

(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2006-332015

(P2006-332015A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/24 H 3K072

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-199736 (P2005-199736)
 (22) 出願日 平成17年7月8日 (2005.7.8)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-225390 (P2004-225390)
 (32) 優先日 平成16年8月2日 (2004.8.2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-131163 (P2005-131163)
 (32) 優先日 平成17年4月28日 (2005.4.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000102212
 ウシオ電機株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番1号
 (74) 代理人 100106862
 弁理士 五十畑 勉男
 (72) 発明者 鈴木 義一
 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
 (72) 発明者 菅谷 勝美
 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
 (72) 発明者 有本 智良
 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内

最終頁に続く

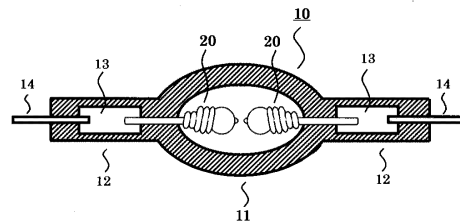
(54) 【発明の名称】 高圧放電ランプ点灯装置

(57) 【要約】

【課題】 水銀封入量が 0.20 mg/mm^3 以上の超高圧放電ランプにおいて、アーク輝点を位置的に安定させて、いわゆるフリッカーの発生を防止することである。

【解決手段】 高圧放電ランプと給電装置から構成される点灯装置において、給電装置は、 $60 \sim 1000 \text{ Hz}$ の範囲から選択された周波数を定常周波数として、高圧放電ランプに供給するとともに、周波数が $5 \sim 200 \text{ Hz}$ の範囲、挿入される波の数を1単位とした場合に1単位から10単位の範囲、挿入される間隔が $0.01 \text{ 秒} \sim 120 \text{ 秒}$ の範囲の中から各々選択された低周波を、前記放電ランプの点灯電圧の変化に対応して当該低周波の選択すべきパラメータを変化させながら、前記定常周波数の交流電流の中に間欠的(周期的)に挿入することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

石英ガラスからなる放電容器内に、先端に突起が形成された一对の電極が 2.0 mm 以下の間隔で対向配置して、この放電容器に 0.20 mg/mm^3 以上の水銀と、 $10^{-6} \mu\text{mol/mm}^3 \sim 10^{-2} \mu\text{mol/mm}^3$ の範囲のハロゲンが封入された高圧放電ランプと、この放電ランプに対して交流電流を供給する給電装置から構成される高圧放電ランプ点灯装置において、

前記給電装置は、

60 ~ 1000 Hz の範囲から選択された周波数を定常周波数として、前記高圧放電ランプに供給するとともに、

周波数が 5 ~ 200 Hz の範囲、挿入される波の数が半周期を 1 単位として 1 単位から 10 単位の範囲、定常周波数に挿入される間隔が 0.01 秒 ~ 120 秒の範囲の中から各々選択された低周波を、

前記放電ランプの点灯電圧の変化に対応して、当該低周波の周波数、挿入される波の数、および定常周波数に挿入される間隔、の少なくとも一つのパラメータを変化させながら、

前記定常周波数の中に挿入することを特徴とする高圧放電ランプ点灯装置。

10

【請求項 2】

前記給電装置は、前記低周波の周波数を、放電ランプの点灯電圧が上昇した時は低い周波数に、放電ランプの点灯電圧が低下した時は高い周波数に変化させることを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

20

【請求項 3】

前記給電装置は、前記低周波の挿入される波の数を、放電ランプの点灯電圧が上昇した時は多い数に、放電ランプの点灯電圧が低下した時は少ない数に変化させることを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

【請求項 4】

前記給電装置は、前記低周波が前記定常周波数の中に挿入される間隔を、放電ランプの点灯電圧が上昇した時は短い間隔に、放電ランプの点灯電圧が低下した時は長い間隔に変化させることを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

【請求項 5】

前記給電装置は、請求項 2 ~ 4 の制御を組み合わせ採用することを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

30

【請求項 6】

前記給電装置は、前記放電ランプの点灯電圧の値に応じて、定常周波数の周波数も変化させることを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

【請求項 7】

前記給電装置は、前記放電ランプを定電力制御するとともに、当該放電ランプへの供給電力値を変化させたときに、

当該電力値の変化に対応して、

前記低周波の周波数、挿入される波の数、および挿入される間隔の少なくとも一つのパラメータを変化させることを特徴とする請求項 1 の高圧放電ランプ点灯装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は高圧放電ランプ点灯装置に関する。特に、水銀が 0.2 mg/mm^2 以上封入されて、点灯時の圧力が 200 気圧以上になる超高圧放電ランプとその給電装置よりなる点灯装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクター装置は、一般に、液晶パネルを使う方式と DLP を使う方式が存在する

50

。液晶パネルを使う方式は、1枚式と3枚式があるがいずれの方式であっても、光源からの放射光を3色(RGB)に分離して、液晶パネルにおいて画像情報に対応させた光を透過調整して、その後、パネルを透過した3色を合成させてスクリーン上に投射させる方式である。

一方、DLPを使う方式も、1枚式と3枚式があるが、1枚式の場合には光源からの放射光をRGBの領域が分割形成された回転フィルターを介して空間変調素子(光変調デバイスともいい、具体的にはDMD素子などをいう)などを時分割で照射し、このDMD素子で特定の光を反射させてスクリーンに照射する。DMD素子とは小さな鏡を数百万個敷き詰めたものであって、一つ一つの小さな鏡の向きを制御することで光の投射が制御される。

10

【0003】

プロジェクター装置の光源は、高い水銀蒸気圧を有する高圧放電ランプが使用される。水銀蒸気圧を高くすることで、可視波長域の光を高い出力で得られるからである。

また、この種の放電ランプは、点灯中、電極の先端に突起が形成されることが知られている。例えば、特許文献1では、このような突起の存在を問題点と捉えて、突起を消滅させる技術が紹介されている。具体的には、定常周波数の中に、より低い周波数(例えば、5Hz)を1秒以上存在させることで、電極の表面を溶融させて突起を完全に消滅するという技術が開示されている。

【0004】

しかしながら、上記技術によって、高圧放電ランプをプロジェクター装置の光源として使ってみても、実際には、アーク輝点が安定せず、いわゆるフリッカーが多々発生した。特に、封入水銀量が 0.20 mg/mm^3 以上の放電ランプにおいて顕著に発生した。

20

【特許文献1】特開2002-175890号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この発明が解決しようとする課題は、水銀封入量が 0.20 mg/mm^3 以上の超高压放電ランプにおいて、アーク輝点を位置的に安定させて、いわゆるフリッカーの発生を防止し、さらには、放電ランプの点灯電圧が変化した場合、および、点灯電力を可変させた場合も当該可変の影響を受けることなく、アーク輝点を安定できる点灯装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、この発明の高圧放電ランプ点灯装置は、石英ガラスからなる放電容器内に、先端に突起が形成された一对の電極が 2.0 mm 以下の間隔で対向配置して、この放電容器に 0.20 mg/mm^3 以上の水銀と、 $10^6\text{ }\mu\text{mol/mm}^3 \sim 10^{-2}\text{ }\mu\text{mol/mm}^3$ の範囲のハロゲンが封入された高圧放電ランプと、この放電ランプに対して交流電流を供給する給電装置から構成される。

給電装置は、 $60 \sim 1000\text{ Hz}$ の範囲から選択された周波数を定常周波数として、前記高圧放電ランプに供給するとともに、周波数が $5 \sim 200\text{ Hz}$ の範囲、挿入される波の数が半周期を1単位として1単位から10単位の範囲、定常周波数に挿入される間隔が $0.01\text{ 秒} \sim 120\text{ 秒}$ の範囲の中から各々選択された低周波を前記放電ランプの点灯電圧の変化に対応して、当該低周波の周波数、挿入される波の数、および定常周波数に挿入される間隔、の少なくとも一つのパラメータを変化させながら、前記定常周波数の中に挿入することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明は、上記構成によって、以下の作用効果を有する。

第一に、電極先端に突起を形成させて、当該突起を起点として安定なアーク放電を形成

50

する。これは、特許文献1のように、突起を消滅させる技術ではなく、積極的に突起を作り活用する技術である。これにより、当該突起を起点としたアークにより、放電ランプの点灯を安定化できるという格別の効果を有する。

第二に、アーク起点となる突起以外の余計な突起の発生を防止する。これは、突起が複数個形成されると、これら突起間でいわゆるアークジャンプが発生し、結果として、アークが不安定になるからである。本発明は、アーク起点となるべき突起のみを発生、維持するとともに、当該突起以外の余計な突起は消失させている。

第三に、ランプの点灯電圧が変化した場合であっても、上記第一、第二の作用効果を達することができる。

第四に、ランプへ供給する点灯電力を変化させる場合であっても、上記第一、第二の作用効果を達することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1に本発明の対象となる高圧放電ランプを示す。

放電ランプ10は、石英ガラスからなる放電容器によって形成された概略球形の発光部11を有する。この発光部11には、一对の電極20が2mm以下の間隔で対向配置している。また、発光部11の両端には封止部12が形成される。封止部12には、モリブデンよりなる導電用金属箔13が、例えばシュリンクシールにより気密に埋設される。金属箔13の一端には、電極20の軸部が接合しており、また、金属箔13の他端には外部リード14が接合して給電装置と電気的に接続する。

20

発光部11には、水銀と、希ガスと、ハロゲンガスが封入されている。水銀は、必要な可視光波長、例えば、波長360~780nmの放射光を得るもので、0.2mg/mm³以上封入される。この封入量は、温度条件によっても異なるが、点灯時200気圧以上で極めて高い蒸気圧となる。また、水銀をさらに封入させることで点灯時の水銀蒸気圧を250気圧以上、300気圧以上という高い状態にすることができ、水銀蒸気圧が高くなるほどプロジェクター装置に適した光源を実現できる。

【0009】

希ガスは、例えば、アルゴンガスが約13kPa封入される。その機能は点灯始動性の改善である。ハロゲンは、沃素、臭素、塩素などが、水銀あるいはその他の金属と化合物の形態で封入される。ハロゲンの封入量は、 $10^{-6} \mu\text{mol}/\text{mm}^3 \sim 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ の範囲から選択される。ハロゲンの機能は、いわゆるハロゲンサイクルを利用した長寿命化であるが、本発明の放電ランプのように極めて小型できわめて高い点灯蒸気圧を有するものは、放電容器の失透防止という作用もある。

30

放電ランプについて数値例を示すと、例えば、発光部の最大外径9.4mm、電極間距離1.0mm、発光管内容積75mm³、定格電圧70V、定格電力135Wであり、交流点灯される。

また、この種の放電ランプは、小型化するプロジェクター装置に内蔵されるため、ランプとしても小型化が要請され、その一方で高い発光光量も要求される。このため、発光部内の熱的影響は極めて厳しく、ランプの管壁負荷値は0.8~2.0W/mm²、具体的には1.8W/mm²となる。

40

このように、放電ランプとして高い水銀蒸気圧や管壁負荷値を有することが、プロジェクター装置やオーバーヘッドプロジェクターといったプレゼンテーション用機器に搭載された場合に、演色性の優れた放射光を提供できる。

【0010】

電極20の先端(他方の電極に対向する端部)には、ランプの点灯に伴い、突起が形成される。突起が形成される現象は、必ずしも明らかではないが、以下のように推測できる。

すなわち、ランプ点灯中に電極先端付近の高温部から蒸発したタングステン(電極の構成材料)は、発光管内に存在するハロゲンや残留酸素と結合して、例えばハロゲンがBrならWBr、WBr₂、WO、WO₂、WO₂Br、WO₂Br₂などのタングステン化

50

合物として存在する。これら化合物は電極先端付近の気相中の高温部においては分解してタングステン原子または陽イオンとなる。温度拡散（気相中の高温部＝アーク中から、低温部＝電極先端近傍に向かうタングステン原子の拡散）、および、アーク中でタングステン原子が電離して陽イオンになり、陰極動作しているとき電界によって陰極方向へ引き寄せられる（＝ドリフト）ことによって、電極先端付近における気相中のタングステン蒸気密度が高くなり、電極先端に析出し、突起を形成するものと考えられる。

【0011】

図2は電極先端と突起を示すことを目的として、図1に示す電極20の先端を模式化して表したものである。電極20は、それぞれ球部20aと軸部20bから構成され、球部20aの先端に突起21が形成される。突起21は、ランプ点灯開始時に存在しない場合も、その後の点灯により、いわば自然発生的に形成される。

10

この突起は、いかなる放電ランプであっても生じるというわけではない。電極間距離が2mm以下であって、発光部に 0.15 mg/mm^3 以上の水銀と、希ガスと、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \text{ } \mu\text{mol/mm}^3$ の範囲でハロゲンを封入したショートアーク型放電ランプにおいて、ランプ点灯に伴い、突起が形成されることが知られている。

なお、突起の大きさについて、数値例をあげると、電極の最大径（放電方向に垂直な方向）が $1.0 \sim 1.5 \text{ mm}$ であって、電極間距離が $1.0 \sim 1.5 \text{ mm}$ の場合に、約 $0.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ 程度の直径となる。

【0012】

ここで、上記突起は、本発明に係る放電ランプのように電極間距離2mm以下であって発光部に 0.2 mg/mm^3 以上の水銀を含むプロジェクター装置の光源として用いられる場合は不可欠となる。

20

なぜなら、発光部に 0.2 mg/mm^3 以上の水銀を含み、動作圧力が200気圧以上に達する放電ランプにおいては、高い蒸気圧によって、アーク放電が小さく絞られ、結果として放電起点も小さく絞られるからである。

このため、特許文献1に開示するように、突起を消滅させた球面状の電極では、放電起点が小刻みに移動してしまい、プロジェクター装置の映像画面にフリッカー（チラツキ）という問題を導く。特に、2mm以下という短い電極間距離に形成されるアーク輝点は、 0.5 mm 以下というわずかな移動であっても、映像画面に致命的なフリッカーとなりかねない。

30

【0013】

この点で特許文献1に開示する放電ランプは、封入水銀量が 0.18 mg/mm^3 というレベルであり、本願発明のように 0.20 mg/mm^3 以上ではないので、放電アークや放電起点を絞るという作用の働きが低く、すなわち、先端球面状の電極であればフリッカーの問題を解決できたものと考えられる。

【0014】

また、電極先端に突起が形成されることで、そこを起点としてアーク放電が発生するため、アークからの光が電極の球部20aによって遮られにくくなる。このため、光の利用効率が向上し、より明るい映像が得られるという利点も生じる。なお、図2は模式化した図面ではあるが、通常、軸部20bの先端には、軸径より大きい径を有する球部に相当する要素を有している。

40

【0015】

高圧放電ランプは、後述する給電装置によって、定常周波数（ $60 \sim 1000 \text{ Hz}$ ）で交流点灯される。また、定常周波数よりも低い周波数（低周波）が当該定常周波数の中に挿入される。

低周波は、周波数が $5 \sim 200 \text{ Hz}$ 、挿入される波の数が半周期を1単位として1単位から10単位の範囲、定常周波数に対して挿入される間隔（時間）が $0.01 \text{ 秒} \sim 1.20 \text{ 秒}$ である。

【0016】

図3は放電ランプ10の電流波形を示し、縦軸は電流値、横軸は時間を表す。

50

図示されるように、放電ランプの電流波形は、例えば200Hzで駆動される定常周波数の中に、例えば10Hzの低周波が間欠的に挿入される。

低周波は、5～200Hzの範囲から選択される周波数であって、定常周波数の中に間欠的（周期的）に挿入される間隔（低周波の挿入間隔）は、0.01秒～120秒の範囲から選択される時間となる。低周波が、定常周波数の中に挿入される間隔とは、図において、低周波の挿入間隔と示される期間であり、1回の低周波波形が始まるタイミングから、次の低周波波形が始まるタイミングまでの時間間隔と定義される。

また、低周波は、挿入される波の数について半周期を1単位として、1単位から10単位の範囲で挿入される。因みに、図では波の数が2単位になっている。波の数が1単位から10単位の範囲ということは、半周期から5周期の長さで間欠的（周期的）に挿入されることになる。

10

【0017】

ここで、低周波を定常周波数の中に間欠的（周期的）に挿入することの作用効果について説明する。

本発明が対象とする放電ランプでは、電極先端に突起を形成させることが、アーク安定の観点から有利であることは既に説明した。

しかし、突起を生成させるための制御をしていると、本来必要となる突起以外に余計な突起も派生してしまう。

本発明は、低周波を定常周波数の中に間欠的（周期的）に挿入させることが、余計な突起を消失させる作用を奏する点を見出したにほかならない。

20

【0018】

図4は、本願発明を説明するための比較図であって、本願発明の周波数制御を施さない場合に生じる好ましくない状態を模式的に表す。

ランプを点灯させると、電極の球部20aの先端中心に突起21（第一の突起）が形成する。この突起21は、放電起点となるものでアークを安定させるために必要な突起である。そして、ランプを引き続き点灯させるにつれて、突起21の周囲に別の突起22（第二の突起）が発生する。この突起22は、本来必要のない突起であり、突起21との間で放電起点が移動することで、いわゆるフリッカの問題を生じさせる。第二の突起は一つとは限らず、多数発生する場合もある。

【0019】

30

ここで、不必要な突起22（第二の突起）が発生成長する現象は、以下のように説明できる。

すなわち、放電ランプ動作中の電極表面には温度分布が存在し、先端部が最も温度が高く、後方ほど温度が低い。

電極先端付近の高温領域では、タングステンの蒸発および放電容器内に残存する酸素と反応して生成されるWO、WO₂などの酸化タングステンの蒸発とによって、電極表面が浸食される。ただし、放電起点である電極先端には、アーク中の高いタングステン蒸気密度のため、むしろタングステンが析出、堆積し、前記第一の突起が形成されることは前述のとおりである。

一方、電極表面の低温領域では、放電容器内に封入された臭素および残存する酸素との反応によって生成されるWBr、WBr₂、WO₂Br、WO₂Br₂などの蒸発によって、やはり電極表面は浸食される。

40

すなわち、電極表面の温度によって蒸発するタングステン化合物の種類は異なるが、電極表面の高温領域、低温領域とも浸食されることになる。

次に、電極表面の上記高温領域と低温領域の中間の温度領域においては、タングステンの熱化学的性質によって上記のようなタングステン化合物の生成が少なく、したがって、電極表面の浸食は少ない。むしろ、放電容器内に存在するタングステン蒸気の析出、堆積の方が支配的であるため、前記第二の突起が発生成長するのである。

【0020】

このように、第一の突起は不可欠であるため消滅させることなく維持する必要がある。

50

一方、第二の突起は不必要であって消滅させなければならない。

本願発明の周波数制御は、上記第二の突起を消滅させるために作用するものである。このメカニズムについて以下に説明する。

【0021】

放電ランプを60Hzから1000Hzの周波数で定常点灯させると、前述のように電極表面の中間的な温度領域において、前記第二の突起が生じ始める。このとき、定常周波数より低い周波数に切替えると、陽極として動作する期間が長くなり、電極先端の温度は上昇する。この温度上昇は、第二の突起が生じ始めた中間的な温度領域へと伝導し、当該領域の表面温度を上昇させる。結果として、生じ始めた第二の突起は蒸発、浸食して消失するのである。

10

ここで、第二の突起の発生成長を抑制するためには、電極表面の温度を時間的に変化させることが本質的に重要である。例えば、電極の寸法を小さくすることによって、電極の表面全体の温度を高く設定したとしても、第二の突起は電極後方の温度が低い部分で発生するだけであって、結果として、第二の突起の発生を抑制していることにはならない。

つまり、本発明は、電極表面の温度を適当な時間間隔で変化させて、第二の突起が一定の位置に発生することを防止するものであり、そのための手段として、定期的に低周波を挿入するという構成を採用している。

【0022】

低周波は、5～200Hzの範囲から選択された周波数であり、波の数は半周期を1単位として1単位から10単位の範囲であり、挿入される間隔は0.01秒～120秒の範囲から選択されたものとなる。

20

低周波の周波数が5Hz未満の場合、波の数が10単位より多い場合は、あるいは、挿入される間隔が0.01秒未満の場合は、電極先端の温度が高くなり過ぎるため、前記第二の突起ばかりか、本来必要不可欠な前記第一の突起までも消失させてしまう。

また、周波数が200Hzを超える場合、あるいは波の数が1単位より少ない場合は、前記第二の突起が発生する領域に対して十分な温度上昇が得られず、結果として、第二の突起を消失できない。

また、挿入される間隔が120秒を超えた場合は、定常点灯の間に、第二の突起が大きく成長し過ぎ、たとえ低周波を挿入しても消失できない。

【0023】

ここで、本発明の対象となる放電ランプは、封入水銀量が 0.2 mg/mm^3 以上であることが前提となる。本発明者らの実験によれば、封入水銀量が 0.2 mg/mm^3 より小さい場合、具体的には、 0.18 mg/mm^3 の場合は、点灯中の水銀蒸気圧によるアークに対する影響は小さいことを確認している。すなわち、封入水銀量が 0.18 mg/mm^3 程度の場合は、電極先端の表面が（突起がなく）滑らかな場合であっても、アークは揺らぐことはない。しかし、封入水銀量が 0.2 mg/mm^3 以上となると、ランプ点灯中の蒸気圧によるアークの絞り効果が際立って大きくなり、これにより、アークが移動（フラック）という現象が発生するからである。

30

本発明は、封入水銀量が 0.2 mg/mm^3 以上という放電ランプにおいて、電極先端に突起を形成することがアークを安定させるために不可欠であるということを発明したにほかならない。そして、電極先端に突起が存在することを前提とした上で、不必要な突起が発生、成長することを防止するために、所定の低周波での点灯を間欠的（周期的）に挿入したということが大きな特徴といえる。

40

【0024】

さらに、放電ランプの点灯電圧（ランプ電圧ともいう）が変化した場合、当該変化に対応して、低周波の周波数、波の数、挿入される間隔の各パラメータを上記範囲内で変化させる。

さらに、これらパラメータの変化は、いずれか一つを変化させてもよいし、2つあるいは3つの要素を全て変化させてもかまわない。

さらに、放電ランプの点灯電圧が変化した場合、定常周波数のパラメータ、例えば、周

50

波数を変化させてもよい。

【0025】

本発明が対象とする高圧放電ランプは、通常、給電装置によって定電力点灯制御が行われる。これは、給電装置から放電ランプに供給する点灯電力を一定する維持する制御であり、光出力の水準を安定に保つためと、放電ランプへの負荷、特に石英ガラスからなる放電容器への熱的負荷を一定に保つために行う。

そして、放電ランプが点灯時間の経過とともに、電極が消耗し、電極間距離が長くなると、ランプ電圧は上昇し、定電力制御であるためランプ電流は逆に低下してしまう。

ランプ電流が低下すると、電極への熱の流入が減少するため、低周波を挿入することによる電極表面温度に対する影響も小さくなってしまう。結果として、前述した第二の突起を消失させる効果が不十分になる。

本発明は、このような状況に鑑み、放電ランプの点灯電圧の変化を検出し、点灯電圧の変化に対応して、低周波の周波数、波の数、挿入される間隔を調整するものである。

なお、「放電ランプの点灯電圧の変化に応じて」とは、点灯電圧の変化に対応させてリニアに制御するだけでなく、電圧値の閾値を設けて、この閾値を上回る場合あるいは下回る場合に低周波数のパラメータを変化させる場合も含む。

【0026】

例えば、ランプ電圧が上昇した場合は、低周波の周波数を低くする。陽極動作の時間を長くすることによって、ランプ電流の減少を補償して、電極表面の温度を上昇できるからである。

【0027】

さらに、ランプ電圧が上昇した場合は、低周波の波の数を多くしてもよい。一回の低周波の挿入時間を長くすることになり、電極表面における温度変化の頻度を増やすことにより、第二の突起の消失を促進できるからである。

【0028】

あるいは、ランプ電圧が上昇した場合は、低周波の挿入間隔を短くしてもよい。挿入間隔を短くすることによって、第二の突起の成長を小さくする作用回数が増し、第二の突起の消失を促進できるからである。

【0029】

さらに、ランプ電圧が上昇した場合は定常周波数を高くしてもよい。定常周波数が高いほど第一の突起が高く形成されるという性質を利用して、ランプ電圧を低くできるからである。

前述した、ランプ電圧が上昇した場合に、低周波の周波数、波の数、挿入される間隔を変化させる方法は、ランプ電流の減少によって、第二の突起を消失させる作用が低下することを補償しているのに対して、定常点灯の周波数を高くする方法は、ランプ電圧（ランプ電流）を回復させる方法といえる。

【0030】

以上、ランプ電圧が上昇した場合について説明したが、ランプ電圧が低下した場合（すなわち、ランプ電流が増加した場合）については、各パラメータを逆に変化させることになる。

【0031】

ここで、ランプ電圧に応じたパラメータ変化の数値例を紹介する。

放電ランプの定格電力が120W、ランプ電圧が70V、ランプ電流が1.7Aの定電力制御において、定常周波数が180Hz、低周波の周波数が15Hz、波の数が2単位（1周期）、挿入される間隔が1秒とする。

いま仮に、ランプ電圧が70Vから85Vに上昇したとすると、ランプ電流は1.7Aから1.4Aに変化する。定電力制御をしているからである。

そして、このランプ電圧の変化に対して、定常周波数は180Hz、低周波の周波数は10Hz、波の数は2単位（1周期）、挿入される間隔は0.5秒に変化させる。

このようにすれば、ランプ電圧が上昇し、ランプ電流が減少したときでも、不所望な第

10

20

30

40

50

二の突起の成長を防止でき、アークを安定させることができる。

【0032】

次に、点灯電力の変化について説明する。

前記のように、本発明が対象とする高圧放電ランプは、通常、定電力点灯制御が行われるが、点灯電力値そのものを切り替える点灯方法がある。例えば、プロジェクター装置において、スクリーン上の明るさを低減させて使う場合（通称、「エコモード点灯」ともいう）である。これは、通常使用の点灯電力が135Wの場合に、エコモードでは120Wで使用する態様をいう。

この場合、ランプ電力が低下することで、ランプ電流も低下してしまい、電極への熱の流入も減少してしまう。

このため、低周波を挿入することによる電極表面の温度変化が小さくなってしまい、前述した第二の突起を消失させる効果が不十分になってしまう。

従って、定電力制御する場合にあって、点灯電力値そのものを変化させた場合は、当該変化に対応させて、低周波の各パラメータも変化させることになる。

なお、「放電ランプの点灯電力の変化に応じて」とは、点灯電力値の変化に対応させてリニアに制御するだけでなく、電力値に閾値を設けて、この閾値を上回る場合あるいは下回る場合に低周波数のパラメータを変化させてもかまわない。

標準の点灯モードからエコモードに変化させる場合であっても、電力値を瞬時に変化させる場合もあれば、時間をかけて漸次変化させる場合もある。前記の例で言えば、電力値135Wから瞬時に120Wにする場合もあれば、電力値135Wから漸次に120Wに低下させる場合もある。

10

20

【0033】

また、ランプ電力に応じたパラメータ変化の数値例についても紹介する。

放電ランプの定格電力が135W、ランプ電圧が70V、ランプ電流が1.9Aの定電力制御の場合において、定常周波数は180Hz、低周波の周波数は15Hz、波の数は2単位、挿入される間隔は1秒とする。

いま仮に、ランプ電力が135Wから120Wに低下すると、ランプ電圧はほとんど変化しないにも関わらず、ランプ電流は1.9Aから1.7Aに変化する。

この場合、定常周波数は180Hz、低周波の周波数は10Hz、波の数は2単位、挿入される間隔は0.5秒に変化させる。

このようにすれば、ランプ電力が低下し、ランプ電流が減少したときでも、不所望な第二の突起の成長を防止でき、アークを安定させることができる。

30

【0034】

図5は放電ランプを点灯させる給電装置の例を示す。

点灯装置は放電ランプ10と給電装置から構成される。給電装置は、直流電圧が供給される降圧チョッパ回路1と、降圧チョッパ回路1の出力側に接続され直流電圧を交流電圧に変化させて放電ランプ10に供給するフルブリッジ型インバータ回路2（以下、「フルブリッジ回路」ともいう）と、放電ランプに直列接続されたコイルL1、およびスタータ回路3から構成される。

なお、降圧チョッパ回路1、フルブリッジ回路2、スタータ回路3、制御回路4により給電装置を構成し、放電ランプ10を含めて点灯装置と称される。

40

【0035】

降圧チョッパ回路1は、直流電源 V_{DC} に接続され、スイッチング素子 Q_x と、ダイオード D_x と、コイル L_x と、平滑コンデンサ C_x と、スイッチング素子 Q_x の駆動回路 G_x から構成される。スイッチング素子 Q_x は、駆動回路 G_x によりオン/オフ駆動される。この駆動によって、スイッチング素子 Q_x のデューティ比が調整されて、放電ランプ10に供給される電流あるいは電力が制御される。

ダイオード D_x とコイル L_x の後段には、電圧検出用の抵抗 R_1 、 R_2 と、電流検出用の抵抗 R_3 が接続する。

【0036】

50

フルブリッジ回路 2 は、ブリッジ状に接続されたトランジスタや F E T のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 と、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 の駆動回路 G 1 ~ G 4 から構成される。なお、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 には、各々に並列にダイオードが逆並列に接続されることもあるが、この実施例においてダイオードは省略している。

上記スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 は、図示略の制御部を介して駆動回路 G 1 ~ G 4 により駆動される。

【 0 0 3 7 】

フルブリッジ回路 2 の動作は、スイッチング素子 Q 1、Q 4 と、スイッチング素子 Q 2、Q 3 を交互にオン、オフを繰り返す。スイッチング素子 Q 1、Q 4 がオンするときは、降圧チョッパ回路 1 スwitchング素子 Q 1 コイル L 1 放電ランプ 1 0 スwitchング素子 Q 4 降圧チョッパ回路 1 に電流が流れる。一方、スイッチング素子 Q 2、Q 3 がオンするときは、降圧チョッパ回路 1 スwitchング素子 Q 3 放電ランプ 1 0 コイル L 1 スwitchング素子 Q 2 降圧チョッパ回路 1 の経路で放電ランプ 1 0 に交流矩形波電流を供給する。

上記スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 を駆動するに際し、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 の同時オンを防止するため、交流矩形波の極性切り替わり時に、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 の全てオフにする期間 (デッドタイム T d) が設けられる。

スタータ回路 3 は、スイッチ素子 Q 6、駆動回路 G 6、抵抗 R 4、コンデンサ C 1、トランス T 1 より構成される。放電ランプ 1 0 の始動時にコンデンサ C 1 に蓄積したエネルギーをスイッチ素子 Q 5 をオンすることによりトランス T 1 に印加し昇圧してランプに高電圧を印加しランプを始動させる。この実施例では放電ランプ 1 0 の外表面に高電圧印加用のトリガを配置した、いわゆる外部トリガ方式である。

【 0 0 3 8 】

制御回路 4 は、電力演算器 4 0、比較器 4 1、パルス幅変調回路 4 2、周波数設定回路 4 3、矩形波駆動回路 4 4 より構成される。

抵抗 R 1, R 2 で検出された電圧信号、R 3 で検出された電流信号は電力演算器 4 0 にて電力信号に変換されて比較器 4 1 で基準電力値と比較することでパルス幅変調回路 4 2 を介してスイッチング素子 Q x をフィードバック制御する。これにより、ランプの点灯電力を一定値とする、いわゆる定電力制御を実施している。

また、抵抗 R 1, R 2 で検出された電圧信号と電力変換 4 0 にて電力信号に変換された電力信号は周波数設定回路 4 3 に送信される。ここで、ランプ電圧と電力値に対応した、低周波の周波数、挿入される波の数、挿入される間隔、あるいは定常点灯時の周波数が設定される。周波数設定回路 4 3 の信号は矩形波駆動回路 4 4 に送信されてフルブリッジ回路 2 のスイッチング素子 Q 1, Q 2, Q 3, Q 4 のスイッチングを制御する。従って、低周波の定常周波数への挿入は、スイッチング素子 Q 1, Q 2, Q 3, Q 4 のスイッチング動作、タイミングによって行われる。この例では制御回路 4 が演算した電力値を周波数設定回路 4 3 に送信して挿入される低周波の周波数、挿入周期、挿入時間、あるいは定常点灯時の周波数が設定されるが、電力値については点灯装置の外部からの点灯電力信号に基づいた信号を周波数設定回路 4 3 に送信して挿入される低周波の周波数、挿入される波の数、挿入される間隔、あるいは定常点灯時の周波数を設定してもよいことは言うまでもない。

【 0 0 3 9 】

低周波の周波数 (5 ~ 2 0 0 H z)、挿入される波の数 (1 単位 ~ 1 0 単位)、および挿入される間隔 (0 . 0 1 ~ 1 2 0 秒) の各基準値は、放電ランプの設計、特に電極の熱的な設計との関係において適宜選定される。ここでいう基準値とはランプ電力が低下する前の値すなわち定格電力での値を意味する。

一例をあげると、放電ランプの定格電力が 1 2 0 W のとき、定常周波数は 1 8 0 H z、低周波の周波数は 1 5 H z、挿入される波の数は 2 単位 (1 周期)、挿入される間隔は 1 秒となる (点灯例 1)。

また、放電ランプの定格電力が 1 5 0 W のとき、定常周波数は 2 0 0 H z、低周波の周波数は 1 0 H z、挿入される波の数は 2 単位 (1 周期)、挿入される間隔は 1 秒となる (

10

20

30

40

50

点灯例 2)。

また、放電ランプの定格電力が 300 W のとき、定常周波数は 300 Hz、低周波の周波数は 7.5 Hz、挿入される波の数は 2 単位 (1 周期)、挿入される間隔は 0.5 秒となる (点灯例 3)。

また、放電ランプの定格電力が 250 W のとき、定常周波数は 400 Hz、低周波の周波数は 5 Hz、挿入される波の数は 2 単位 (1 周期)、挿入される間隔は 0.5 秒となる (点灯例 4)。

また、放電ランプの定格電力が 135 W のとき、定常周波数は 360 Hz、低周波の周波数は 4.5 Hz、挿入される波の数は 1 単位 (0.5 周期)、挿入される間隔は 0.02 秒となる (点灯例 5)。

また、放電ランプの定格電力が 135 W のとき、定常周波数は 540 Hz、低周波の周波数は 1.8 Hz、挿入される波の数は 2 単位 (1 周期)、挿入される間隔は 0.02 秒となる (点灯例 6)。

【0040】

図 6 は放電ランプに流れる電流波形であって、図 3 に示す電流波形とは異なる他の電流波形を示す。

(a) は、低周波が波の数で 1 単位 (半周期) 挿入した場合を示す。この場合、低周波の挿入期間は、一方の電極が陽極として動作しつづけるため、図示の期間 T_a を低周波の長さとして定義して低周波数の挿入間隔が解釈される。なお、このような半周期の低周波数点灯を挿入する場合は、前の挿入とは異なる極性で挿入することが好ましい。

(b) は、低周波数の波の数が 1 単位より大きく 2 単位より小さい場合を示す。この場合は、電流の極性が固定される期間が長い期間を低周波の長さを定義できる。つまり、図においては、期間 T_b を半周期の長さとして定義して、図では 3/4 周期の期間、低周波電流を挿入したと解釈できる。極性の固定が長い期間を半周期と定義する理由は、当該期間で電極表面の昇温による第二の突起の消失効果を奏しているからである。なお、このような半周期より大きく 1 周期より小さい低周波点灯を挿入する場合は、期間の長い方の極性が交互に変わるように挿入することが望ましい。両電極を均等に昇温できるからである。

(c) は、低周波の挿入に際し、周波数が異なる (変化する) 形態を示している。この場合は、最も低い周波数によって挿入サイクル (何単位あるいはい何周期挿入したか) が定義される。図では、期間 T_c を半周期として定義して、低周波数が 1 周期挿入されたものと解釈できる。最も低い周波数の波形をもって低周波と定義する理由は、当該周波数の挿入期間が極性の固定時間が最も長くなり、電極先端の昇温効果を発揮できるからである。

以上の定義は、低周波の挿入状態 (形態) が電流波形として不明瞭になることを防止するもので、低周波の波の数や挿入される間隔を明確にするために定義したものと見える。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明に係る高圧放電ランプを示す。

【図 2】本発明に係る高圧放電ランプの電極を示す

【図 3】本発明に係る放電ランプの電流波形を示す。

【図 4】本発明を説明するための電極の拡大図を示す。

【図 5】本発明に係る高圧放電ランプ点灯装置の給電装置を示す。

【図 6】本発明に係る放電ランプの電流波形の他の形態を示す。

【符号の説明】

【0042】

- 1 降圧チョッパ回路
- 2 フルブリッジ回路
- 3 スタータ回路
- 10 放電ランプ
- 20 電極
- 21 突起

10

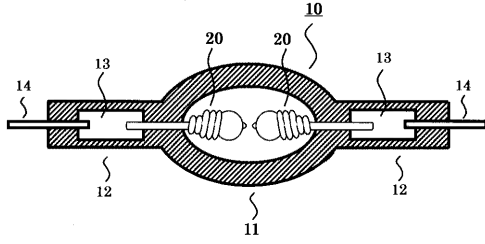
20

30

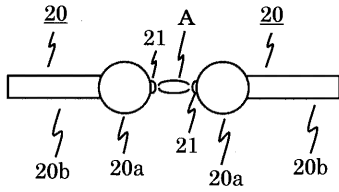
40

50

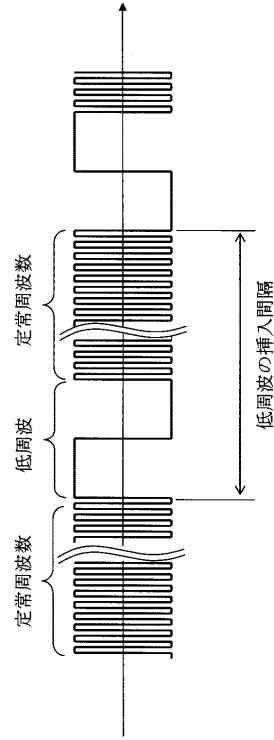
【図1】



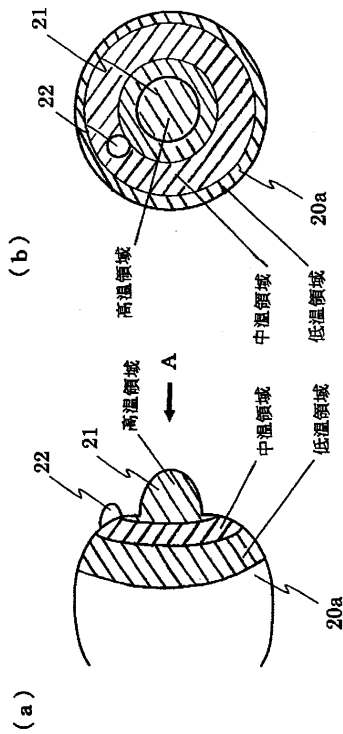
【図2】



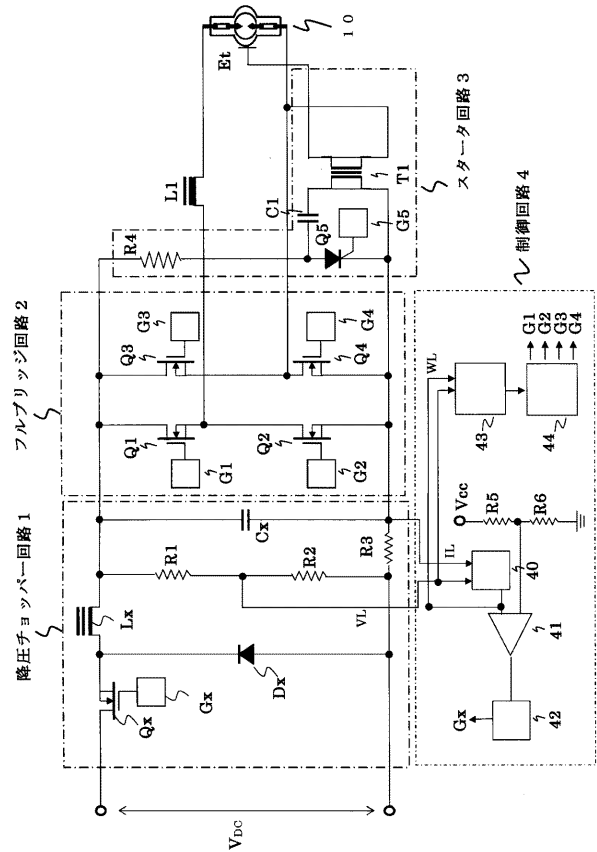
【図3】



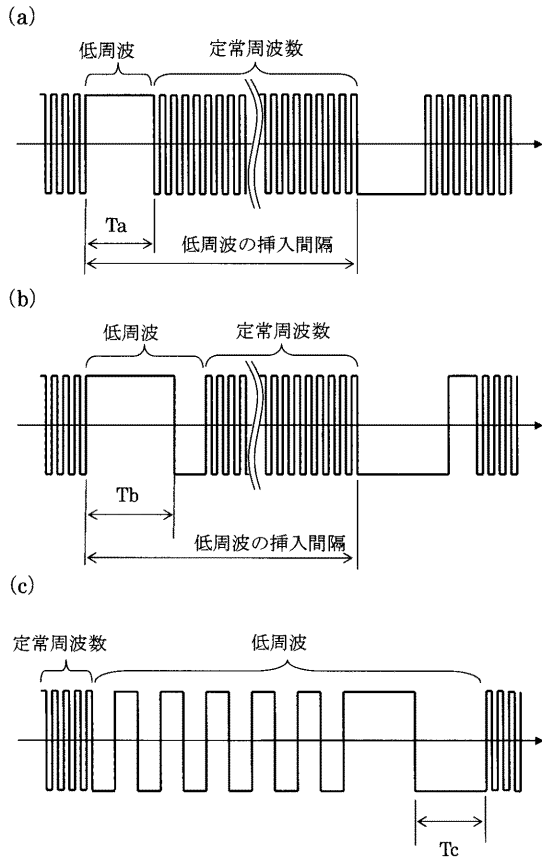
【図4】



【図5】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K072 AA15 AA20 AC01 AC11 BA05 BB01 BC01 BC05 CA03 DA08
DD06 DE02 DE04 DE05 GB03 GB18 HA06