

(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2007-103232  
(P2007-103232A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

|               |           |            |   |  |             |
|---------------|-----------|------------|---|--|-------------|
| (51) Int. Cl. |           | F I        |   |  | テーマコード (参考) |
| H05B 37/02    | (2006.01) | H05B 37/02 | J |  | 3K073       |
| H01L 33/00    | (2006.01) | H01L 33/00 | J |  | 5F041       |

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2005-293667 (P2005-293667) | (71) 出願人 | 591051162<br>新光電装株式会社<br>香川県綾歌郡宇多津町2528番地6   |
| (22) 出願日  | 平成17年10月6日(2005.10.6)        | (74) 代理人 | 100100516<br>弁理士 三谷 恵  |
|           |                              | (72) 発明者 | 本田 年孝<br>香川県綾歌郡宇多津町2528番地6 新光電装株式会社内   |
|           |                              | (72) 発明者 | 土橋 章二<br>香川県綾歌郡宇多津町2528番地6 新光電装株式会社内   |
|           |                              | Fターム(参考) | 3K073 AA43 BA09 CF01 CF10 CG01<br>CG03 CJ17 CM02<br>5F041 AA03 AA42 BB04 BB13 BB22<br>BB23 BB25 BB27 BB32 BB33<br>FF02 |

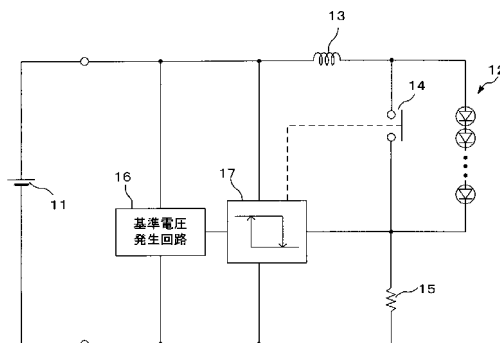
(54) 【発明の名称】 LED点灯回路

(57) 【要約】

【課題】ある程度の電圧変動がある直流電源であっても目視上LEDの点灯が安定であり、安価でしかもLEDを高効率に点灯できるLED点灯回路を提供することである。

【解決手段】直流電源11からの電流で励磁されエネルギーを蓄積するコイル13と、直流電源11およびコイル13の少なくともいずれか一方からのエネルギーにより点灯駆動されるLED12の駆動期間およびコイル13の励磁期間の双方において電流の流れる位置に接続された電流検出抵抗15と、予め定めた上限値および下限値を有し電流検出抵抗15で検出された電流値が上限値を超えたときはスイッチ14をオフし、電流検出抵抗15で検出された電流値が下限値未満となったときはスイッチ14をオンするヒステリシスコンパレータ17とを具備している。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直流電源からの電流で励磁されエネルギーを蓄積するコイルと、前記直流電源および前記コイルの少なくともいずれか一方からのエネルギーにより点灯駆動されるLEDの駆動期間および前記コイルの励磁期間の双方において電流の流れる位置に接続された電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とするLED点灯回路。

**【請求項 2】**

直流電源とLEDとの間に直列に接続されたコイルと、前記コイルと前記LEDとの接続点から分岐して前記LEDに並列接続されたスイッチと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記コイルおよび前記スイッチを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に前記スイッチがオフのときに前記直流電源から前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とするLED点灯回路。

10

**【請求項 3】**

前記直流電源の極性に対して、LEDと電流検出抵抗との接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする請求項2記載のLED点灯回路。

20

**【請求項 4】**

直流電源とLEDとの間に直列に接続されたコイルと、直流電源とコイルとの接続点に直列に接続されたスイッチと、コイルとスイッチとの接続点から分岐して前記コイルとLEDとの直列回路に並列に接続されたダイオードと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記スイッチ、前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に、前記スイッチがオフのときに前記コイル、前記LEDおよび前記ダイオードを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし、前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とするLED点灯回路。

30

**【請求項 5】**

前記直流電源の極性に対して、LED、スイッチ、ダイオード、電流検出抵抗の接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする請求項4記載のLED点灯回路。

**【請求項 6】**

直流電源とLEDとの間に直列に接続されたスイッチと、スイッチとLEDとの接続点に並列に接続されたコイルと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記スイッチおよび前記コイルを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に前記スイッチがオフのときに前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とするLED点灯回路。

40

**【請求項 7】**

前記直流電源の極性に対して、LED、スイッチ、電流検出抵抗の接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする請求項6記載のLED点灯回路。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、直流電源からの電流で励磁されエネルギーを蓄積するコイルを有し、直流電源およびコイルの少なくともいずれか一方のエネルギーによりLEDを点灯駆動するLED点灯回路に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード(LED)は低抵抗特性であるので、LED点灯回路としては定電圧電源ではなく定電流電源で駆動されることが望ましい。一般に、定電圧電源は一般市販品も多く存在しその回路方式もほぼ確定しているが、定電流電源は測定器を除き一般市販品はほとんど存在しない。特にLED点灯用としての定電流電源は、測定器並みの精度は必要としないので、高価な測定器用の定電流電源を用いることは好ましくない。

10

【0003】

一方、LED点灯制御用として、携帯電話などの表示またはバックライト用としてのLED点灯の電流制御用ICが存在するが、これは3V程度の電池を使用した低電圧小電力の定電流電源であるので、数個のLEDしか点灯することができない。このような電流制御用ICを照明目的で、高電圧および大電力の制御に用いるには、多くの外付け部品を必要としあまり実用的ではない。

【0004】

そのため、LEDを、照明用として利用する目的で、家庭用AC100Vまたは、自動車のバッテリーなどから、数個~数百個のLEDを一斉に高効率で、点灯するための定電流電源回路の実用化が必要である。

20

【0005】

ここで、直流電源にて高効率でLEDを点灯させるものとして、スイッチが閉のときは直流電源からインダクタを励磁しつつインダクタに直列接続されたLEDに直流電源を供給し、スイッチが開のときはインダクタとLEDとの閉回路を形成してインダクタに蓄えられたエネルギーでLEDを点灯するように形成したものがあ(例えば、特許文献1参照)。

【0006】

また、点灯させるべきLEDに半導体スイッチおよびシャントを直列に接続し、半導体スイッチのオンオフによりLEDにパルス状の電流を供給し、一方、LEDへ電流が流れ始めて不完全積分器の出力がヒステリシスコンパレータの上限に達すると、半導体スイッチをオンからオフへ切り換え、不完全積分器の出力がヒステリシスコンパレータの下限まで下がると、半導体スイッチをオフからオンへ切り換えるようにしたものがあ(例えば、特許文献2参照)。これにより、LED点灯回路における電力損失を少なくするとともに、LED点灯回路のIC化を可能にしている。

30

【特許文献1】特開2002-184588号公報

【特許文献2】特開平5-94151号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1のものでは、スイッチを閉じている時間によってLEDに流れる電流値を制御することになるが、そのためにはスイッチを閉じている時間を調整することが必要となり、制御手段にスイッチのオフ期間を定めるタイマー回路が必要となる。また、LEDに流れる電流値を検出していないので、実際にLEDに流れる電流値をフィードバック制御することができない。

40

【0008】

一方、特許文献2のものではシャントによりLEDに流れる電流を検出し不完全積分回路を介してヒステリシスコンパレータにフィードバックしているが、ヒステリシスコンパレータには半導体スイッチがオンして半導体スイッチに電流が流れるときのみの電流を検出するようにしているので、半導体スイッチのオフ期間を定めるタイマー回路が必要となる。また、LEDに直列に限流素子が接続されていないので、半導体スイッチのオンオフ

50

のデューティ比が小さくなったとき過大な電流が流れることがある。

【0009】

本発明の目的は、ある程度の電圧変動がある直流電源であっても目視上LEDの点灯が安定であり、安価でしかもLEDを高効率に点灯できるLED点灯回路を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1の発明に係わるLED点灯回路は、直流電源からの電流で励磁されエネルギーを蓄積するコイルと、前記直流電源および前記コイルの少なくともいずれか一方からのエネルギーにより点灯駆動されるLEDの駆動期間および前記コイルの励磁期間の双方において電流の流れる位置に接続された電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とする。

10

【0011】

請求項2の発明に係わるLED点灯回路は、直流電源とLEDとの間に直列に接続されたコイルと、前記コイルと前記LEDとの接続点から分岐して前記LEDに並列接続されたスイッチと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記コイルおよび前記スイッチを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に前記スイッチがオフのときに前記直流電源から前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とする。

20

【0012】

請求項3の発明に係わるLED点灯回路は、請求項2の発明において、前記直流電源の極性に対して、LEDと電流検出抵抗との接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする。

【0013】

請求項4の発明に係わるLED点灯回路は、直流電源とLEDとの間に直列に接続されたコイルと、直流電源とコイルとの接続点に直列に接続されたスイッチと、コイルとスイッチとの接続点から分岐して前記コイルとLEDとの直列回路に並列に接続されたダイオードと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記スイッチ、前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に、前記スイッチがオフのときに前記コイル、前記LEDおよび前記ダイオードを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチをオフし、前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とする。

30

【0014】

請求項5の発明に係わるLED点灯回路は、請求項4の発明において、前記直流電源の極性に対して、LED、スイッチ、ダイオード、電流検出抵抗の接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする。

40

【0015】

請求項6の発明に係わるLED点灯回路は、直流電源とLEDとの間に直列に接続されたスイッチと、スイッチとLEDとの接続点に並列に接続されたコイルと、前記スイッチがオンのときに前記直流電源から前記スイッチおよび前記コイルを通して形成される閉回路の電流を検出すると共に、前記スイッチがオフのときに前記コイルおよび前記LEDを通して形成される閉回路の電流を検出する電流検出抵抗と、予め定めた上限値および下限値を有し、前記電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときは前記スイッチを

50

オフし、前記電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときは前記スイッチをオンするヒステリシスコンパレータとを具備したことを特徴とする。

【0016】

請求項7の発明に係わるLED点灯回路は、請求項6の発明において、前記直流電源の極性に対して、LED、スイッチ、電流検出抵抗の接続関係を鏡像的に接続したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、LEDの駆動期間およびコイルの励磁期間の双方において電流の流れる位置に電流検出抵抗を接続し、ヒステリシスコンパレータにより、この電流検出抵抗で検出された電流値が上限値を超えたときはスイッチをオフし、電流検出抵抗で検出された電流値が下限値未満となったときはスイッチをオンするので、上限値や下限値との比較だけでLEDに流れる電流をほぼ定電流に制御できる。

10

【0018】

従って、定電流電源として家庭用単相交流100Vを整流したもの、または、自動車のバッテリーからの直流電源など、ある程度の電圧変動する直流電源であっても、目視上LEDの点灯を安定に保つことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

(第1の実施の形態)

20

図1は本発明の第1の実施の形態に係わるLED点灯回路の回路図である。直流電源11からの直流で負荷であるLED12が点灯駆動される。直流電源11とLED12の間にはコイル13が直列に接続されている。コイル13は直流電源11からの電流で励磁され、発生する磁束によるエネルギーを蓄積する。コイル13とLED12との接続点から分岐してLED12に並列にスイッチ14が接続され、LED12とスイッチ14との並列回路に対して直列に電流検出抵抗15が接続されている。

【0020】

スイッチ14がオンのときには、直流電源11からコイル13およびスイッチ14を通り、さらに電流検出抵抗15を通過して直流電源11に戻る閉回路が形成される。一方、スイッチがオフのときには、直流電源11からコイル13およびLED12を通り、さらに電流検出抵抗15を通過して直流電源11に戻る閉回路が形成される。電流検出抵抗15は、そのときに形成される閉回路の電流を検出する。

30

【0021】

また、直流電源11を電源として所定の基準電圧を発生する基準電圧発生回路16が設けられ、ヒステリシスコンパレータ17にその基準電圧を供給している。ヒステリシスコンパレータ17は、基準電圧をほぼ中心として±方向に動作値と復帰値とを有し、入力信号が動作値未満となると動作し、入力信号が復帰値を超えると復帰する。いま、入力信号を電流検出抵抗で検出された電流値とし、動作および復帰(出力信号)をスイッチ14のオンオフとする。そして、動作値に電流の下限値を予め設定し、復帰値として電流の上限値を予め設定する。そうすると、電流検出抵抗15で検出された電流が上限値を超えたときは、ヒステリシスコンパレータ17はスイッチ14をオフし、電流検出抵抗15で検出された電流値が下限値未満となったときはスイッチ14をオンすることになる。

40

【0022】

このように、LED12の一端を通常の電源回路のように直流電源11のグランド側ではなく、電流検出抵抗15とスイッチ14との接続点に接続する。これにより、電流がスイッチ14側を流れるとき、および負荷であるLED12側を流れるときの双方において、電流検出抵抗15に電流が流れる回路構成としている。従って、スイッチ14のオフ期間を定めるタイマー回路を使用しなくても、ヒステリシスコンパレータ17のみで定電流の制御が可能となる。

【0023】

50

次に動作を説明する。いま、スイッチ 14 がオンとなったとする。スイッチ 14 がオンとなると直流電源 11 からスイッチ 14 と電流検出抵抗 15 とを通り直流電源 11 に戻る閉回路が形成されるので、コイル 13 に電流が流れる。このとき、コイル 13 のインダクタンスにより、電流は急激には増加せずに徐々に増加する。この状態はコイル 13 の励磁状態であり、コイル 13 にエネルギーが蓄積されつつある状態である。

#### 【0024】

そして、このときに流れる電流は電流検出抵抗 15 で検出されてヒステリシスコンパレータ 17 に入力される。ヒステリシスコンパレータ 17 では入力した電流の値が予め定められた上限値を超えたかまたは下限値未満となったかを判定する。この電流の値がヒステリシスコンパレータ 17 の上限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ 17 は動作状態から復帰状態に反転しスイッチ 14 をオフする。スイッチ 14 がオフとなると、直流電源 11 からコイル 13 を経由して LED 12 側に電流が流れ電流検出抵抗 15 を通り直流電源 11 に戻る閉回路が形成される。この閉回路に流れる電流は、コイル 13 のインダクタンスにより急激には減少せずに徐々に減少する。この状態は、直流電源 11 からのエネルギーに重畳してコイル 13 に蓄積されたエネルギーを放出している状態である。

10

#### 【0025】

このとき、直流電源 11 およびコイル 13 からのエネルギーで LED 12 を点灯する。コイル 13 からのエネルギーが減少することに伴い、閉回路を流れる電流が徐々に減少して、その電流の値がヒステリシスコンパレータ 17 の下限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ 17 が復帰状態から動作状態に反転し、スイッチ 14 をオンする。

20

#### 【0026】

この動作を繰り返すことにより、電流検出抵抗 15 を流れる電流値は、ヒステリシスコンパレータ 17 の上限値と下限値との間に制限され、その平均値はほぼ一定となる。

#### 【0027】

図 1 では、直流電源 11 と LED 12 との間にコイル 13 を直列に接続し、LED 12 とスイッチ 14 との並列回路に対して直列に電流検出抵抗 15 を接続した場合を示したが、図 2 に示すように、コイル 13 と電流検出抵抗 15 とを直流電源 11 の極性に対して、鏡像的に接続することも可能である。図 1 の場合は、スイッチ 14 が NPN 形トランジスタ (N 形 FET) である場合に有効な回路であり、図 2 はスイッチ 14 が PNP 形トランジスタ (P 形 FET) である場合に有効な回路である。第 1 の実施の形態によれば、LED の駆動期間およびコイルの励磁期間の双方において流れる電流を電流検出抵抗 15 で検出し、ヒステリシスコンパレータ 17 により、この電流検出抵抗 15 で検出された電流値が上限値を超えたときはスイッチ 14 をオフし、電流検出抵抗 15 で検出された電流値が下限値未満となったときはスイッチ 14 をオンするので、上限値や下限値との比較だけで LED 12 に流れる電流をほぼ定電流に制御できる。すなわち、LED 12 に流れる電流は上限値と下限値との範囲で変動するだけであり、ほぼ定電流に制御できる。従って、スイッチ 14 のオフ期間を定める発振周波数決定用のタイマー回路が不要となる。

30

#### 【0028】

また、スイッチ 14 のオフ期間中のコイル 13 の逆起電力は、直流電源 11 の直流電圧に積み増しされる方向となるので、複数個の LED 12 を直列接続とし、LED 12 の順方向電圧の和が直流電源 11 の電源電圧より高い場合に有効である。

40

#### 【0029】

(第 2 の実施の形態)

図 3 は本発明の第 2 の実施の形態に係わる LED 点灯回路の回路図である。この第 2 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、LED 12 にスイッチ 14 を並列接続することに代えて、LED 12 にスイッチ 14 を直列接続し、ダイオード 18 を設けて、スイッチ 14 がオフのときにコイル 13 と LED 12 とダイオード 18 とで閉回路を形成するようにしたものである。また、電流検出抵抗 15 は、その閉回路の LED 12 とダイオード 18 との接続点間に接続され、LED 12 の駆動期間およびコイル 13 の励磁

50

期間の双方において流れる電流を検出する。図 1 と同一要素には同一符号を付し重複する説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、直流電源 1 1 と L E D 1 2 との間には直列にスイッチ 1 4 とコイル 1 3 とが接続されている。そして、コイル 1 3 とスイッチ 1 4 との接続点から分岐して、コイル 1 3 と L E D 1 2 との直列回路に並列にダイオード 1 8 が接続されている。また、L E D 1 2 とダイオード 1 8 との接続点間に接続されている。

【 0 0 3 1 】

次に動作を説明する。いま、スイッチ 1 4 がオンとなったとする。スイッチ 1 4 がオンとなると直流電源 1 1 からスイッチ 1 4 とコイル 1 3 とを通り、さらに L E D 1 2 と電流検出抵抗 1 5 とを通過して直流電源 1 1 に戻る閉回路が形成されるので、コイル 1 3 に電流が流れる。このとき、コイル 1 3 のインダクタンスにより、電流は急激には増加せずに徐々に増加する。この状態はコイル 1 3 の励磁状態であり、コイル 1 3 にエネルギーが蓄積されつつある状態であるとともに、負荷である L E D 1 2 を点灯駆動している状態である。

10

【 0 0 3 2 】

そして、このときに流れる電流は電流検出抵抗 1 5 で検出されてヒステリシスコンパレータ 1 7 に入力される。ヒステリシスコンパレータ 1 7 では入力した電流の値が予め定められた上限値を超えたかまたは下限値未満となったかを判定する。電流の値が徐々に上昇し上限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ 1 7 は動作状態から復帰状態に反転しスイッチ 1 4 をオフする。

20

【 0 0 3 3 】

スイッチ 1 4 がオフとなると、コイル 1 3 から L E D 1 2 と電流検出抵抗 1 5 とを通り、さらにダイオード 1 8 を通ってコイル 1 3 に戻る閉回路が形成される。この閉回路に流れる電流は、コイル 1 3 のインダクタンスにより急激には減少せずに徐々に減少する。この状態はコイル 1 3 に蓄積されたエネルギーを放出している状態である。

【 0 0 3 4 】

このとき、コイル 1 3 からのエネルギーで L E D 1 2 を点灯する。コイル 1 3 からのエネルギーが減少することに伴い、閉回路を流れる電流が徐々に減少して、その電流の値がヒステリシスコンパレータ 1 7 の下限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ 1 7 が復帰状態から動作状態に反転し、ヒステリシスコンパレータ 1 7 はスイッチ 1 4 をオンする。

30

【 0 0 3 5 】

この動作を繰り返すことにより、電流検出抵抗 1 5 を流れる電流値は、ヒステリシスコンパレータ 1 7 の上限値と下限値との間に制限され、その平均値はほぼ一定となる。

【 0 0 3 6 】

このように、動作原理の基本は、図 1 に示した第 1 の実施の形態と概ね同様であるが、L E D 1 2 に印加される電圧はコイル 1 3 の逆起電力となるため、直流電源 1 1 の直流電圧より低い値となる。また、L E D 1 2 を流れる電流は、コイル 1 3 の励磁期間中およびスイッチ 1 4 のオフ期間中の双方となるため、第 1 の実施の形態と異なりデューティ比は 1 0 0 % となる。

40

【 0 0 3 7 】

図 3 では、直流電源 1 1 と L E D 1 2 との間にスイッチ 1 4 およびコイル 1 3 を直列に接続し、コイル 1 3 と L E D 1 2 との直列回路に電流検出抵抗 1 5 を接続するとともにコイル 1 3 とスイッチ 1 4 との接続点から分岐してダイオード 1 8 を接続したが、図 4 に示すように、L E D 1 2、スイッチ 1 4、ダイオード 1 8、電流検出抵抗 1 5 の接続関係を直流電源 1 1 の極性に対して、鏡像的に接続することも可能である。図 3 の場合は、スイッチ 1 4 が N P N 形トランジスタ ( N 形 F E T ) である場合に有効な回路であり、図 4 はスイッチ 1 4 が P N P 形トランジスタ ( P 形 F E T ) である場合に有効な回路である。第 2 の実施の形態によれば、ヒステリシスコンパレータ 1 7 の上限値や下限値との比較だけ

50

でLED 12に流れる電流をほぼ定電流に制御できるので、スイッチ14のオフ期間を定める発振周波数決定用のタイマー回路が不要となる。

【0038】

また、LED 12に印加される電圧はコイル13の逆起電力となるため、直流電源11の直流電圧より低い値となり、直列に接続されたLED 12の順方向電圧の和が直流電源11の電源電圧より低い場合に有効である。

【0039】

(第3の実施の形態)

図5は本発明の第3の実施の形態に係わるLED点灯回路の回路図である。この第3の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態に対し、LED 12にスイッチ14を並列接続することに代えて、LED 12とコイル13との並列回路にスイッチ14を直列接続し、スイッチ14がオフのときにコイル13とLED 12とで閉回路を形成するようにしたものである。また、電流検出抵抗15は、その閉回路に接続され、LED 12の駆動期間およびコイル13の励磁期間の双方において流れる電流を検出する。図1と同一要素には同一符号を付し重複する説明は省略する。

10

【0040】

図5に示すように、コイル13と電流検出抵抗15とを直列に接続し、さらに、その直列回路とLED 12とを並列接続して、その並列回路と直流電源11との間に直列にスイッチ14が接続されている。

【0041】

20

次に動作を説明する。いま、スイッチ14がオンとなったとする。スイッチ14がオンとなると直流電源11からスイッチ14とコイル13とを通り、さらに電流検出抵抗15とを通過して直流電源11に戻る閉回路が形成される。これにより、コイル13には電流が流れるがLED 12には電流は流れない。これは、図5に示すようにLED 12の極性が直流電源11に対し逆極性に接続されているからである。

【0042】

コイル13に流れる電流は、コイル13のインダクタンスにより急激には増加せずに徐々に増加する。この状態はコイル13の励磁状態であり、コイル13にエネルギーが蓄積されつつある状態である。

【0043】

30

そして、このときに流れる電流は電流検出抵抗15で検出されてヒステリシスコンパレータ17に入力される。ヒステリシスコンパレータ17では入力した電流の値が予め定められた上限値を超えたかまたは下限値未満となったかを判定する。電流の値が徐々に上昇し上限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ17は動作状態から復帰状態に反転しスイッチ14をオフする。

【0044】

スイッチ14がオフとなると、コイル13から電流検出抵抗15とLED 12とを通過してコイル13に戻る閉回路が形成される。この閉回路に流れる電流は、コイル13のインダクタンスにより急激には減少せずに徐々に減少する。この状態はコイル13に蓄積されたエネルギーを放出している状態である。

40

【0045】

このとき、コイル13からのエネルギーでLED 12を点灯する。コイル13からのエネルギーが減少することに伴い、閉回路を流れる電流が徐々に減少して、その電流の値がヒステリシスコンパレータ17の下限値に達したとすると、ヒステリシスコンパレータ17が復帰状態から動作状態に反転し、ヒステリシスコンパレータ17はスイッチ14をオンする。

【0046】

この動作を繰り返すことにより、電流検出抵抗15を流れる電流値は、ヒステリシスコンパレータ17の上限値と下限値との間に制限され、その平均値はほぼ一定となる。

【0047】

50

このように、第3の実施の形態のLED点灯回路は、スイッチ14のオフ期間中のみ負荷であるLED12に電流を流す点で、第2の実施の形態と異なり、この場合のLED12を流れる電流は、第1の実施の形態と同様にデューティ比が約50%となる。

【0048】

図5では、直流電源とLEDとの間に直列にスイッチを接続し、スイッチとLEDとの接続点に並列にコイルおよび電流検出抵抗を接続したが、図6に示すように、LED12、スイッチ14、電流検出抵抗15の接続関係を直流電源11の極性に対して、鏡像的に接続することも可能である。図5の場合は、スイッチ14がNPN形トランジスタ(N形FET)である場合に有効な回路であり、図6はスイッチ14がPNP形トランジスタ(P形FET)である場合に有効な回路である。第3の実施の形態によれば、第2の実施の形態と同様に、ヒステリシスコンパレータ17の上限値や下限値との比較だけでLED12に流れる電流をほぼ定電流に制御できるので、スイッチ14のオフ期間を定める発振周波数決定用のタイマー回路が不要となる。

10

【0049】

また、LED12に印加される電圧はコイル13の逆起電力となるため、直流電源11の直流電圧より低い値となり、直列に接続されたLED12の順方向電圧の和が直流電源11の電源電圧より低い場合に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わるLED点灯回路の回路図。

20

【図2】本発明の第1の実施の形態に係わるLED点灯回路の他の一例を示す回路図。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係わるLED点灯回路の回路図。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係わるLED点灯回路の他の一例を示す回路図。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係わるLED点灯回路の回路図。

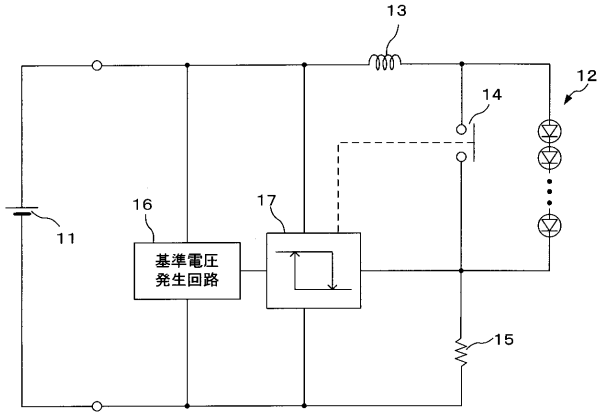
【図6】本発明の第3の実施の形態に係わるLED点灯回路の他の一例を示す回路図。

【符号の説明】

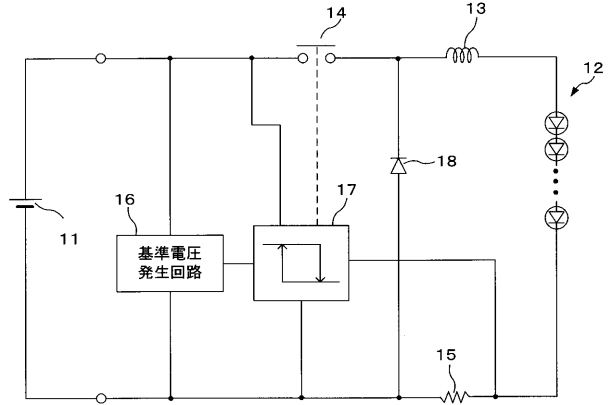
【0051】

11...直流電源、12...LED、13...コイル、14...スイッチ、15...電流検出抵抗、  
16...基準電圧発生回路、17...ヒステリシスコンパレータ、18...ダイオード

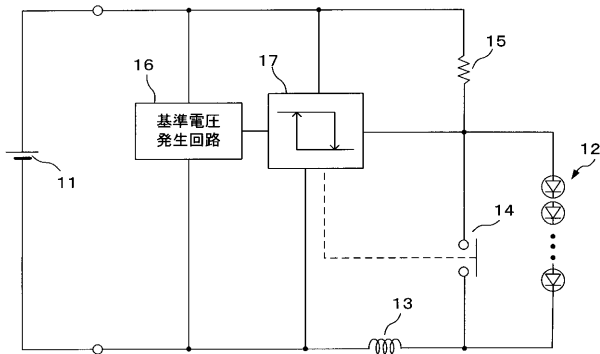
【 図 1 】



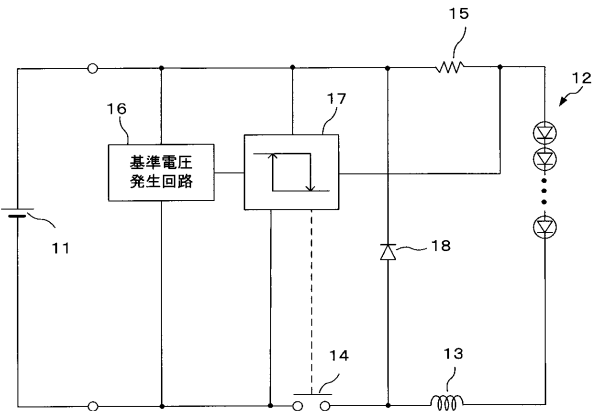
【 図 3 】



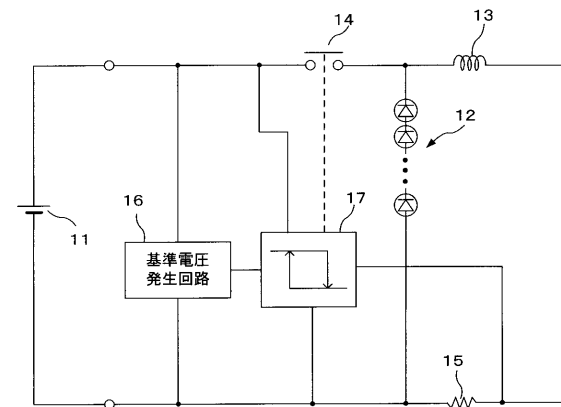
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

