

(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2008-277149

(P2008-277149A)

(43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 41/24 (2006.01)</b>	H05B 41/24 L	3K072
<b>H05B 41/392 (2006.01)</b>	H05B 41/392 G	3K098
<b>H02M 7/48 (2007.01)</b>	H02M 7/48 A	5H007

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-119725 (P2007-119725)  
 (22) 出願日 平成19年4月27日 (2007.4.27)

(71) 出願人 000003757  
 東芝ライテック株式会社  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号  
 (74) 代理人 100078020  
 弁理士 小野田 芳弘  
 (72) 発明者 加藤 剛  
 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 三田 一敏  
 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 高橋 雄治  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電ランプ点灯装置

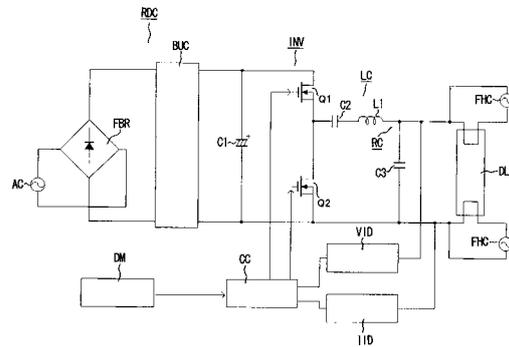
(57) 【要約】

【課題】

負荷回路の共振特性の遅相領域を使って所望の調光レベルに設定することができ、特に中輝度域における調光に好適な放電ランプ点灯装置を提供する。

【解決手段】

放電ランプ点灯装置は、直流電源RDCと、そこから出力される直流電圧を入力して高周波電圧に変換するインバータ回路INVと、その出力端に接続されていて共振回路RCを備えるとともに、放電ランプDLを接続する負荷回路LCと、その共振周波数  $f_0$  の共振特性と共振周波数  $f_0/n$  ( $n$ : 奇数) の共振特性との範囲内における2つの共振特性のそれぞれの遅相領域間において、共振周波数  $f_0/n$  の共振特性の遅相領域内の第1の周波数の期間と共振周波数  $f_0$  の共振特性の遅相領域内の第2の周波数の期間とで周波数切り換え周期が形成されていることで放電ランプに入力する高周波電力を調節して放電ランプを調光点灯させる調光制御手段CCとを具備している。



【選択図】 図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直流電源と；  
 直流電源から出力される直流電圧を入力して高周波電圧に変換するインバータ回路と；  
 インバータ回路の出力端に接続されていて共振回路を備えるとともに、放電ランプを接続する負荷回路と；

負荷回路の共振周波数  $f_0$  の共振特性と共振周波数  $f_0/n$  ( $n$ ：奇数) の共振特性との範囲内における 2 つの共振特性のそれぞれの遅相領域間において、共振周波数  $f_0/n$  の共振特性の遅相領域内の第 1 の周波数の期間と共振周波数  $f_0$  の共振特性の遅相領域内の第 2 の周波数の期間とで周波数切り換え周期が形成されていることで放電ランプに入力する高周波電力を調節して放電ランプを調光点灯させる調光制御手段と；  
 を具備していることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

10

## 【請求項 2】

共振周波数  $f_0/n$  ( $n$ ：奇数) は、 $f_0/3$  であることを特徴とする請求項 1 記載の放電ランプ点灯装置。

## 【請求項 3】

調光制御手段は、インバータ回路の発振周波数を、高輝度域においては周波数  $f_0/3 \sim f_0/2$  の範囲内で変化させ、低輝度域においては周波数  $f_0$  以上の範囲内で変化させるとともに、中期度域の調光においては請求項 1 に規定する制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の放電ランプ点灯装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、放電ランプを調光点灯する放電ランプ点灯装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

インバータ回路の動作周波数を、放電ランプの全光点灯時には負荷回路の共振周波数  $f_0$  に対して  $f_0/3 \sim f_0/2$  の範囲内に設定し、調光時には  $f_0$  より高く設定するようにした放電ランプ点灯装置は既知である（特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

特許文献 1 記載の放電ランプ点灯装置によれば、インバータ回路のスイッチング素子が進相動作をしないようにしながら点灯状態を全光点灯および調光のいずれにも切り換えることができる。

30

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 294193 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところが、特許文献 1 に記載の放電ランプ点灯装置は、調光点灯が段調光の場合には問題ないが、広範囲にわたる連続調光には十分な動作周波数の変化範囲を確保できないので、不向きである。

40

## 【0006】

本発明は、負荷回路の共振特性の遅相領域を使って所望の調光レベルに設定することができ、特に中輝度域における調光に好適な放電ランプ点灯装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

また、本発明は、加えて広範囲にわたる連続調光に好適な放電ランプ点灯装置を提供することを他の目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

50

本発明の放電ランプ点灯装置は、直流電源と；直流電源から出力される直流電圧を入力して高周波電圧に変換するインバータ回路と；インバータ回路の出力端に接続されていて共振回路を備えるとともに、放電ランプを接続する負荷回路と；負荷回路の共振周波数  $f_0$  の共振特性と共振周波数  $f_0/n$  ( $n$ ：奇数) の共振特性との範囲内における2つの共振特性のそれぞれの遅相領域間において、共振周波数  $f_0/n$  の共振特性の遅相領域内の第1の周波数の期間と共振周波数  $f_0$  の共振特性の遅相領域内の第2の周波数の期間とで周波数切り換え周期が形成されていることで放電ランプに入力する高周波電力を調節して放電ランプを調光点灯させる調光制御手段と；を具備していることを特徴としている。

【0009】

本発明は、以下の態様を許容する。

10

【0010】

〔直流電源について〕 直流電源は、後述するインバータ回路から見た入力供給手段であり、直流電圧を出力する。交流電圧を整流した直流電源、電池電源またはキャパシタなどであってもよい。

【0011】

また、直流電源は、直流電圧変換機能を具備していることを許容する。直流電圧変換機能は、本発明において特段限定されないが、例えば昇圧チョッパ、降圧チョッパなどを単独で、または多段的に組み合わせ接続して用いることができる。

【0012】

さらに、直流電源の直流電圧出力の値を変化させると、インバータ回路の高周波電圧が変化するので、この高周波電圧が印加されることで点灯する放電ランプを調光することができる。直流電源の直流電圧出力の値を変化させるには、例えば直流電源内にチョッパ回路を設けることで容易に実現することができる。

20

【0013】

〔インバータ回路について〕 インバータ回路は、直流電源から出力される直流電圧を高周波に変換する手段であり、少なくとも1つのスイッチング素子を含んでいる。本発明において、インバータ回路の回路方式は特段限定されない。例えば、ハーフブリッジ形インバータ、フルブリッジ形インバータ、一石形インバータなどを用いることができる。

【0014】

また、インバータ回路は、後述する制御手段から駆動信号の供給を受ける他励形が好適である。したがって、例えば制御手段から駆動信号を出力するように構成して、その共振周波数を変化させることで、インバータ回路の動作周波数を変化させることができる。なお、周波数を可変にすることにより、高周波出力電圧を一定にしたり、後述するように調光したりすることができる。

30

【0015】

さらに、インバータ回路は、所望により絶縁形または非絶縁形の出力トランスを含んでいることが許容される。

【0016】

〔負荷回路について〕 負荷回路は、共振回路を含み、インバータ回路の出力端に接続される。そして、放電ランプは、負荷回路に接続される。共振回路は、共振周波数  $f_0$  共振特性ないし共振周波数  $f_0/n$  ( $n$ ：奇数) の共振特性を有している。共振回路は、好ましくは直列共振回路であり、かつ放電ランプは、インバータ回路の共振周波数に対応する共振特性上の共振電圧が印加される位置に接続される。

40

【0017】

例えば、共振周波数  $f_0$  の共振特性で説明すると、共振周波数  $f_0$  を境にして  $f_0$  以上の周波数では遅相領域、 $f_0$  以下では進相領域となる。同様に、共振周波数が  $f_0/n$  の低次の共振特性においても共振周波数以上の領域が遅相で、以下の領域が進相領域になる。したがって、隣接する共振特性の中間、例えば共振周波数  $f_0$  の共振特性と隣接する共振周波数  $f_0/3$  の共振特性の場合、それらの中間の周波数  $f_0/2$  を境にして、それ以上が進相領域、 $f_0/2$  ないし  $f_0/3$  の範囲が遅相領域になる。

50

## 【0018】

また、負荷回路は、そこに接続する放電ランプに対して限流インピーダンスを提供する。限流インピーダンスとして共振回路のリアクタンスを利用することができる。

## 【0019】

〔調光制御手段について〕 調光制御手段は、調光信号に応じて放電ランプを調光点灯のためにインバータ回路の発振周波数を制御する手段であり、少なくとも前記インバータ回路の発振周波数を次の態様で変化させることで放電ランプをPWMにより調光点灯のためにインバータ回路を制御する手段である。

## 【0020】

本発明において、インバータ回路INVの発振周波数は、調光時に少なくとも所定の周期で切り換えられる態様を含む。すなわち、調光制御手段は、例えばインバータ回路のスイッチング素子に対して駆動信号を供給するが、その駆動信号の周波数を以下のとおりに周期的に変化させることで、インバータ回路の発振周波数を切り換えることができる。

10

## 【0021】

上記制御において、負荷回路の共振周波数 $f_0$ の共振特性と共振周波数 $f_0/n$  ( $n$ : 奇数)の共振特性との間の範囲内における2つの共振特性のそれぞれの遅相領域間において、一方の共振特性の遅相領域内の第1の周波数 $f_a$ の期間 $T_1$ と、好ましくは隣接する他方の共振特性の遅相領域内の第2の周波数 $f_c$ の期間 $T_2$ とで周波数切り換え周期 $T$ が形成される。

## 【0022】

周波数切り換え周期 $T$ において、第1の周波数 $f_a$ の期間 $T_1$ および第2の周波数 $f_c$ の期間 $T_2$ うち、低い方の期間 $T_1$ をオン期間とし、高い方の期間をオフ期間とするPWM制御を行う場合には、オン期間の上記周期 $T$ に占める割合であるデューティ比を変化させることにより、放電ランプに投入される電力を所望の調光度となるように調節することができる。上記デューティ比を変化するには、デューティを一定にして切り換え周期を変化させるか、周波数切り換え周期を一定にしてオン期間を変化させるか、または両方を変化させればよい。

20

## 【0023】

調光制御のための上記周波数設定に当たり、2つの共振特性を、共振周波数 $f_0$ の共振特性と、 $f_0/3$ の共振特性とに選択するのが以下の理由で好ましい。すなわち、このように選択すれば、最も雑音が発生しにくくなり、回路設計が容易になる。さらに詳述すれば、インバータ回路の最低発振周波数は、通常赤外線リモコンと干渉しないように45kHz以上であることが求められるが、例えば一方の共振特性を $f_0/5$ の遅相領域に設定する場合、周波数 $f_0$ の値がかなり高くなってしまい、電磁ノイズが発生しやすくなってしまふ。その結果、ノイズ発生を抑制するように設計するのが煩わしくなる。これに対して、 $f_0/3$ の共振特性の場合には、上記より周波数がかなり低くなるので、雑音発生の抑制が相対的に容易になる。

30

## 【0024】

そうして、上述した発振周波数切り換えによる調光制御の結果、放電ランプに投入される電力が調節されて全光点灯時より低減し、放電ランプは調光点灯する。また、インバータ回路の発振周波数が第1の周波数 $f_a$ のときに放電ランプにPWM制御の際の主要な電力が投入され、インバータ回路の発振周波数が第2の周波数 $f_c$ のときには残余の電力が投入されるか、微弱放電が放電ランプに生起する程度の微小電流が流れることで、電極温度を高い状態が維持することも可能になる。このため、円滑な調光動作を行うことができる。

40

## 【0025】

なお、本発明の調光制御において、周波数切り換え周期 $T$ の逆数 $1/T$ すなわち切り換え周波数 $F$ は、調光度を連続的、かつ円滑に制御するためには、インバータ回路の動作周波数 $f$ の $1/10$ 以下、かつ好ましくは1kHz以上に設定するのがよい。 $1/10$ を超えると、1つのパルス状高周波電圧の中に含まれる高周波電圧の周期数が少なくなりすぎ

50

てきめ細かい調光制御を行うのが困難になる。また、周波数切り換え周波数  $F$  が  $1\text{kHz}$  未満であると、再点弧電圧が高い値を維持するので、再点弧に起因する明るさのちらつきを低減することができない。

【0026】

本発明による上述の調光制御の範囲を超えて、さらに広い範囲にわたる調光を行う場合には、以下の周波数制御方式、電圧制御方式などの調光制御方式を組み合わせることが許容される。放電ランプの全光点灯すなわち調光度  $100\%$  の点灯状態から消灯すなわち調光度  $0\%$  までの点灯レベルを、高輝度域、中輝度域、低輝度域および深調光域に4区分した場合、本発明による調光制御を行うのに好適な調光域は、中輝度域である。なお、上記区分は概念的であり、数値的に不明確であるが、例えば高輝度域は調光度  $100\sim 80\%$ 、中輝度域は調光度  $80\sim 50\%$ 、低輝度域は  $50\sim 20\%$ 、深調光域は  $20\sim 0\%$  である。しかし、これらの数値範囲に対して  $10\%$  程度の増減が許容される。また、深調光域における調光を本発明と異なる後述する PWM 制御とすることもできる。

10

【0027】

したがって、以上の各輝度域における調光態様を任意所望に応じて以下の調光制御方式を本発明の制御方式に組み合わせることができる。例えば、本発明の前記制御による調光を中輝度域に適用した場合、例えば高輝度域ないし低輝度域の間にわたる連続調光または高輝度域ないし深調光域の間にわたる連続調光が可能になる。もちろん、所望の特定輝度域のみの調光であってもよい。なお、調光制御手段によってインバータ回路の発振周波数を変える場合には、調光制御手段で形成する駆動信号の周波数を変化させるのが好ましい。駆動信号の周波数とインバータ回路の発振周波数とは等しくなる。

20

【0028】

1. 周波数制御方式の態様。この態様においては、インバータ回路の発振周波数を変化させて調光を行う。すなわち、負荷回路の共振回路に印加するインバータ回路の高周波電圧の発振周波数を変化すると、放電ランプが接続する負荷回路の共振特性上の動作点が移動して共振度合いが変化するので、放電ランプに印加される高周波電圧の実効値を調光信号に応じて変化させて放電ランプを調光することができる。この方式による調光の場合も、共振特性曲線の共振点より周波数が高い遅相領域において行うのがよい。

【0029】

そうして、本態様は、高輝度域および低輝度域の調光制御に向いている。

30

【0030】

2. 電圧制御方式の態様。この態様においては、直流電源から出力される直流電圧の実効値を低減させることによってランプ電流の振幅を変調して調光を行う。すなわち、直流電源から出力される直流電圧を低下させると、これに伴ってインバータ回路から出力される高周波電圧が低下するので、この高周波電圧を放電ランプに印加すると、放電ランプに投入される高周波電力が低減して放電ランプが調光点灯する。直流電源の直流電圧出力を調光信号に応じて低下させるためには、チョッパ回路、例えば昇圧チョッパや降圧チョッパなどを直流電源に追加することができる。なお、この電圧制御時の高周波電圧の発振周波数を負荷回路の共振特性の遅相領域に設定するのがよい。また、電圧制御方式は、PWM 制御方式において、高周波電圧をパルス状に発生する際に組み合わせることもできる。

40

【0031】

そうして、本態様もまた、高輝度域および低輝度域の調光制御に向いている。

【0032】

3. 上記1.および2.の態様を併用する態様。すなわち、上記1.および2.の態様を併用して調光を行うこともできる。

【0033】

4. PWM 制御方式の態様。この態様は、深調光に好適であり、PWM 制御の切り換え周期を、高周波電圧を印加する第1の期間と高周波電圧の印加を遮断する第2の期間で形成する。また、深調光域の調光を本態様で行う場合には、第1の期間に放電ランプに印加する高周波電圧の周波数を共振周波数  $f_0$  の共振特性の遅相領域内の周波数  $f_d$  にするの

50

がよい。これにより、高い周波数によってランプ電流を小さくできる。なお、本態様において、放電ランプは間欠的に点灯する。

【0034】

次に、調光制御手段をマイコンおよびDSP（デジタルシグナルプロセッサ）などのデジタルデバイスやアナログICを主体として構成する。これにより、きめ細かい制御が可能になる。そうすれば、調光制御をきめ細かく正確に行うことができる。また、調光制御以外の各種制御のための手段を併せて組み込むことが可能になる。

【0035】

〔その他の構成について〕 本発明においては、以上説明の必須構成要件加えて、例えば以下の構成を所望により付加することができる。

10

【0036】

1.（放電ランプについて） 本発明において、放電ランプは特段限定されない。しかし、高周波点灯するのに好適なのは低圧放電ランプである。低圧放電ランプとしては、蛍光ランプに代表される低圧水銀蒸気放電ランプなどを点灯するのに好適である。また、低圧水銀蒸気放電ランプには、冷陰極形および熱陰極形があり、そのいずれであってもよい。

【0037】

2.（フィラメント加熱回路について） フィラメント加熱回路は、放電ランプが熱陰極形の場合、そのフィラメント電極を所要の程度に加熱する手段である。フィラメント加熱回路は、放電ランプの始動に先立ってフィラメント電極を加熱するとともに、調光度に応じて加熱量を変化させるようにするのが好ましい。

20

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、負荷回路の共振周波数 $f_0$ の共振特性と共振周波数 $f_0/n$ （ $n$ ：奇数）の共振特性との範囲内における2つの共振特性のそれぞれの遅相領域間において、共振周波数 $f_0/n$ の共振特性の遅相領域内の第1の周波数の期間と共振周波数 $f_0$ の共振特性の遅相領域内の第2の周波数の期間とで切り換え周期が形成されていることで放電ランプに入力する高周波電力を調節して放電ランプを調光点灯させるように調光制御手段が構成されていることにより、回路へのストレスが小さくて、所望レベルの調光が可能な放電ランプ点灯装置を提供することができる。

30

【0039】

また、上記制御による調光を中輝度域で行い、高輝度域および低輝度域における調光を周波数制御方式で行うことにより、回路へのストレスが小さくて広範囲にわたる連続調光が可能な放電ランプ点灯装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、図面を参照して本発明を実施するための形態を説明する。

【0041】

図1ないし図4は、本発明の放電ランプ点灯装置を実施するための第1の形態を示し、図1は回路図、図2は負荷回路の共振特性を示すグラフ、図3は負荷回路の電流-電圧特性と放電ランプの動作特性の関係を示すグラフ、図4は各輝度域におけるランプ電流の波形図である。

40

【0042】

本形態において、放電ランプ点灯装置は、図1に示すように、直流電源RDC、インバータ回路INV、負荷回路LC、調光制御手段CC、ランプ電圧検出回路VID、ランプ電流検出回路IIDおよびフィラメント加熱回路FHCを具備している。なお、符号ACは低周波の商用交流電源、DLは放電ランプ、DMは調光信号発生手段である。

【0043】

直流電源RDCは、全波整流回路FBRおよび昇圧チョッパBUCからなる。全波整流回路FBRは、その交流入力端が商用交流原電ACに接続する。昇圧チョッパBUCは、

50

その入力端が全波整流回路 F B R の直流出力端に接続して、平滑コンデンサ C 1 の両端間から直流出力が得られる。

【 0 0 4 4 】

インバータ回路 I N V は、ハーフブリッジ形インバータからなり、昇圧チョッパ B U C の出力端間に直列接続している一对のスイッチング素子 Q 1、Q 2 を備え、直流電源 R D C から出力される直流電圧を高周波スイッチングして、スイッチング素子 Q 2 の両端間に高周波電圧を出力する。なお、本形態において、インバータ回路 I N V は、本発明の調光手段を兼ねている。

【 0 0 4 5 】

負荷回路 L C は、直流カットコンデンサ C 2 および共振回路 R C が直列回路を形成することで構成されていて、インバータ回路 I N V の出力端であるところのスイッチング素子 Q 2 の両端に接続している。共振回路 R C は、インダクタ L 1 および共振コンデンサ C 3 の直列共振回路からなる。

10

【 0 0 4 6 】

また、負荷回路 L C は、その共振回路 R C が図 2 に示す共振特性を有している。すなわち、共振回路 R C の共振周波数は  $f_0$  で、この  $f_0$  以上の高い周波数領域は遅相領域であり、 $f_0$  以下の低い  $f_0 / 2$  までの周波数領域が進相領域となる。周波数が  $f_0 / 2$  以下の周波数領域になると、共振周波数が  $f_0 / 3$  の  $1 / 3$  低次の共振点までが再び遅相領域となり、 $f_0 / 3$  以下の周波数領域が再び進相領域となる。

【 0 0 4 7 】

さらに、負荷回路 L C は、その負荷特性が図 3 に示すように設定されている。すなわち、図中の曲線 A が全光時の負荷特性カーブで、曲線 B が調光時の負荷特性カーブである。なお、曲線 C は、放電ランプ D L の動作特性カーブである。

20

【 0 0 4 8 】

そうして、全光時の負荷特性カーブ A と放電ランプ D L の動作特性カーブ C の交点 a が全光時の動作点である。また、調光時の負荷特性カーブ B と放電ランプ D L の動作特性カーブ C の交点 b が調光時の動作点である。

【 0 0 4 9 】

調光制御手段 C C は、調光信号発生手段 D M に対応して機能し、かつ後述するランプ電圧検出回路 V I D およびランプ電流検出回路 I L D の検出出力に基づいて、ランプ電力を調光度に応じた値を維持するようにインバータ回路 I N V を帰還制御する。なお、調光度に応じてランプ電流を帰還制御してもよい。

30

【 0 0 5 0 】

ランプ電圧検出回路 V I D は、放電ランプ D L の電気的狀態を検出する一方の手段として放電ランプ D L のランプ電圧を検出する手段である。検出されたランプ電圧は、制御手段 C C に制御入力する。

【 0 0 5 1 】

ランプ電流検出回路 I L D は、放電ランプ D L の電気的狀態を検出する他方の手段としての放電ランプ D L のランプ電流を検出する手段である。検出されたランプ電流は、制御手段 C C に制御入力する。

40

【 0 0 5 2 】

調光制御手段 C C は、好適にはマイコンや D S P を主体として構成されており、ランプ電圧検出回路 V I D およびランプ電流検出回路 I L D に基づいてランプ電力を帰還制御して、調光信号に対応して周波数が制御された駆動信号をインバータ回路 I N V のスイッチング素子 Q 1、Q 2 に対して供給する。

【 0 0 5 3 】

また、調光制御手段 C C は、少なくとも周波数切り換え周期が所定に制御された駆動信号をインバータ回路 I N V に供給して中輝度域において放電ランプ H D L を調光点灯するように構成されている。加えて、高輝度域および低輝度域において周波数制御された駆動信号をインバータ回路 I N V に供給して放電ランプ D H L を調光するように構成されてい

50

る。

【0054】

フィラメント加熱回路 FHC は、放電ランプ DL の一対のフィラメント電極を所要に加熱するように配設されている。なお、フィラメント加熱回路 FHC の回路構成には既知のものを適宜採用することができる。

【0055】

放電ランプ DL は、熱陰極形であり、熱陰極形蛍光ランプなどを用いることができる。この種の蛍光ランプとしては、一般照明用、高周波点灯専用形、コンパクト形および電球形などの各種蛍光ランプが適応する。

【0056】

調光信号発生手段 DM は、操作に応じて所望の調光度の調光信号を発生して、制御手段 CC に供給する。なお、調光信号発生手段 DM は、放電ランプ点灯装置から離間した位置に配設されてもよいし、放電ランプ点灯装置の内部に配設されてもよい。

【0057】

次に、本形態における回路動作について説明する。

【0058】

インバータ回路 INV は、調光制御手段 CC から供給される駆動信号により直流 - 交流変換動作をして高周波電圧を出力する。すなわち、インバータ回路 INV のスイッチング素子 Q1、Q2 は、調光制御手段 CC から送出される駆動信号によりスイッチング動作を交互に行い、インバータ回路 INV は、駆動信号の発振周波数に等しい動作周波数の高周波電圧を出力する。

【0059】

負荷回路 LC は、インバータ回路 INV の出力端に接続しているので、その共振回路 RC の電圧がインバータ回路 INV の発振周波数に応じた値になり、そこに接続している放電ランプ DL に対して上記動作周波数に応じた共振特性上の値の電圧を印加する。

【0060】

放電ランプ DL は、共振回路 RC の共振特性と発振周波数とにより決定される上述の高周波電圧の印加により始動して点灯する。

【0061】

次に、調光動作について説明する。

【0062】

本形態においては、全光状態から高輝度域、中期度域および低輝度域までの間を連続的に調光可能に構成されている。

【0063】

全光状態および高輝度域の調光は、周波数制御方式で行われる。この場合、調光制御手段 CC は、インバータ回路 INV に対して周波数  $f_0/3 \sim f_0/2$  すなわち共振周波数が  $f_0/3$  の共振特性における遅相領域の範囲内で駆動信号の周波数  $f_a$  を変化させて調光制御を行う。そして、高輝度域の調光では、インバータ回路 INV から出力される高周波電圧の周波数が相対的に低いので、放電ランプ DL に流れるランプ電流は、図 4 の (a) に示すように比較的大きな連続した高周波電流となる。

【0064】

中輝度域の調光は、PWM 制御方式で行われる。この場合、調光制御手段 CC は、インバータ回路 INV に対してパルス幅制御された駆動信号を供給する。パルス幅制御をした駆動信号は、その周波数切り換え周期が周波数  $f_0/3 \sim f_0/2$  すなわち共振周波数  $f_0/3$  の共振特性における遅相領域の範囲内の発振周波数  $f_a$  の期間  $T_1$  と、これに連続する周波数  $f_0$  以上すなわち共振周波数  $f_0$  の共振特性における遅相領域の周波数  $f_c$  の期間  $T_2$  とからなる。そして、期間  $T_1$  のデューティを変化させることで、所望の調光度が得られる。その結果、放電ランプ DL に流れるランプ電流は、図 4 の (b) に示すように動作周波数  $f_a$  で、かつ相対的に高電圧の高周波電流と、動作周波数  $f_c$  で、かつ相対的に低電圧の高周波電流とが繰り返し流れてパルス幅制御による調光動作を行う。このラ

10

20

30

40

50

ンプ電流が流れると、第 1 の期間 T 1 のときにランプ電力の主要部が放電ランプ DL に投入される。第 2 の期間 T 2 に流れる電流により電極温度が高温状態に維持されるようにすることもできる。

【 0 0 6 5 】

そうして、パルス幅制御された駆動信号がインバータ回路 INV に供給されると、共振周波数  $f_0 / 3$  の共振特性および共振周波数  $f_0$  の共振特性におけるいずれも遅相領域で調光動作が行われるので、回路へのストレスは実際上問題にならない。

【 0 0 6 6 】

次に、低輝度域の調光は、高輝度域と同様に周波数制御方式で行われる。しかし、この場合、調光制御手段 CC は、インバータ回路 INV に対して周波数  $f_0$  以上すなわち共振周波数  $f_0$  の共振特性における遅相領域の範囲の周波数の駆動信号をインバータ回路 INV に供給する。そのため、低輝度域の調光では、インバータ回路 INV から出力される高周波電圧の周波数が高いので、放電ランプ DL に流れるランプ電流は、図 4 の ( c ) に示すように比較的小さな連続した高周波電流となる。

10

【 0 0 6 7 】

図 5 および図 6 は、本発明の放電ランプ点灯装置を実施するための第 2 の形態を示し、図 5 は調光の各輝度域と調光制御方式の関係を示すグラフ、図 6 は深調光域における駆動信号とランプ電流の波形図である。

【 0 0 6 8 】

本形態においては、全光点灯状態から深調光状態までを 4 つの輝度域に区分して、各輝度域に最適な調光方式を適用している。

20

【 0 0 6 9 】

すなわち、全光点灯から高輝度域、中輝度域および低輝度域の調光については第 1 の形態と同じ態様を採用しているが、深調光域においては PWM 制御方式を採用している。ただし、深調光域の PWM 制御は、図 6 の ( b ) に示すように間欠的に発生するパルス幅制御された駆動信号をインバータ回路 INV に供給して行われる。このときの放電ランプ DL のランプ電流は、図 6 の ( b ) に示すように間欠的な波形である。このため、深調光域での調光を確実に行うことができる。

【 0 0 7 0 】

なお、各調光域の区分は、次のとおりである。

30

【 0 0 7 1 】

全光時および高輝度域	： 調光度 100 ~ 80 %
中輝度域	： 調光度 80 ~ 50 %
低輝度域	： 調光度 20 ~ 50 %
深調光域	： 調光度 0 ~ 20 %

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 2 】

【 図 1 】 本発明の放電ランプ点灯装置を実施するための第 1 の形態を示す回路図

【 図 2 】 同じく負荷回路の共振特性を示すグラフ

【 図 3 】 同じく負荷回路の電流 - 電圧特性と放電ランプの動作特性の関係を示すグラフ

40

【 図 4 】 同じく各輝度域におけるランプ電流の波形図放電ランプの周波数 - ランプ電流特性を示すグラフ

【 図 5 】 本発明の放電ランプ点灯装置を実施するための第 2 の形態における調光の各輝度域と調光制御方式の関係を示すグラフ

【 図 6 】 同じく深調光域における駆動信号とランプ電流の波形図

【 符号の説明 】

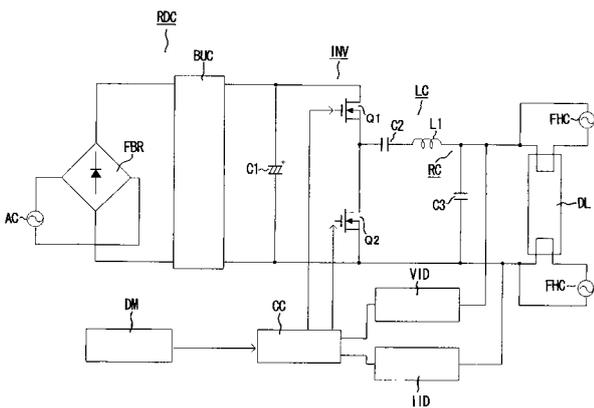
【 0 0 7 3 】

BUC ... 昇圧チョッパ回路、C1 ... 平滑コンデンサ、C2 ... 直流カットコンデンサ、C3 ... 共振コンデンサ、CC ... 調光制御手段、DL ... 放電ランプ、DM ... 調光信号発生手段、FBR ... 全波整流回路、FHC ... フィラメント加熱回路、ILD ... ランプ電流検出回路

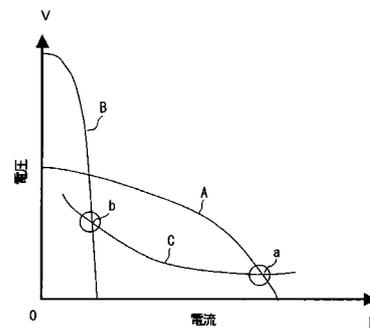
50

、 I N V ... インバータ回路、 L 1 ... インダクタ、 L C ... 負荷回路、 Q 1、 Q 2 ... スイッチング素子、 R C ... 共振回路、 V 1 D ... ランプ電圧検出回路

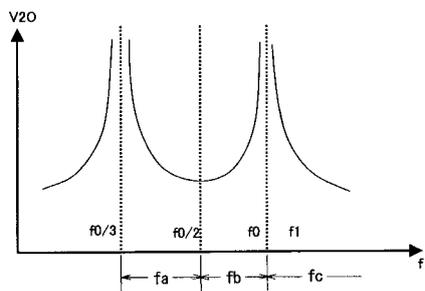
【 図 1 】



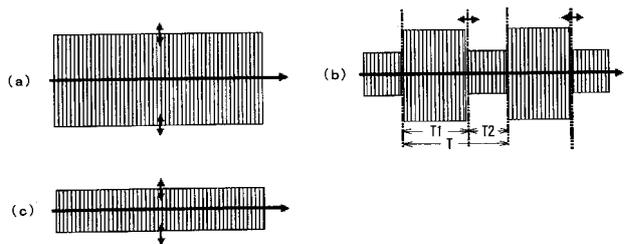
【 図 3 】



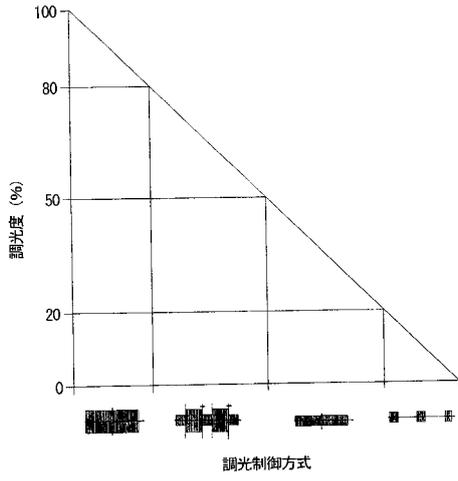
【 図 2 】



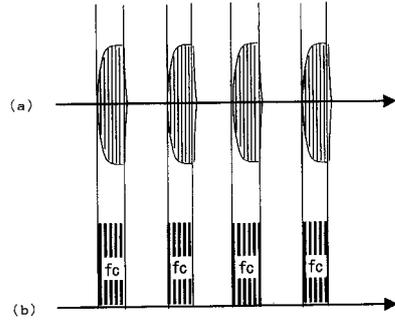
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鎌田 征彦

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 高原 雄一郎

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

Fターム(参考) 3K072 AA02 AC02 BA05 DC01 DD04 EA06 EB07 GA03 GB12 HA06  
3K098 CC40 DD05 DD20 EE12 EE32 FF03 FF04  
5H007 AA01 AA04 BB03 CA02 CB02 CB12 CB22 DA03 DB07 DC04  
EA02