

(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2015-153473

(P2015-153473A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	3K273
H02M 3/155 (2006.01)	H02M 3/155 X	5H730

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-23614 (P2014-23614)
 (22) 出願日 平成26年2月10日 (2014.2.10)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (71) 出願人 390014546
 三菱電機照明株式会社
 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100142642
 弁理士 小澤 次郎
 (72) 発明者 芝原 信一
 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
 三菱電機照明株式会社内

最終頁に続く

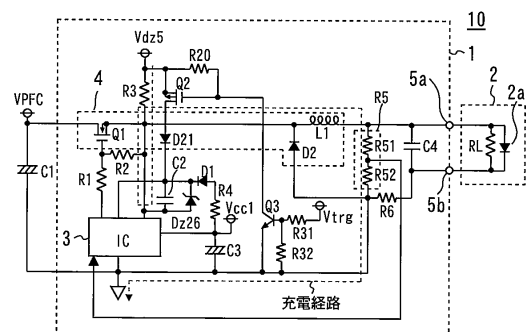
(54) 【発明の名称】 点灯装置および照明器具

(57) 【要約】

【課題】より簡素化された回路で、ブートストラップコンデンサを充電することができる点灯装置および照明器具を提供する。

【解決手段】バックコンバータ回路4は、直流電源VPFCに第1端子（例えばドレイン）が接続したスイッチング素子Q1と、スイッチング素子Q1の第2端子（例えばソース）に一端が接続したチョークコイルL1を有する。平滑コンデンサC4は、その一端がチョークコイルL1に接続している。点灯装置1は、平滑コンデンサC4に蓄積された電荷を放電するための抵抗R5を備えている。コンデンサC2は、制御回路3に接続しスイッチング素子Q1のハイサイド駆動を安定的に行うための電源となるブートストラップコンデンサである。点灯装置1は、スイッチング素子Q2をオン（つまり導通）とすることでダイオードD21を介してコンデンサC2を充電する充電用電源Vdz5を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直流電源に第 1 端子が接続した第 1 スイッチング素子と、前記第 1 スイッチング素子の第 2 端子に一端が接続したチョークコイルを有するバックコンバータ回路と、

一端が前記チョークコイルの他端に接続した平滑コンデンサと、

一端が前記平滑コンデンサの前記一端に接続し、前記平滑コンデンサの電荷を放電する抵抗と、

制御電源と接続し、前記第 1 スイッチング素子の制御端子に制御信号を供給する制御回路と、

一端が前記第 2 端子と接続し、前記制御回路に電源を供給するブートストラップコンデンサと、

前記制御電源より高い電圧を出力し、前記ブートストラップコンデンサの他端と接続して前記ブートストラップコンデンサを充電する充電用電源と、

を備える点灯装置。

【請求項 2】

前記平滑コンデンサの前記一端に接続する正極出力端子および前記平滑コンデンサの他端に接続する負極出力端子と、

前記正極出力端子と前記第 1 スイッチング素子の前記第 2 端子との間に一端が接続され他端が前記充電用電源と接続した抵抗と、

を備える請求項 1 に記載の点灯装置。

【請求項 3】

前記充電用電源と前記ブートストラップコンデンサの間の電氣的接続を導通と遮断とで切り替える第 2 スイッチング素子を備える請求項 2 に記載の点灯装置。

【請求項 4】

前記バックコンバータ回路の起動前に前記第 2 スイッチング素子を遮断とした状態で、前記正極出力端子および前記負極出力端子に負荷が接続されたか否かを検知する請求項 3 に記載の点灯装置。

【請求項 5】

前記ブートストラップコンデンサと並列接続したツェナーダイオードを備える請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の点灯装置。

【請求項 6】

発光素子と前記発光素子と並列に接続した抵抗とを備えた発光モジュールと、

前記発光モジュールと接続して前記発光素子を点灯させる点灯装置と、

を備え、

前記点灯装置は、

直流電源に第 1 端子が接続した第 1 スイッチング素子と、前記第 1 スイッチング素子の第 2 端子に一端が接続したチョークコイルを有するバックコンバータ回路と、

一端が前記チョークコイルの他端に接続した平滑コンデンサと、

一端が前記平滑コンデンサの前記一端に接続し、前記平滑コンデンサの電荷を放電する抵抗と、

制御電源と接続し、前記第 1 スイッチング素子の制御端子に制御信号を供給する制御回路と、

一端が前記第 2 端子と接続し、前記制御回路に電源を供給するブートストラップコンデンサと、

前記制御電源より高い電圧を出力し、前記ブートストラップコンデンサの他端と接続して前記ブートストラップコンデンサを充電する充電用電源と、

を備える照明器具。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

20

30

40

50

本発明は、点灯装置および照明器具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特開2011-155748号公報に開示されているように、ハイサイドでスイッチング素子を駆動させるコンバータ回路を備えた点灯装置が知られている。ハイサイドでスイッチング素子を駆動させるためには、スイッチング素子に制御信号を入力する制御回路の電源を確保する必要がある。その電源供給方法の典型例の一つとしてブートストラップ電源方式が知られており、上記従来技術においてもこれを利用している。具体的には、上記従来技術では、ローサイドにもスイッチング素子を設けて、起動時にハイサイドスイッチング素子をオフとしローサイドスイッチング素子をオンとすることでブートストラップコンデンサへの充電経路を形成している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-155748号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

照明用の点灯装置には、発光モジュールの着脱時における安全性確保などのために、出力側の平滑コンデンサの電荷を放電するための抵抗が設けられることがある。本願発明者は、この抵抗に流れる電流に起因してブートストラップコンデンサの一端の電位が持ち上げられてしまうことでその充電が不十分になるという問題を見出した。

20

【0005】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、ブートストラップコンデンサの充電不足を抑制することができる点灯装置および照明器具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】

【0006】

本発明にかかる点灯装置は、直流電源に第1端子が接続した第1スイッチング素子と、前記第1スイッチング素子の第2端子に一端が接続したチョークコイルを有するバックコンバータ回路と、一端が前記チョークコイルの他端に接続した平滑コンデンサと、一端が前記平滑コンデンサの前記一端に接続し、前記平滑コンデンサの電荷を放電する抵抗と、制御電源と接続し、前記第1スイッチング素子の制御端子に制御信号を供給する制御回路と、一端が前記第2端子と接続し、前記制御回路に電源を供給するブートストラップコンデンサと、前記制御電源より高い電圧を出力し、前記ブートストラップコンデンサの他端と接続して前記ブートストラップコンデンサを充電する充電用電源と、を備える。

30

【0007】

本発明にかかる照明器具は、発光素子と前記発光素子と並列に接続した抵抗とを備えた発光モジュールと、前記発光モジュールと接続して前記発光素子を点灯させる点灯装置と、を備え、前記点灯装置は、直流電源に第1端子が接続した第1スイッチング素子と、前記第1スイッチング素子の第2端子に一端が接続したチョークコイルを有するバックコンバータ回路と、一端が前記チョークコイルの他端に接続した平滑コンデンサと、一端が前記平滑コンデンサの前記一端に接続し、前記平滑コンデンサの電荷を放電する抵抗と、制御電源と接続し、前記第1スイッチング素子の制御端子に制御信号を供給する制御回路と、一端が前記第2端子と接続し、前記制御回路に電源を供給するブートストラップコンデンサと、前記制御電源より高い電圧を出力し、前記ブートストラップコンデンサの他端と接続して前記ブートストラップコンデンサを充電する充電用電源と、を備える。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、平滑コンデンサに接続した放電用の抵抗により制御電源ではブートス

50

トラップコンデンサを十分に充電できない場合であっても充電用電源でブートストラップコンデンサを充電することができるので、ブートストラップコンデンサの充電不足を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態にかかる点灯装置および照明器具を示す回路図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる点灯装置の一部を部分的に抽出した回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、本発明の実施の形態にかかる点灯装置1およびこれを備えた照明器具10を示す回路図である。照明器具10は、点灯装置1および発光モジュール2を備えている。発光モジュール2は、少なくとも1つのLED素子2aおよびこれと並列接続した抵抗RLを備えており、典型的には直管型LEDでよく採用される構成である。点灯装置1は、正極出力端子5aおよび負極出力端子5bを介して発光モジュール2と接続し、LED素子2aを点灯させる。本実施の形態におけるLED素子2aに代えて有機EL素子を用いてもよい。

10

【0011】

点灯装置1は、コンデンサC1と接続するバックコンバータ回路4を備えている。バックコンバータ回路4は、いわゆる非絶縁型の降圧コンバータである。コンデンサC1は、直流電源VPFCにより充電される。直流電源VPFCからは、図示しない商用交流電源から同じく図示しない整流回路（或いはこれに加えて力率改善回路）を介して生成された直流電圧が供給される。バックコンバータ回路4は、直流電源VPFCに第1端子（例えばドレイン）が接続したスイッチング素子Q1と、スイッチング素子Q1の第2端子（例えばソース）に一端が接続したチョークコイルL1を有する。スイッチング素子Q1はnチャネルMOSFETでありハイサイド駆動される。スイッチング素子Q1の第2端子にはダイオードD2のカソードが接続している。ダイオードD2のアノードは接地されている。平滑コンデンサC4は、その一端がチョークコイルL1に接続し、その他端が抵抗R6に接続している。つまり、チョークコイルL1、平滑コンデンサC4および抵抗R6の直列回路が設けられており、この直列回路がダイオードD2に対して並列に接続している。抵抗R6は、発光モジュール2に流れるLED電流を検出するためのものである。スイッチング素子Q1の制御端子（例えばゲート）および第2端子は、抵抗R2を介して接続されている。点灯装置1は、高耐圧集積回路である制御回路3を備えている。制御回路3は、制御電源Vcc1と接続し、スイッチング素子Q1の制御端子に抵抗R1を介して接続して制御信号を供給する。LED電流を検出するための抵抗R6で検出した電圧が制御回路3に入力され、制御回路3はこの検出電圧に基づいて、LED素子2aに流れる電流が一定電流になるようにバックコンバータ回路4のスイッチング素子Q1をオンオフする。

20

30

【0012】

点灯装置1は、平滑コンデンサC4に蓄積された電荷を放電するための抵抗R5を備えている。抵抗R5は抵抗R51および抵抗R52が直列接続された分圧回路であり後述の発光モジュール接続判定の際に利用可能であるが、便宜上、これらの抵抗R51、R52を1つの抵抗R5とも称する。抵抗R5の一端は平滑コンデンサC4の一端（すなわち正極端子）と接続し、抵抗R5の他端は接地される。平滑コンデンサC4の電荷を抵抗R5により放電できるので、発光モジュール2の着脱の際における安全性が確保される。抵抗R51、R52で分圧された電圧は、制御回路3に入力されている。なお、本発明において後述する発光モジュール接続判定を省略する場合には、この抵抗R5は一本の抵抗素子からなるものであってもよい。

40

【0013】

（ブートストラップ回路）

点灯装置1は、コンデンサC2を備えている。コンデンサC2は、制御回路3に接続し

50

スイッチング素子 Q 1 のハイサイド駆動を安定的に行うための電源となるブートストラップコンデンサである。コンデンサ C 2 の一端は、制御回路 3 に接続するとともに、スイッチング素子 Q 1 の第 2 端子とも接続している。コンデンサ C 2 の他端は好ましくは高耐圧のダイオード D 2 1 のカソードと接続している。コンデンサ C 2 の他端とダイオード D 2 1 のカソードとの接続点にはダイオード D 1 のカソードが接続しており、ダイオード D 1 のアノードは抵抗 R 4 を介して例えば 15 V ~ 20 V 程度の制御電源電圧を出力する制御電源 V c c 1 と接続している。一端が制御電源 V c c 1 に接続し他端が接地されたコンデンサ C 3 が、コンデンサ C 2 の充電用、または制御電源 V c c 1 の安定用に設けられている。

【0014】

10

点灯装置 1 は、スイッチング素子 Q 2 をオン（つまり導通）とすることでダイオード D 2 1 を介してコンデンサ C 2 を充電する充電用電源 V d z 5 を備えている。充電用電源 V d z 5 は、直流電源 V P F C から電源生成回路によって生成されたものであり、制御電源 V c c 1 より高い電圧（一例としては約 38 V）を出力する。この電源生成回路は、典型的には、図示しないが、一端が直流電源 V P F C に接続し他端から電圧を出力する抵抗、およびこの抵抗の他端にアノードが接続し他端が接地されたツェナーダイオードからなる回路でもよい。充電用電源 V d z 5 は、抵抗 R 3 を介してスイッチング素子 Q 1 の第 2 端子と接続している。スイッチング素子 Q 2 をオンとすることで、充電用電源 V d z 5 → スwitchング素子 Q 2 → ダイオード D 2 1 → コンデンサ C 2 → スwitchング素子 Q 1 の第 2 端子（具体的にはソース）→ チョークコイル L 1 → 抵抗 R 5 → 接地電位という「充電経路」が形成され、これを図 1 に破線矢印で示している。

20

【0015】

点灯装置 1 は、コンデンサ C 2 と同じく制御回路 3 に並列接続するツェナーダイオード D z 2 6 を備えている。ツェナーダイオード D z 2 6 のアノードがコンデンサ C 2 の一端に接続し、ツェナーダイオード D z 2 6 のカソードがコンデンサ C 2 の他端に接続している。充電用電源 V d z 5 は制御電源 V c c 1 よりも高い電圧であるのに対し、制御回路 3 の端子間電圧に制限があることも多い。そこで、ツェナーダイオード D z 2 6 により、制御回路 3 の端子間に過大な電圧がかかるのを保護することができる。

【0016】

（V d z 5 を用いた発光モジュール接続判定）

30

点灯装置 1 は、充電用電源 V d z 5 とスイッチング素子 Q 1 の第 2 端子との間に直列に挿入された抵抗 R 3 を備えている。抵抗 R 3 は、具体的には、正極出力端子 5 a とスイッチング素子 Q 1 の第 2 端子（例えばソース）との間に一端が接続され、他端が充電用電源 V d z 5 と接続している。点灯装置 1 に発光モジュール 2 が接続されていない状態でバックコンバータ回路 4 が駆動することを防止したいので、点灯装置 1 は発光モジュール 2 が接続されているか否かを検出する機能を備えている。具体的には、発光モジュール 2 が接続されると抵抗 R L の両端が正極出力端子 5 a および負極出力端子 5 b に接続することで、抵抗 R 5 に対して抵抗 R L が並列に取り付けられると、抵抗 R 5 1、R 5 2 で分圧された電圧が低下する。一方、発光モジュール 2 が取り外されると、抵抗 R 5 1、R 5 2 で分圧された電圧が上昇する。そこで、制御回路 3 は、抵抗 R 5 1、R 5 2 で分圧された電圧が予め定めた所定値以下か否かを判定することで、正極出力端子 5 a および負極出力端子 5 b に負荷つまり発光モジュール 2 が接続されたか否かを検出する。さらに本実施の形態では、この発光モジュール接続判定のために、充電用電源 V d z 5 が抵抗 R 3、チョークコイル L 1 を介して抵抗 R 5 の一端に電圧を印加する。これにより、充電用電源 V d z 5 を発光モジュール接続判定のための電源としても併用することができる。

40

【0017】

なお、本発明はこれに限られず、充電用電源 V d z 5 を発光モジュール接続判定のための電源として用いなくとも良い。その場合には、例えばスイッチング素子 Q 1 のドレインソース間に並列に抵抗を接続して、直流電源 V P F C から発光モジュール接続判定のための電源を取り出せばよい。

50

【0018】

(ブートストラップコンデンサ充電と発光モジュール接続判定の切替回路)

点灯装置1は、充電用電源 V_{dz5} とコンデンサ $C2$ の間の電氣的接続を導通と遮断とで切り替えるスイッチング素子 $Q2$ を備えている。なお本実施の形態ではスイッチング素子 $Q2$ はpチャネルMOSFETとしており、スイッチング素子 $Q2$ の制御端子(例えばゲート)と第2端子(例えばソース)とを接続する抵抗 $R20$ も設けられている。スイッチング素子 $Q2$ の第1端子(例えばドレイン)は、ダイオード $D21$ のアノードに接続している。スイッチング素子 $Q2$ の制御端子は、スイッチング素子 $Q3$ の第2端子(例えばコレクタ)に接続している。なお、本実施の形態ではスイッチング素子 $Q3$ はnpnバイポーラトランジスタであり、そのベースには抵抗 $R31$ 、 $R32$ の接続点が接続され、そのエミッタは接地されている。抵抗 $R31$ 、 $R32$ の直列回路の一端はトリガ電源 V_{trg} と接続し、その直列回路の他端は接地されている。

10

【0019】

トリガ電源 V_{trg} は、バックコンバータ回路4の起動前における一定期間ハイとなるトリガ信号を発する。なおトリガ信号を発する制御は特に限定しないが、点灯装置1のスイッチ(図示せず)がオンとされたときにこのトリガ信号を発するように制御回路3あるいは他の制御回路がトリガ電源 V_{trg} を制御してもよい。このトリガ信号により、点灯装置1のスイッチオンの後実際にバックコンバータ回路4の起動(すなわちスイッチング素子 $Q1$ のスイッチング動作開始)前に、スイッチング素子 $Q2$ がオフ(つまり遮断)となる期間が設けられる。このようにすることで、点灯装置1は、バックコンバータ回路4の起動前にスイッチング素子 $Q2$ を遮断とした状態で、前述した発光モジュール接続判定を行う。その後、予め定めた期間の経過後に(好ましくは発光モジュール接続判定完了後に)、トリガ信号はローとなり、スイッチング素子 $Q2$ がオンとなることで、コンデンサ $C2$ の充電が開始される。なお、好ましくは、発光モジュール接続判定の結果、発光モジュール2が未接続である場合には、バックコンバータ回路4は起動せずスイッチング素子 $Q2$ のオフが維持されてコンデンサ $C2$ も充電されないようにしてもよい。

20

【0020】

以上説明したように、本実施の形態では、発光モジュール接続判定時には、スイッチング素子 $Q2$ をオフとすることでブートストラップコンデンサ(つまりコンデンサ $C2$)と充電用電源 V_{dz5} とを遮断することができる。仮に、発光モジュール接続判定時にこの遮断を行わないと、コンデンサ $C2$ を含む充電経路(図1の破線矢印)が形成されてその充電経路を流れる電流が抵抗 $R5$ 、 R_L 側に合算されてしまう。本実施の形態ではそのような電流の合算を避けることができるので、発光モジュール接続判定の精度悪化を抑制することができる。

30

【0021】

図2は、点灯装置1の一部を部分的に抽出した回路図である。ブートストラップ電源方式としてよく用いられているように、ハイスайд駆動させるスイッチング素子 $Q1$ に対して制御回路3が安定的に制御信号(つまりゲート駆動信号)を供給するためにはブートストラップコンデンサであるコンデンサ $C2$ を充電して制御回路3の電源とする必要がある。コンデンサ $C2$ の充電はバックコンバータ回路4の起動時に行われる。点灯装置1は平滑コンデンサ $C4$ の放電用に抵抗 $R5$ を備えており、また発光モジュール2はLED素子 $2a$ に並列接続する抵抗 R_L を備えている。この抵抗 $R5$ 、 R_L の並列回路を便宜上、図2では抵抗 R_x と記載している。制御回路3の内部には制御回路3が消費する消費電流に相当する定電流源 I_{cc} が含まれており、その定電流源 I_{cc} の電流が抵抗 R_x に流れ込むことで、図2の電位 V_x が持ち上がる。仮に制御電源 V_{cc1} のみでコンデンサ $C2$ を充電しようとする(図2の電流 I_1)、電位 V_x が持ち上がった分だけコンデンサ $C2$ の充電が抑制されてしまう。抵抗 $R5$ 、 R_L は数百 $k\Omega$ という大きさを有することが典型的なので、抵抗 R_x もこれに応じてある程度大きくならざるを得ない。抵抗 R_x が大きければ、定電流源 I_{cc} の電流が例えば数十 μA 程度の僅かなものであっても、電位 V_x はブートストラップコンデンサであるコンデンサ $C2$ の必要な充電を行うにあたって無視で

40

50

きない大きさとなる。この点、本実施の形態では制御電源 V_{cc1} より高電圧の充電用電源 V_{dz5} を別途設けたので、電流 I_2 によりコンデンサ C_2 を十分に充電することができる。なお、図 2 の電流 I_3 は発光モジュール接続判定の際に流れる電流を記載したものである。

【0022】

以上説明したように、点灯装置 1 によれば、平滑コンデンサ C_4 に接続した残留電荷放電用の抵抗 R_5 により制御電源 V_{cc1} ではコンデンサ C_2 を十分に充電できない場合であっても、別途設けた高電圧の充電用電源 V_{dz5} で確実にコンデンサ C_2 を充電することができる。充電用電源 V_{dz5} でコンデンサ C_2 を充電することができるので、より簡素化された回路でブートストラップコンデンサ（つまりコンデンサ C_2 ）の充電を行うことができる。

10

【0023】

なお、上記の説明では抵抗 R_L を含む抵抗 R_x による充電不足問題を説明したが、仮に抵抗 R_L を備えない発光モジュールを点灯装置 1 に接続した場合であっても抵抗 R_5 による充電不足問題が生じるので、本発明は抵抗 R_L の有無にかかわらずその効果を発揮することができる。なお、スイッチング素子 Q_2 、 Q_3 は本発明においては必ずしも必須構成ではなく、発光モジュール接続判定の精度悪化を抑制するための好ましい改良形態である。従って、スイッチング素子 Q_2 、 Q_3 を省略しても良い。

【0024】

なお、本実施の形態にかかる点灯装置 1 では充電用電源 V_{dz5} を用いてブートストラップコンデンサ（コンデンサ C_2 ）の充電不足を抑制している。これに対して、例えば特開 2011-155748 号公報のようなローサイドスイッチング素子を設けてブートストラップコンデンサの充電のために起動時にこれをオンとする技術はある。このような従来技術と比較すると、本実施の形態にかかる点灯装置 1 では、ブートストラップコンデンサ充電のためにスイッチング素子の個数が増加したり起動時の制御が複雑化したりという問題を抑制することもできる。

20

【0025】

上述した点灯装置 1 におけるコンデンサ C_2 の充電に関する計算結果を下記に示す。

$$V_{cc1} = R_4 \times I_1 + R_x (I_1 + I_3) + V_{fd1} + V_{c2}$$

$$V_{dz5} = R_3 \times I_3 + R_x (I_1 + I_3)$$

$$I_1 = I_{cc}$$

$$R_x = 1 / (1 / R_5 + 1 / R_L)$$

$$I_3 = (V_{dz5} - R_x \times I_1) / (R_3 + R_x)$$

$$V_{c2} = V_{cc1} - (R_4 + R_x) \times I_1 - V_{fd1} - R_x \times (V_{dz5} - R_x \times I_1) / (R_3 + R_x)$$

30

ここで、 V_{fd1} はダイオード D_1 の順方向電圧であり、 V_{c2} はコンデンサ C_2 の電圧である。上記の電圧 V_{c2} の値が、ブートストラップコンデンサであるコンデンサ C_2 に充電すべき電圧（つまり制御回路 3 の駆動に必要な電圧）よりも高い値になるように、上記数式内の各素子の抵抗値などを決定すればよい。

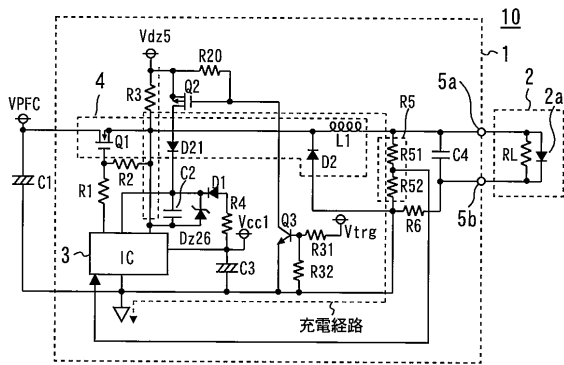
【符号の説明】

40

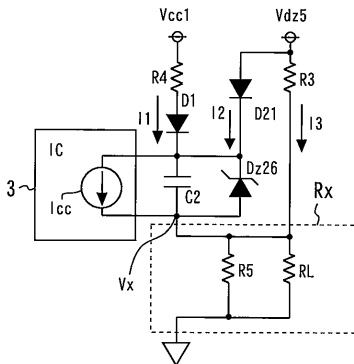
【0026】

1 点灯装置、2 発光モジュール、2a LED 素子、3 制御回路、4 バックコンバータ回路、5a 正極出力端子、5b 負極出力端子、10 照明器具、 C_2 コンデンサ（ブートストラップコンデンサ）、 C_4 平滑コンデンサ、 V_{cc1} 制御電源、 V_{dz5} 充電用電源、 V_{PFC} 直流電源

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 船山 信介

神奈川県鎌倉市大船二丁目1 4 番 4 0 号 三菱電機照明株式会社内

F ターム(参考) 3K273 AA10 BA22 BA30 BA31 BA34 CA02 CA03 EA06 EA07 EA25
EA34 EA35 FA07 FA12 FA13 FA14 FA27 FA33 FA39 GA03
GA08 GA10 GA12 GA14 GA18 GA29
5H730 AS05 AS11 BB13 DD04 EE59 FD01 FG01 VV01