

(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2009-199876
(P2009-199876A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 41/392 (2006.01)	H05B 41/392	G 3K072
H05B 41/282 (2006.01)	H05B 41/29	C 3K098

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-40145 (P2008-40145)
(22) 出願日 平成20年2月21日 (2008.2.21)

(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 100113077
弁理士 高橋 省吾
(74) 代理人 100112210
弁理士 稲葉 忠彦
(74) 代理人 100108431
弁理士 村上 加奈子
(74) 代理人 100128060
弁理士 中鶴 一隆

最終頁に続く

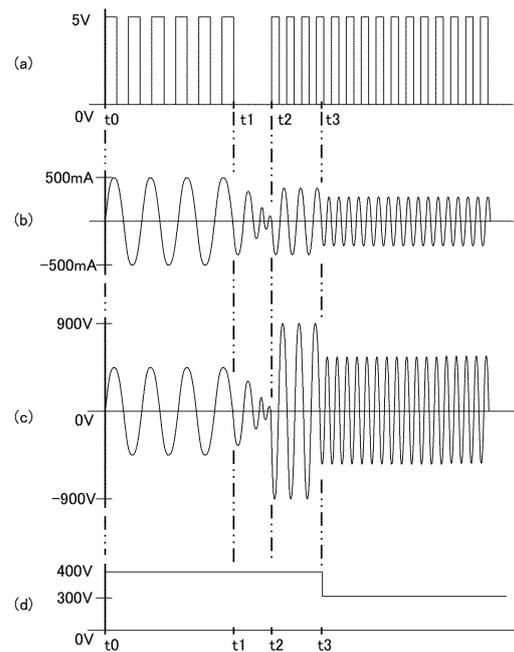
(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置及びこの放電灯点灯装置を備える照明器具

(57) 【要約】

【課題】 全光点灯状態から調光点灯状態に切り替えるときに、放電灯7が立ち消えるのを防止することを目的とする。

【解決手段】 商用電源ACを整流した電圧を昇圧して平滑する直流電源回路12と、直流電源回路12から供給される直流電圧を高周波電流に変換するインバータ回路14と、インバータ回路14に接続され、チョークコイルT2、点灯に供される放電灯7のフィラメントを介して並列に接続される始動用コンデンサC5、及び結合コンデンサC6の直列回路よりなる負荷回路13と、インバータ回路14の発振周波数を制御するとともに、直流電源回路12が昇圧する昇圧電圧値の設定値を制御し、放電灯7を調光点灯に切り替えるとき、インバータ回路14の発振周波数を変更してから、昇圧電圧値を調光点灯時の電圧値に変更する制御回路16を備えたので、全光点灯状態から調光点灯状態に切り替えるときに、放電灯7が立ち消えるのを防止することができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力される商用電源を整流して、整流した電圧を昇圧して平滑する直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路から供給される直流電圧を高周波電流に変換するインバータ回路と、

前記インバータ回路に接続され、チョークコイル、点灯に供される放電灯のフィラメントを介して並列に接続される始動用コンデンサ、及び結合コンデンサの直列回路よりなる負荷回路と、

前記インバータ回路の発振周波数を制御するとともに、前記直流電源回路が昇圧する昇圧電圧値の設定値を制御し、前記放電灯を調光点灯に切り替えるとき、前記インバータ回路の発振周波数を変更してから、前記昇圧電圧値を調光点灯時の電圧値に変更する制御回路と、

を備えることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項 2】

前記制御回路が変更する発振周波数は、

放電灯を放電開始するときの始動周波数を f_s 、全光点灯時の全光点灯周波数を f 、調光点灯時の調光点灯周波数を f_d 、インダクタと始動用コンデンサの共振周波数を f_0 、とし、始動周波数 f_s 全光点灯周波数 f の関係であるとき、調光点灯周波数 f_d を $f_0 < f_d < f_s$ とすることを特徴とする請求項 1 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 3】

前記制御回路が変更する発振周波数は、

放電灯を放電開始するときの始動周波数と、調光点灯時の調光点灯周波数をほぼ等しくすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 4】

前記制御回路は、前記昇圧電圧値を変更するとき、調光点灯時の電圧値に達するまで徐々に前記昇圧電圧値の設定値を下げることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 5】

前記制御回路は、マイクロコンピュータよりなり、

前記インバータ回路は、前記マイクロコンピュータが出力するパルス信号に応動して、前記スイッチング素子を ON / OFF 制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の放電灯点灯装置と、

点灯に供される放電灯と前記放電灯点灯装置とを電氣的に接続するランプソケットと、を備えることを特徴とする照明器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電灯の明るさを変更するときの放電灯点灯装置を制御する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的な蛍光ランプを点灯させる放電灯点灯装置において、ランプを調光させる方式として、スイッチング回路の発振周波数を高くし、インダクタンス・共振コンデンサ・結合コンデンサ・ランプ等価抵抗で構成された負荷回路の LCR 直列共振回路の共振を弱めることでランプ電流を低減させ調光する技術がある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

また、ランプを調光させる方式として、インバータ回路に供給される直流電圧の電圧値を下げて調光させる技術がある（例えば、特許文献 2 参照。）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 3 8 5 8 9 号公報（段落「0 0 4 7」、図 1 5）

【特許文献 2】特開平 5 - 2 5 8 8 8 9 号公報（段落「0 0 0 6」、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、高周波専用ランプ（例えば、J I S C 7 6 0 1 : 2 0 0 4 に定められる F H F 形、F H C 形、F H D 形、F H T 形の放電灯）といった放電灯は定格のランプ電圧が高く設計されているものが多く、これらの放電灯を調光させる場合、調光移行時に調光度が大きくなればなるほどランプ電圧（再点弧電圧）は急激に高くなり、放電灯の立消えが発生する恐れがあった。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、例えば、全光点灯状態から調光点灯状態に切り替えるときに、放電灯が立ち消えるのを防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る放電灯点灯装置は、入力される商用電源を整流して、整流した電圧を昇圧して平滑する直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路から供給される直流電圧を高周波電流に変換するインバータ回路と、前記インバータ回路に接続され、チョークコイル、点灯に供される放電灯のフィラメントを介して並列に接続される始動用コンデンサ、及び結合コンデンサの直列回路よりなる負荷回路と、前記インバータ回路の発振周波数を制御するとともに、前記直流電源回路が昇圧する昇圧電圧値の設定値を制御し、前記放電灯を調光点灯に切り替えるとき、前記インバータ回路の発振周波数を変更してから、前記昇圧電圧値を調光点灯時の電圧値に変更する制御回路と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、放電灯を調光点灯に切り替えるとき、インバータ回路の発振周波数を変更してから、昇圧電圧値を調光点灯時の電圧値に変更するようにしたので、全光点灯状態から調光点灯状態に切り替えるときに、放電灯が立ち消えるのを防止することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本実施の形態の照明器具を示す斜視図であり、図 2 は、図 1 の照明器具の分解斜視図である。

【 0 0 1 0 】

照明器具 1 は、照明器具本体 2 とセード 3 を備えており、照明器具本体 2 に放電灯点灯装置 4 と、放電灯 5 が着脱可能に取り付けられるランプホルダ 6 と、放電灯点灯装置 4 と放電灯 5 と電氣的に接続するランプソケット 7 を備えている。

40

【 0 0 1 1 】

次に、照明器具 1 に内蔵される放電灯点灯装置について説明する。

図 3 は、図 2 に示す照明器具に内蔵される放電灯点灯装置を示す回路ブロック図である。

【 0 0 1 2 】

放電灯点灯装置 4 は、商用電源 A C が入力される交流電圧を整流する整流回路 1 1 と、整流回路 1 1 が出力する電圧を昇圧する昇圧チョッパ回路 1 2 と、昇圧チョッパ回路 1 2 が出力する電圧を高周波電流に変換して負荷回路 1 3 を介して接続される放電灯 5 に電力を供給するインバータ回路 1 4 と、インバータ回路 1 4 の発振を制御する駆動回路 1 5 と、駆動回路 1 5 にインバータ回路 1 4 の発振周波数に応じた P W M 信号からなる発振制御

50

信号を出力するとともに、昇圧チョッパ回路 12 の出力電圧を切り替える切替制御信号を出力する制御回路 16 と、点灯される放電灯 5 の明るさを切り替える調光信号を制御回路 16 に出力する調光信号出力部 17 を備えている。

【0013】

昇圧チョッパ回路 12 は、整流回路 11 の出力端に並列に接続される脈流電圧検出部 18 と、トランス T1 を介して接続されるスイッチング回路 19 と、トランス T1 とアノード側が接続されるダイオード D1 と、ダイオード D1 のカソード側と整流回路 11 の低電位側に接続されるコンデンサ C1 と、コンデンサ C1 に並列に接続され、コンデンサ C1 に充電される電圧を検出する出力電圧検出部 20 と、脈流電圧検出部 18、出力電圧検出部 20 及びスイッチング回路 19 が検出する検出信号とトランス T1 の 2 次側に発生する検出電圧を抵抗 R14 を介して入力して、この入力する検出信号及び検出電圧に基づいて、スイッチング回路 19 を制御する昇圧チョッパ制御回路 21 と、を備えている。

10

【0014】

脈流電圧検出部 18 は、直列接続される抵抗 R1 ~ R3 を有する。

【0015】

スイッチング回路 19 は、スイッチング素子となる MOS-FET Q1 と、MOS-FET Q1 のゲート端子に接続される抵抗 R4 と、MOS-FET Q1 のソース端子に接続される抵抗 R5 とを備え、昇圧チョッパ制御回路 21 が出力する制御信号に応じて MOS-FET Q1 をオン/オフする。

20

【0016】

出力電圧検出部 20 は、直列接続されるフィードバック抵抗 21 ~ R23 と、フィードバック抵抗 R23 に並列に接続される設定変更部 22 を備える。

【0017】

設定変更部 22 は、抵抗 R24 と、抵抗 R24 の一端にコレクタ端子が接続されるトランジスタ Q7 と、トランジスタ Q7 のコレクタ端子 - エミッタ端子に並列に接続されるコンデンサ C4 とを備える。

【0018】

負荷回路 13 は、インバータ回路 14 に接続されるインダクタ T2 と、点灯に供される放電灯 5 の一方のフィラメントを介して接続される始動用コンデンサ C5 と、他方のフィラメントを介して接続される結合コンデンサ C6 を備えている。

30

【0019】

インバータ回路 14 は、直列接続されるスイッチング素子である MOS-FET Q2、Q3 を備え、昇圧チョッパ回路 12 に接続されるとともに、MOS-FET Q3 のドレイン端子 - ソース端子間に並列に負荷回路 13 が接続される。

【0020】

駆動回路 15 は、制御回路 16 から出力される発振制御信号が抵抗 R6 を介してベース端子に入力されるトランジスタ Q4 と、制御電源 Vcc とトランジスタ Q4 のコレクタ端子に接続される抵抗 R7 と、トランジスタ Q4 のコレクタ端子に抵抗 R8 を介してそれぞれのベース端子に接続されるトランジスタ Q5 及びトランジスタ Q6 と、トランジスタ Q5 のエミッタ端子とトランジスタ Q6 のコレクタ端子とが接続され、さらに抵抗 R9 を介して接続されるトランス CT1 と、トランス CT1 の他方の端子とグランド端子間に接続されるコンデンサ C3 を備えている。

40

【0021】

トランジスタ Q5 とトランジスタ Q6 のベース端子にトランジスタ Q4 が出力する同じ信号が入力されるが、トランジスタ Q5 とトランジスタ Q6 が同時にオン状態とならないように、トランジスタ Q5 は NPN 型、トランジスタ Q6 は PNP 型を用いている。

【0022】

駆動回路 15 のトランス CT1 は、2 つの 2 次巻線 CT1-1、CT1-2 を有し、それぞれ抵抗 R10、R11 を介してインバータ回路の MOS-FET Q2、Q3 のゲート端子に接続される。

50

【 0 0 2 3 】

それぞれの MOS - FET Q 2、Q 3 のゲート端子 - ソース端子間に並列に抵抗 R 1 2、R 1 3 が接続されている。

【 0 0 2 4 】

制御回路 1 6 は、マイコン IC 1 を備え、インバータ回路 1 4 の発振周波数に応じた発振制御信号を出力してトランジスタ Q 4 をオン / オフ制御するとともに、昇圧チョッパ回路 1 2 の出力電圧を変更する切替制御信号を出力して、トランジスタ Q 7 をオン / オフ制御している。

【 0 0 2 5 】

調光信号出力部 1 7 は、直列接続されるスイッチ素子 SW とダイオード D 2 とを備え、整流回路 1 1 と制御回路 1 6 の間に接続され、制御回路 1 6 のマイコン IC 1 に調光信号を出力する。

【 0 0 2 6 】

次に放電灯点灯装置 4 の動作を説明する。

【 0 0 2 7 】

放電灯点灯装置 4 に商用電源 AC からの電力が供給されると、昇圧チョッパ回路 1 2 が動作してインバータ回路 1 4 に昇圧した電圧が印加される。

【 0 0 2 8 】

マイコン IC 1 は、出力電圧検出回路 1 9 のトランジスタ Q 7 を OFF にし、PWM 信号からなる発振制御信号を駆動回路 1 5 のトランジスタ Q 4 に入力する。

【 0 0 2 9 】

入力される発振制御信号に応じて、トランジスタ Q 4 は ON / OFF し、トランジスタ Q 5 とトランジスタ Q 6 を交互に ON / OFF する。なお、トランジスタ Q 5 とトランジスタ Q 6 は極性が異なるため同時に ON になることはない。トランジスタ Q 5 とトランジスタ Q 6 が交互に ON / OFF することによって、トランス CT 1 の一次側が充放電される。このとき、トランス CT 1 の一次側とコンデンサ C 3 が共振し、トランス CT 1 の二次側 CT - 1、CT - 2 に交流電圧が発生する。

【 0 0 3 0 】

トランス CT 1 の二次側 CT - 1、CT - 2 に発生した交流電圧はインバータ回路 1 4 の MOS - FET Q 2、Q 3 のゲート端子に入力され、MOS - FET Q 2、Q 3 を交互に ON / OFF して昇圧チョッパ回路 1 2 が出力する直流電圧を高周波交流電流に変換して、負荷回路 1 3 を介して放電灯に供給する。

【 0 0 3 1 】

次に、昇圧チョッパ回路 1 2 と負荷回路 1 3 とインバータ回路 1 4 の特性について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、負荷回路 1 3 のインダクタ T 2、始動用コンデンサ C 5、放電灯 5 の共振特性を示す図である。

【 0 0 3 3 】

放電灯 5 が点灯するまでは、放電灯 5 のインピーダンスは非常に大きくなるため、ほぼインダクタ T 2 と始動用コンデンサ C 5 による共振状態となり、共振周波数 f_0 とする図 4 に示す共振特性 A となる。

【 0 0 3 4 】

放電灯 5 が点灯すると、放電灯 5 のインピーダンスが低くなるため、放電灯 5 と始動用コンデンサ C 5 が並列接続して合成されるインピーダンスとインダクタ T 2 による共振状態となり、共振周波数 f_0' とする図 4 に示す共振特性 B 及び共振特性 C となる。

【 0 0 3 5 】

共振特性 B と共振特性 C に示す共振周波数 f_0' はほぼ等しく、昇圧チョッパ回路 1 2 が出力する電圧が高いとき、共振特性 B に示すように Q が大きくなり、昇圧チョッパ回路 1 2 が出力する電圧が低いとき、共振特性 C に示すように Q が小さくなる特性を有してい

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 3 6 】

予熱周波数 f_p は、放電灯 5 のフィラメントを予熱するときのインバータ回路 1 4 の発振周波数、始動周波数 f_s は、放電灯 5 の放電開始（点灯）させるためのインバータ回路 1 4 の発振周波数、全光点灯周波数 f は、放電灯 5 を全光点灯させるためのインバータ回路 1 4 の発振周波数、調光点灯周波数 f_d は、放電灯 5 を調光点灯させるためのインバータ回路 1 4 の発振周波数、共振周波数 f_0 は、放電灯 5 が点灯する前の共振周波数、共振周波数 f_0' は、放電灯 5 が点灯しているときの共振周波数であり、それぞれの周波数の関係は、予熱周波数 $f_p >$ 始動周波数 f_s 全光点灯周波数 $f >$ 点灯前の共振周波数 $f_0 >$ 点灯中の共振周波数 f_0' である。

10

【 0 0 3 7 】

次に、放電灯 5 を点灯するまでの動作について説明する。

【 0 0 3 8 】

マイコン IC 1 から出力される発振制御信号（発振周波数）は、商用電源 AC が投入されると予熱周波数 f_p となり、共振特性 A の点 a に示す負荷電流が流れ、放電灯 5 のフィラメントを予熱する。

【 0 0 3 9 】

放電灯 5 のフィラメントを予熱したあと、マイコン IC 1 から出力される発振制御信号が切り替わり、インバータ回路 1 4 の発振周波数は、始動周波数 f_s となり、共振特性 A の点 b に示す負荷電流が流れ、放電灯 5 の両端に放電開始電圧が印加され、放電灯 5 の放電（点灯）が開始される。

20

【 0 0 4 0 】

放電灯 5 が点灯すると、マイコン IC 1 から出力される発振制御信号が切り替わり、インバータ回路 1 4 の発振周波数は、全光点灯周波数 f に遷移し、共振特性 B の点 c に示す負荷電流が流れる。

【 0 0 4 1 】

このようにしてインバータ回路 1 4 の発振周波数を変化させて放電灯 5 を点灯し、点灯周波数 f を維持するが、この点灯周波数 f で点灯しているときの放電灯 5 の明るさを全光点灯（100%の光出力での点灯）とする。

【 0 0 4 2 】

放電灯 5 が放電開始（点灯）したあと、放電灯 5 に供給される交流の負荷電流の極性が切り換わる際、再点弧電圧が継続して印加されるため、点灯が維持される。この再点弧電圧は、インバータ回路 1 4 の発振周波数が始動周波数 f_s のときに発生する放電開始電圧よりも低いが、放電灯 5 に印加される負荷電流の極性が切り換わる時に逆方向に電流を流すために必要とされる電圧であり、放電灯 5 に印加される電圧が再点弧電圧よりも低い電圧になると放電が停止（消灯）する。

30

【 0 0 4 3 】

次に、放電灯 5 の明るさを全光点灯から調光点灯（例えば、71%の光出力での点灯）に切り替える場合について、説明する。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、放電灯が点灯しているときのインバータ回路の発振状態、ランプ電流、ランプ電圧及び昇圧チョッパ回路の出力電圧を示す図であり、図 5（a）は、マイコンが出力する発振制御信号を示す図、図 5（b）は、放電灯に流れるランプ電流を示す図、図 5（c）は、放電灯の両端に印加されるランプ電圧を示す図、図 5（d）は、昇圧チョッパ回路が出力する出力電圧を示す図である。

40

【 0 0 4 5 】

マイコン IC 1 が発振制御信号を出力してトランジスタ Q 4 をスイッチングして、全光点灯している（時間 t_0 ~ 時間 t_1 ）。

【 0 0 4 6 】

時間 t_0 ~ 時間 t_1 の間、昇圧チョッパ回路 1 2 は 400V の直流電圧を出力しており

50

、例えば F H C 3 4 形放電灯を用いるとき、ランプ電流 3 8 0 m A (実効値)、ランプ電圧 1 2 5 V (実効値)の電力がインバータ回路 1 4 から放電灯 5 に供給される。

【 0 0 4 7 】

次に、調光信号出力部 1 7 のスイッチ S W を操作すると、商用電源 A C が入力され、ダイオード D 2 によって半波整流された調光信号がマイコン I C 1 に入力される。

【 0 0 4 8 】

マイコン I C 1 に調光信号が入力されると、インバータ回路 1 4 の発振周波数を切り替えるためにマイコン I C 1 の内部処理時間が発生する (時間 $t_1 \sim t_2$)。

【 0 0 4 9 】

マイコン I C 1 が内部処理を行っている間は、マイコン I C 1 から出力される発振制御信号は H i または L o の状態で停止し、インバータ回路 1 4 の発振は休止される。

10

【 0 0 5 0 】

ここで、時間 $t_1 \sim$ 時間 t_2 の期間にランプ電流波形、ランプ電圧波形が表れるが、これはインダクタ T 2、結合コンデンサ C 6、始動用コンデンサ C 5 に充電されている残留電荷による共振によるものである。

【 0 0 5 1 】

マイコン I C 1 は、例えば、マイコン I C 1 の動作周波数の低いものなどでは、インバータ回路 1 4 の発振周波数の切替時に発振周波数を制御する発振制御信号の出力が停止される期間が長くなる。

【 0 0 5 2 】

この停止される期間が長くなる、つまりインバータ回路 1 4 の発振が停止して、放電灯 5 への電力供給が途絶える時間が長くなるため、調光点灯に移行する際に再点弧電圧を保ちにくくなり、放電灯 5 が立ち消えし易い状態になる。

20

【 0 0 5 3 】

なお、この内部処理時間はマイコン I C 1 の特性により変わるが、放電灯点灯装置 4 で一般的に使用されるマイコン I C 1 の動作周波数は 4 0 k H z \sim 1 0 0 k H z 程度であり、この場合に要する内部処理時間 (発振制御信号停止時間) は数 μ s \sim 数百 μ s 程度である。

【 0 0 5 4 】

そのため、調光点灯に移行する際、発振周波数を制御する発振制御信号が停止するが、発振制御信号の出力が開始されるときに発振周波数を始動周波数 f_s とする発振制御信号を出力して、インダクタ T 2 と始動用コンデンサ C 5 との共振による Q が大きい状態 (図 4 に示す「点 d」) にする (時間 $t_2 \sim$ 時間 t_3)。

30

【 0 0 5 5 】

このようにインダクタ T 2 と始動用コンデンサ C 5 との共振による Q が大きい状態となるため、放電灯 5 の両端に再点弧電圧よりも高い電圧が印加され、放電灯 5 の点灯が継続される。

【 0 0 5 6 】

また、仮に再点弧電圧よりも低い電圧となって放電灯 5 が立ち消えてしまった場合であっても、インバータ回路 1 4 の発振周波数が始動周波数 f_s であるため、負荷回路 1 3 の共振特性は図 4 に示す共振特性 A に移行して、負荷回路 1 3 に図 4 の「点 b」に示す負荷電流が流れるので、再度放電灯 5 を放電開始 (点灯) させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

しかしながら、始動周波数 f_s は全光点灯周波数 f に近いため、インバータ回路 1 4 の発振周波数が始動周波数の状態では、放電灯 5 の調光率を意図した調光率とすることができない。

【 0 0 5 8 】

次に、昇圧チョッパ回路 1 2 の設定変更部 2 2 のトランジスタ Q 7 をオンにして、フィードバック抵抗 R 2 1 \sim R 2 3 の分圧比を高くし、昇圧チョッパ制御回路 2 1 の発振周波数を変えて、昇圧チョッパ回路 1 2 の出力電圧を 4 0 0 V から 3 0 0 V (調光率に対応す

50

る電圧)に低下させる(時間 t_3 以降)。

【0059】

したがって、インバータ回路14に入力される電圧が低下するので、負荷回路13の共振のQが小さく(Q値が低く)なる。

【0060】

放電灯5に印加されるランプ電圧は、放電灯5の点灯状態(例えば、放電灯5に流れるランプ電流やインバータ回路14の共振周波数)に依存して決定され、例えばFHC34形放電灯を全光点灯時するときランプ電圧は125V(実効値)、調光率71%で点灯するときランプ電圧は157V(実効値)である。

【0061】

したがって、昇圧チョッパ回路12の出力電圧が低下して負荷回路13のQ値が低くなり、さらにランプ電圧が高くなるため、放電灯5に流れるランプ電流が低下する。

【0062】

このように、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を低下させることによって、放電灯5の調光率を意図する調光率となるように制御している。

【0063】

ここで、図4の共振特性に基づいて予熱 始動 全光点灯 調光点灯の動作の流れを整理すると、予熱周波数 f_d 時の共振状態「点a」、始動周波数 f_s 時の共振状態「点b」、全光点灯周波数 f 時の共振状態「点c」、調光点灯周波数 f_d 時の共振状態「点d」または「点b」に遷移してから共振状態「点e」の流れとなる。

【0064】

このように、全光点灯から調光点灯に切り替えるとき、インダクタT2と始動用コンデンサC5との共振によるQが大きい状態に移行させるので、放電灯5の両端には放電灯5が点灯継続に必要な再点弧電圧が印加され、放電灯5が立ち消えするのを防止できる。

【0065】

また、インダクタT2と始動用コンデンサC5との共振によるQが大きい状態に移行させてから、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を調整できるようにしたので、調光率を切り替えるときに放電灯5が立ち消えするのを防止できるとともに、容易に任意の調光率に変更することができる。

【0066】

なお、本実施の形態では、調光点灯時の調光点灯周波数 f_d を始動周波数 f_s とする場合について説明したが、調光点灯周波数 f_d に遷移したときに放電灯5の再点弧電圧が印加されればよいので、予熱周波数 f_p 、始動周波数 f_s 、全光点灯周波数 f 、共振周波数 f_0 、 f_0' のそれぞれの関係が $f_p > f_s$ 、 $f > f_0 > f_0'$ であるとき、調光点灯周波数 f_d を $f_0 < f_d < f_s$ の関係を保つように制御すればよい。

【0067】

また、本実施の形態では、昇圧チョッパ回路12の設定変更部22のトランジスタQ7をオンにしてフィードバック抵抗 $R_{21} \sim R_{23}$ の分圧比を高くし、昇圧チョッパ制御回路21の共振周波数を変えて昇圧チョッパ回路12の出力電圧を下げる場合について説明したが、制御回路16から昇圧チョッパ制御回路21に直接昇圧電圧値を下げる信号を出力して、昇圧チョッパ制御回路21内部の昇圧設定値を変えて、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を下げてよい。

【0068】

また、本実施の形態では、放電灯5が全光点灯状態から調光点灯状態へ切り替える場合について説明したが、放電灯5が調光点灯状態から全光点灯状態に切り替える場合は調光点灯時の共振状態よりも全光点灯時の共振状態の方がQが大きい共振状態となるので、始動周波数 f_s を保った状態で昇圧チョッパ回路12の出力電圧を高くして、その後全光点灯周波数 f に遷移してもよいし、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を高くするとともに全光点灯周波数 f に遷移してもよいことは明らかである。

【0069】

10

20

30

40

50

また、本実施の形態では、スイッチSWのオン/オフ操作による2段階の調光信号による調光制御について説明したが、3段階以上の調光信号による調光制御にしてもよい。

【0070】

実施の形態2.

本実施の形態は、実施の形態1に示す放電灯点灯装置の回路構成と同じであって、制御回路の他の動作を示すものである。

【0071】

本実施の形態において、実施の形態1と同様の部分は同符号を付し、説明を省略する。

【0072】

昇圧チョッパ回路12と負荷回路13とインバータ回路14の特性について説明する。

10

【0073】

図6は、負荷回路のインダクタ、始動用コンデンサ、放電灯の共振特性を示す図である。

【0074】

放電灯5が点灯するまでは、放電灯5のインピーダンスは非常に大きくなるため、ほぼインダクタT2と始動用コンデンサC5による共振状態となり、共振周波数 f_0 とする図6に示す共振特性Aとなる。

【0075】

放電灯5が点灯すると、放電灯5のインピーダンスが低くなるため、放電灯5と始動用コンデンサC5が並列接続して合成されるインピーダンスとインダクタT2による共振状態となり、共振周波数 f_0' とする図6に示す共振特性B及び共振特性Cとなる。

20

【0076】

共振特性Bと共振特性Cに示す共振周波数 f_0' はほぼ等しく、昇圧チョッパ回路12が出力する電圧が高いとき、共振特性Bに示すように負荷電流が多くなり、昇圧チョッパ回路12が出力する電圧が低いとき、共振特性Cに示すように負荷電流が少なくなる特性を有している。

【0077】

また、それぞれの周波数の関係は、予熱周波数 $f_p >$ 始動周波数 f_s 全光点灯周波数 $f >$ 点灯前の共振周波数 $f_0 >$ 点灯中の共振周波数 f_0' である。

【0078】

次に、放電灯5を点灯するまでの動作について説明する。

30

【0079】

マイコンIC1から出力される発振制御信号(発振周波数)は、商用電源ACが投入されると予熱周波数 f_p となり、共振特性Aの点aに示す負荷電流が流れ、放電灯5のフィラメントを予熱する。

【0080】

放電灯5のフィラメントを予熱したあと、マイコンIC1から出力される発振制御信号(発振周波数)は、始動周波数 f_s となり、共振特性Aの点bに示す負荷電流が流れ、放電灯5の両端に放電開始電圧が印加され、放電灯5の放電(点灯)が開始される。

【0081】

放電灯5が点灯すると、マイコンIC1から出力される発振制御信号(発振周波数)は、点灯周波数 f に遷移し、共振特性Bの点cに示す負荷電流が流れる。

40

【0082】

このようにしてインバータ回路14の発振周波数を変化させて放電灯5を点灯し、点灯周波数 f を維持するが、この点灯周波数 f で点灯しているときの放電灯5の明るさを全光点灯(100%の光出力での点灯)とする。

【0083】

放電灯5の明るさを全光点灯から調光点灯(例えば、71%の光出力での点灯)に切り替える場合について、説明する。

【0084】

50

図7は、放電灯が点灯しているときのインバータ回路の発振状態、ランプ電流、ランプ電圧及び昇圧チョッパ回路の出力電圧を示す図であり、図7(a)は、マイコンが出力する発振制御信号を示す図、図7(b)は、放電灯に流れるランプ電流を示す図、図7(c)は、放電灯の両端に印加されるランプ電圧を示す図、図7(d)は、昇圧チョッパ回路が出力する昇圧電圧を示す図である。

【0085】

マイコンIC1が発振制御信号を出力してトランジスタQ4をスイッチングして、全光点灯している(時間 t_0 ~時間 t_1)。

【0086】

時間 t_0 ~時間 t_1 の間、例えばFHC34形放電灯を用いるとき、放電灯5にランプ電流380mA(実効値)、ランプ電圧125V(実効値)の電力がインバータ回路14から供給され、昇圧チョッパ回路12は400Vの直流電圧を出力している。

10

【0087】

次に、調光信号出力部17のスイッチSWを操作すると、商用電源ACが入力され、ダイオードD2によって半波整流された調光信号がマイコンIC1に入力される。

【0088】

マイコンIC1に調光信号が入力されると、インバータ回路14の発振周波数を切り替えるためにマイコンIC1の内部処理時間が発生する(時間 t_1 ~ t_2)。

【0089】

マイコンIC1が内部処理を行っている間は、マイコンIC1から出力される発振制御信号はHiまたはLoの状態で停止し、インバータ回路14の発振は休止される。

20

【0090】

ここで、時間 t_1 ~時間 t_2 の期間にランプ電流波形、ランプ電圧波形が表れるが、これはインダクタT2、結合コンデンサC6、始動用コンデンサC5に充電されている残留電荷による共振によるものである。

【0091】

調光点灯に移行する際、発振周波数を制御する発振制御信号が停止するが、発振制御信号の出力が開始されるとき発振周波数を始動周波数 f_s とする発振制御信号を出力して、インダクタT2と始動用コンデンサC5の共振のQが大きい状態(図7に示す「点d」)にする(時間 t_2 ~時間 t_3')。

30

【0092】

このようにインダクタT2と始動用コンデンサC5との共振によるQが大きくなるため、放電灯5の両端に再点弧電圧よりも高い電圧が印加され、放電灯5の点灯が継続される。

【0093】

また、仮に再点弧電圧よりも低い電圧となって放電灯5が立ち消えてしまった場合であっても、インバータ回路14の発振周波数が始動周波数 f_s であるため、負荷回路13の共振特性は図7に示す共振特性Aに移行して、負荷回路13に図6の「点b」に示す負荷電流が流れるので、再度放電灯5を放電開始(点灯)させることができる。

【0094】

しかしながら、始動周波数 f_s は全光点灯周波数 f に近いので、インバータ回路14の発振周波数が始動周波数 f_s の状態では、放電灯5の調光率を意図した調光率とすることができない。

40

【0095】

次に、昇圧チョッパ回路12の設定変更部22のトランジスタQ7を例えば3秒程度の時間かけて徐々にオンにして、フィードバック抵抗R21~R23の分圧比を高くし、昇圧チョッパ制御回路21の発振周波数を変えて、直流昇圧電圧を400Vから300V(調光率に対応する電圧)まで徐々に低下させる(時間 t_3' ~時間 t_4)。

【0096】

このとき、昇圧チョッパ回路12の出力電圧が徐々に低下するので、負荷回路13の共

50

振のQ値が徐々に低くなる（図7の「点d」から「点e」まで下がる。）。

【0097】

放電灯5に印加されるランプ電圧は、放電灯5の点灯状態（例えば、放電灯5に流れるランプ電流やインバータ回路14の発振周波数）に依存して決定され、例えばFHC34形放電灯を全光点灯時するときランプ電圧は125V（実効値）、調光率71%で点灯するときランプ電圧は157V（実効値）である。

【0098】

したがって、昇圧チョッパ回路12の出力電圧が徐々に低下して負荷回路13のQ値が低くなり、さらにランプ電圧が高くなるため、放電灯5に流れるランプ電流が徐々に低下する。

10

【0099】

このようにして、放電灯5の調光率を意図する調光率まで、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を徐々に低下するように制御し、この出力電圧を維持する（時間t4以降）。

【0100】

ここで、図7の共振特性に基づいて予熱 始動 全光点灯 調光点灯の動作の流れを整理すると、予熱周波数fd時の共振状態「点a」 始動周波数fs時の共振状態「点b」 全光点灯周波数f時の共振状態「点c」 調光点灯周波数fd時の共振状態「点d」または「点b」に遷移してから共振状態「点e」の流れとなる。

【0101】

このように、インダクタT2と始動用コンデンサC5による共振のQが大きい状態に移行させるので、放電灯5の両端には放電灯5が点灯継続に必要な再点弧電圧が印加され、放電灯5が立ち消えするのを防止できる。

20

【0102】

したがって、調光移行時に発生する放電灯5のチラツキを抑制することができる。

【0103】

また、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を徐々に低下させるので、放電灯5の明るさが急激に変化することがなく、緩やかな光出力の変化を演出できる。

【0104】

このように緩やかに直流電圧を変化（低下）させることで、インバータ回路14に入力される電圧が急峻に変化しないので、インダクタT2、始動用コンデンサC5による共振のQが急峻に変化することがない。

30

【0105】

そのため、インダクタT2、始動用コンデンサC5に印加される電圧が急峻に変化によって発生する振動現象を抑制でき、特に、インバータ回路14の出力電力を検出して、実際のインバータ回路14の出力電力に応じて昇圧チョッパ回路12の出力電圧を調整するフィードバック制御が容易となる。

【0106】

実施の形態3 .

本実施の形態は、実施の形態1、実施の形態2に示す点灯装置の他の構成を示すものである。

40

【0107】

本実施の形態において、実施の形態1、実施の形態2と同様の部分は同符号を付し、説明を省略する。

【0108】

図8は、本実施の形態を示す放電灯点灯装置の回路構成を示す図である。

放電灯点灯装置1は、直列接続された2本の放電灯5a、5bが負荷回路13に接続されている。

【0109】

直列接続された2本の放電灯5a、5bに並列に始動用コンデンサC5が接続されている。

50

【0110】

この2本の放電灯5 a、5 b同士を接続している部分のフィラメントには、インダクタT 2 aの2次巻線T 2 bと予熱コンデンサC 7が接続され、この2次巻線T 2 bと予熱コンデンサC 7の共振によりフィラメントを予熱して、放電し易い温度を保っている。

【0111】

全光点灯から調光点灯へ切り替える制御回路の動作は、実施の形態1または実施の形態2と同様のため、説明を省略する。

【0112】

このように放電灯5 a、5 bを直列接続すると、直列接続した放電灯5 a、5 bの数に応じるインバータ回路14の出力電圧が必要となるが、調光点灯時の調光点灯周波数 f_d を始動周波数 f_s にしたので、インダクタT 2 aとコンデンサC 5の共振によるQ値を高くでき、放電灯5 a、5 bの立ち消えを防止できる。

10

【0113】

なお、本実施の形態では、2本の放電灯5 a、5 bを直列接続する場合について説明したが、3本以上の放電灯を直列接続してもよい。

【0114】

実施の形態4 .

本実施の形態は、実施の形態1～実施の形態3に示す点灯回路の他の構成を示すものである。

【0115】

本実施の形態において、実施の形態1～実施の形態3と同様の部分は同符号を付し、説明を省略する。

20

【0116】

図9は、本実施の形態を示す放電灯点灯装置の回路図である。

【0117】

駆動回路15は、高耐圧集積回路23（以下、HVIC23という。）を備えており、インバータ回路14のMOS-FET Q2、Q3のON/OFF制御を行っている。

【0118】

HVIC23は、マイコンからの制御信号を入力して、入力する制御信号に応じる発振周波数でインバータ回路14を発振させる。

30

【0119】

HVIC23は、マイコンのようにインバータ回路14の発振周波数を切り替えるときにインバータ回路14の発振を停止することはないが、放電灯5の調光率が大きければ大きいほど、調光周波数 f_d に移行した瞬間に放電灯5に流れるランプ電流が急激に少なくなるため、放電維持がし難くなる傾向があり、特に放電灯5が置かれている周囲温度（環境温度）が低いほど、放電維持がし難くなる。

【0120】

しかしながら、調光点灯時に始動周波数 f_s に移行して、負荷回路13の共振のQを大きい状態にしてから、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を低下させるようにしているので、放電灯5の両端には再点弧電圧以上の電圧を印加し続けることができる。

40

【0121】

したがって、周囲温度が低い環境下に放電灯5が置かれる場合であっても、立ち消えし難くすることができる。

【0122】

なお、本実施の形態では、HVIC23を用いる場合について説明したが、HVIC23に限らず、インバータ回路14の出力からトランスなどを用いて帰還する電流によってインバータ回路14の発振させるゲートドライブ回路などを用いてもよい。

【0123】

このように、全光点灯から調光点灯に移行するときに、調光周波数 f_d を始動周波数 f_s に遷移してから、昇圧チョッパ回路12の出力電圧を低下するようにしたので、放電灯

50

5 が立消えようとしても、放電灯 5 の始動に必要な電圧が印加され、放電灯 5 は点灯を維持する。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】実施の形態1における照明器具を示す斜視図である。

【図2】実施の形態1における照明器具を示す分解斜視図である。

【図3】実施の形態1における放電灯点灯装置の回路構成を示す図である。

【図4】実施の形態1における負荷回路の共振特性を示す図である。

【図5】実施の形態1における負荷回路の出力を示すタイムチャートである。

【図6】実施の形態2における負荷回路の共振特性を示す図である。

【図7】実施の形態2における負荷回路の出力を示すタイムチャートである。

【図8】実施の形態3における放電灯点灯装置の回路構成を示す図である。

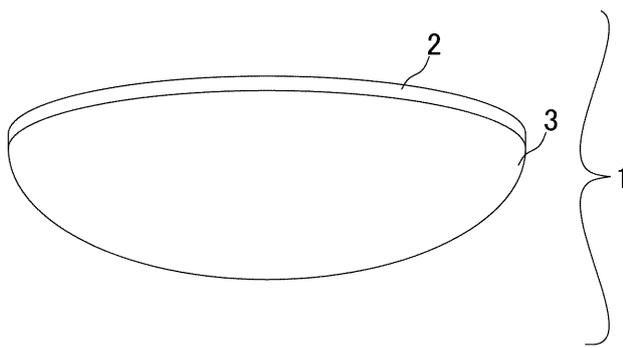
【図9】実施の形態4における放電灯点灯装置の回路構成を示す図である。

【符号の説明】

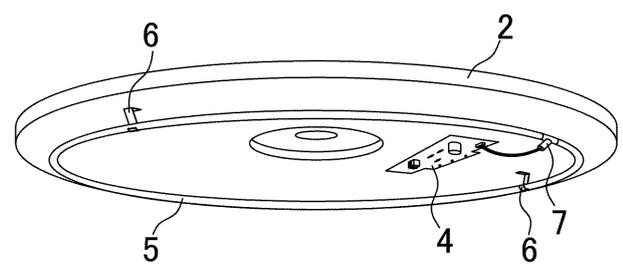
【0125】

1 照明器具、2 照明器具本体、3 セード、4 放電灯点灯装置、5、5 a、5 b 放電灯、6 ランプホルダ、7 ランプソケット、11 整流回路、12 昇圧チョップ回路、13 負荷回路、14 インバータ回路、15 駆動回路、16 制御回路、17 調光信号出力部、18 脈流電圧検出部、19 出力電圧検出部、20 スwitching回路、21 昇圧チョップ制御回路、22 設定変更部、R1~R14、R21~R23 フィードバック抵抗、R24 抵抗、C1~C4 コンデンサ、C5 始動用コンデンサ、C6 結合コンデンサ、C7 予熱用コンデンサ、D1、D2 ダイオード、T1、CT1 トランス、T2、T2a インダクタ、IC1 マイコンコンピュータ、SW スイッチ、Q1~Q3 MOS-FET、Q4~Q7 トランジスタ。

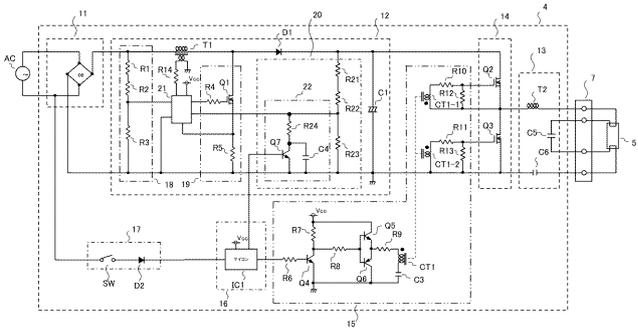
【図1】



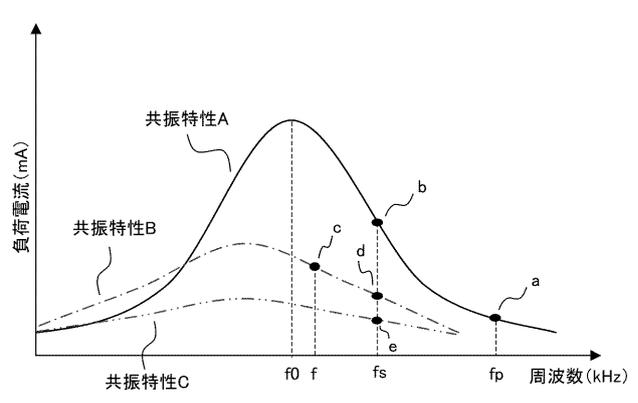
【図2】



【図3】



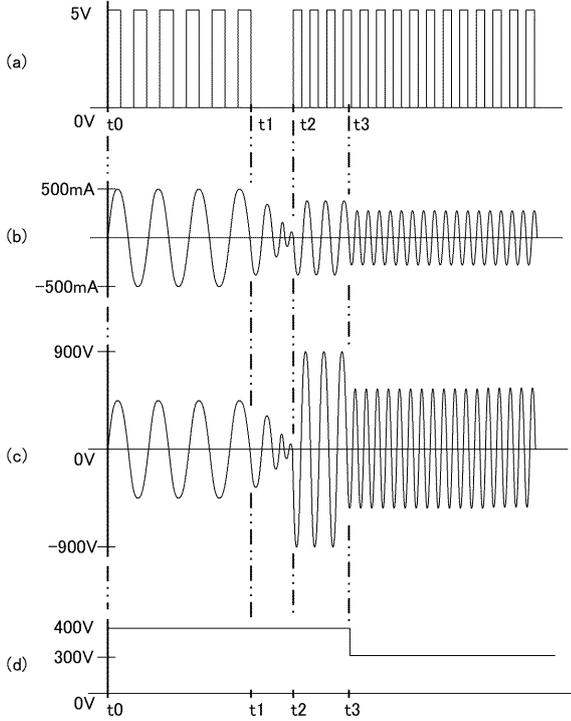
【図4】



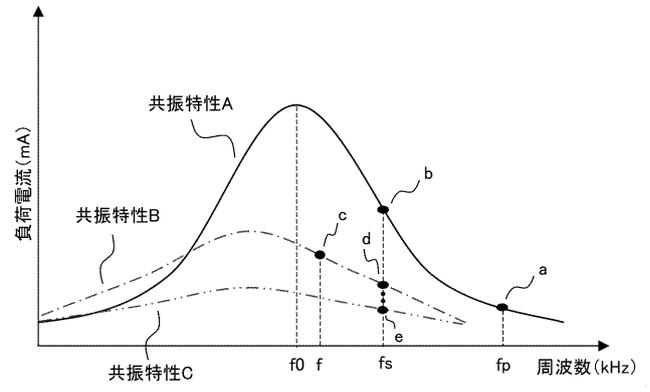
10

20

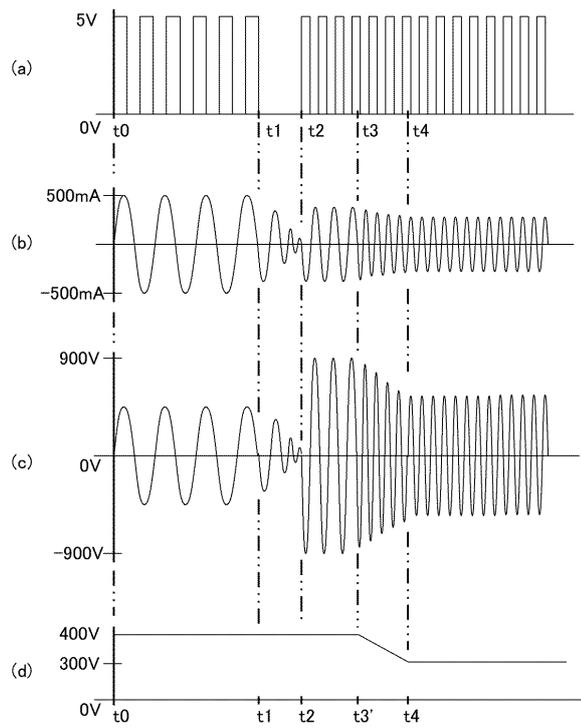
【 図 5 】



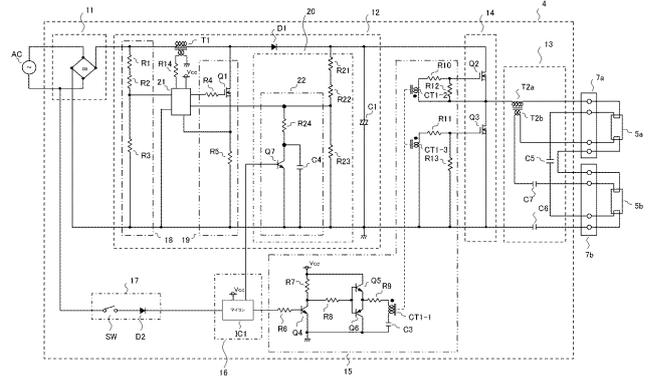
【 図 6 】



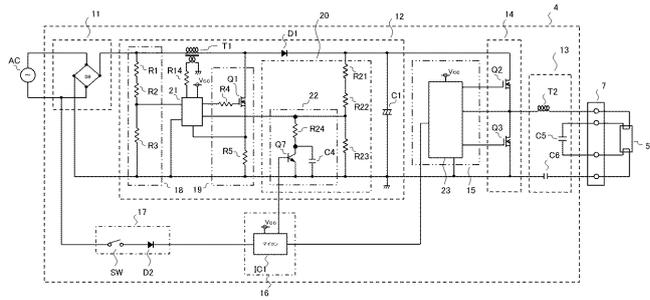
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 直樹

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

(72)発明者 船山 信介

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

Fターム(参考) 3K072 AA02 BA05 BB01 DD03 DD04 DE05 GB01 HA06

3K098 CC24 DD22 DD35 DD37 EE13 EE14 EE32