

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4952292号  
(P4952292)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 37/02 (2006.01)

H O 5 B 37/02 J

H O 5 B 37/03 (2006.01)

H O 5 B 37/03 D

H O 1 L 33/00 (2010.01)

H O 1 L 33/00 J

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-41288 (P2007-41288)  
 (22) 出願日 平成19年2月21日(2007.2.21)  
 (65) 公開番号 特開2008-204866 (P2008-204866A)  
 (43) 公開日 平成20年9月4日(2008.9.4)  
 審査請求日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(73) 特許権者 000003757  
 東芝ライテック株式会社  
 神奈川県横須賀市船越町1丁目201番1  
 (74) 代理人 100076233  
 弁理士 伊藤 進  
 (72) 発明者 長谷川 潤治  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
 ライテック株式会社内  
 (72) 発明者 井手 勝幸  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
 ライテック株式会社内  
 (72) 発明者 芝田 和明  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
 ライテック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 L E D点灯装置及び照明装置システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 個又は直列接続された複数の L E Dを有する L E Dユニットを P W M制御することによってパルス幅に応じた定電流駆動を行う P W M定電流駆動回路と；

前記 L E Dユニットに並列的に接続され、前記 L E Dユニットの L E Dが開放状態になったときに、開放状態の L E Dユニットを短絡させるバイパス路を形成するための保護回路と；

前記保護回路に設けられ、前記 L E Dユニットの正常動作時には前記保護回路をオフ状態に維持し、前記 L E Dユニットの L E Dが開放状態になったときに対応する前記保護回路をオンさせる動作電圧を発生する電圧発生回路と；

前記保護回路が動作しているときに該保護回路を流れる電流に基づき、前記保護回路の動作を持続させるに必要な電圧を充電する充電回路であって、P W M制御によって P W Mオフ期間に前記保護回路に流れる電流が無くなっても、前記充電電圧によって前記保護回路を常に動作状態に保持する充電回路と；

を具備したことを特徴とする L E D点灯装置。

【請求項2】

前記保護回路は、半導体素子を有し、

前記 L E Dユニットの正常な点灯動作時に、前記保護回路の半導体素子が外部ノイズによってオン動作した場合に、前記保護回路の半導体素子をオフ動作させて正常な点灯動作に復帰させる機能を、さらに具備したことを特徴とする請求項1に記載の L E D点灯装置

。

【請求項 3】

前記 L E D ユニットの放熱板と前記保護回路の放熱板を同じ放熱板で共用したことを特徴とする請求項 1 に記載の L E D 点灯装置。

【請求項 4】

L E D ユニットの点灯駆動する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の L E D 点灯装置と；

前記 L E D 点灯装置を有する複数の照明装置と；  
を具備し、前記複数の照明装置は各 L E D 点灯装置が直列に接続されていることを特徴とする照明装置システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直列接続された複数の L E D を P W M パルスの幅に応じた定電流駆動を行う L E D 点灯装置及び照明装置システムに関する。

【背景技術】

【0002】

空港における滑走路や誘導路には、標識灯として、灯器が一部を路面上に突出した状態で、一列にかつ一定（15～30m）間隔をおいて複数個設置されている。

【0003】

これらの複数の灯器に電源装置から必要な電流を供給するために、通常、電源装置を備えた電源局舎と呼ばれる建屋から誘導路を経て滑走路に至る長い距離を（2.5～4.0km）を配線しかつ往復することが行われている。

【0004】

このような空港における標識灯では、通常、複数の灯器は定電流源に直列に接続されている。標識灯は一般的に光源に白熱ランプを用いたものであったが、近年、光源を L E D に置き換えたものが検討されている（例えば、特許文献 1 参照）。

そして、このように直列に接続されている、L E D を用いた複数の灯器では、1 つの L E D が故障し開放状態となると、全ての灯器が不点灯状態になるので、これを回避するために開放した L E D の両端を短絡することが必要になる。

【0005】

一方、直列に複数の L E D 光源を用いたシステムにおいて、短絡回路を有するものがある（例えば、特許文献 2 参照）。

特許文献 2 には、直列接続された複数の L E D を P W M 定電流駆動する定電流駆動装置において、個々の L E D の断線不良によって L E D が開放状態となったときに、L E D をサイリスタでバイパスする短絡回路が記載されている。

【特許文献 1】特開 2005 - 163394 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 310999 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、一般的に、直列接続された複数の L E D においては、P W M 制御のオンオフの過程において、1 つの L E D が開放した場合には、開放した L E D を短絡するためのサイリスタがオフからオン動作に変化する瞬間に、1 灯不点時の直流駆動電圧が残りの不点灯でない正常な L E D にかかり正常な L E D に大きな負荷を与える。これは複数の L E D として 2 つの L E D を直列点灯する場合に残りの 1 つの正常な L E D に大きな負荷がかかることになり、更に残りの 1 つの L E D に故障を生じる要因となる。しかも、1 つ L E D の開放状態がサイリスタの短絡によって解消された後に、P W M 制御が行われて P W M のオフ期間に入るとサイリスタがオフ状態からオンするときに、前述と同様に残りの不点灯でない正常な L E D に大きな負荷がかかり、これが P W M 制御のオンオフによって繰り返

10

20

30

40

50

されるという不具合がある。

【 0 0 0 7 】

さらに、特許文献 2 のようなサイリスタでの短絡回路の場合、サイリスタの最低維持電流を確保するための抵抗が設けられているために、正常に点灯している状態から雷サージなどの外部ノイズでサイリスタが誤動作すると、外部ノイズが消滅した後もサイリスタが動作（短絡）状態を維持し、元の正常な点灯動作に復帰させるためには人の操作による電源のオンオフが必要になるという問題がある。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は上記の問題に鑑み、LED の調光制御に PWM 制御を使用している際に、1 つの LED が開放状態で故障しても、他の LED に影響が生じない LED 点灯装置及び照明装置システムを提供することを目的としている。

10

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、正常な点灯状態で雷サージなどの外部ノイズを受けても、通常状態に戻った際に、LED も定常状態に戻り、元の正常な点灯状態に復帰させることができる LED 点灯装置及び照明装置システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明による請求項 1 の LED 点灯装置は、1 個又は直列接続された複数の LED を有する LED ユニットを PWM 制御することによってパルス幅に応じた定電流駆動を行う PWM 定電流駆動回路と；前記 LED ユニットに並列的に接続され、前記 LED ユニットの LED が開放状態になったときに、開放状態の LED ユニットを短絡させるバイパス路を形成するための保護回路と；前記保護回路に設けられ、前記 LED ユニットの正常動作時には前記保護回路をオフ状態に維持し、前記 LED ユニットの LED が開放状態になったときに対応する前記保護回路をオンさせる動作電圧を発生する電圧発生回路と；前記保護回路が動作しているときに該保護回路を流れる電流に基づき、前記保護回路の動作を持続させるに必要な電圧を充電する充電回路であって、PWM 制御によって PWM オフ期間に前記保護回路に流れる電流が無くなっても、前記充電電圧によって前記保護回路を常に動作状態に保持する充電回路と；を具備したものである。

20

【 0 0 1 1 】

上記の説明で、LED ユニットとは、1 個又は直列接続された複数の LED を有する灯器に相当するものである。

30

【 0 0 1 2 】

PWM 定電流駆動回路とは、PWM パルスのパルス幅を調光率に応じて制御することで、PWM パルスの幅に応じた定電流駆動を行って LED を調光可能とするものである。

【 0 0 1 3 】

保護回路は、LED ユニットの LED が故障開放した場合に、例えば半導体素子であるサイリスタを用いて LED ユニットに流れるべき電流をバイパスすることで、LED ユニットを複数直列接続して用いる場合における他の LED ユニットで点灯動作を維持できるようにするものである。或いは、保護回路は、PWM 定電流駆動回路の直流電圧源に過大な電圧が発生した場合に、例えばサイリスタを用いて LED ユニットに流れるべき電流をバイパスすることで、LED ユニットに過大電流が流れて LED ユニットの LED に損傷を与えることのないようにすることもできる。要するに、LED ユニットに流れるべき電流がバイパスされるように構成されるものであればよい。

40

【 0 0 1 4 】

電圧発生回路は、例えば直流電圧源の両端に複数の抵抗を直列接続し、その直列接続点（中点）から必要な電圧を取得する回路である。或いは、電圧発生回路は、例えば直流電圧源の両端にツェナーダイオード（定電圧ダイオード）と抵抗を直列接続し、その直列接続点から必要な電圧を取り出すように構成することもできるものである。要するに必要な電圧を取得するように構成されるものであれば如何なる形態でもよい。

【 0 0 1 5 】

50

充電回路は、保護回路のオンによって保護回路に流れる電流に基づきコンデンサを充電して、PWM制御のオフ期間にも保護回路のオンを持続させるに必要な電圧を生成するものである。

【0016】

本発明による請求項2のLED点灯装置は、請求項1に記載のLED点灯装置において、前記保護回路は、半導体素子を有し、前記LEDユニットの正常な点灯動作時に、前記保護回路の半導体素子が外部ノイズによってオン動作した場合に、前記保護回路の半導体素子をオフ動作させて正常な点灯動作に復帰させる機能を、さらに具備したものである。

【0017】

本発明による請求項3のLED点灯装置は、請求項1に記載のLED点灯装置において、前記LEDユニットの放熱板と前記保護回路の放熱板を同じ放熱板で共用したことを特徴とする。

10

本発明による請求項4の照明装置システムは、LEDユニットを点灯駆動する請求項1乃至3のいずれか1つに記載のLED点灯装置と；前記LED点灯装置を有する複数の照明装置と；を具備し、前記複数の照明装置は各LED点灯装置が直列に接続されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

請求項1の発明によれば、LEDユニットの調光制御にPWM制御を使用している際に、LEDユニットのLEDが開放状態で故障しても、他のLEDユニットの点灯に影響を与えずに点灯状態を持続させることができる。

20

請求項2の発明によれば、正常に点灯している状態で、雷サージなどの外部ノイズを受けても、通常状態に戻った際に、LEDユニットも定常状態に戻り、LEDユニットを元の正常な点灯状態に復帰させることができる。

【0019】

請求項3の発明によれば、1つの放熱板をLEDユニット放熱用と保護回路放熱用に兼用することができる。しかも、LEDユニットの点灯動作と保護回路の電流バイパス動作は同時には行われずどちらか一方が行われるから、両方同時の動作に対応した放熱性能は必要とせず、一方の動作に見合った放熱性能を有した放熱板であればよい。同じ放熱板を共用するにも関わらず、低コストな放熱板で構成することが可能となる。

30

請求項4の発明によれば、上記のいずれかのLED点灯装置の効果と同様な効果を備えた照明装置システムを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1乃至図5で本発明の実施形態を説明する前に、図6乃至図11を参照して本発明によるLED点灯装置の概要及び先行技術の問題点につき説明する。なお、以下の説明では、LEDユニットとしての灯器は、1個のLEDを搭載している場合を示しているが、LEDユニットとして直列接続された複数のLEDを搭載したものであってもよい。

【0021】

40

図6は本発明に係るLED点灯装置の概略的な構成を示している。

図6において、交流電源11から供給される電源電圧はトランス12を介して定電流駆動回路13に供給されている。定電流駆動回路13は、トランス12の2次側に得られる交流電圧を全波整流した整流電圧をPWMパルスに応じてスイッチング制御し、整流平滑して直流安定化電源出力を得るPWM定電流駆動回路を示すもので、PWMパルスの幅を調光率に応じて制御することで、PWMパルスの幅に応じた定電流駆動を可能としている。

【0022】

複数の発光ダイオード(LED)ユニット14-1, 14-2, 14-3, ... 14-nが直列接続されたLEDユニット列の両端は、定電流駆動回路13の2つの出力端に接続されてい

50

る。そして、LEDユニット14-1, 14-2, 14-3, ... 14-nには、そのうちのいずれかのLEDユニットに故障開放(断線不良)が生じた場合に、これを検出して故障開放が生じたLEDユニットの両端を短絡することによって、LEDユニット列への定電流駆動の継続を可能とし、故障開放したLEDユニット以外の他のLEDユニットの点灯動作に影響を与えないように構成している。

#### 【0023】

図7は定電流駆動回路13を制御している調光率に対応したPWMパルスのパルス幅を示している。(a)はPWM制御による調光率100%、(b)は調光率25%、(c)は調光率5%の場合のPWMパルスの波形を示し、()内の数字はそれぞれの場合にLEDユニット列に流れる電流値を示している。

10

#### 【0024】

図8は図6の構成を具体化した回路例を示し、図9は図8におけるLEDユニット列のうちの1つのLEDユニットが故障開放した状態を示している。

図8においては、定電流駆動回路13を、直流の安定化電源回路13AとPWM制御用スイッチ素子としてのFET13Bとで構成している。そして、安定化電源回路13AとFET13Bとの間に、LEDユニット14-1, 14-2, 14-3, ... 14-nのLEDユニット列を直列接続している。安定化電源回路13Aの出力電圧 $V_{out}$ をLEDユニット列の1つ目のLEDユニット14-1の入力端(アノード側)に供給し、LEDユニット列のn番目のLEDユニット14-nの出力端(カソード側)をFET13Bのドレイン・ソースを介してアース(基準電位点)に接続している。また、LEDユニット14-1, 14-2, 14-3, ... 14-nの各々には、LEDユニットが開放故障した時にLEDユニット両端を短絡してバイパス路を形成し、他のLEDユニットによる点灯を可能とするための保護回路15-1, 15-2, 15-3, ... 15-nを設けている。

20

#### 【0025】

このような構成では、FET13BのゲートにPWMパルスを入力することにより、PWMパルスのハイレベルの期間にスイッチ素子13BがオンしてLEDユニット14-1, 14-2, 14-3, ... 14-nの直列回路にLEDユニット電流 $I_{LED}$ を流し点灯する。その点灯状態で、1つのLEDユニット、例えばLEDユニット14-2が開放故障したときは、図9に示すようにLEDユニット電流はLEDユニット14-1, 保護回路15-2, LEDユニット14-3, ... 14-nと流れ、故障したLEDユニット14-2を迂回し保護回路15-2を経由して流れる。図8及び図9の場合にも、PWMパルスの幅を変えることにより、パルス幅に応じて発光量が増減して調光制御が可能となる。

30

#### 【0026】

ここで、従来技術で述べた特許文献1における問題点について図10及び図11を参照して考察する。説明を簡単にするため、2灯直列点灯をする場合について説明する。なお、図10及び図11は特許文献1に対応した従来技術の説明であるためにLEDユニットとせずLEDのままの表現としている。

#### 【0027】

図10に示す従来の構成例では、直列接続された2個のLED21-1, 21-2には、LEDの各々に並列に接続されたサイリスタSCR11, SCR12と、各LEDの両端の電圧を分割するための分圧抵抗(R11, R12), (R13, R14)とを備えたバイパス回路が設けてある。

40

#### 【0028】

上記分圧抵抗(R11, R12), (R13, R14)は、各中点がサイリスタSCR11, SCR12のゲート端子に接続されており、並列に接続されたLED21-1, 21-2の正常動作時にはサイリスタSCR11, SCR12がオフ状態にあり、上記LED21-1, 21-2が開放状態になった場合に上記サイリスタSCR11, SCR12をオンさせるゲート電圧を上記サイリスタSCR11, SCR12に与える構成となっている。

#### 【0029】

直列接続された2個のLED21-1, 21-2はFET22のオンオフによってPWM駆

50

動される。そして、この構成例では、上記 F E T 2 2 に並列に抵抗 2 3 ( L E D のオン抵抗に比べて高い抵抗値を有する) を接続することによって、例えば L E D 2 1 -1 が開放故障したときにオンしたサイリスタ S C R 11 がオン状態を維持するための最低維持電流を上記抵抗 2 3 を介して S C R 11 に流すようになっている。つまり、抵抗 2 3 は、上記 F E T 2 2 がオフの状態のときに、サイリスタ S C R 11 及び L E D 2 1 -2 に電流をわずかに流しておくためのものである(換言すれば、サイリスタ S C R 11 がターンオフすることのない最低維持電流を常に流しておく)。ターンオンしたサイリスタ S C R 11、そのオン状態は、サイリスタの性質によって、印加電圧を取り去るか、最低維持電流以下にならない限り、ゲート電位を取り去っても続くので、上記抵抗 2 3 の抵抗値を適正に設定することによって、開放不良となった L E D 2 1 -1 を効果的にバイパスすることができる。

10

#### 【 0 0 3 0 】

仮に、抵抗 2 3 が無くても、L E D 2 1 -1 が開放故障した場合に、P W M パルスが常時ハイレベル(調光率 1 0 0 %)のときは、サイリスタ S C R 11 はオンし続け、1 つの L E D 2 1 -2 による 1 灯のみ点灯し続ける。しかし、抵抗 2 3 が無ければ、P W M パルスによる調光制御を行っている場合には、F E T 2 2 がオンの期間とオフの期間とが存在するために、図 1 1 に示すような動作が繰り返される。すなわち、P W M 制御をしていて、P W M のオン期間に 2 個の L E D 2 1 -1, 2 1 -2 が点灯している状態で、一方の L E D 2 1 -1 が開放故障したときには、サイリスタ S C R 11 のゲートにサイリスタの動作電圧(オン電圧)を越える高い電圧がかかり、その結果サイリスタ S C R 11 がオンして正常なもう一方の L E D 2 1 -2 のみ点灯して 1 灯分の低い点灯電圧に至る。この状態で、P W M のオフ期間になったときには印加電圧が取り去られるため上記サイリスタ S C R 11 がオフし、再びサイリスタ S C R 11 のゲートにサイリスタの動作電圧を越える高い電圧がかかって、P W M のオン期間に入り、再びサイリスタ S C R 11 がオンしてもう一方の L E D 2 1 -2 のみによる 1 灯分の低い点灯電圧に至る、ことを繰り返すことになる。このように、P W M 制御の過程において、1 つの L E D 2 1 -1 が開放した場合には、サイリスタ S C R 11 がオフから動作する瞬間というのは、1 灯不点時の電圧が 1 個の L E D 2 1 -2 にかかるため 1 個の L E D 2 1 -2 に大きな負荷がかかる。つまり、抵抗 2 3 が無ければ、1 つの L E D が故障開放した場合は、サイリスタを動作させる電圧として非常に高い電圧がサイリスタのオンと同時に残りの正常な L E D にかかるその L E D がオンするため大きな負荷がかかり、これが P W M 制御のオンオフによって繰り返される。

20

30

#### 【 0 0 3 1 】

一方、図 1 0 のように抵抗 2 3 が設けられていると、上記のようにサイリスタ S C R 11 がオフからオンするときの L E D への負荷が軽減されるが、抵抗 2 3 が存在することによってかえって不具合を生じる場合がある。それは、図 1 0 で、L E D 2 1 -1, 2 1 -2 が全て点灯している状態で、L E D 2 1 -1, 2 1 -2 の直列回路の電圧入力側に雷サージ(インパルス)が入った場合、安定化電源回路の出力電圧 V<sub>out</sub> に雷サージが乗って雷サージによる電圧上昇を発生し、サイリスタの 1 つがオンすることにより、電源からの電流はオン抵抗の低い(即ちオン電圧の低い)サイリスタ側に流れ(L E D の点灯時電圧は 4 V 位なのに対し、サイリスタのオン電圧は 1 . 4 V 位である)、しかも前記抵抗 2 3 によってそのサイリスタのオン状態が維持される。その結果、正常点灯していた L E D のどれか(サイリスタがオンしている側の L E D) が不点灯となり、その 1 灯不点灯状態が維持されて正常な 2 灯点灯状態に戻ることがなくなる。つまり、抵抗 2 3 が存在していることによって 1 灯分の不点灯状態が解消されことなく持続してしまう。

40

#### 【 0 0 3 2 】

このような事態は、L E D 点灯装置が屋外に晒される可能性が高く且つ配線長が長い空港の滑走路や誘導路に沿って直列接続された複数の灯器で発生すると、配光パターンが不均一になり航空機の誘導を行う上で支障を来すことになる。

#### 【 0 0 3 3 】

そこで、以下に説明する第 1 及び第 2 の実施形態では、保護回路 1 5 - 1 乃至 1 5 - n の回路構成を工夫し、1 灯分の L E D ユニットの故障開放の場合のそれ以外の L E D ユニッ

50

トの点灯維持、又は、雷サージ等の外部ノイズによる上記のような不具合の発生の防止を行えるようにしている。

【 0 0 3 4 】

[ 第 1 の実施形態 ]

図 1 は本発明の第 1 の実施形態の L E D 点灯装置の回路図を示している。図 1 は図 6 又は図 8 における 1 灯分の L E D 点灯装置に相当している。ここでは、1 灯分の L E D 点灯装置が L E D ユニット 1 4 及び保護回路 1 5 で構成されているとする。以下の実施形態では、L E D ユニットは 1 個の L E D を搭載している場合を示している

図 1 において、保護回路 1 5 は、分圧用の抵抗 R1, R2 と、サイリスタ S C R1 と、抵抗 R3 と、ダイオード D1 ~ D3 と、コンデンサ C1 とを備えている。

10

分圧用の抵抗 R1, R2 とダイオード D1 とで、L E D ユニット 1 4 が正常動作時にはサイリスタ S C R1 をオフ状態に維持し、L E D ユニット 1 4 が開放状態になったときに、サイリスタ S C R1 をオンさせるゲート電圧を発生する電圧発生回路を構成している。

【 0 0 3 5 】

また、抵抗 R3 とダイオード D2, D3 とコンデンサ C1 とで、サイリスタ S C R1 がオンしているときにサイリスタ S C R1 を流れる電流に基づき、サイリスタ S C R1 のオン動作を持続させるに必要な充電電圧を発生してサイリスタ S C R1 にゲート電圧として供給する充電回路を構成している。

【 0 0 3 6 】

以下、保護回路 1 5 の構成を詳細に説明する。

20

端子 H1, H2 が入力部であって、図示しない安定化電源回路からの直流電源電圧が印加される。端子 H1 が「+」、端子 H2 が「-」である。

端子 H3, H4 が出力部で L E D ユニット 1 4 が接続され、端子 H3 が L E D ユニット 1 4 のアノード側へ、端子 H4 がカソード側へ接続している。

【 0 0 3 7 】

入力部の電圧を抵抗 R1, R2 で分圧し、その分圧点をダイオード D1 を介してサイリスタ S C R1 のゲートに接続している。

【 0 0 3 8 】

サイリスタ S C R1 のアノード側は入力側の + 側に接続されており、カソード側は抵抗 R3 を介して入力側の - 側に接続している。

30

サイリスタ S C R1 のカソードと抵抗 R3 の接続点を、ダイオード D3 を介してコンデンサ C1 の + 側に接続し、さらにダイオード D2 を介してダイオード D1 のカソード側へ接続している。

【 0 0 3 9 】

次に、図 1 の動作を説明する。

L E D ユニット 1 4 が故障開放すると、端子 H1, H2 の入力電圧が上昇し、所望の電圧になると抵抗 R1, R2 の分圧で、サイリスタ S C R1 のゲート電圧が動作電圧を越える結果、サイリスタ S C R1 が動作する。

【 0 0 4 0 】

抵抗 R3 の電圧がダイオード D3 を介してコンデンサ C1 に充電される。P W M 制御のオフ期間でサイリスタ S C R1 の電流が無くなりサイリスタ S C R1 の動作が止まっても、コンデンサ C1 の充電電圧がダイオード D2 を介して、サイリスタ S C R1 のゲートに供給されており、動作準備になっている。

40

【 0 0 4 1 】

そのため、次の P W M パルスが P W M 制御用スイッチ素子 ( 図 8 の符号 1 3 B ) に入った場合にサイリスタ S C R1 は動作し、この動作で再度コンデンサ C1 に充電され、サイリスタ S C R1 は常に短絡状態を保持し、サイリスタ S C R1 と抵抗 R3 によるバイパス路を形成することができる。つまり、故障開放した L E D ユニット 1 4 を迂回したバイパス電流路が形成され、断線状態を回避することができる。

【 0 0 4 2 】

50

図2は図1の変形例を示すLED点灯装置の回路図を示している。

図2に示す保護回路15Aは、図1の保護回路15の構成に抵抗R4、R5とサイリスタSCR2を付加したものである。コンデンサC1の充電電圧を抵抗R4、R5で分圧し、その分圧点を、端子H3、H4間に設けられたサイリスタSCR2のゲートに接続している。サイリスタSCR2のアノード側は入力側の+側に接続し、サイリスタSCR2のカソード側は入力側の-側に接続している。

【0043】

次に、図2による作用・効果を説明する。

図1の保護回路15の構成では、LEDユニット14の定格電流が大きい場合、例えば300mA～700mAの場合、抵抗R3で消費する電力が大きくなり抵抗R3に負担が掛かる。そこで、図2のように構成すると、コンデンサC1の充電電圧を抵抗R4、R5で分圧した電圧でサイリスタSCR2をオン動作させることによって、抵抗R3への負担を小さくすることができる。

【0044】

[第2の実施形態]

図3は本発明の第2の実施形態のLED点灯装置の回路図を示している。図3は図6又は図8における1灯分のLED点灯装置に相当している。ここでは、1灯分のLED点灯装置がLEDユニット14及び保護回路15Bで構成されているとする。

図3において、保護回路15Bは、LEDユニット14が開放状態になったときに、サイリスタSCR1の動作によって開放状態のLEDユニット14を短絡させるバイパス路を形成するための回路である。

【0045】

ツェナーダイオードZD1は、LEDユニット14が開放状態にあることや雷サージ等の外部ノイズを検出する機能を有する。

ツェナーダイオードZD1と抵抗R1とダイオードD2とで、LEDユニット14が正常動作時にはサイリスタSCR1をオフ状態に維持し、雷サージ等の外部ノイズを検出したときやLEDユニット14が開放状態になったときに、サイリスタSCR1をオンさせるゲート電圧を発生する電圧発生回路を構成している。

【0046】

また、抵抗R3とダイオードD4、D2及び抵抗R4とコンデンサC2とで、サイリスタSCR1がオンしているときにサイリスタSCR1を流れる電流に基づき、サイリスタSCR1のオン動作を持続させるに必要な充電電圧を発生してサイリスタSCR1にゲート電圧として供給する充電回路を構成している。

抵抗R9とトランジスタQ1は、LEDユニット14が正常点灯していることを検出する機能を有する。

【0047】

フォトカプラPC1と抵抗R7、R8とトランジスタQ2とで、LEDユニット14の正常な点灯動作時に、雷サージなどの外部ノイズによってサイリスタSCR1がオン動作した場合に、サイリスタSCR1をオフさせて、正常な点灯動作に復帰させる機能を構成している。

【0048】

以下、保護回路15Bの構成を詳細に説明する。

端子H1、H2が入力部であって、図示しない安定化電源回路からの直流電源電圧が印加される。端子H1が「+」、端子H2が「-」である。

【0049】

端子H3、H4が出力部であり、LEDユニット14が接続し、端子H3がLEDユニット14のアノード側へ、端子H4がLEDユニット14のカソード側へ接続している。

入力部にシリコンサージアブソーバVRD1及び逆起電力の保護用にダイオードD1が並列に接続している。

入力部の電圧をツェナーダイオードZD1と抵抗R1で分圧し、ツェナーダイオードZD

10

20

30

40

50



1と抵抗R1の接続点の電圧をダイオードD2を介してサイリスタSCR1のゲートに接続している。

【0050】

サイリスタSCR1のアノード側は抵抗R2を介して入力のある側に接続されており、カソード側は抵抗R3を介して入力の負側に接続している。

サイリスタSCR1のカソードと抵抗R3の接続点は、ダイオードD4を介してコンデンサC2の正側に接続し、コンデンサC2の正側出力端は、抵抗R4及びダイオードD3の直列回路を介してサイリスタSCR1のゲートに接続している。

【0051】

また、コンデンサC2の正側出力端は、抵抗R5、ツェナーダイオードZD2及びコンデンサC3を介して入力の負側に接続され、コンデンサC3の正側が、サイリスタSCR2のゲートに接続している。

10

サイリスタSCR2のアノードは入力のある側に接続しており、カソード側は入力の負側に接続している。

【0052】

コンデンサC2の正側は更にまた、抵抗R7、抵抗R8及びトランジスタQ1のコレクタ・エミッタを介して入力の負側に接続しており、抵抗R7と並列にフォトカプラPC1の1次側（発光ダイオード）が接続している。

トランジスタQ1のベースにはLEDユニット14のカソード側へ接続している。

【0053】

20

フォトカプラPC1の2次側（フォトトランジスタ）はコレクタが入力のある側に接続されており、エミッタがトランジスタQ2のベースに接続している。

トランジスタQ2のコレクタは、抵抗R2とサイリスタSCR1の接続点に接続しており、エミッタは入力の負側に接続している。

【0054】

次に、図3の動作を説明する。

LEDユニット14が故障開放時の際には、端子H1、H2の入力部の電圧が上昇し、入力電圧がツェナーダイオードZD1で所定の電圧以上であることを検出すると、ツェナーダイオードZD1のカソードと抵抗R1の接続点にサイリスタSCR1をオンさせるに足るゲート電圧が発生し、サイリスタSCR1を動作させる。

30

【0055】

このとき、LEDユニット14の定格電流が大きい場合には、抵抗R3の消費電力が大きくなるのを防ぐべく更にサイリスタSCR2をオン動作させる。

LEDユニット14が故障開放時の際に、サイリスタSCR1をオン動作すると、抵抗R3の電圧がダイオードD4を介してコンデンサC2に充電され、PWM制御で印加電圧が無くなってサイリスタSCR1の電流が無くなりSCR1の動作が止まっても、コンデンサC2の充電電圧が抵抗R4及びダイオードD3を介してサイリスタSCR1のゲートに供給されており、動作準備となっている。そのため、次のPWMパルスがPWM制御用スイッチ素子（図8の符号13B）に入った場合にSCR1は動作し、この動作で再度コンデンサC2に充電され、SCR1は常に短絡状態を保持し、サイリスタSCR1と抵抗R3によるバイパス路、更にはサイリスタSCR2によるバイパス路を形成することができる。つまり、故障開放したLEDユニット14を迂回したバイパス電流路が形成され、断線状態を回避できる。

40

【0056】

一方、LEDユニット14は正常点灯している状態で、雷サージなど外部のノイズで入力電圧が上昇した場合には、LEDユニット14は正常点灯であるためLEDユニット電流による抵抗R9の電圧降下によってトランジスタQ1がオン動作している。

【0057】

そのため、雷サージなど外部のノイズで入力電圧が上昇し、サイリスタSCR1が誤動作（オン）した場合には、抵抗R3に生じる電圧によってフォトカプラPC1が動作し、さ

50

らに P C 1 の 2 次側に流れる電流によってトランジスタ Q 2 がオン動作し、サイリスタ S C R 1 のアノードがアース電位に短絡するため、サイリスタ S C R 1 がオフする。

【 0 0 5 8 】

従って、L E D ユニット 1 4 は正常点灯している状態で、雷サージなどの外部ノイズを受けて、サイリスタ S C R 1 がオンし、その後 S C R 1 がオフするので、通常状態に戻った際には、L E D ユニット 1 4 も定常状態に戻り、復帰させるための電源オンオフが不要である。

【 0 0 5 9 】

次に、外部ノイズに対応する正常復帰機能を備えた L E D 点灯装置の構成例を説明する。

10

【 0 0 6 0 】

図 4 は本発明に係る、外部ノイズに対する正常復帰機能を備えた L E D 点灯装置の他の構成例を示している。図 4 は図 6 又は図 8 における 1 灯分の L E D 点灯装置に相当している。ここでは、1 灯分の L E D 点灯装置が L E D ユニット 1 4 及び保護回路 1 5 C で構成されているとする。

【 0 0 6 1 】

図 4 に示す保護回路 1 5 C は、入力部を構成する端子 H 1 , H 2 間にシリコンサージアブソーバ V R D 1 を接続し、さらに端子 H 1 , H 2 間に全波整流用のダイオードブリッジ D 1 ~ D 4 を接続している。ダイオードブリッジ D 1 ~ D 4 の全波整流出力端である D 1 及び D 3 の接続点 a と D 2 及び D 4 の接続点 b と間には、ツェナーダイオード Z D 1 と抵抗 R 1 と抵抗 R 2 を直列接続する一方、接続点 a , b 間にはさらにトランジスタ Q 1 のコレクタ、エミッタを接続し、抵抗 R 1 及び R 2 の接続点をトランジスタ Q 1 のベースに接続している。

20

【 0 0 6 2 】

ツェナーダイオード Z D 1 は、L E D ユニット 1 4 が開放状態にあることや雷サージ等の外部ノイズを検出する機能を有する。

ツェナーダイオード Z D 1 と抵抗 R 1 , R 2 とで、L E D ユニット 1 4 が正常動作時にはトランジスタ Q 1 をオフ状態に維持し、雷サージ等の外部ノイズを検出したときや L E D ユニット 1 4 が開放状態になったときに、トランジスタ Q 1 をオンさせるベース電圧を発生する電圧発生回路を構成している。

【 0 0 6 3 】

次に、図 4 の動作を説明する。

30

端子 H 3 , H 4 間に接続された L E D ユニット 1 4 が故障開放すると、端子 H 1 , H 2 の入力電圧が上昇し、入力電圧がツェナーダイオード Z D 1 で所定の電圧以上であることを検出すると、抵抗 R 1 と抵抗 R 2 の接続点にトランジスタ Q 1 をオンさせるに足る電圧が発生し、トランジスタ Q 1 がオンして、端子 H 3 , H 4 間が短絡状態となる。従って、直列接続されている他の L E D ユニットの点灯状態は維持されることになる。

【 0 0 6 4 】

一方、L E D ユニット 1 4 が正常点灯している状態で、図示しない電源回路の出力に雷サージが入り、入力部の端子 H 1 , H 2 に雷サージによるインパルス電圧が印加されると、ツェナーダイオード Z D 1 のツェナー電圧を越え Z D 1 がオンする結果、抵抗 R 1 , R 2 の接続点にトランジスタ Q 1 をオンさせるに足る電圧が発生し、Q 1 がオンして、端子 H 3 , H 4 間が短絡状態となり、L E D ユニット 1 4 の損壊を防ぐことができる。これは、L E D ユニット 1 4 の点灯時のオン抵抗に比べてトランジスタ Q 1 のオン抵抗の方が低いために、トランジスタ Q 1 に短絡電流の大部分が流れるからである。

40

【 0 0 6 5 】

そして、雷サージが消滅すると、入力部の端子 H 1 , H 2 間に入力する電圧は定常状態となり、ツェナーダイオード Z D 1 はオフしトランジスタ Q 1 もオフとなって、L E D ユニットも正常な点灯状態に戻る。

従って、L E D ユニットが開放状態で故障しても、他の L E D ユニットに影響が出ないと共に、雷サージなどの外部ノイズを受けても、通常状態に戻った際に、L E D ユニット

50

も定常状態に戻り、復帰させるための電源オンオフ操作が不要である。

【 0 0 6 6 】

また、直流送電であるために、配線には電極（＋側、－側）が存在する。現場での配線作業では、電極を確認しながらの接続になるが、人的ミス無くすることは不可能であるため、接続ミス無くしたいという要望がある。図４の構成では、入力段に整流素子（D1～D4）が有るために、電極の確認が容易となり接続ミスが無くなる利点もある。

【 0 0 6 7 】

図５は１個又は直列接続された複数のＬＥＤを搭載したＬＥＤユニットとしての灯器の断面図を示している。

図５に示すように、ＬＥＤユニット１４を装着した基板１６と保護回路１５（或いは、１５Ａ，１５Ｂ，１５Ｃのいずれかでもよい）とを、１つの放熱板１７の両面にそれぞれ取り付けられている。すなわち、放熱板１７をＬＥＤユニット放熱用と保護回路放熱用とに共用している。なお、ＬＥＤユニット１４を取り付けた基板１６には、投光用のアウターレンズ１９を取り付けたレンズホルダ１８が装着されている。

【 0 0 6 8 】

このように構成すると、共用の放熱板１７は、保護回路が動作していないときはＬＥＤユニットが点灯動作しているので、ＬＥＤユニット放熱用に利用され、また保護回路が動作しているときはＬＥＤユニットが動作していないので、保護回路放熱用に利用される。従って、放熱板１７は、ＬＥＤユニットと保護回路のどちらかが動作しているときに放熱することになり、放熱板の能力としてはＬＥＤユニット放熱と保護回路放熱の両方の放熱量に見合ったものでなくてもよく、放熱を効率的に行うことが可能であると共に放熱板の放熱構造を簡略化することができる。

【 0 0 6 9 】

なお、上記各実施例のＬＥＤ点灯装置は、平面ディスプレイのバックライト装置、室内照明用点灯装置、空港の滑走路及びその周辺の誘導用点灯装置などを含む各種用途の点灯装置及び照明装置に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図１】本発明の第１の実施形態のＬＥＤ点灯装置（１灯分）を示す回路図。

【図２】図１の変形例を示すＬＥＤ点灯装置（１灯分）を示す回路図。

【図３】本発明の第２の実施形態のＬＥＤ点灯装置（１灯分）を示す回路図。

【図４】本発明に係る、外部ノイズに対する正常復帰機能を備えたＬＥＤ点灯装置（１灯分）の他の構成例を示す回路図。

【図５】少なくとも１つのＬＥＤを搭載したＬＥＤユニットとしての灯器の断面図。

【図６】本発明に係るＬＥＤ点灯装置の概略的な全体構成を示す図。

【図７】定電流駆動回路を制御している調光率に対応したＰＷＭパルスの幅を示す図。

【図８】図６の構成を具体化したＬＥＤ点灯装置の回路例を示す図。

【図９】図８のＬＥＤ点灯装置におけるＬＥＤ列のうちの１つのＬＥＤが故障開放した状態を示す図。

【図１０】従来例のＬＥＤ点灯装置を示す回路図。

【図１１】ＬＥＤ点灯装置の故障開放時におけるＰＷＭ制御のオフ期間に生じる問題点を説明する図。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

１３，１３Ａと１３Ｂ…ＰＷＭ定電流駆動装置

１４，１４-１～１４-ｎ…ＬＥＤ（発光ダイオード）ユニット

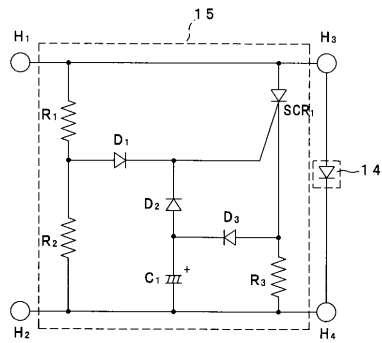
１５，１５Ａ，１５Ｂ…保護回路

２２…ＰＷＭ制御用スイッチ素子

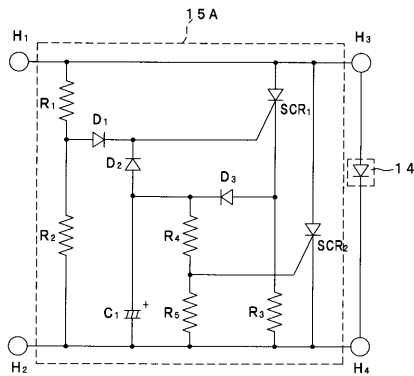
H1，H2…入力部（直流電圧入力用端子）

H3，H4…出力部（直流電圧出力用端子、ＬＥＤユニット接続用端子）

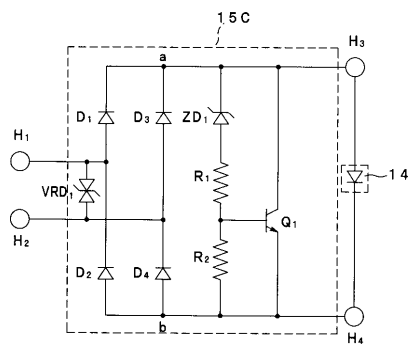
【図 1】



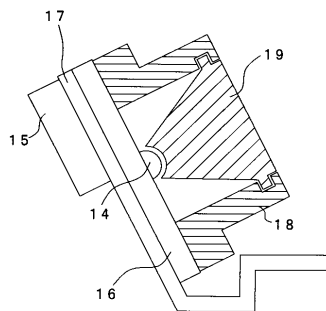
【図 2】



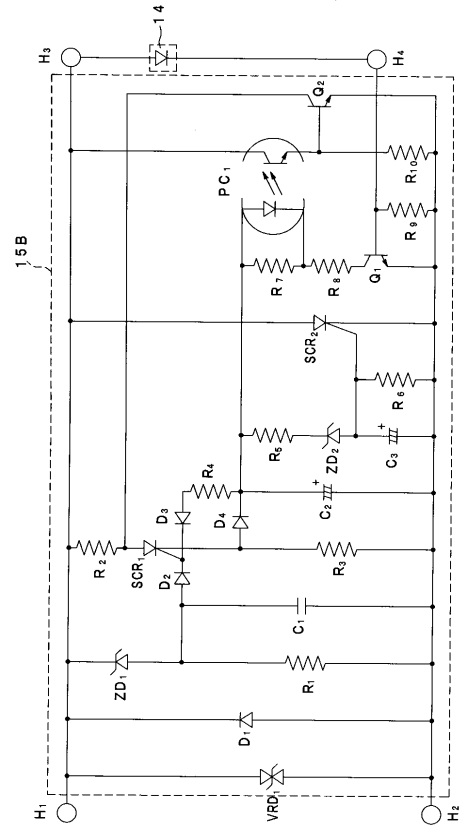
【図 4】



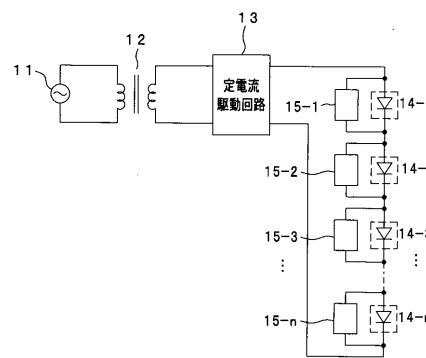
【図 5】



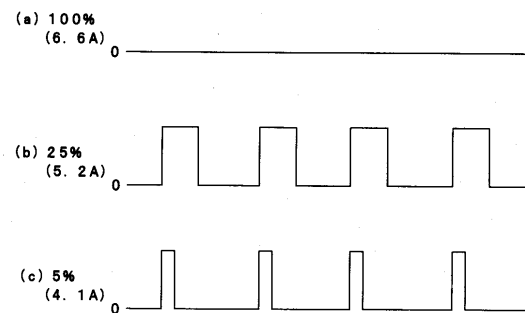
【図 3】



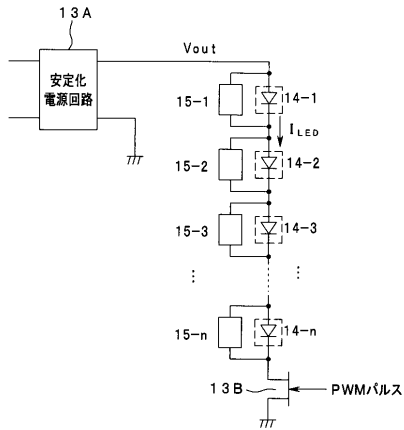
【図 6】



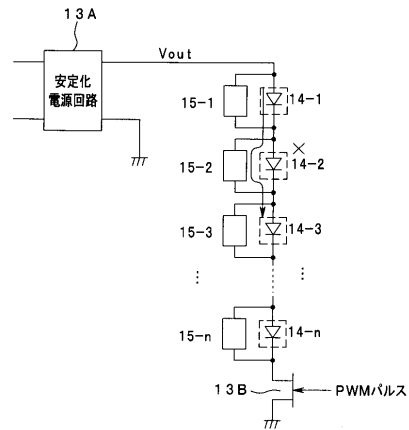
【図 7】



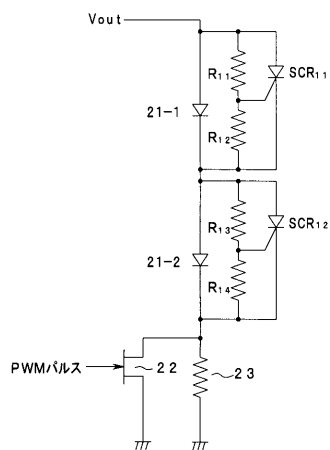
【図 8】



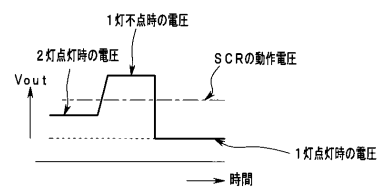
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

審査官 林 道広

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 1 0 9 9 9 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 2 7 4 9 7 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 0 8 9 9 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 1 0 5 3 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 5 B 3 7 / 0 2  
H 0 1 L 3 3 / 0 0  
H 0 5 B 3 7 / 0 3