

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-84489
(P2012-84489A)

(43) 公開日 平成24年4月26日(2012.4.26)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
H05B 37/02 (2006.01) H05B 37/02 J 3K073

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-231920(P2010-231920)
(22) 出願日 平成22年10月14日(2010.10.14)

(71) 出願人 000153236
株式会社光波
東京都練馬区向山2丁目6番8号
(74) 代理人 100143959
弁理士 住吉 秀一
(74) 代理人 100167852
弁理士 宮城 康史
(74) 代理人 100123641
弁理士 茜ヶ久保 公二
(72) 発明者 加瀬 正史
東京都練馬区向山2丁目6番8号 株式会
社光波内
Fターム(参考) 3K073 AA42 BA09 CF01 CF10 CG01
CL11 CM02

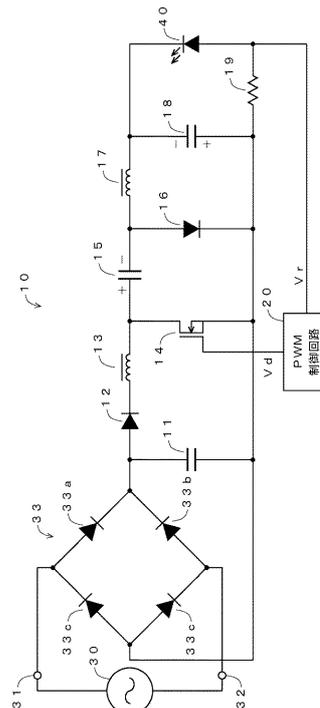
(54) 【発明の名称】 LED点灯装置およびLED照明装置

(57) 【要約】

【課題】 力率改善を図るとともに、装置の小型化が可能なLED点灯装置を提供すること。

【解決手段】 コイル13とスイッチ14とが直列接続され、整流回路33の出力端子にその両端が接続されるPFC回路と、コンデンサ15とダイオード16が直列接続されてスイッチにその両端が接続され、スイッチが開放状態となった場合にコイルに生じる起電力と整流回路からの電圧の合計電圧によってコンデンサをダイオード経由で充電し、スイッチが短絡状態になった場合にコンデンサに蓄積された電荷をスイッチ14経由でLED40に供給する蓄電回路と、平滑用コイル17と平滑用コンデンサ18が直列接続されてダイオードにその両端が接続され、蓄電回路から出力される電流を平滑化し、平滑用コンデンサの両端電圧をLEDに供給する平滑化回路と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

交流電力を整流回路により整流して得られる脈流電力によって 1 または複数の LED を点灯する LED 点灯装置において、

コイルとスイッチとが直列接続され、前記整流回路の出力端子にその両端が接続される PFC 回路と、

コンデンサとダイオードが直列接続されて前記スイッチにその両端が接続され、前記スイッチが開放状態となった場合に前記コイルに生じる起電力と前記整流回路からの電圧の合計電圧によって前記コンデンサを前記ダイオード経由で充電し、前記スイッチが短絡状態になった場合に前記コンデンサに蓄積された電荷を前記スイッチ経由で前記 LED に供給する蓄電回路と、

10

平滑用コイルと平滑用コンデンサが直列接続されて前記ダイオードにその両端が接続され、前記蓄電回路から出力される電流を平滑化し、前記平滑用コンデンサの両端電圧を前記 LED に供給する平滑化回路と、

を有することを特徴とする LED 点灯装置。

【請求項 2】

前記スイッチは、前記 LED に流れる電流に応じてそのオン時間が制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の LED 点灯装置。

【請求項 3】

前記スイッチは、前記 LED に流れる電流に応じた PWM 制御または FM 制御に基づいてオンまたはオフされることを特徴とする請求項 2 に記載の LED 点灯装置。

20

【請求項 4】

前記スイッチは、前記 LED に流れる電流が増加して所定の電流値に達すると前記スイッチをオフにし、前記平滑用コイルに流れる電流が減少して略 0 になると前記スイッチをオンにする電流臨界モード制御によって制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の LED 点灯装置。

【請求項 5】

前記 PWM 制御もしくは FM 制御の基準電圧または前記電流臨界モード制御の前記所定の電流値は、前記 LED の調光の目標値としての調光目標値に応じて設定されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の LED 点灯装置。

30

【請求項 6】

前記スイッチは、前記平滑用コイルに流れる電流が略 0 になるタイミングでオンの状態に制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の LED 点灯装置。

【請求項 7】

前記請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の LED 点灯装置と、前記 LED が筐体内に收容されたことを特徴とする LED 照明装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、LED 点灯装置および LED 照明装置に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 の図 1 には、力率改善回路を備える LED 点灯装置が開示されている。この LED 点灯装置では、交流電源からの交流電力を直流電力に変換して LED に供給するとともに、整流回路から出力される電流波形が電圧波形に相似するように制御することで、力率を改善している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2004 - 327152 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載されている技術では、LEDに流れる電流が一定になるように出力電圧を制御している。このため、リップルの影響を受けやすいという問題点がある。具体的には、順方向降下電圧 (V_f) が 2.7V であり、内部抵抗 R が $5\ \Omega$ のLEDを40個直列接続し、 100mA の電流を通じて点灯する場合、40個のLEDの順方向降下電圧の総和は 108V であり、内部抵抗の総和は $200\ \Omega$ である。このとき、 100mA の電流を通じるためには、 128V ($= 108\text{V} + 100\text{mA} \times 200\ \Omega$) の電圧を印加する必要がある。ここで、印加電圧に $\pm 5\%$ ($121.6 \sim 134.4\text{V}$) のリップルが存在する場合、LEDに流れる電流は 68mA ($= (121.6\text{V} - 108\text{V}) / 200\ \Omega$) \sim 132mA ($= (134.4\text{V} - 108\text{V}) / 200\ \Omega$) となり、 $\pm 32\%$ のリップルを有する結果となってしまう。このため、このようなリップルを防ぐために、容量が大きい電解コンデンサを平滑コンデンサとして用いる必要があり、回路のサイズが大型化するという問題点がある。特に、近年では、LEDの内部抵抗が減少する傾向にあり、内部抵抗が $0.1\ \Omega$ を下回るものも開発されている。そのようなLEDの場合、電圧変動に対する電流変動が更に大きくなるため、容量が一層大きい電解コンデンサが必要になるという問題点がある。

10

【0005】

本発明の目的は、力率改善を図るとともに、装置の小型化が可能なLED点灯装置およびLED照明装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための本発明は、交流電力を整流回路により整流して得られる脈流電力によって1または複数のLEDを点灯するLED点灯装置において、コイルとスイッチとが直列接続され、前記整流回路の出力端子にその両端が接続されるPFC回路と、コンデンサとダイオードが直列接続されて前記スイッチにその両端が接続され、前記スイッチが開放状態となった場合に前記コイルに生じる起電力と前記整流回路からの電圧の合計電圧によって前記コンデンサを前記ダイオード経由で充電し、前記スイッチが短絡状態になった場合に前記コンデンサに蓄積された電荷を前記スイッチ経由で前記LEDに供給する蓄電回路と、平滑用コイルと平滑用コンデンサが直列接続されて前記ダイオードにその両端が接続され、前記蓄電回路から出力される電流を平滑化し、前記平滑用コンデンサの両端電圧を前記LEDに供給する平滑化回路と、を有することを特徴とする。

30

このような構成によれば、力率改善を図るとともに、装置の小型化が可能なLED点灯装置を提供することができる。

【0007】

また、他の発明は、上記発明に加えて、前記スイッチは、前記LEDに流れる電流に応じてそのオン時間が制御されることを特徴とする。

このような構成によれば、LEDに流れる電流を任意に制御することが可能になる。

【0008】

また、他の発明は、上記発明に加えて、前記スイッチは、前記LEDに流れる電流に応じたPWM制御またはFM制御に基づいてオンまたはオフされることを特徴とする。

40

このような構成によれば、LEDに流れる電流を正確に制御することが可能になる。

【0009】

また、他の発明は、上記発明に加えて、前記スイッチは、前記LEDに流れる電流が増加して所定の電流値に達すると前記スイッチをオフにし、前記平滑用コイルに流れる電流が減少して略0になると前記スイッチをオンにする電流臨界モード制御によって制御されることを特徴とする。

このような構成によれば、LEDに流れる電流を正確に制御することが可能になる。

【0010】

50

また、他の発明は、上記発明に加えて、前記PWM制御もしくはFM制御の基準電圧または前記電流臨界モード制御の前記所定の電流値は、前記LEDの調光の目標値としての調光目標値に応じて設定されることを特徴とする。

このような構成によれば、調光目標値を調整することにより、LEDの発光強度を調整することが可能になる。

【0011】

また、他の発明は、上記発明に加えて、前記スイッチは、前記平滑用コイルに流れる電流が略0になるタイミングでオンの状態に制御することを特徴とする。

このような構成によれば、リカバリ時間が遅いダイオードを使用することが可能になるので、装置の製造コストを低減することができる。

【0012】

また、本発明は、前述したLED点灯装置と、前記LEDが筐体内に収容されたことを特徴とする。

このような構成によれば、力率改善を図るとともに、装置の小型化が可能なLED照明装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係るLED点灯装置を示すブロック図である。

【図2】図1のトランジスタ14がオンの場合にLED点灯装置に流れる電流を示す図である。

【図3】図1のトランジスタ14がオフの場合にLED点灯装置に流れる電流を示す図である。

【図4】図1のコイル17に流れる電流の時間的変化を示す図である。

【図5】本発明の第1実施形態に流れる電流と、従来の回路に流れる電流を比較する図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るLED点灯装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0015】

(A) 第1実施形態の構成の説明

図1は、本発明の第1実施形態に係るLED(Light Emitting Diode)点灯装置の構成例を示すブロック図である。この図に示すように、LED点灯装置10は、コンデンサ11、ダイオード12、コイル13、トランジスタ14、コンデンサ15、ダイオード16、コイル17、コンデンサ18、抵抗19、および、PWM(Pulse Width Modulation)制御回路20を主要な構成要素としている。LED点灯装置10は、交流電源30から供給され、ダイオードブリッジ33で整流された脈流電力に基づいて、LED40を点灯する。なお、以下では、LED点灯装置10がLED40に100mAの電流を供給する場合を例に挙げて説明を行う。もちろん、これ以外の値であってもよいことは言うまでもない。

【0016】

コンデンサ11は、0.数 μ F程度(例えば、0.1~0.47 μ F程度)の容量を有するセラミックコンデンサまたはフィルムコンデンサ等によって構成され、ダイオードブリッジ33から出力される脈流電力に含まれている高周波成分を減衰させるとともに、交流電源30に流出するスイッチングノイズを減衰させる。

【0017】

ダイオード12は、整流用のダイオードであり、コンデンサ15からの逆流を防止するためのダイオードである。コイル13(請求項中の「コイル」に対応)は、PFC(Power Factor Correction)用のチョークコイルであり、この例では、例えば、0.5mH程度の素子値を有するコイルによって構成されている。

【0018】

トランジスタ14（請求項中の「スイッチ」に対応）は、例えば、MOS-FET（Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）等によって構成され、PWM制御回路20の制御によってオンまたはオフの状態とされる。なお、図1の例では、トランジスタ14として、NチャンネルMOS-FETを用いているがこれ以外の半導体スイッチ（例えば、バイポーラトランジスタ、IGBT等）を用いることも可能である。

【0019】

コンデンサ15（請求項中の「コンデンサ」に対応）は、トランジスタ14がオフの場合には、脈流電圧とコイル13に生じる起電力の和の電圧によって充電される。また、トランジスタ14がオンの場合には、蓄積している電荷をLED40に対して放電する。コンデンサ15は、例えば、十数 μF ～数十 μF 程度の容量を有し、第1実施形態では、22 μF の容量を有する電解コンデンサによって構成されている。

10

【0020】

ダイオード16（請求項中の「ダイオード」に対応）は、フリーホイール（Free Wheel）ダイオード（転流ダイオード）であり、トランジスタ14がオンの場合には、逆バイアス状態となってコンデンサ15からの放電電流を遮断するとともに、トランジスタ14がオフの場合には、順バイアス状態となってコイル13からコンデンサ15への充電電流を通過させる。

【0021】

コイル17（請求項中の「平滑用コイル」に対応）は、平滑用コイルとして機能するとともに、Buck型スイッチングレギュレータを構成するいわゆるBuckコイルとして機能する。このコイル17は、トランジスタ14がオンの状態では、コンデンサ15から放電される電荷を磁気エネルギーとして蓄積し、トランジスタ14がオフの状態になると、蓄積された磁気エネルギーをLED40に対して供給する。なお、この例では、コイル17は、例えば、2.5mH程度の素子値を有するコイルを使用している。

20

【0022】

コンデンサ18（請求項中の「平滑用コンデンサ」に対応）は、平滑用コンデンサであり、数 μF ～数十 μF （例えば、4.7 μF ～22 μF 程度）の容量を有する電解コンデンサによって構成され、コイル17の出力を平滑化して出力する。抵抗19は、LED40に流れる電流を検出するための検出抵抗である。

30

【0023】

PWM制御回路20は、PWM制御に基づいてトランジスタ14を一定の周期（スイッチング周波数）で、オンまたはオフの状態に制御する。すなわち、PWM制御回路20は、抵抗19からの検出電圧 V_r を入力し、検出電圧 V_r と所定の基準電圧 V_{ref} とを比較し、これらの比較結果に基づいてトランジスタ14をオンまたはオフの状態にし、LED40に流れる電流が所定の目標値（例えば、100mA）なるように制御する。具体的には、LED40に流れる電流が目標値よりも少ない場合にはオン時間を長くするように制御を行い、LED40に流れる電流が目標値よりも多い場合にはオン時間を短くするように制御を行う。一例として、PWM制御回路20は、検出電圧 V_r と基準電圧 V_{ref} の差分を誤差として求め、求めた誤差を三角波とコンパレータ等によって比較することにより出力信号であるPWM信号を得る。なお、PWM制御回路20は、例えば、数十kHz～数MHz程度の周波数でトランジスタ14をスイッチングする。第1実施形態では、PWM制御回路20のスイッチング周波数は、例えば、60kHzに設定されている。もちろん、これ以外の周波数でもよいことは言うまでもない。

40

【0024】

交流電源30は、例えば、100Vの電圧を有する商用電源であり、50Hzまたは60Hz程度の周波数を有している。もちろんこれ以外の電圧（例えば、200V）および周波数であってもよいことは言うまでもない。なお、交流電源30からの交流電力は、端子31, 32を介してダイオードブリッジ33に供給される。ダイオードブリッジ33は、4つのダイオード33a～33dによって構成され、交流電源30からの交流電力を全

50

波整流して脈流電力を生成し、後段の回路に供給する。

【 0 0 2 5 】

LED 40 は、順方向降下電圧が、例えば、3.2V であり、内部抵抗が、例えば、0.1 の同一種類の LED を複数個（例えば、20 個）直列接続して構成されている。なお、直列接続する個数は、例えば、電源電圧や使用目的に応じて選択することができる。

【 0 0 2 6 】

(B) 第 1 実施形態の動作の説明

図 2 および図 3 は、図 1 に示す第 1 実施形態の動作を説明するための図であり、図 2 はトランジスタ 14 がオンの状態において回路を流れる電流を示し、図 3 はトランジスタ 14 がオフの状態において回路を流れる電流を示す。なお、これらの図 2, 3 では、簡略化のために、PWM 制御回路 20 を省略するとともに、トランジスタ 14 をスイッチとして示してある。

10

【 0 0 2 7 】

(トランジスタ 14 がオンの場合)

PWM 制御回路 20 により、トランジスタ 14 がオンの状態に制御されると、図 2 に示すように、ダイオード 12、コイル 13、および、トランジスタ 14 によって形成される閉回路に対して、ダイオードブリッジ 33 からの電流 I_1 （破線で示す電流）が通じる。これにより、コイル 13 に対して磁気エネルギーが蓄積される。

【 0 0 2 8 】

また、コンデンサ 15 には前回の動作によって、図 2 に示す極性の電荷が蓄積されており、トランジスタ 14 がオンの状態になると、ダイオード 16 は逆バイアス状態となって遮断状態となる。これにより、コンデンサ 15、トランジスタ 14、抵抗 19、LED 40、および、コイル 17 による閉回路が形成され、コンデンサ 15 に蓄積されている電荷が電流 I_2 （破線で示す電流）としてこの閉回路に通じる。この結果、LED 40 に電流 I_2 が通じて点灯されるとともに、コイル 17 に磁気エネルギーが蓄積される。

20

【 0 0 2 9 】

(トランジスタ 14 がオフの場合)

つぎに、トランジスタ 14 がオフの状態に制御されると、ダイオードブリッジ 33 からコイル 13 に通じる電流が遮断されるため、自己誘導により、電流 I_3 と同じ向きの起電力がコイル 13 に生じる。このとき、ダイオード 16 は順バイアス状態となるため、ダイオード 12、コイル 13、コンデンサ 15、および、ダイオード 16 による閉回路が形成される。この結果、コンデンサ 15 には、ダイオードブリッジ 33 からの出力電圧と、コイル 13 によって生じた起電力の和の電圧が印加されることから、閉回路には電流 I_3 が通じ、コンデンサ 15 は印加された電圧によって充電される。

30

【 0 0 3 0 】

また、トランジスタ 14 がオンの状態からオフの状態に変化すると、コイル 17 に流れる電流 I_2 （図 2 参照）が遮断されるため、コイル 17 には電流 I_2 と同じ向きの起電力が生じる。このようにしてコイル 17 に生じた起電力は、ダイオード 16、抵抗 19、および、LED 40 によって構成される閉回路に通じる電流 I_4 を生じせしめる。これにより、LED 40 に電流が通じ、LED 40 が点灯される。

40

【 0 0 3 1 】

以上の動作は、所定の周期（例えば、数十 kHz ~ 数 MHz）で繰り返される。図 4 は、コイル 17 に流れる電流の時間的変化を示す図である。図 1 に示す第 1 実施形態では、コイル 17 に流れる電流は、図 4 (B) に示すように電流が連続する電流連続型と、図 4 (C) に示すように電流が断続する電流断続型の中間である、図 4 (A) の電流臨界型として動作する。具体的に説明すると、図 4 (A) の時間 t_1 のタイミングにおいて、トランジスタ 14 がオンの状態に制御され、これによりコンデンサ 15 に蓄積された電荷がコイル 17 を介して放電されるので、時間の経過とともにコイル 17 に流れる電流が増加する。そして、時間 t_2 になるとトランジスタ 14 がオフの状態に制御される。この結果、コイル 17 に蓄積された磁気エネルギーが徐々に放出されるので、時間の経過とともにコイ

50

ル 17 に流れる電流が減少する。そして、コイル 17 に流れる電流が 0 になる時間 t_3 において、再度、トランジスタ 14 がオンの状態に制御され、時間 t_1 の場合と同様に、コンデンサ 15 に蓄積された電荷がコイル 17 を介して放電される。このように、コイル 17 に流れる電流が 0 になるタイミングで、トランジスタ 14 をオンの状態に制御することにより、電流が流れていない状態でダイオード 16 を逆バイアス状態に変化させるため、ダイオード 16 としてリカバリ時間（逆回復時間）が遅いダイオード（安価なダイオード）を使用することができるため、装置の製造コストを低減することができる。

【0032】

ところで、図 4 (A) に示す電流変化 I は、以下の式 (1) で表すことができる。

$$\Delta I = \frac{V_L \cdot \tau}{L} \dots (1)$$

ここで、 V_L はコイル 17 の端子電圧を示し、 τ は I の変化に要する時間を示し、 L はコイル 17 のインダクタンス値を示す。ここで、 I と V_L が略一定とすると、スイッチングの周期に関する値である τ を小さくすると（スイッチング周波数を高くすると）、 L を小さくすることができる。つまり、サイズが小さいコイル 17 を使用することができる。また、スイッチング周波数が一定の場合には、電流臨界型に設定して I の値を大きくすることで、 L の値を小さくすることができる。例えば、リップル値が $\pm 15\%$ の電流連続型（図 4 (B) 参照）に比較して、電流臨界型（図 4 (A) 参照）では、コイル 17 の値を $1/7$ 程度（ 0.15 ）に小さくすることができることから、コイル 17 のサイズを小型化することができる。

20

【0033】

以上に説明したように、第 1 実施形態では、抵抗 19 によって LED 40 に流れる電流を検出し、PWM 制御によって出力電流を制御するようにしたので、出力電圧を制御する場合に比較して、リップルによる電流変動を抑制することができる。これにより、LED 40 として内部抵抗が少ないものを使用した場合であっても（例えば、LED 40 として内部抵抗が殆ど 0 に近いものを使用した場合であっても）、コンデンサ 18 として容量が余り大きくないものを使用することができるため、装置を小型化することができる。

【0034】

また、第 1 実施形態では、トランジスタ 14 がオンの期間とオフの期間の双方において、LED 40 に電流が供給される。具体的には、図 5 (A) に示すように、第 1 実施形態では、トランジスタ 14 がオンの状態の期間（ $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ ）と、トランジスタ 14 がオフの状態の期間（ $t_2 \sim t_3$ 、 $t_4 \sim t_5$ ）の双方で LED 40 に電流が流れているが、例えば、従来の 1 コンバータ電源（例えば、特許文献 1 の電源）では、トランジスタがオンの状態の期間（ $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ ）に LED に電流は流れず、トランジスタがオフの状態の期間（ $t_2 \sim t_3$ 、 $t_4 \sim t_5$ ）に LED に電流が流れる。このように、第 1 実施形態では、トランジスタ 14 がオンの期間とオフの期間の双方で LED 40 に電流が流れるので、LED 40 点灯効率を高めることができる。また、平滑用のコンデンサ 18 として、容量が余り大きくないコンデンサを使用することができるので、装置のサイズを小型化することができる。

30

40

【0035】

また、以上の第 1 実施形態では、一定のスイッチング周波数で、トランジスタ 14 をオンオフ制御するようにしたので、コイル 13 に通じるピーク電流の波形（包絡波形）は、ダイオードブリッジ 33 から供給される全波整流波形に相似の波形となる。したがって、コンデンサ 11 による平滑を行うことで、交流電源 30 からの入力電流波形は、入力電圧波形に相似となるため、力率を略 100% とすることができる。

【0036】

また、以上の第 1 実施形態では、力率改善回路と降圧型コンバータ（バックコンバータ）を 1 つのトランジスタ 14 によって構成するようにしたので、トランジスタの個数を減らして回路を簡略化するとともに、トランジスタの制御回路を簡略化することができる。

50

【 0 0 3 7 】

(C) 第 2 実施形態の構成の説明

図 6 は、第 2 実施形態の構成例を示すブロック図である。この図において、図 1 と対応する部分には同一の符号を付してあるので、その説明は省略する。第 2 実施形態では、図 1 の第 1 実施形態と比較して、P W M 制御回路 2 0 が P W M 制御回路 2 0 A に置換されるとともに、調光入力回路 2 1 が新たに追加されている。それ以外の構成は、図 1 の場合と同様である。

【 0 0 3 8 】

ここで、調光入力回路 2 1 は、外部からの調光信号 D (例えば、数ビット程度のデジタル信号)を入力し、調光信号 D に応じた制御電圧 V_c を生成して出力する。例えば、調光信号 D が 4 ビットの場合には、調光入力回路 2 1 は、0 ~ 1 5 の範囲の調光信号を入力するので、L E D 4 0 に流れる電流が 0 ~ 最大電流 I_{max} (例えば、1 0 0 m A) の範囲で変化させるための制御電圧 V_c (例えば、 V_{c1} ~ V_{c2} の範囲で変化する電圧)を生成して出力する。

10

【 0 0 3 9 】

P W M 制御回路 2 0 A は、調光入力回路 2 1 から供給される制御電圧 V_c を基準電圧とし、抵抗 1 9 によって検出される検出電圧 V_r と比較し、これらの比較結果に基づいて、トランジスタ 1 4 を P W M 制御に基づいて駆動する。

【 0 0 4 0 】

(D) 第 2 実施形態の動作の説明

第 2 実施形態では、基本的な動作は、図 1 の第 1 実施形態の場合と同様であるが、調光入力回路 2 1 からの制御電圧 V_c によって L E D 4 0 に流れる電流が変化する点が異なっている。すなわち、第 2 実施形態では、調光入力回路 2 1 が調光信号 D に応じた制御電圧 V_c を出力し、P W M 制御回路 2 0 A は、制御電圧 V_c を基準電圧とし、この基準電圧に応じて L E D 4 0 に流れる電流を制御する。これにより、調光信号 D を変化させることにより、L E D 4 0 に流れる電流を変化させ、L E D 4 0 の発光強度を変化させることができる。

20

【 0 0 4 1 】

以上に説明したように、第 2 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の場合の効果に加えて、L E D 4 0 の発光強度を任意に調整することが可能になる。

30

【 0 0 4 2 】

(E) 変形実施形態

以上に示す実施形態は一例であって、これ以外にも種々の変形実施形態が存在することはいうまでもない。例えば、以上の各実施形態におけるダイオード 1 2 については、除外するようにしてもよい。すなわち、実験によると、回路の状態によってはダイオード 1 2 を除外しても動作することが確認されている。

【 0 0 4 3 】

また、以上に示した回路を構成する素子の素子値については、一例であって、このような場合のみに限定されるものではなく、例えば、L E D 4 0 の内部抵抗、スイッチング周波数、交流電源 3 0 の電圧等に応じて、任意に設定することが可能である。

40

【 0 0 4 4 】

また、以上に示す各実施形態では、回路構成のみを示したが、例えば、ダイオードブリッジ 3 3、L E D 点灯装置 1 0、および、L E D 4 0 を筐体内に収容した L E D 照明装置として構成することも可能である。具体的には、電球型の形状または蛍光灯の形状を有する筐体にダイオードブリッジ 3 3、L E D 点灯装置 1 0、および、L E D 4 0 を収容して L E D 照明装置とすることも可能である。なお、図 6 に示す調光入力回路 2 1 については、同一の筐体内に収容しても、他の筐体内に収容してもよい。

【 0 0 4 5 】

また、以上の各実施形態では、図 4 (A) に示す電流臨界型として動作させるようにしたが、図 4 (B) に示す電流連続型として動作させたり、図 4 (C) に示す電流断続型と

50

して動作させたりしてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、以上の各実施形態では、P W M制御によってL E D 4 0に流れる電流を制御するようにしたが、オフデューティを一定にし、フィードバック制御によってオンデューティを変化させるスイッチング動作させるようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

また、以上の各実施形態では、P W M制御に基づいてトランジスタ1 4をスイッチングするようにしたが、例えば、トランジスタ1 4のオフ時間を一定とし、オン時間のみを可変するF M (Frequency Modulation) 制御に基づいてスイッチングするようにしてもよい。第1実施形態にF M制御を適用する場合、検出電圧V rと基準電圧を比較し、比較結果に基づいてトランジスタ1 4のオン時間を制御すればよい。また、第2実施形態の場合は、制御電圧V cを基準電圧として検出電圧V rと比較し、これらの比較結果に基づいて、トランジスタ1 4のオン時間を制御すればよい。なお、F M制御の場合であっても、前述した電流連続型、電流断続型、および、電流臨界型として制御可能であることはいうまでもない。

10

【 0 0 4 8 】

あるいは、P W M制御に代えて、L E D 4 0に流れる電流値が予め指定された所定の電流値(ピーク電流値)に達した場合にトランジスタ1 4をオフにし、コイル1 7に流れる電流が減少して、略0になった場合にトランジスタ1 4をオンする、電流臨界モード制御に基づいてスイッチングするようにしてもよい。なお、第1実施形態に電流臨界モード制御を適用する場合、検出電圧V rと基準電圧を比較し、比較結果に基づいてピーク電流値を制御すればよい。また、第2実施形態の場合は、調光入力回路2 1から供給される制御電圧V cを基準電圧とし、抵抗1 9によって検出される検出電圧V rと比較し、これらの比較結果に基づいて、ピーク電流値を制御するようにすればよい。

20

【 0 0 4 9 】

また、以上の実施形態では、商用電源を全波整流して用いるようにしたが、半波整流して用いるようにしてもよい。

【符号の説明】

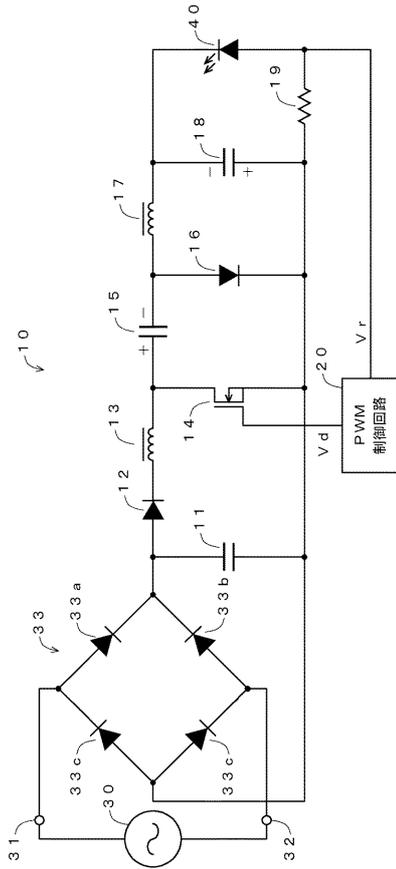
【 0 0 5 0 】

- 1 0 L E D点灯装置
- 1 1 コンデンサ
- 1 2 ダイオード
- 1 3 コイル
- 1 4 トランジスタ
- 1 5 コンデンサ
- 1 6 ダイオード
- 1 7 コイル
- 1 8 コンデンサ
- 1 9 抵抗
- 2 0 P W M制御回路
- 2 1 調光入力回路
- 3 0 交流電源
- 3 1 , 3 2 端子
- 3 3 ダイオードブリッジ

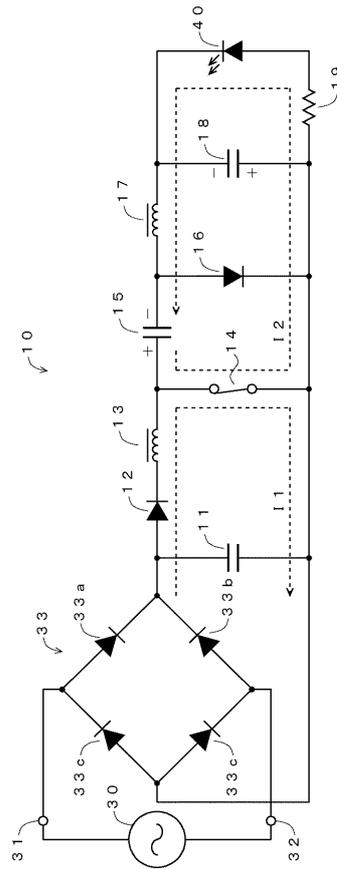
30

40

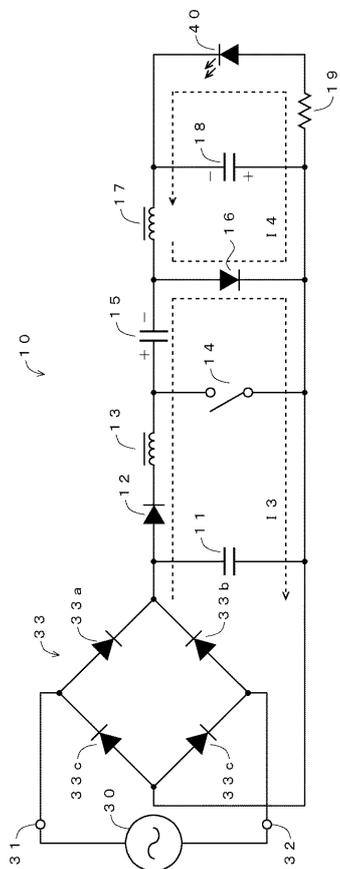
【図 1】



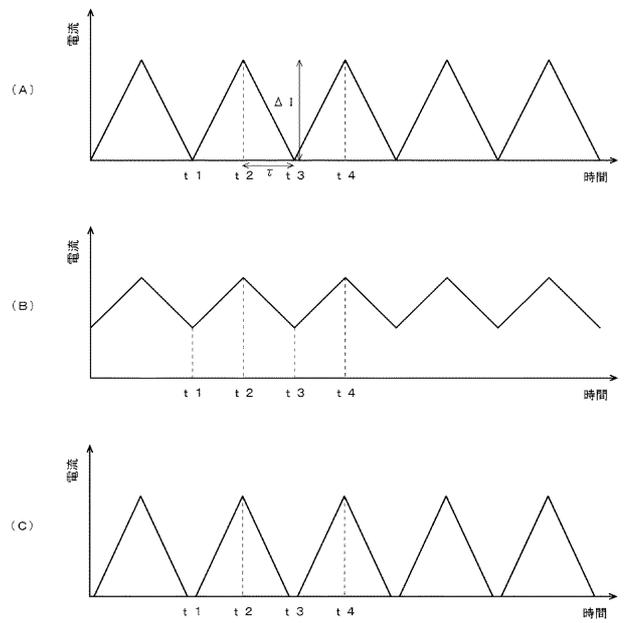
【図 2】



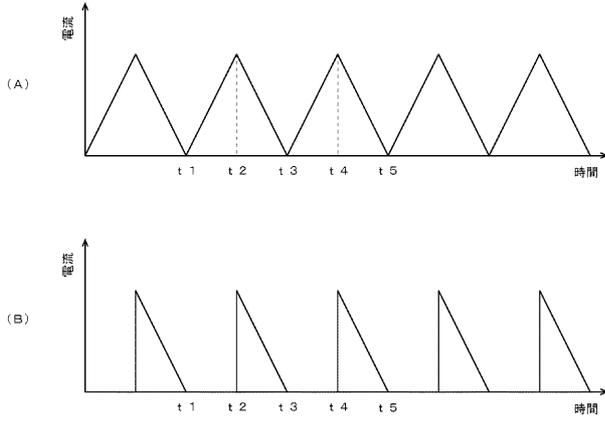
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】

