ると、バイパス回路 7 がオンして直ぐにオフになるため、時間設定部 8 を設けていなければ、バイパス回路 7 は短い期間しか電流を引きぬくことができない。

【 0 0 4 4 】

時間設定部 8 は、バイパス回路 7 がオンしたあと分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の中点電圧が定電圧源 V S 3 1 から出力される定電圧以上になり、バイパス回路 7 がオフになるのを遅らせる。この遅延により、位相制御式調光器 2 のトライアック T r i 1 がオンしダイオードブリッジ D B 1 の出力電圧が急速に立ち上ると、バイパス回路 7 が一定の時間と電流値で電流を引き抜き、トライアック T r i 1 に流れる電流が振動している振動波長の数周期分の期間にわたって、位相制御式調光器 2 のトライアック T r i 1 がオフしないようにする。10

【 0 0 4 5 】

なお、コンパレータ C O M P 3 1 は、分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の中点電圧が定電圧源 V S 3 1 から出力される定電圧より小さい場合から大きい場合に移行するときと、分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の中点電圧が定電圧源 V S 3 1 から出力される定電圧より大きい場合から小さい場合に移行するときとで、スレッショルド電圧が等しいため、交流電源 1 から出力される交流電圧がピークの 1 4 1 V から 0 V に向かう途中のときにもバイパス回路 7 がオンになり、L E D モジュール 3 の点灯に寄与しない電流がバイパス回路 7 に流れてしまうことがある。そこで、コンパレータ C O M P 3 1 の代わりに、ヒステリシス機能付きコンパレータを用い、分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の中点電圧が定電圧源 V S 3 1 から出力される定電圧より大きい場合から小さい場合に移行するときのスレッショルド電圧を、分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 の中点電圧が定電圧源 V S 3 1 から出力される定電圧より小さくする。これにより、交流電源 1 から出力される交流電圧がピークの 1 4 1 V から 0 V に向かう途中のときにバイパス回路 7 がオンになり、L E D モジュール 3 の点灯に寄与しない電流がバイパス回路 7 に流れてしまうことを抑制でき、より一層電源効率を向上させることができる。20

【 0 0 4 6 】

< < 第 4 実施形態 > >

次に、図 3 に示す構成の具体例を図 4 A に示す。なお、図 4 A においては、交流電源 1 及び位相制御式調光器 2 の図示を省略している。分割抵抗 R 4 1 及び R 4 2 が分割抵抗 R 3 1 及び R 3 2 (図 3) に該当する。分割抵抗 R 4 1 及び R 4 2 からなる電圧検出回路の出力にベースが接続されダイオードブリッジ D B 1 の負極側出力にエミッタが接続されるトランジスタ Q 4 1 並びにトランジスタ Q 4 1 のコレクタとダイオードブリッジ D B 1 の正極側出力との間に接続されている抵抗 R 4 3 がコンパレータ C O M P 3 1 及び定電圧源 V S 3 1 (図 3 参照) の一例である。トランジスタ Q 4 1 のベース - エミッタ間電圧が定電圧源 V S 3 1 の出力電圧と等価になる。トランジスタ Q 4 1 のコレクタにベースが接続されダイオードブリッジ D B 1 の負極側出力にエミッタが接続されるトランジスタ Q 4 2 及びトランジスタ Q 4 2 のコレクタとダイオードブリッジ D B 1 の正極側出力との間に接続されている抵抗 R 4 4 がバイパス回路 7 (図 3 参照) の一例である。トランジスタ Q 4 1 及び Q 4 2 のベース - ベース間に接続されているコンデンサ C 4 1 が時間設定部 8 (図 3 参照) の一例である。さらに、トランジスタ Q 4 1 のベースとダイオードブリッジ D B 1 の負極側出力との間に、ノイズによる誤動作防止のコンデンサ C 4 2 が接続されている。40

【 0 0 4 7 】

分割抵抗 R 4 1 及び R 4 2 の中点電圧がトランジスタ Q 4 1 のベース - エミッタ間電圧より小さい間、トランジスタ Q 4 1 はオフになるため、抵抗 R 4 3 を介してトランジスタ Q 4 2 のベースへ電流が供給され、トランジスタ Q 4 2 がオンになる。これによりトランジスタ Q 4 2 は抵抗 R 4 4 を介して一定の電流値でダイオードブリッジ D B 1 の出力から50

電流を引きぬく。一方、分割抵抗 R₄₁ 及び R₄₂ の中点電圧がトランジスタ Q₄₁ のベース - エミッタ間電圧以上である間、トランジスタ Q₄₁ はオンになるため、トランジスタ Q₄₂ のベースに電流が供給されず、トランジスタ Q₄₂ がオフになる。

【0048】

ここで位相制御式調光器 2 のトライアック T_{r i 1} が急峻に立ち上ると、トランジスタ Q₄₂ がオンして直ぐにトランジスタ Q₄₁ がオンになってトランジスタ Q₄₂ がオフになるため、コンデンサ C₄₁ を設けていなければ、抵抗 R₄₄ 及びトランジスタ Q₄₂ からなるバイパス回路は短い期間しか電流を引きぬくことができない。

【0049】

コンデンサ C₄₁ の静電容量値を正しく設定することにより、トランジスタ Q₄₂ がオンしたあと分割抵抗 R₄₁ 及び R₄₂ の中点電圧がトランジスタ Q₄₂ のベース - エミッタ間電圧以上になり、トランジスタ Q₄₁ がオンしてトランジスタ Q₄₂ がオフになるのを遅らせる。この遅延により、位相制御式調光器 2 のトライアック T_{r i 1} がオンしダイオードブリッジ D_{B1} の出力電圧が急速に立ち上ると、位相制御式調光器 2 のトライアック T_{r i 1} がオンしダイオードブリッジ D_{B1} の出力電圧が急速に立ち上ると、抵抗 R₄₄ 及びトランジスタ Q₄₂ からなるバイパス回路が一定の時間と電流値で電流を引き抜き、トライアック T_{r i 1} に流れる電流が振動している振動波長の数周期分の期間にわたって、位相制御式調光器 2 のトライアック T_{r i 1} がオフしないようにする。10

【0050】

<< 第 5 実施形態 >>20

次に、図 3 に示す構成の他の具体例を図 4B に示す。なお、図 4B においては、交流電源 1 及び位相制御式調光器 2 の図示を省略している。

【0051】

図 4B に示す構成は、図 4A に示す構成に定電流源 i₄₁ を追加したものである。定電流源 i₄₁ は、トランジスタ Q₄₂ のエミッタとダイオードブリッジ D_{B1} の負極側出力との間に接続される。そして、抵抗 R₄₄、トランジスタ Q₄₂、及び定電流源 i₄₁ がバイパス回路 7 (図 3 参照) の一例である。

【0052】

図 4A に示す構成においても、基本的には、バイパス回路が一定の電流値で電流を引き抜くが、例えば交流電源 1 の電源電圧が変動した場合などにおいては、バイパス回路の電流値が変動してしまう。これに対して、図 4B に示す構成では、定電流源 i₄₁ を設けているので、交流電源 1 の電源電圧が変動した場合などにおいても、バイパス回路の電流値を一定に保つことができる。また、各抵抗の抵抗値と各トランジスタの増幅度が十分であれば定電流回路 i₄₁ によってバイパス回路の電流値を変更することできる。30

【0053】

<< 第 2 ~ 5 実施形態における動作波形例 >>

ここで、図 2 ~ 図 4 に示す LED 照明システムにおける動作波形例を図 5A、図 5B、図 6A、図 6B、及び図 6C に示す。

【0054】

位相制御式調光器 2 の出力電圧波形 V_{OUT2}、位相制御式調光器 2 内のトライアック T_{r i 1} に流れる電流の波形 I₂、バイパス回路に流れる電流の波形 I_B を図 5A に示し、同図中の区間 P の拡大図を図 5B に示す。図 5A 及び図 5B から、トライアック T_{r i 1} に流れる電流が振動したあともトライアック T_{r i 1} がオン状態を維持していることが分かる。40

【0055】

図 6A は調光 100% のとき (位相遅れ無し) の波形を、図 6B は調光中間のとき (位相遅れ中間) の波形を、図 6C は調光 0% のとき (位相遅れ最大) すなわち消灯のときの波形をそれぞれ示している。なお、図 6A、図 6B 及び図 6C において、V_{IN2}、V_{OUT2}、I₃ はそれぞれ、位相制御式調光器 2 の入力電圧波形、位相制御式調光器 2 の出力電圧波形、LED モジュール 3 に流れる電流の波形を示している。50

【0056】

<<第6実施形態>>

次に、図1に示すLED照明システムの他の実施形態を図7に示す。図7に示す構成では、タイミング調整回路6が、ダイオードブリッジDB1の出力電圧の変化を検出する電圧変化検出回路6Bを有しており、電圧検出回路6Bによって検出されたダイオードブリッジDB1の出力電圧の変化に応じて、電流引き抜き開始タイミング及び電流引き抜き持続時間を調整している。

【0057】

<<第7実施形態>>

次に、図7に示す構成の具体例を図8に示す。なお、図8においては、交流電源1及び位相制御式調光器2の図示を省略している。抵抗R81及びコンデンサC81の直列回路が電圧変化検出回路6B(図7参照)の一例である。抵抗R81の一端がダイオードブリッジDB1の正極側出力に接続され、コンデンサC81の一端がダイオードブリッジDB1の負極側出力に接続される。上記抵抗R81及びコンデンサC81の直列回路と、抵抗R81とコンデンサC81の接続ノードにベースが接続されるトランジスタQ81と、トランジスタQ81のエミッタとダイオードブリッジDB1の正極側出力の間に接続される抵抗R82と、トランジスタQ81のコレクタとダイオードブリッジDB1の負極側出力の間に接続される抵抗R83とがタイミング調整回路6(図7参照)の一例である。また、トランジスタQ81のコレクタにベースが接続されダイオードブリッジDB1の負極側出力にエミッタが接続されるトランジスタQ82及びトランジスタQ82のコレクタとダイオードブリッジDB1の正極側出力との間に接続されている抵抗R84がバイパス回路7(図7参照)の一例である。

10

20

【0058】

位相制御式調光器2のトライアックTri1がオンになりダイオードブリッジDB1の出力電圧が立ち上るとき、パルス電流がコンデンサC81に流れ、このパルス電流をベース電流としてトランジスタQ81がオンになり、トランジスタQ81のコレクタ電流をベース電流としてトランジスタQ82がオンになるので、上記パルス電流が流れている期間中、トランジスタQ82及び抵抗R84からなるバイパス回路がダイオードブリッジDB1の出力から電流を引き抜く。

【0059】

30

コンデンサC81の静電容量値によって上記パルス電流のパルス幅を変更することができ、また、各トランジスタの増幅度を勘案して各抵抗の抵抗値によって上記パルス電流の電流値を変更することできる。

【0060】

したがって、位相制御式調光器2のトライアックTri1がオンしダイオードブリッジDB1の出力電圧が急速に立ち上ると、トランジスタQ82及び抵抗R84からなるバイパス回路が一定の時間と電流値で電流を引き抜き、トライアックTri1に流れる電流が振動している振動波長の数周期分の期間にわたって、位相制御式調光器2のトライアックTri1がオフしないようにすることができます。

【0061】

40

<<第8実施形態>>

次に、図7に示す構成の他の具体例を図9に示す。なお、図9においては、交流電源1及び位相制御式調光器2の図示を省略している。

【0062】

図9に示す構成は、図8に示す構成に定電流源i91を追加したものである。したがって、抵抗R91～R94、コンデンサC91、及びトランジスタQ91～Q92はそれぞれ抵抗R81～R84、コンデンサC81、及びトランジスタQ81～Q82に対応している。定電流源i91は、トランジスタQ92のエミッタとダイオードブリッジDB1の負極側出力との間に接続される。そして、抵抗R94、トランジスタQ92、及び定電流源i91がバイパス回路7(図7参照)の一例である。

50

【0063】

図8に示す構成においても、基本的には、バイパス回路が一定の電流値で電流を引き抜くが、例えば交流電源1の電源電圧が変動した場合などにおいては、バイパス回路の電流値が変動してしまう。これに対して、図9に示す構成では、定電流源i91を設けているので、交流電源1の電源電圧が変動した場合などにおいても、バイパス回路の電流値を一定に保つことができる。また、各抵抗の抵抗値と各トランジスタの増幅度が十分であれば定電流回路i91によってバイパス回路の電流値を変更することできる。

【0064】

<<第9実施形態>>

次に、図7に示す構成の更に他の具体例を図10に示す。なお、図10においては、交流電源1及び位相制御式調光器2の図示を省略している。

【0065】

抵抗R101、抵抗R102及びコンデンサC101の直列回路がタイミング調整回路6及び電圧変化検出回路6B(図7参照)の一例である。抵抗R101の一端がダイオードブリッジDB1の正極側出力に接続され、抵抗R102の一端がダイオードブリッジDB1の負極側出力に接続される。抵抗R101と抵抗R102の間にコンデンサC101が接続される。また、コンデンサC101と抵抗R102の接続ノードにベースが接続されダイオードブリッジDB1の正極側出力にコレクタが接続されダイオードブリッジDB1の負極側出力にエミッタが接続されるトランジスタQ101がバイパス回路7(図7参照)の一例である。

【0066】

位相制御式調光器2のトライアックTr11がオンになりダイオードブリッジDB1の出力電圧が立ち上るとき、パルス電流がコンデンサC101に流れ、このパルス電流をベース電流としてトランジスタQ101がオンになるので、上記パルス電流が流れている期間中、トランジスタQ101からなるバイパス回路がダイオードブリッジDB1の出力から電流を引き抜く。

【0067】

コンデンサC101の静電容量値によって上記パルス電流のパルス幅を変更することができ、また、トランジスタQ101の増幅度を勘案して各抵抗の抵抗値によって上記パルス電流の電流値を変更することできる。

【0068】

したがって、位相制御式調光器2のトライアックTr11がオンしダイオードブリッジDB1の出力電圧が急速に立ち上ると、トランジスタQ101からなるバイパス回路が一定の時間と電流値で電流を引き抜き、トライアックTr11に流れる電流が振動している振動波長の数周期分の期間にわたって、位相制御式調光器2のトライアックTr11がオフしないようにすることができる。

【0069】

図10に示す構成は、図8に示す構成とは異なり、上記パルス電流の增幅をトランジスタ1段で行うので非常にシンプルな回路構成となり、低コストで実現することが可能である。なお、抵抗R101とコンデンサC101は入れ替え可能である。また、トランジスタQ101とダイオードブリッジDB1の正極側出力の間に抵抗を設けてもよい。

【0070】

<<第10実施形態>>

次に、図7に示す構成の更に他の具体例を図11に示す。なお、図11においては、交流電源1及び位相制御式調光器2の図示を省略している。

【0071】

図11に示す構成は、図10に示す構成に抵抗R113及び定電流源i91を追加したものである。したがって、抵抗R111～R112、コンデンサC111、及びトランジスタQ111はそれぞれ抵抗R101～R102、コンデンサC101、及びトランジスタQ101に対応している。抵抗R113は、トランジスタQ111のコレクタとダイオ

10

20

30

40

50

ードブリッジDB1の正極側出力との間に接続される。定電流源i111は、トランジスタQ111のエミッタとダイオードブリッジDB1の負極側出力との間に接続される。そして、抵抗R113、トランジスタQ111、及び定電流源i111がバイパス回路7(図7参照)の一例である。

【0072】

図10に示す構成においても、基本的には、バイパス回路が一定の電流値で電流を引き抜くが、例えば交流電源1の電源電圧が変動した場合などにおいては、バイパス回路の電流値が変動してしまう。これに対して、図11に示す構成では、定電流源i111を設けているので、交流電源1の電源電圧が変動した場合などにおいても、バイパス回路の電流値を一定に保つことができる。また、各抵抗の抵抗値とトランジスタQ111の増幅度が十分であれば定電流回路i111によってバイパス回路の電流値を変更することができる。10

【0073】

図11に示す構成は、図9に示す構成とは異なり、上記パルス電流の增幅をトランジスタ1段で行うので非常にシンプルな回路構成となり、低コストで実現することが可能である。

【0074】

<<第6～10実施形態における動作波形例>>

ここで、図7～図11に示すLED照明システムにおける動作波形例を図12A及び図12Bに示す。位相制御式調光器2の出力電圧波形V_{OUT2}、位相制御式調光器2内のトライアックTr i1に流れる電流の波形I₂、バイパス回路に流れる電流の波形I_Bを図12Aに示し、同図中の区間Pの拡大図を図12Bに示す。図12A及び図12Bから、トライアックTr i1に流れる電流が振動したあともトライアックTr i1がオン状態を維持していることが分かる。20

【0075】

<<第11実施形態>>

位相制御式調光器を使用してLED照明システムのLEDモジュールを調光するにあたり、LEDが低消費電流の発光デバイスであるがゆえに位相制御式調光器のトライアックが正常にオンしない不具合に対して、図2に示すLED駆動回路及び図7に示すLED駆動回路のいずれも有効である。

【0076】

しかしながら、位相制御式調光器を使用する場合、不要電流がLEDモジュール3へ流れ、LEDの不要な点灯が起こるという問題もある。なお、不要電流とは、LEDモジュール3が点灯しないようにしておく必要がある期間において、LEDモジュール3に供給されるおそれがあってLEDモジュール3にとって不要な電流のことであり、ここでは位相制御式調光器のトライアックがオフであるときにフィルターを構成するコンデンサから容量値と交流周波数に応じた電流が該当する。30

【0077】

図2に示すLED駆動回路では、タイミング調整回路6及びバイパス回路7が不要電流によってLEDが点灯することを防止する機能を有する回路(不要点灯防止回路)としても機能するので、LEDの不要な点灯が起こるという問題を解消することができる。40

【0078】

これに対して、図7に示すLED駆動回路では、タイミング調整回路6及びバイパス回路7が不要電流によってLEDが点灯することを防止する機能を有する回路(不要点灯防止回路)として機能しないので、LEDの不要な点灯が起こるという問題を解消するためには、不要点灯防止回路を別途設ける必要がある。

【0079】

図7に示すLED駆動回路に不要点灯防止回路10を追加すると、図13に示すような構成となる。不要点灯防止回路10は、LED駆動電流をLEDモジュール3に供給するための電流供給ラインから電流を引き抜く電流引き抜き部(不図示)を備えおり、本発明に係るLED駆動回路の入力電流が不要電流であるときは、前記電流引き抜き部の電流引50

き抜きによって、LEDモジュール3を点灯させないようにしている。また、不要点灯防止回路10は、本発明に係るLED駆動回路の入力電流が不要電流からLED駆動電流に切り替わると、前記電流引き抜き部が電流引き抜き量を減少させる機能を有していることが望ましい。なお、LED駆動電流とは、LEDモジュール3が点灯するようにしておく必要がある期間において、LEDモジュール3に供給される電流のことである。以下、不要点灯防止回路10の具体例について説明する。

【0080】

<不要点灯防止回路の第1実施例>

不要点灯防止回路10の第1実施例を図19に示す。LED駆動回路100からダイオードブリッジ13と電流制限回路14を取り除いたものが不要点灯防止回路10の第一実施例に該当する。10

【0081】

図19に示すLED照明システムでは、LED駆動回路100が、LED駆動回路100の入力電圧を整流するダイオードブリッジ13と、LEDモジュール3に流れる電流を制限する電流制限回路14と、ダイオードブリッジ13の出力電圧を検出する電圧検出回路15とを備えている。交流電源1から出力され位相制御式調光器2で位相制御された電圧がダイオードブリッジ13で全波整流され、電流制限回路14を介してLEDモジュール3に印加される。制御部12は、電圧検出回路15の検出結果により、能動素子11をオン／オフ制御する。20

【0082】

次に、図19に示すLED照明システムの具体例を図20に示す。図20では、電圧検出回路15が分割抵抗R1及びR2によって構成され、制御部12がコンパレータCOMP1及び定電圧源VS1によって構成されている。20

【0083】

コンパレータCOMP1は、分割抵抗R1及びR2の中点電圧と定電圧源VS1から出力される定電圧とを比較し、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧より小さい間、能動素子11をオンにし、LEDモジュール3に漏れ電流が流れないようにしてLEDモジュール3が点灯しないようにし、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧以上である間、能動素子11をオフにし、バイパスラインBL1に電流が流れることを防止する。30

【0084】

分割抵抗R1及びR2の抵抗比を変えることにより、コンパレータCOMP1のスレッショルド電圧を変更でき、能動素子11のオン／オフ切り替えタイミングを変更することができる。

【0085】

コンパレータCOMP1は、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧より小さい場合から大きい場合に移行するときと、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧より大きい場合から小さい場合に移行するときとで、スレッショルド電圧が等しいため、交流電源1から出力される交流電圧がピークの141Vから0Vに向かう途中のときに能動素子11がオンになり、LEDモジュール3の点灯に寄与しない電流がバイパスラインBL1を流れてしまうことがある。そこで、図21に示すように、コンパレータCOMP1の代わりに、ヒステリシス機能付きコンパレータCOMP2を用い、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧より大きい場合から小さい場合に移行するときのスレッショルド電圧を、分割抵抗R1及びR2の中点電圧が定電圧源VS1から出力される定電圧より小さい場合から大きい場合に移行するときのスレッショルド電圧よりも小さくする。これにより、交流電源1から出力される交流電圧がピークの141Vから0Vに向かう途中のときに能動素子11がオンになり、LEDモジュール3の点灯に寄与しない電流がバイパスラインBL1を流れてしまうことを抑制でき、より一層電源効率を向上させることができる。40

【0086】

次に、図19に示すLED照明システムの他の具体例を図22に示す。図22では、電圧検出回路15が分割抵抗R1及びR2によって構成され、制御部12が分割抵抗R1及びR2からなる電圧検出回路の出力にベースが接続される第1のトランジスタQ1と、トランジスタQ1のコレクタに接続される定電流源IS1とによって構成され、能動素子11を第2のトランジスタQ2としている。

【0087】

分割抵抗R1及びR2の中点電圧がトランジスタQ1のベース-エミッタ間電圧より小さい間、トランジスタQ1はオフになるため、定電流IS1の電流はトランジスタQ2のベースへ供給され、トランジスタQ2がオンになる。これにより、LEDモジュール3に漏れ電流が流れず、LEDモジュール3が点灯しない。一方、分割抵抗R1及びR2の中点電圧がトランジスタQ1のベース-エミッタ間電圧以上である間、トランジスタQ1はオンになるため、定電流IS1の電流はトランジスタQ2のベースに供給されず、トランジスタQ2がオフになる。これにより、バイパスラインBL1に電流が流れなくなる。

【0088】

分割抵抗R1及びR2の抵抗比を変えることにより、トランジスタQ2のオン/オフ切り替えタイミングを変更することできる。また、定電流IS1の定電流値の設定とトランジスタQ2のhパラメータ h_{FE} の設定により、トランジスタのコレクタ-エミッタ間電圧を十分に小さくすると、位相制御式調光器2内のトライアック（図22において不図示）の立ち上がり電圧遅れを抑制することができる。

【0089】

また、図22に示す構成の定電流源IS1を抵抗R3に置換して図23に示す構成にしてもよい。図23に示す構成は図22に示す構成に比べて制御部の簡素化及び低コスト化を図ることができる。

【0090】

ここで、図20～図23に示す具体例における動作波形例を図24A～図24Cに示す。なお、図24A～図24Cにおいて、 V_{IN2} は位相制御式調光器2の入力電圧波形であり、 V_{OUT2} は位相制御式調光器2の出力電圧波形であり、 I_3 はLEDモジュール3を流れる電流の波形である。図24Aは調光100%のとき（位相遅れ無し）の波形を、図24Bは調光中間のとき（位相遅れ中間）の波形を、図24Cは調光0%のとき（位相遅れ最大）すなわち消灯のときの波形をそれぞれ示している。

【0091】

図24A～図24Cから明らかなように、交流電源1と位相制御式調光器2とLED駆動回路100を直列に接続しLEDモジュール3を駆動すると、位相制御式調光器2によりLEDモジュール3を点灯100%から0%まで調光することができる。そして、LEDモジュール3を流れる電流 I_3 に不要電流が含まれていない。

【0092】

次に、図19に示すLED照明システムの更に他の具体例を図25に示す。図25では、電圧検出回路15が分割抵抗R1及びR2によって構成され、制御部12が分割抵抗R1及びR2からなる電圧検出回路の出力にゲートが接続されるサイリスタTha1と、サイリスタTha1のアノードに接続される抵抗R3とによって構成され、能動素子11をトランジスタQ2としている。さらに、トランジスタQ2のエミッタに接続される複数のダイオードD1～DnをバイパスラインBL1上に設けている。

【0093】

分割抵抗R1及びR2の中点電圧がサイリスタTha1のゲート電圧より小さい間、サイリスタTha1はオフになるため、電流源である抵抗R3から流れる電流はトランジスタQ2のベースへ供給され、トランジスタQ2がオンになる。これにより、LEDモジュール3に漏れ電流が流れず、LEDモジュール3が点灯しない。一方、分割抵抗R1及びR2の中点電圧がサイリスタTha1のゲート電圧以上である間、サイリスタTha1はオンになるため、電流源である抵抗R3から流れる電流はトランジスタQ2のベースに供給されず、トランジスタQ2がオフになる。これにより、バイパスラインBL1に電流が

10

20

30

40

50

流れなくなる。

【0094】

図25に示す構成は、図22又は図23のトランジスタQ1の代わりにサイリスタTha1を用いているが、このようにサイリスタTha1を用いることにより、より一層電源損失を抑え、電源効率を改善することができる。つまり、交流電源1から出力される交流電圧がピークの141Vから0Vに向かう途中で発生するトランジスタQ2の出力電圧（コレクタ-エミッタ間電圧）をサイリスタTha1の保持電流機能により抑制するものである。サイリスタTha1はトランジスタQ1と同様にトリガ電圧でオン状態になるが、交流電源1から出力される交流電圧の半サイクルの間はトリガ電圧が途絶えてもオン電流が流れ続け保持するため、トランジスタQ2のベース-エミッタ間電圧はLOWレベルのままであり、トランジスタQ2はオフ状態を維持することができる。
10

【0095】

なお、トランジスタQ2のエミッタに接続される複数のダイオードD1～DnはサイリスタTha1のオン電圧（通常1.4V程度）よりもトランジスタQ2のエミッタ電位を高くしてサイリスタTha1のオン／オフでトランジスタQ2を制御するための一例であり、他の方法でトランジスタQ2のエミッタ電位を高くしてもよい。

【0096】

次に図19に示すLED照明システムにおいてMOSトランジスタを用いた場合の具体例を図26に示す。図26に示す構成は、図23に示す構成において、第1のトランジスタQ1を第1のNチャンネルMOSトランジスタQ3に置換し、第2のトランジスタQ2を第2のNチャンネルMOSトランジスタQ4に置換したものであって、図23に示す構成と同様の機能を実現したものである。
20

【0097】

<不要点灯防止回路の第2実施例>

不要点灯防止回路10の第2実施例を図27に示す。LED駆動回路100からダイオードブリッジ13と電流制限回路14を取り除いたものが不要点灯防止回路10の第二実施例に該当する。

【0098】

図27に示すLED照明システムでは、LED駆動回路100が、LED駆動回路100の入力電圧を整流するダイオードブリッジ13と、LEDモジュール3に流れる電流を制限する電流制限回路14と、ダイオードブリッジ13の出力電流を検出する電流検出回路16とを備えている。交流電源1から出力され位相制御式調光器2で位相制御された電圧がダイオードブリッジ13で全波整流され、電流制限回路14を介してLEDモジュール3に印加される。制御部12は、電流検出回路16の検出結果により、能動素子11をオン／オフ制御する。電流検出回路16の一例としては、図28に示すように、電流検出用抵抗R4と、電流検出用抵抗R4の両端電圧を検出する誤差アンプAMP1とからなる電流検出回路が挙げられる。なお、図27に示す第2実施例の能動素子11、制御回路12、及び電流制限回路14の具体例は、上述した第1実施例の能動素子11、制御回路12、及び電流制限回路14の具体例を適用することが可能である。
30

【0099】

<不要点灯防止回路の第3実施例>

不要点灯防止回路10の第3実施例は、不要点灯防止回路10の第1実施例において、電圧検出回路15の代わりに外部信号入力端子を設け、外部信号入力端子に入力される外部信号により制御部12が能動素子11をオン／オフ制御する構成である。この外部信号は、例えば簡易なマイコンや位相制御式調光器に組み込まれている制御回路等のパルス発生器によって生成され、外部信号入力端子に供給される。この方式によれば、異常時にLEDを消灯するシャットダウン機能や、タイマー点灯機能等の付加機能を容易に付加することができる。

【0100】

<<変形例等>>

10

20

30

40

50

なお、本発明に係る L E D 駆動回路の入力電圧は日本国内の商用電源電圧 100V に限定されない。本発明に係る L E D 駆動回路の回路定数を適切な値にすれば、海外での商用電源電圧又は降圧した交流電圧を本発明に係る L E D 駆動回路の入力電圧として用いることができる。

【 0 1 0 1 】

また、本発明に係る L E D 駆動回路に電流ヒューズなどの保護素子を付加することで、より安全な L E D 駆動回路を提供することができる。

【 0 1 0 2 】

また、上述した本発明に係る L E D 駆動回路の構成では、電流制限回路の前段であるダイオードブリッジの出力側にバイパス回路のバイパスラインを設けたが、電流制限回路の前段であるダイオードブリッジの入力側にバイパス回路のバイパスラインを設けてもよく、電流制限回路の後段にバイパスラインを設けてもよい。但し、電流制限回路の後段にバイパス回路のバイパスラインを設ける場合、電流制限回路の電流制限値よりバイパス回路に流れる電流の電流値の方が小さいように設定する必要がある。
10

【 0 1 0 3 】

また、上述した L E D 駆動回路では、電流制限回路 5 が L E D モジュール 3 のアノード側に接続されているが、各回路定数を適切に設定することにより電流制限回路 5 を L E D モジュール 3 のカソード側に接続しても問題ない。

【 0 1 0 4 】

また、電流制限回路 5 は L E D モジュール 3 に定格電流以上の電流が流れることがないようにするための回路部であり、抵抗等受動素子のみで制限をかける場合や、抵抗とトランジスタ等の能動素子とを組み合わせて制限をかける場合（例えば図 29 に示す構成）が考えられる。
20

【 0 1 0 5 】

また、L E D モジュール 3 に流す電流が L E D の定格電流に対して十分なマージンがある場合は、電流制限回路 5 を設置しなくても調光動作等に影響はない。

【 0 1 0 6 】

また、本発明に係る L E D 駆動回路とともに用いられる位相制御式調光器は、位相制御式調光器 2（図 1 参照）の構成に限定されない。

【 0 1 0 7 】

また、本発明に係る L E D 駆動回路に入力される電圧は、正弦波形の交流電圧に基づく電圧に限定されず、他の交番電圧であってもよい。
30

【 0 1 0 8 】

また、本発明に係る L E D 駆動回路が、タイマー部を備え、そのタイマー部により電流引き抜き開始タイミングと電流引き抜き持続時間をソフトウェア的に調整出来るようにしてもよい。

【 0 1 0 9 】

また、上述した L E D 駆動回路はいずれもダイオードブリッジを備えているが、本発明に係る L E D 駆動回路にとってダイオードブリッジは必須構成要素ではない。ダイオードブリッジを設けない構成では、例えば、順方向が互いに異なる二つの L E D モジュールを設け、L E D モジュール毎に、電流制限回路、タイミング調整回路、バイパス回路を設けるようにする。かかる構成は、ダイオードブリッジが不要であること、前記ダイオードブリッジが不要であることから電源効率がやや向上することであること、全波整流後に駆動する方式に対して L E D 駆動電流の Duty 比が半分になることにより L E D の寿命が延びる（=光束の低下が緩和）等のメリットを有しているが、一方で、L E D の個数が 2 倍になるためコストアップがデメリットとなる。
40

【 0 1 1 0 】

<< 本発明に係る L E D 照明灯具 >>

最後に、本発明に係る L E D 照明灯具の概略構造について説明する。本発明に係る L E D 照明灯具の概略構造例を図 30 に示す。図 30 では、電球形の本発明に係る L E D 照明
50

灯具 200 を部分切り欠き図で示している。電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 は、筐体または基板 202 と、筐体または基板 202 の正面（電球形の頭部側）に設置される 1 個以上の LED からなる LED モジュール 201 と、筐体または基板 202 の背面（電球形の下部側）に設置され回路 203 とを内部に備えている。回路 203 には、例えば上述した本発明に係る LED 駆動回路を用いることができる。なお、回路 203 は、上述した本発明に係る LED 駆動回路に限らず、位相制御式調光器とともに用いられたときに発生し得る LED のちらつきや点滅を低減することができる機能を有する回路であればよいことは言うまでもない。

【 0 1 1 1 】

電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 がねじ込まれて装着される LED 照明灯具装着部 300 と、位相制御式調光器を有するライトコントロール器 400 とが、交流電源 1 に直列に接続される。電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 と LED 照明灯具装着部 300 によって、LED 照明機器（シーリングライト、ペンダントライト、キッチンライト、ダウンライト、スタンドライト、スポットライト、フットライト等）が構成される。そして、電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 と、LED 照明灯具装着部 300 と、ライトコントロール器 400 とによって、本発明に係る LED 照明システム 500 が構成される。LED 照明灯具装着部 300 は例えば室内の天井壁面に配設され、ライトコントロール器 400 は例えば室内の側方壁面に配設される。

【 0 1 1 2 】

電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 が LED 照明灯具装着部 300 に対して着脱自在であるため、例えば、従来は白熱灯、蛍光灯等の照明灯具を用いていた既存の照明機器及び照明システムにおいて、白熱灯、蛍光灯等の照明灯具を電球形の本発明に係る LED 照明灯具 200 に交換するだけで、不要電流による LED の点灯を防止することができる。

【 0 1 1 3 】

図 30 では、ライトコントロール器 400 が図 1 中の位相制御式調光器 2 である場合のライトコントロール器 400 の外観を図示しており、つまみ式ボリュームにより調光の度合いを変更できるようにしている。

【 0 1 1 4 】

上記では前記ライトコントロール器 400 としてつまみ式ボリュームにより人が直接操作するものを例に挙げたが、これに限らず、リモコン等の無線信号により人が遠隔操作するものであっても良い。即ち、受信側である前記ライトコントロール器本体に無線信号受信部を設け、送信側である送信機本体（例えば、リモコン送信機、携帯端末等）に前記無線信号受信部へライトコントロール信号（例えば、調光信号、ライト ON / OFF 信号等）を送信する無線信号送信部を設けることで遠隔操作できる。

【 0 1 1 5 】

また、本発明に係る LED 照明灯具は、電球形の LED 照明灯具に限らず、例えば、図 31 に示す電灯形の LED 照明灯具 600 、環形の LED 照明灯具 700 、又は直管形の LED 照明灯具 800 であってもよい。いずれの形状にしても本発明に係る LED 照明灯具は、LED と、位相制御式調光器とともに用いられたときに発生し得る LED のちらつきや点滅を低減することができる機能を有する回路を内部に備える。更には、不要電流によって LED が点灯することを防止する機能を有する回路（不要点灯防止回路）を内部に備えることが望ましい。更には、該点灯防止回路による電源損失を抑制する電源損失抑制機能をも有する回路を内部に備えることがより望ましい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 6 】

- 1 交流電源
- 2 位相制御式調光器
- 3 LED モジュール
- 4 LED 駆動回路

10

20

30

40

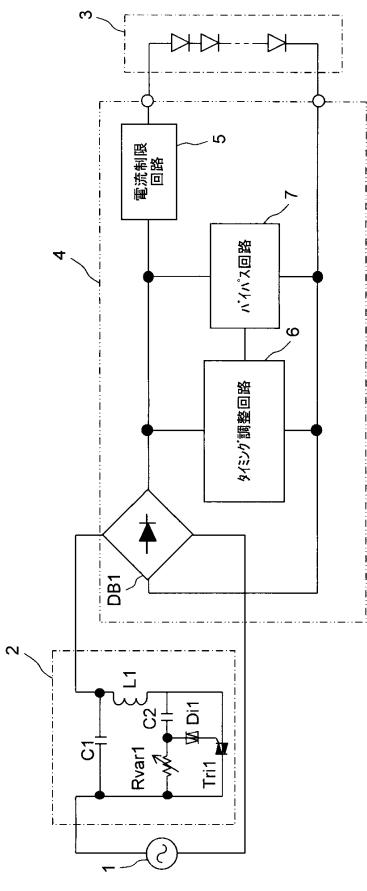
50

5	電流制限回路	
6	タイミング調整回路	
6 A	電圧検出回路	
6 B	電圧変化検出回路	
7	バイパス回路	
8	時間設定部	
9	白熱電球	
10	不要点灯防止回路	
11	能動素子	
12	制御部	10
13	ダイオードブリッジ	
14	電流制限回路	
15	電圧検出回路	
16	電流検出回路	
100	L E D 駆動回路	
200	電球形の本発明に係る L E D 照明灯具	
201	L E D モジュール	
202	筐体または基板	
203	回路	
300	L E D 照明灯具装着部	20
400	ライトコントロール器	
500	本発明に係る L E D 照明システム	
600	電灯形の本発明に係る L E D 灯具	
700	環形の本発明に係る L E D 灯具	
800	直管形の本発明に係る L E D 灯具	
A M P 1	誤差アンプ	
B L 1	バイパスライン	
C 1	コンデンサ	
C 4 1、C 4 2	コンデンサ	
C 8 1	コンデンサ	30
C 9 1	コンデンサ	
C 1 0 1	コンデンサ	
C 1 1 1	コンデンサ	
C 1 8 1	コンデンサ	
C O M P 1	コンパレータ	
C O M P 2	ヒステリシス機能付きコンパレータ	
C O M P 3 1	コンパレータ	
I S 1	定電流源	
i 4 1	定電流源	
i 9 1	定電流源	40
i 1 1 1	定電流源	
L 1	インダクタ	
Q 1、Q 2	トランジスタ	
Q 3、Q 4	M O S トランジスタ	
Q 4 1、Q 4 2	トランジスタ	
Q 8 1、Q 8 2	トランジスタ	
Q 9 1、Q 9 2	トランジスタ	
Q 1 0 1	トランジスタ	
Q 1 1 1	トランジスタ	
Q 1 8 1、Q 1 8 2	トランジスタ	50

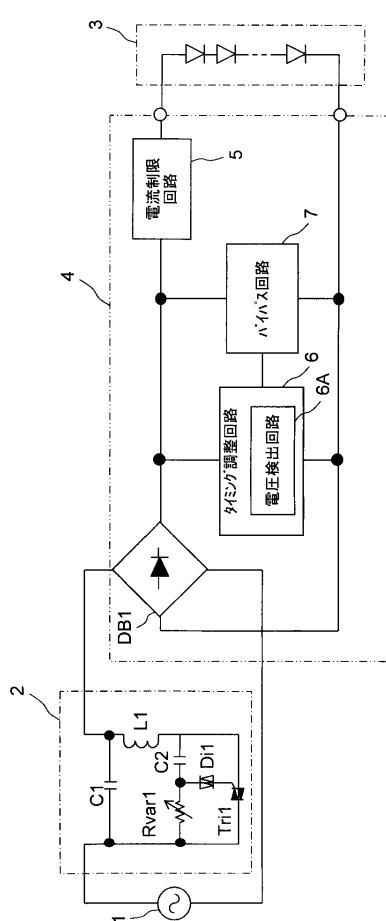
R 1、R 2 分割抵抗
 R 3 抵抗
 R 4 電流検出用抵抗
 R 3 1、R 3 2 抵抗
 R 4 1 ~ R 4 4 抵抗
 R 8 1 ~ R 8 4 抵抗
 R 9 1 ~ R 9 4 抵抗
 R 10 1、R 10 2 抵抗
 R 11 1 ~ R 11 3 抵抗
 R 18 1 ~ R 18 6 抵抗
 R var 1 半固定抵抗
 Tha 1 サイリスタ
 Tri 1 トライアック
 VS 1 定電圧源
 VS 3 1 定電圧源
 ZD 1、ZD 2 ツェナーダイオード

10

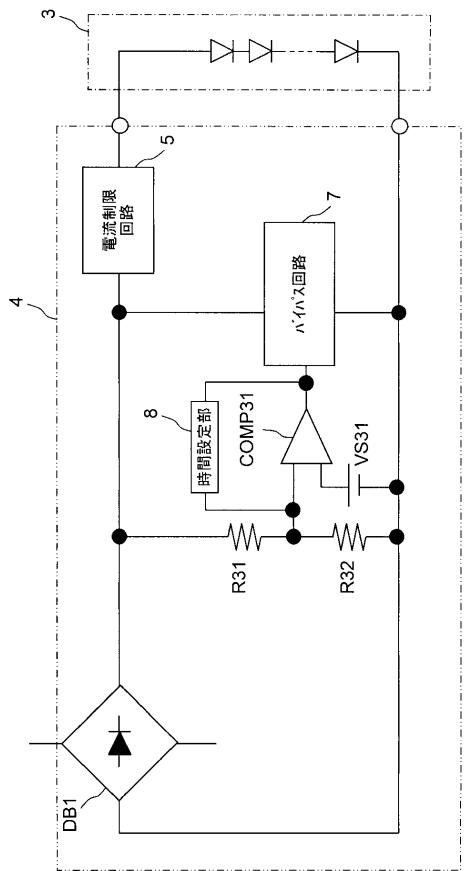
【図 1】



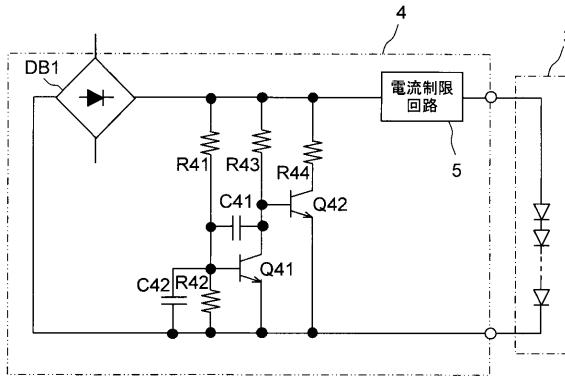
【図 2】



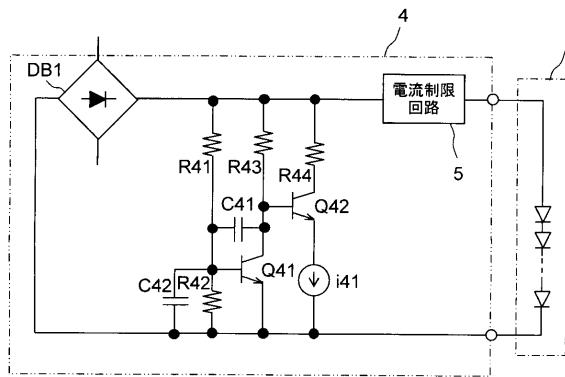
【図3】



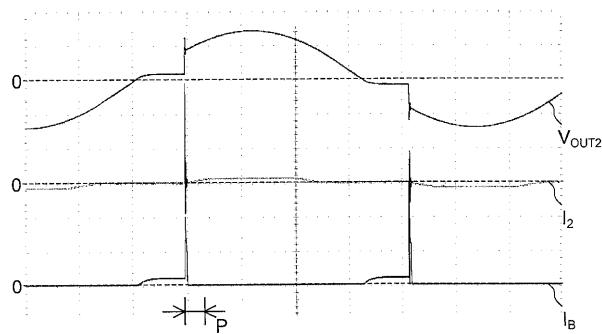
【図4 A】



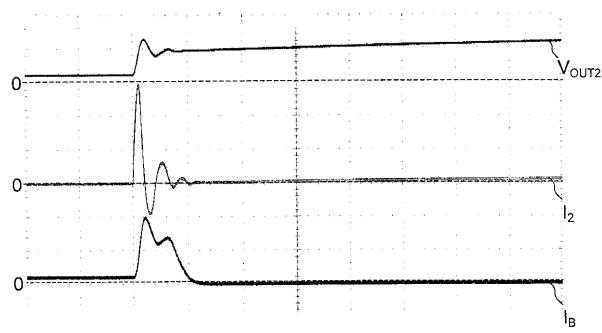
【図4 B】



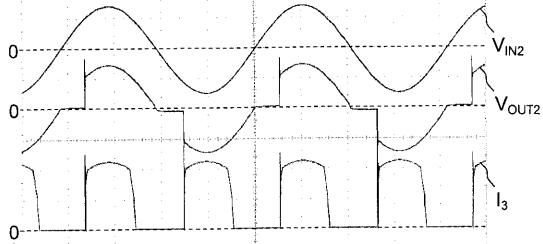
【図5 A】



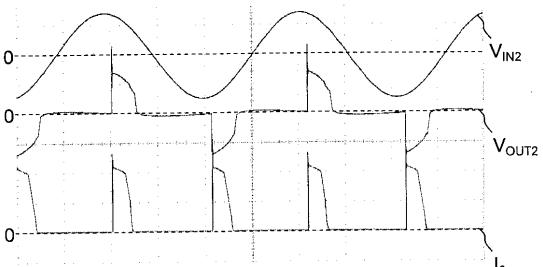
【図5 B】



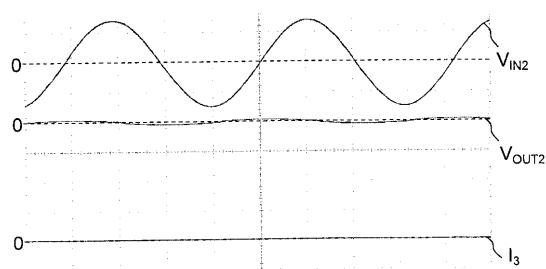
【図6 A】



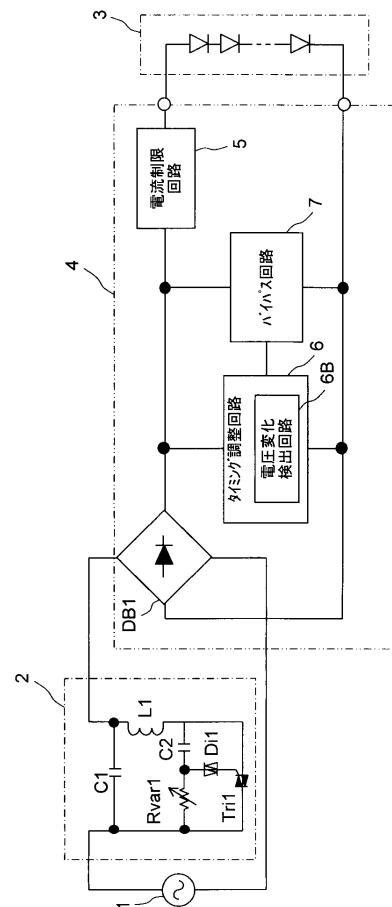
【図6 B】



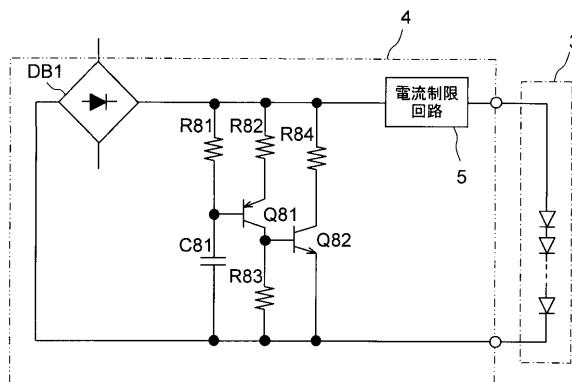
【図 6 C】



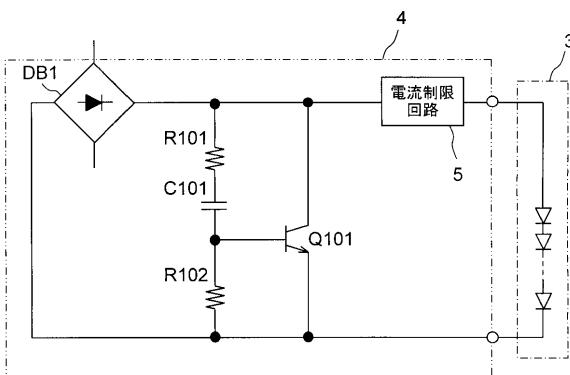
【図 7】



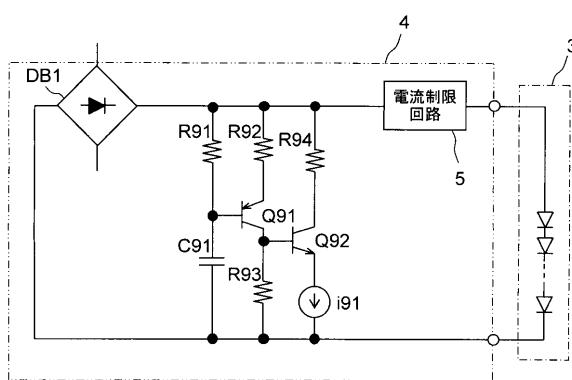
【図 8】



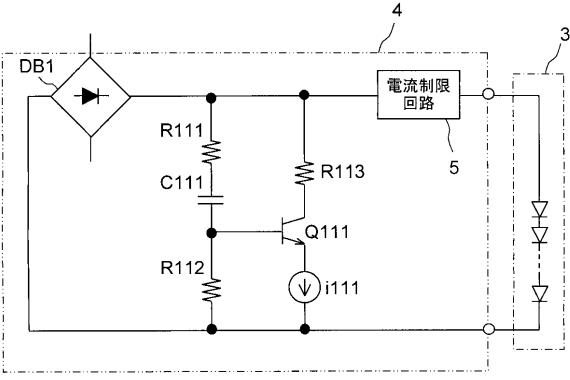
【図 10】



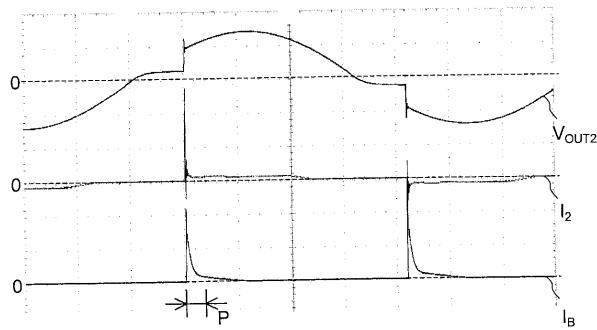
【図 9】



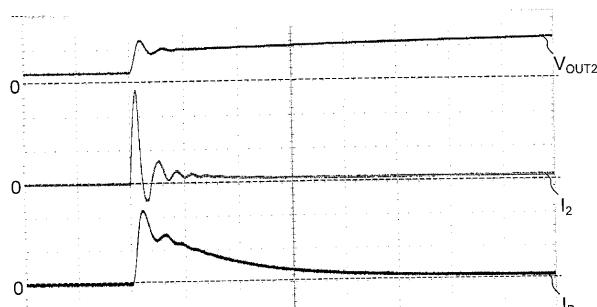
【図 11】



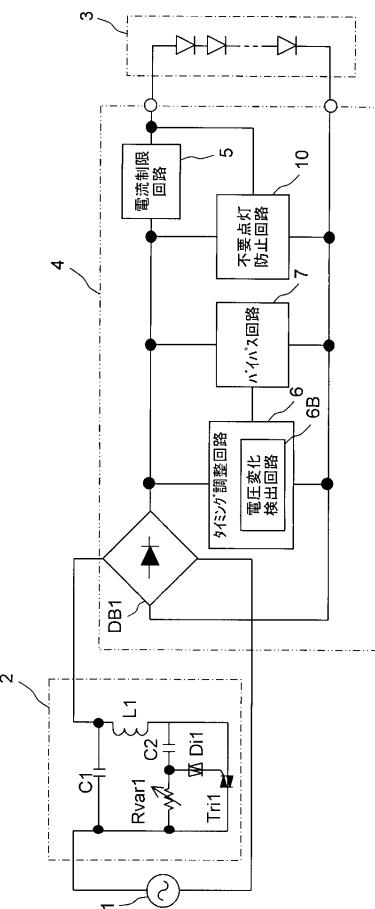
【図 1 2 A】



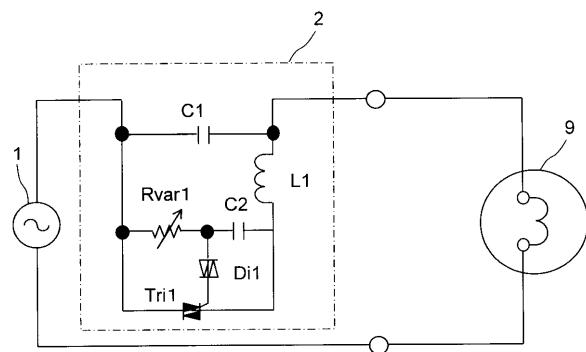
【図 1 2 B】



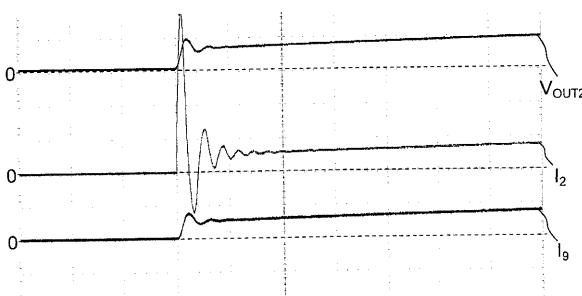
【図 1 3】



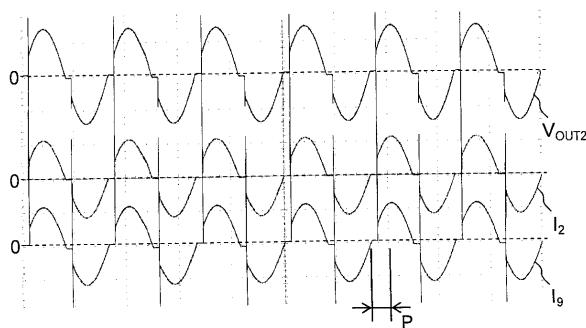
【図 1 4】



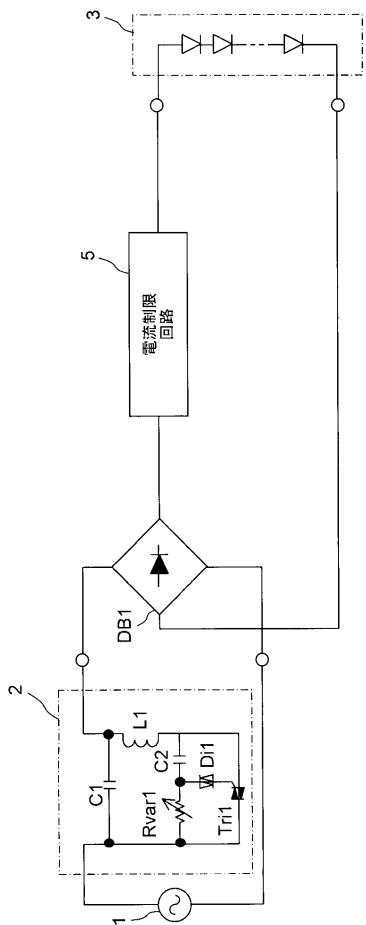
【図 1 5 B】



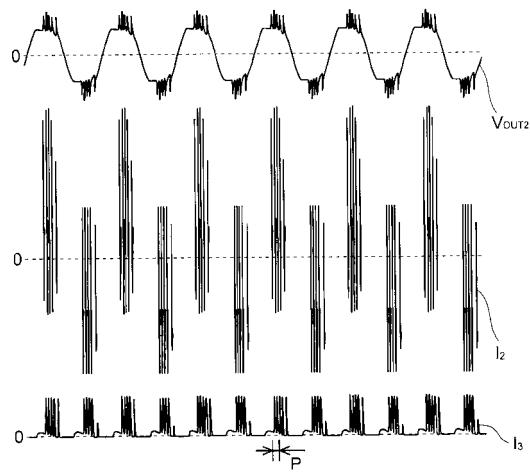
【図 1 5 A】



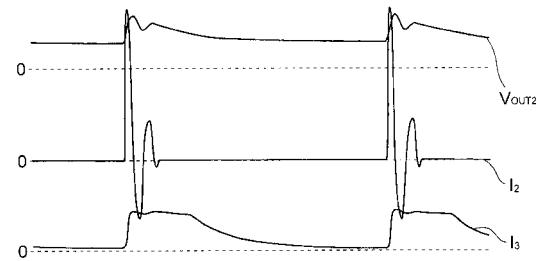
【図16】



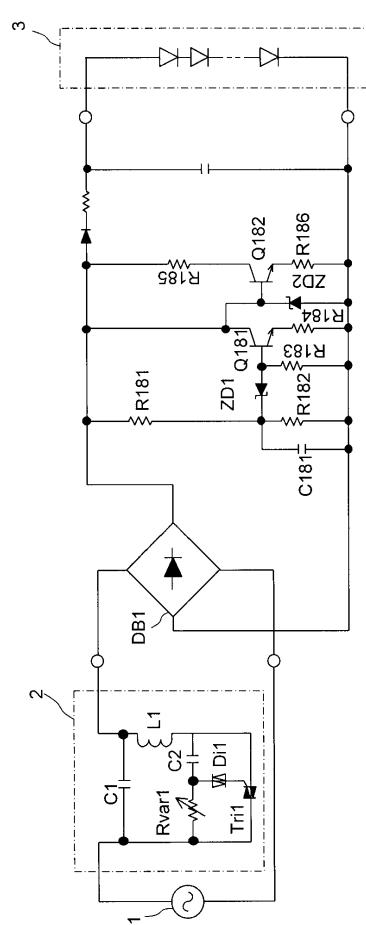
【図17A】



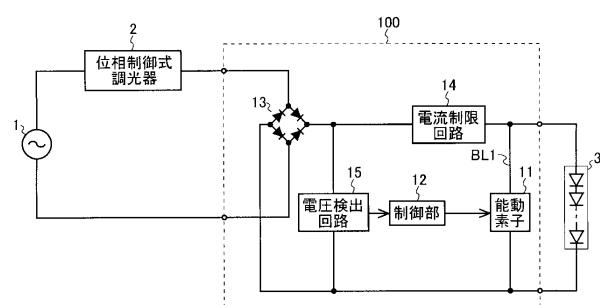
【図17B】



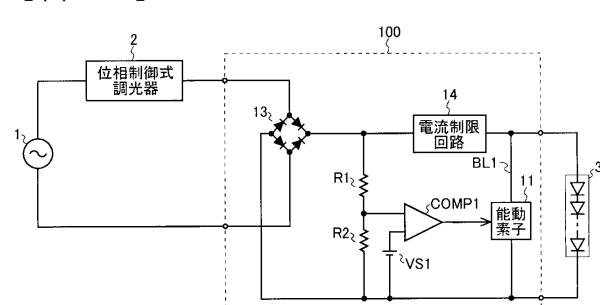
【図18】



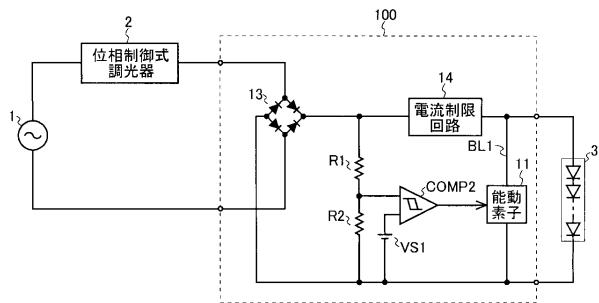
【図19】



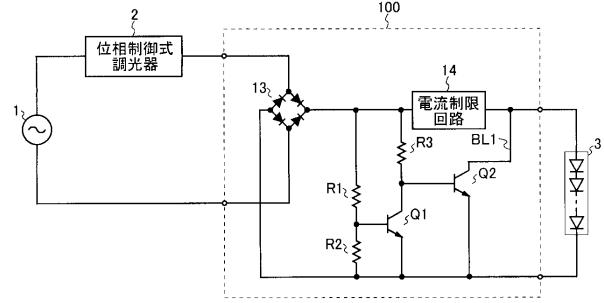
【図20】



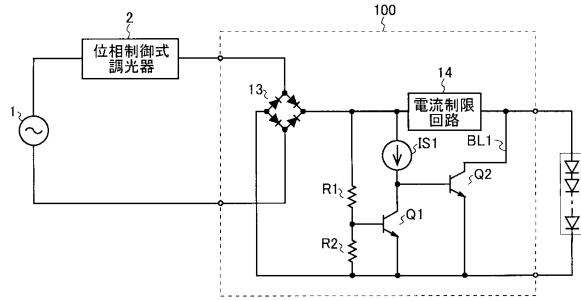
【図21】



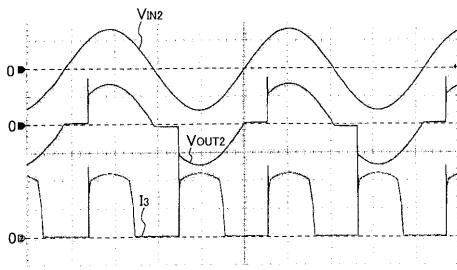
【図23】



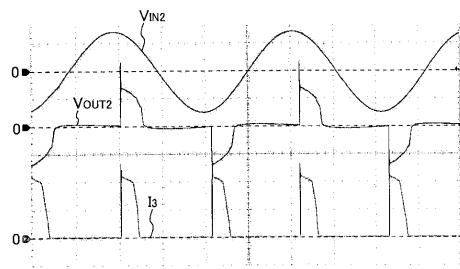
【図22】



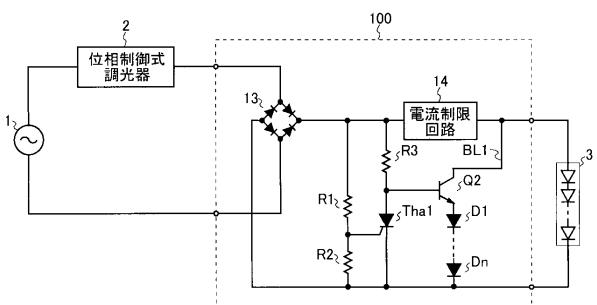
【図24A】



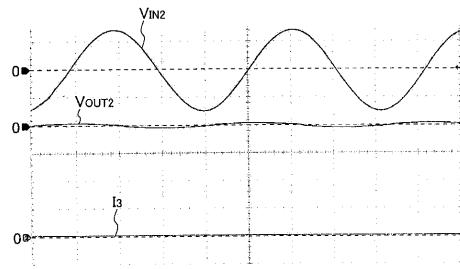
【図24B】



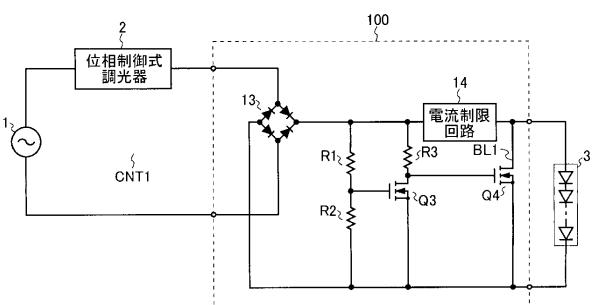
【図25】



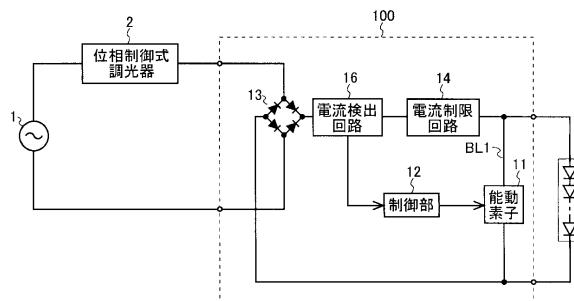
【図24C】



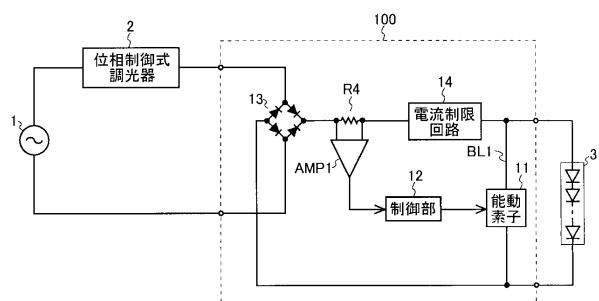
【図26】



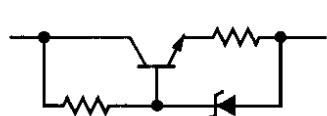
【図27】



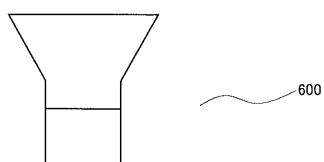
【図28】



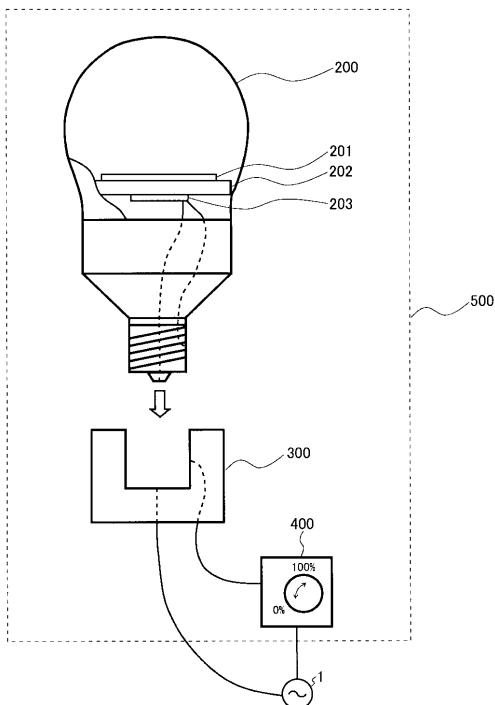
【図29】



【図31】



100



A diagram showing a large circle with a smaller circle inside it. Two short vertical lines extend downwards from the bottom center of the large circle.

A horizontal line representing a long cylindrical component, with a wavy line extending from its right end labeled "800".

フロントページの続き

合議体

審判長 吉野 公夫

審判官 松川 直樹

審判官 江成 克己

(56)参考文献 特開2006-319172(JP,A)

特表2007-538378(JP,A)

特開2004-296205(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00-33/64