

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4024374号

(P4024374)

(45) 発行日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(24) 登録日 平成19年10月12日(2007.10.12)

(51) Int. Cl.		F I		
H05B 41/16	(2006.01)	H05B 41/16		Z
H05B 41/24	(2006.01)	H05B 41/24		A

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平10-68058	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成10年3月18日(1998.3.18)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開平11-265795		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成11年9月28日(1999.9.28)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成12年7月4日(2000.7.4)		弁理士 岩橋 文雄
審査番号	不服2005-372 (P2005-372/J1)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成17年1月6日(2005.1.6)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	小南 智
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	宮崎 光治
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電ランプ点灯装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放電空間を画定する発光管を有する放電ランプを点灯する装置であって、

放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形であって、その波形の中心線が一定レベルに保持されている第1波形信号を発生する発生手段と、

前記第1波形信号の中心線が、前記音響共鳴周波数よりも低い変調周波数で極性が交互に変化するように、前記第1波形信号を周期性を持って変調させると共に、変調信号を発生する変調手段とを有し、

前記第1波形信号のピークからピークまでの値を、前記変調信号の実効値をとした場合の変調深度 / を、前記発光管のほぼ中央部に封入物が略帯状に付着しない値に選定し、当該変調深度 / が 0.3 ~ 0.6 の範囲にある、放電ランプ点灯装置。。

【請求項2】

音響共鳴周波数は、放電ランプの放電空間媒体中の音速と放電アークに交差する放電空間の長さとの決定され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】

前記放電ランプは封入物として少なくともハロゲン化金属または水銀が含まれていることを特徴とする請求項1または2記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項4】

封入物の発光管への付着状態を検出し、その付着状態に応じて変調深度 / を変化させ

10

20

る変調深度制御手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項 5】

変調深度制御手段が放電ランプの光出力を検出することを特徴とする請求項 4 記載の放電ランプの点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は放電ランプ特に H I D ランプ（高輝度放電ランプ）の放電アークを音響共鳴でほぼストレートにできる点灯装置に係り、カタホレシス現象による放電アークの色ムラをなくし、かつ封入物が発光管のほぼ中央部で放電アークを取り巻くように帯状に付着することを防止し、発光管の失透を抑制して放電ランプを長寿命化する放電ランプ点灯装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

H I D ランプは、高輝度、高効率、高演色性、長寿命などの特徴から屋外照明用光源さらに屋内照明用光源とくに店舗照明用光源とし注目され、最近ではより小型低電力の H I D ランプが、映像機器用光源、自動車前照灯用光源としても注目されている。

【0003】

一般にこの種のランプを水平点灯すると、発光管内に発生する温度分布による対流の影響で放電アークが上方向に湾曲する。放電アークが湾曲すると、約 5 0 0 0 K の放電アークと発光管上部とが近接するため発光管上部の温度が上昇し、発光管の劣化すなわち膨れ、失透が急速に進行し、ランプ寿命に悪影響を与えていた。特に小型低電力の H I D ランプでは、放電アークと発光管との距離がさらに近くなるため、この放電アーク湾曲がランプ寿命により大きな影響を与える。また、湾曲が発生すると放電アークが上下非対称となるため、反射鏡と組み合わせて使用する場合の光学設計に際して、放電アークの湾曲を考慮に入れる必要があり、反射鏡が非常に複雑になる等の問題も有していた。

20

【0004】

この放電アークの湾曲を除去する手法として、音響共鳴を利用する点灯方法が特公平 7 - 9 8 3 5 号公報および特開平 7 - 1 4 6 8 4 号公報において提案されている。特公平 7 - 9 8 3 5 号公報によれば、図 1 3 に示すような、直流電流 5 1 に音響共鳴で対流の影響を低減し、放電アークをストレートにする周波数の交流電流 5 2 が重畳された電流波形をランプに供給することによって放電アークの湾曲を低減しほぼストレートの放電アークにできることを教示している。

30

【0005】

また、特開平 7 - 1 4 6 8 4 号公報によれば、1 0 k H z ~ 1 0 0 k H z の周波数範囲で、発光管内に半径方向の音響共鳴を励起する周波数及び波形の交流電流をランプに供給し、そのとき交流電流の周波数 F_V と半径方向音響波の周波数 F_R と間に $n \cdot 2 F_V = m \cdot F_R$ (n, m : 整数)、 $F_R = 3 \cdot 8 3 C / (2 R)$ (C : 発光管内の半径方向の音速、 R : 発光管の内半径) の関係が成立するように交流電流の周波数を選定することにより、対流の影響による放電アークの湾曲を除去できることを開示している。

40

【0006】

音響共鳴は、ランプを高周波で点灯した時、封入物と発光管の形状で決まるランプ固有の周波数とランプに入力される電力の周期的変化の周波数がほぼ等しくなった時、発光管内に粗密波の定在波が生じるため発生する現象であり、放電アークの不安定、立ち消え、発光管の破裂等の原因となるため、従来はこの音響共鳴を避ける傾向にあった。一般に音響共鳴には、半径方向、軸方向、円周方向の 3 種類のモードがあり、特公平 7 - 9 8 3 5 号公報および特開平 7 - 1 4 6 8 4 号公報による手法は、音響共鳴の中でも半径方向の音響共鳴を利用した点灯方法である。

【0007】

50

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特公平7-9835号公報による放電ランプ点灯装置では、放電ランプに一方の電流が流れるため、放電ランプの放電空間の電界強度は周期的に変化するものの常に一方の電界が発生する。そのため充填物が片寄るカタホレス現象により、放電アークに色ムラが発生するという問題点を有していた。

【0008】

また、特開平7-14684号公報による放電ランプを点灯装置では、図14に示すように、発光管内で蒸発せずに液体状で存在する封入物が発光管の中央部で放電アークを取り巻くようにほぼ帯状に付着する。これは半径方向の音響共鳴によりアークが直線状になる一方で、音響共鳴の他のモードである軸方向の音響共鳴によって発光管中央部での封入物の密度が高くなり帯状になったと考えられる。

10

【0009】

封入物が発光管中央部で放電アークを取り巻くように帯状に付着すると、付着部分で発光管を構成する石英ガラスと封入物との化学反応が加速され、発光管に帯状の失透が発生して光束が低下するため、ランプ寿命を短くする。また、通常ランプは反射鏡と組み合わせて使用するため、発光管の中央部に帯状の失透が発生すると、反射鏡と組み合わせた器具効率を低下させる。

【0010】

本発明はこのような従来の問題点を解決するためのもので、その目的とするところはカタホレス現象を回避して放電アークの色ムラをなくし、放電アークの湾曲を小さくしたほぼストレートで点灯し、かつ発光管中央部で封入物が帯状になることを防止することで発光管の帯状の失透を防止し、ランプを長寿命化する点灯装置を提供することである。

20

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、放電空間を画定する発光管を有する放電ランプを点灯する装置であって、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形であって、その波形の中心線が一定レベルに保持されている第1波形信号を発生する発生手段と、前記第1波形信号の中心線が、前記音響共鳴周波数よりも低い変調周波数で極性が交互に変化するよう、前記第1波形信号を周期性を持って変調させると共に変調信号を発生する変調手段とを有し、前記第1波形信号のピークからピークまでの値を、前記変調信号の実効値をとした場合の変調深度 $\frac{\text{変調信号の実効値}}{\text{第1波形信号のピークからピークまでの値}}$ を、前記発光管のほぼ中央部に封入物が略帯状に付着しない値に選定し、当該変調深度 $\frac{\text{変調信号の実効値}}{\text{第1波形信号のピークからピークまでの値}}$ が0.3~0.6の範囲にある放電ランプ点灯装置である。

30

【0014】

【発明の実施の形態】

図1に第1波形信号である放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 f_2 の正弦波と、音響共鳴周波数 f_2 より低い変調周波数で極性が交互に変化する波形である周波数 f_1 (400Hz) の矩形波との合成波を示す。

【0015】

この合成波は、音響共鳴周波数 f_2 の正弦波と周波数 f_1 の矩形波とを重畳した波形である。図1に示す波形の電流をランプに供給して水平点灯し、音響共鳴周波数 f_2 の正弦波の最大値と最小値の差 ΔI を変化させることにより変調深度 $\frac{\Delta I}{I_{\text{平均}}}$ ($I_{\text{平均}}$ は合成波の実効値) を変化させたときの放電アークの湾曲の大きさ L と点灯時の封入物の発光管への付着状態を実験的に求めた結果を以下に説明する。

40

【0016】

実験には35Wメタルハライドランプを用いた。図2(a)は、放電アークAの湾曲の大きさ L の測定方法を示す図であり、発光間 $1t$ 内の対向する一対の電極 $1m$ 、 $1n$ 間の中心で電極軸Bと直行する断面の電極軸Bと放電アークAの中心との距離を放電アークAの湾曲の大きさ L として測定した。

【0017】

50

尚、実験に使用した35Wメタルハライドランプの音響共鳴周波数 f_2 は150kHzである。図2(b)は放電アークAの湾曲の大きさ L を求めた結果を示す。変調深度が増加するに従い徐々に放電アークの湾曲が小さくなり、変調深度0.3以上では放電アークの湾曲の大きさ L が急激に小さくなることわかる。また、図2(c)は点灯時の封入物の発光管への付着状態に示す。封入物の発光管への付着状態はほぼ変調深度0.6を境に変化し、変調深度0.6以下では封入物は重力による影響で発光管の下部に集まり、変調深度0.6以上では封入物が発光管の中央部でアークを取り巻くようにほぼ帯状に付着することがわかる。

【0018】

ここで、変調深度0.6以上で封入物が発光管中央部で帯状になり、変調深度0.3以上で放電アークがストレートになる理由について説明する。両者の発生原因は、発光管内に発生する音響共鳴に起因すると推定できる。封入物を帯状に付着させるには軸方向の音響共鳴が、放電アークをストレートにするには半径方向の音響共鳴が主要因と考えられる。半径方向の音響共鳴は、電極軸B付近の空間に放電アークが通過しやすい空間を、さらにその周囲に放電アークが通過しにくい空間を形成する。

10

【0019】

そのため、放電アークは通過しやすい電極軸B付近の空間を通過し、ほぼストレートの放電アークになる。また同時に、発光管内には軸方向の音響共鳴も発生する。この軸方向の音響共鳴は、電極間中心の電極軸と直交する断面に封入物を集める場合があり、これが封入物を帯状に付着させる原因と考えられる。

20

【0020】

音響共鳴が封入物を移動させる力は発光管内に発生する粗密波の強さに比例するはずである。粗密波はランプ電力の周期的変化がアーク温度の周期的変化となり、アーク温度の周期的変化が圧力変化となって発生する。すなわち、音響共鳴が封入物を移動させる力とランプ電力の周期的変化の幅は比例し、ランプ電力の周期的変化の幅が大きければ封入物を移動させる力は大きくなる。

【0021】

図1に示す電流をランプに供給した場合、音響共鳴周波数 f_2 の正弦波の最大値と最小値の差が大きいほど、すなわち変調深度 γ が大きいほどランプ電力の周期的変化の幅が大きくなり、変調深度 γ が0.6以上で封入物を発光管の中央部に移動させる十分な力が発生し帯状になると考えられる。

30

【0022】

また、ガス状(軽い)の放電アークを移動させる、すなわちストレートにする力と、液体状(重い)の封入物を移動させる、すなわち発光管中央部に帯状に付着させる力とでは、後者の方がより大きな力が必要であると考えられ、比較的小さい力で良い放電アークをストレートにするために必要な力は、比較的小さい変調深度0.3以上十分得られ、そのため、変調深度0.3以上で急激に放電アークの湾曲 L が小さくなると考えられる。

【0023】

以上の実験結果より、変調深度0.6以下にすることによって、放電アークの湾曲を小さくできると共に発光管の失透の原因となる封入物の帯状の付着を防止できるためランプを長寿命化できる。また、変調深度を0.3~0.6の範囲にすることにより、より放電アークの湾曲を小さくできるためより長寿命化の効果は大きい。

40

【0024】

さらに、図1に示す音響共鳴周波数と矩形波との合成波をランプに印加するので、400Hzの矩形波の周期でランプ電流の極性が変化し、放電空間に発生する電界の極性が周期的に変化する。そのため、カタホレシス現象を防止でき、放電アークの色ムラを防止できる。

【0025】

また、図3に第1波形信号である放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 f_2 の正弦波と、音響共鳴周波数 f_2 より低い変調周波数で極性が交互に変化する

50

る波形である周波数 f_3 の三角波との合成波を示す。この合成波は、音響共鳴周波数 f_2 の正弦波と周波数 f_3 の三角波とを重畳した波形となっている。

【0026】

図3に示す波形で変調深度0.6以下の電流をランプに供給しても同様に放電アークの湾曲が小さくなると共に発光管の失透の原因となる封入物の帯状の付着を防止できる。さらに、放電空間に発生する電界の極性が周波数 f_3 で決まる周期で変化するため、カタホレシス現象を防止できる。

【0027】

なお、ここでは、第1波形信号を放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 f_2 の正弦波としたが、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 f_2 の周波数成分を含む波形であればよく、例えば三角波、鋸波等でもよい。また、所定の周期および幅で周波数を変化させる周波数変調を加えた正弦波にすると、ランプ特性の経時変化・ばらつきにより発生する放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の変化・ばらつきを吸収できる。

【0028】

また、音響共鳴周波数 f_2 より低い変調周波数で極性が交互に変化する波形である周波数 f_1 の矩形波または周波数 f_3 の三角波との合成波を例に示しているが、その他の波形例えば、正弦波・階段波・鋸波など放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 f_2 を上限とする周波数で極性が交互に変化する波形との合成波であれば同様の効果が得られる。また、多少の直流成分を含む波形でも極性が変化すればよく、また正負非対称な波形でもよい。要は、放電ランプの放電空間の電界が一方向にならないように、カタホレシス現象を回避しうる波形であればよい。

【0029】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図4は35Wメタルハライドランプに対する第1の実施の形態を示すものである。図4において1は放電空間を画定する発光管内に封入物として水銀とハロゲン化金属(Sc-Na系)が密封された放電ランプである上記記載の35Wメタルハライドランプである。

【0030】

2は35Wメタルハライドランプ1に所定の波形の電流を供給して点灯する点灯手段であり、点灯手段2は放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する第1波形信号の発生手段である150kHzの正弦波を発生する正弦波発生回路3と、音響共鳴周波数を上限とする周波数で極性が変化する波形を出力する極性変化電源である400Hzの矩形波を発生する矩形波発生回路4と、正弦波発生回路3の出力と矩形波発生回路4の出力を合成する合成回路5とで構成されている。

【0031】

以上のように構成された第1の実施の形態の各部の波形を図5に示す。

図5(a)は矩形波発生回路4の出力波形であり、400Hzの矩形波である。図5(b)は、正弦波発生回路3の出力波形であり、150kHzの正弦波である。図5(c)は、正弦波発生回路3の出力と矩形波発生回路4の出力とを重畳した合成回路5の出力波形であり、変調深度は0.6以下になるように矩形波発生回路4および正弦波発生回路3の出力を設定し、図5(c)の波形を35Wメタルハライドランプ1に印加する。

【0032】

以上のように第1の実施の形態によれば、35Wメタルハライドランプ1に図5(c)に示す放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の正弦波(150kHz)と400Hzの矩形波とを重畳した変調深度0.6以下の合成波を印加できるので、色ムラのないストレートの放電アークを実現できると共に封入物の帯状の付着を防止できる。

【0033】

図6は、第2の実施の形態を示すものである。図6において、1は第1の実施の形態と同様の35Wメタルハライドランプである。12は35Wメタルハライドランプ1に所定の

10

20

30

40

50

波形を供給して点灯する点灯手段であり、点灯手段 1 2 はアークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する第 1 波形信号の発生手段である 1 5 0 k H z の正弦波を発生する高周波電源 1 7 と、高周波電源 1 7 の出力を音響共鳴周波数よりも低い変調周波数で極性が交互に変化するように変調させる変調手段 1 3 と、3 5 W メタルハライドランプ 1 の放電を開始させるために十分な高電圧を印加する始動手段 1 5 とで構成されている。

【 0 0 3 4 】

変調手段 1 3 は、瞬時値が時間的に変化しない直流信号を出力する D C 電源 1 6 と、D C 電源 1 6 の出力に高周波電源 1 7 の出力を重畳する重畳回路 1 8 と、重畳回路 1 8 からの出力を音響共鳴周波数よりも低い変調周波数で極性を交互に変化させるインバータ回路である矩形波変換回路 1 4 とで構成される。以上のように構成された第 2 の実施の形態の各部の波形を図 7 に示す。

10

【 0 0 3 5 】

図 7 (a) は、D C 電源 1 6 の出力電流波形であり、D C 電源 1 6 は、直流電源 1 9 とトランジスタ 2 0 とダイオード 2 1 とチョークコイル 2 2 とコンデンサ 2 3 とで降圧チョッパ回路を構成し、抵抗 2 4 ・ 2 5 で検出するランプ電圧相当の信号と抵抗 2 6 で検出するランプ電流相当の信号から制御回路 2 7 でランプ電力を演算しランプ電力が 3 5 W 一定になるようにトランジスタ 2 0 のオン・オフ比を可変する構成のもので、瞬時値が時間的に変化しない直流波形を出力する。

【 0 0 3 6 】

図 7 (b) は、高周波電源 1 7 の出力電流波形であり、高周波電源 1 7 は音響共鳴周波数 1 5 0 k H z の正弦波を出力する正弦波電源 2 8 と正弦波電源 2 8 の出力電流を変調深度 0 . 6 以下になるように電流を制限するチョークコイル 2 9 とで構成され、音響共鳴周波数の正弦波電流を出力する。

20

【 0 0 3 7 】

図 7 (c) は、重畳回路 1 8 の出力電流波形であり、重畳回路 1 8 はチョークコイル 3 0 とコンデンサ 3 1 とで構成され、D C 電源 1 6 の出力電流が高周波電源 1 7 に流れ込まないようにコンデンサ 3 1 で直流カットし、また高周波電源 1 7 の出力電流が D C 電源 1 6 に流れ込まないようにチョークコイル 3 0 で高周波カットする構成で、チョークコイル 3 0 とコンデンサ 3 1 の接続点を出力端とし音響共鳴周波数の正弦波を重畳した直流を出力する。

30

【 0 0 3 8 】

図 7 (d) は、矩形波変換回路 1 4 の出力電流波形であり、矩形波変換回路 1 4 はトランジスタ 3 2 ・ 3 3 ・ 3 4 ・ 3 5 と駆動回路 3 6 とで構成され駆動回路 3 6 からの出力信号によりトランジスタ 3 2 ・ 3 5 が O N する期間とトランジスタ 3 3 ・ 3 4 が O N する期間を交互に発生させることによって重畳回路 1 8 の出力である音響共鳴周波数の正弦波を重畳した直流を 4 0 0 H z の交流に変換して 3 5 W メタルハライドランプ 1 に供給する。

【 0 0 3 9 】

以上のように第 2 の実施形態によれば、始動手段 1 5 からの高電圧で 3 5 W メタルハライドランプ 1 が点灯すると、その後、図 7 (d) に示す、変調深度 0 . 6 以下で、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数 (1 5 0 k H z) の正弦波と音響共鳴周波数以下の周波数 (4 0 0 H z) の矩形波との合成波電流を供給することができるので、放電アークに色ムラのないストレートの放電アークを実現できると共に封入物の帯状の付着を防止できる。正弦波電源 2 8 の出力電圧を変化させることによって変調深度を自由に可変できる。

40

【 0 0 4 0 】

図 8 は本発明の第 3 の実施の形態を示すものである。図 8 において、1 は第 1 および第 2 の実施の形態と同様の放電ランプである 3 5 W メタルハライドランプである。4 0 は 3 5 W メタルハライドランプ 1 を始動・点灯するための点灯手段であり、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形を重畳した直流を

50

出力す第1波形信号の発生手段である直流電源41と、150kHzの正弦波を発生する高周波電源17と、高周波電源17の出力を音響共鳴周波数よりも低い変調周波数で極性が交互に変化するように変調させる変調手段13と直流電源41の出力を音響共鳴周波数を上限とする周波数で極性を变化させるインバータ回路である矩形波変換回路14と、35Wメタルハライドランプ1の放電を開始させるために十分な高電圧を印加する始動手段15とで構成されている。

【0041】

なお、矩形波変換回路14と始動手段15とは第2の実施の形態と同様の構成のものである。第2の実施の形態と異なる点は放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する第1波形信号の発生手段である直流電源41の構成であり、以下に直流電源41の構成と動作を説明する。

10

【0042】

直流電源41は、直流電源42とスイッチ素子であるトランジスタ43とダイオード44とチョークコイル45とコンデンサ46とで降圧チョッパ回路を構成し、抵抗47・48で検出するランプ電圧相当の信号と抵抗49で検出するランプ電流相当の信号から制御回路50でランプ電力を演算しランプ電力が35W一定になるようにトランジスタ43のオン・オフ比を可変する構成で、トランジスタ43のオン・オフ周波数を放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数である150kHzに設定し、チョークコイル45とコンデンサ46とで構成するフィルタ回路を150kHz成分がカットされない特性で、かつ変調深度が0.6以下となる所定の値と設定することで直流電源41の出力電流波形は150kHzで周期的に変動する変調深度0.6以下の直流を出力することができる。

20

【0043】

以上のように構成された第3の実施の形態の直流電源41の出力電流波形を図9(a)に、また、矩形波変換回路14の出力電流波形を図9(b)に示す。

【0044】

上記第1、第2の実施の形態と同様に、35Wメタルハライドランプ1に変調深度0.6以下で、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数(150kHz)の周波数成分を有する波形と音響共鳴周波数以下の周波数(400Hz)の矩形波との合成波電流を供給する構成にできるので、放電アークに色ムラのないストレートの放電アークを実現できると共に封入物の帯状の付着を防止できる。

30

【0045】

また、チョークコイル45とコンデンサ46を所定の値に設定し、トランジスタ43のオン・オフ周波数を音響共鳴周波数で放電アークをストレートにできる周波数の150kHzに設定するだけの簡単な構成で、矩形波に所定の變調深度を加えることができるので点灯手段の構成が簡単になる。

【0046】

図10は本発明の第4の実施の形態を示すものである。図10において、第3の実施形態と異なるのは、封入物の発光管への付着状態を検出し、その付着状態に応じて変調深度/を変化させる変調深度制御手段51を有する点と、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形を重畳した直流を出力す第1波形信号の発生手段である直流電源52内のコンデンサ53が容量可変タイプである点であり、その他の構成は同様であるので説明を省略する。

40

【0047】

変調深度制御手段51は35Wメタルハライドランプの近傍に配置され点灯中の封入物の状態、すなわち帯であるかないかを検出する検出手段である受光手段54と、受光手段54からの信号によりコンデンサ53の容量を変化させ変調深度/を変化させる変調深度制御回路58とで構成される。受光手段54は封入物が帯状になる部分、すなわち発光管中央部を透過してくる局所的な光を受光するように配置されている。

【0048】

50

以上のように構成された第4の実施の形態の放電ランプ点灯装置において、以下その動作を説明する。まず封入物が帯状であるかないかを検出する方法について説明する。

【0049】

放電アークから発する光は発光管を透過してくるが、発光管の封入物が帯状に付着するとその部分で封入物による光の反射及び吸収が発生し、光の透過分光特性が局所的に変化する。すなわち、封入物が付いているときと付いていないときで顕著に差のある波長の光が存在し、この変化を検出できるように受光手段14を構成すれば封入物の状態を検出できる。

【0050】

具体的には、図11に示すようにフォトダイオード55、フィルタ56、レンズ57とて受光手段54を構成し、封入物が帯状になる部分の局所的な光をレンズ57で集光し、フィルタ56を通してフォトダイオード55で受光する。

10

【0051】

例えば、封入物がSc-Na系のヨウ化物であれば、封入物の色は淡黄色であり、青色の光を吸収する性質がある。そのため、封入物が帯状になっていれば、そこを透過する光は青色の光が大幅に減少する。すなわち、青色の光の量により封入物が帯状であるかないかを検出でき、この青色の光の変化を検出するために、フィルタ56には青色透過フィルタを使用する。

【0052】

この構成により、封入物が帯状になっている場合は、受光手段54に入力される光には青色の光がほとんど含まれていないためフォトダイオード55には光がほとんど入力されず、受光手段54の出力はほとんど0であり、変調深度制御回路58は封入物が帯状になっていると判断する。

20

【0053】

また、逆に封入物が帯状になっていない場合、受光手段54に入力される光には青色の光が含まれているため、フィルタ56を通過した光がフォトダイオード55に入力され、受光手段54はフォトダイオード55に入力される光の量に比例した信号を変調深度制御回路58に出力し、変調深度制御回路58はこの信号が所定の値であればヨウ化物が帯状になっていないと判断する。

【0054】

変調深度とコンデンサ53の容量の関係は、図12に示すようになり、変調深度はコンデンサの容量が大きくなるほど小さくなる。そのため、変調深度制御回路58は変調深度を大きくするにはコンデンサ53の容量を小さく、変調深度を小さくするにはコンデンサ53の容量を大きくし、変調深度を制御する。

30

【0055】

以上のように第4の実施の形態によれば、受光手段54で35Wメタルハライドランプ1の点灯中の封入物の状態を検出し、変調深度制御回路58により変調深度を可変することで、封入物が帯状にならない領域でもっとも放電アークの湾曲が小さくなる変調深度で35Wメタルハライドランプ1を点灯できる。また35Wメタルハライドランプ1の製造上の交差および経時変化により、封入物が帯状になる変調深度のばらつきを吸収できる。

40

【0056】

なお、以上の実施の形態において、放電ランプは35Wメタルハライドランプとしたが、封入物が点灯中に発光管内で液体状で存在するランプであれば他のランプでもよい。

【0057】

また、矩形波発生回路4は、本実施の形態では標準的な矩形波を発生させるものとしたが、波形の立ち上がり・立ち下がり傾きをもつ台形波を発生させる構成でもよく、略矩形波を発生できる構成でもよい。同様に矩形波変換回路14は略矩形波に変換できるならば、他の構成でもよい。さらに矩形波発生回路4・矩形波変換回路14は、略矩形波以外の正弦波・三角波・階段波・鋸波など放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数を上限とする周波数で極性が交互に変化する波形を発生できる構成のものでも

50

よく、多少の直流成分を含む波形でも極性が変化すればよく、また正負非対称な波形でもよい。要は、放電ランプの放電空間の電界が一方向にならないように、カタホレシス現象を回避しうる波形であればよい。

【0058】

さらに、矩形波発生回路4および矩形波変換回路14の周波数は400Hzとしたが、放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数を上限とする周波数であればよい。

【0059】

また、正弦波発生回路3、高周波電源17からは150kHzの正弦波を発生する構成としたが、例えば三角波、鋸波等でもよく音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形ならばよい。正弦波電源28も同様である。

10

【0060】

また、正弦波発生回路3、正弦波電源28にFM変調機能を追加し発生する正弦波を所定の周期と幅で周波数可変できる構成にすると、ランプ特性の経時変化・ばらつきにより発生する放電アークをストレートにするモードを励起する音響共鳴周波数の変化・ばらつきを吸収できる。また同様に第3の実施の形態のトランジスタ43のオン・オフ周波数を制御回路50からの信号でFM変調できるようにすれば同様の効果を得ることができる。

【0061】

また、高周波電源17は正弦波電源28とチョークコイル29とで構成し、チョークコイル29のインピーダンスで正弦波電源28の出力電流を制限し所定の変調深度にする構成にしたが、チョークコイル以外の抵抗・コンデンサおよびそれらの複合構成でもよい。

20

【0062】

また、瞬時値が時間的に変化しない波形を出力するDC電源16を降圧チョッパ回路で構成したが、昇圧チョッパ回路・反転チョッパ回路など他の回路方式でも同様の構成が可能である。

【0063】

また、制御回路27、50はランプ電力が定格値の35W一定になるようにトランジスタ20、43のオン・オフ比を制御する構成にしたが、点灯初期の光出力を補うため点灯初期に定格値以上の電力を供給するように制御してもよいし、調光制御などランプ特性を可変制御する構成のものでよい。

30

【0064】

また、重畳回路18は、チョークコイル30とコンデンサ31とで構成したが他の構成でもよいことは言うまでもない。

【0065】

また、直流電源41は音響共鳴周波数の周波数成分を有する波形を重畳した直流を出力できるなら昇圧チョッパ回路または反転チョッパ回路またはフォワードコンバータ回路など他の回路方式で構成してもよい。

【0066】

また、スイッチ素子としてトランジスタを用いたが、FET・サイリスタ・IGBTなど他の素子でもよい。

40

【0067】

また、35Wメタルハライドランプ1の点灯中の封入物の状態を検出する受光手段54をフォトダイオード55、フィルタ56、レンズ57とで構成したが、点灯中に封入物が帯状になっているかなっていないかを検出できる構成であればよく、例えば、CCDカメラなどで35Wメタルハライドランプ1を撮像し、画像処理により検出することも可能である。また、フィルタ56は封入物が付いているときと付いていないときで顕著に差の波長の光を検出できれば他のフィルタでもよい。また、封入されている封入物が異なれば、フィルタ56を変更する必要があるのは言うまでもない。

【0068】

【発明の効果】

50

以上のように本発明によれば、放電アークをストレートにするモードを励起する音響的共鳴周波数の周波数成分を有する波形と音響的共鳴周波数を上限とする周波数で極性が交互に変化する波形との合成波で放電ランプを点灯し、変調深度を発光管のほぼ中央部に封入物が帯状に付着しない値に選定することにより、放電アークに色ムラのないストレートの放電アークを実現できると共に点灯中に封入物が発光管の中央部で帯状になることを防止でき、放電ランプを長寿命化できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】放電アークをストレートにするモードを励起する音響的共鳴周波数 f_2 の正弦波と周波数 f_1 の矩形波との合成波を示す図

【図 2】(A) ランプ内の放電アークの湾曲を示す図

10

(B) 変調深度を変化させたときの電極軸と放電アーク中心との距離の変化を示す図

(C) 変調深度を変化させたときの封入物の付着状態を示す模式図

【図 3】放電アークをストレートにするモードを励起する音響的共鳴周波数 f_2 の正弦波と周波数 f_3 の三角波との合成波を示す図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態の放電ランプ点灯装置の構成図

【図 5】(A) 矩形波発生回路 4 の出力波形図

(B) 正弦波発生回路 3 の出力波形図

(C) 合成回路 5 の出力波形図

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態の放電ランプ点灯装置の構成図

【図 7】(A) DC 電源 16 の出力波形図

20

(B) 高周波電源 17 の出力波形図

(C) 重畳回路 18 の出力波形図

(D) 矩形波変換回路 14 の出力波形図

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態の放電ランプ点灯装置の構成図

【図 9】(A) 直流電源 41 の出力波形図

(B) 矩形波変換回路 14 の出力波形図

【図 10】本発明の第 4 の実施の形態の放電ランプ点灯装置の構成図

【図 11】点灯中の封入物の状態を検出する受光手段 54 の構成図

【図 12】コンデンサ 53 の正電容量と変調深度との関係を示す図

【図 13】従来の放電ランプ点灯装置で放電ランプを点灯した時のランプ電流波形図

30

【図 14】従来の放電ランプ点灯装置で放電ランプを点灯した時の封入物の付着状態を示す模式図

【符号の説明】

1 35Wメタルハライドランプ

2 点灯手段

3 正弦波発生回路

4 矩形波発生回路

5 合成回路

12 点灯手段

13 変調手段

40

14 矩形波変換回路

15 始動手段

16 DC 電源

17 高周波電源

18 重畳回路

40 点灯手段

41 直流電源

51 変調深度制御手段

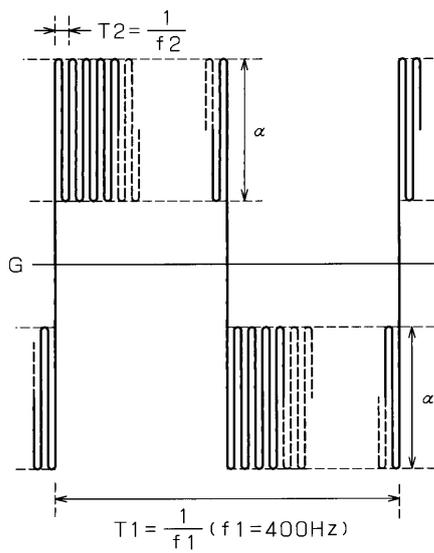
52 直流電源

54 受光手段

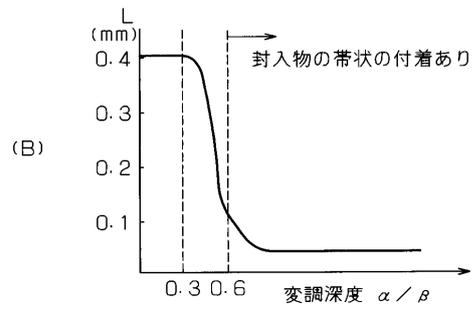
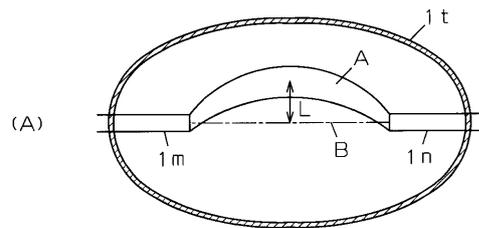
50

- 5 8 変調深度制御回路
- 5 9 点灯手段

【 図 1 】



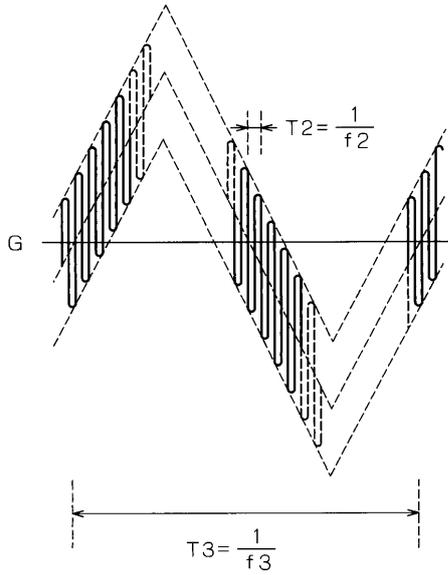
【 図 2 】



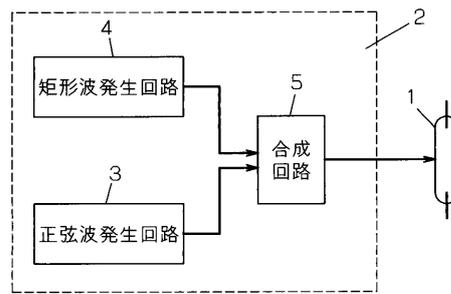
(C)

変調深度	0.6 以下	0.6 以上
封入物の状態		

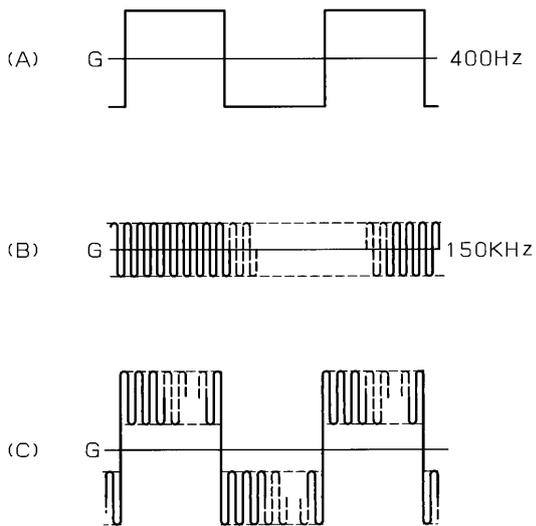
【 図 3 】



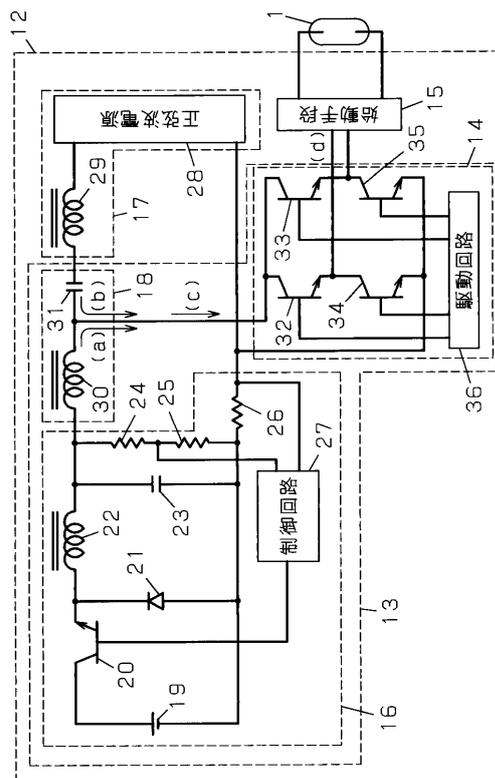
【 図 4 】



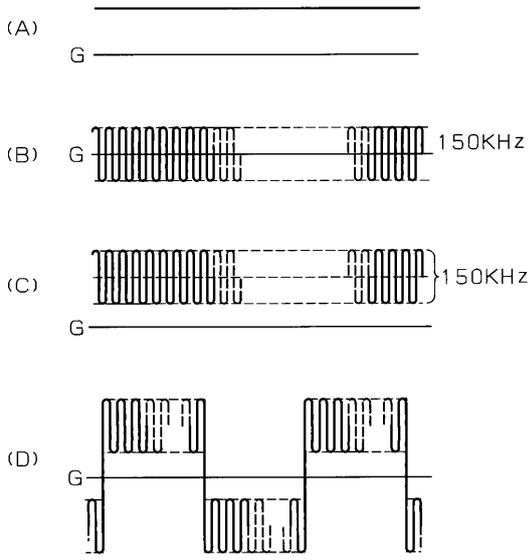
【 図 5 】



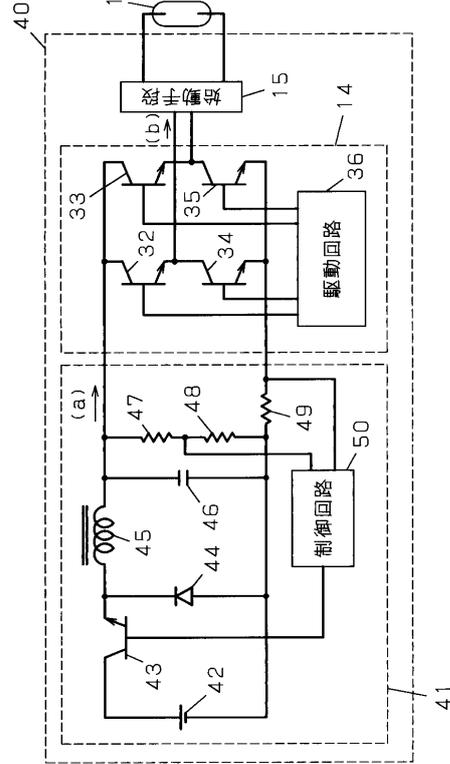
【 図 6 】



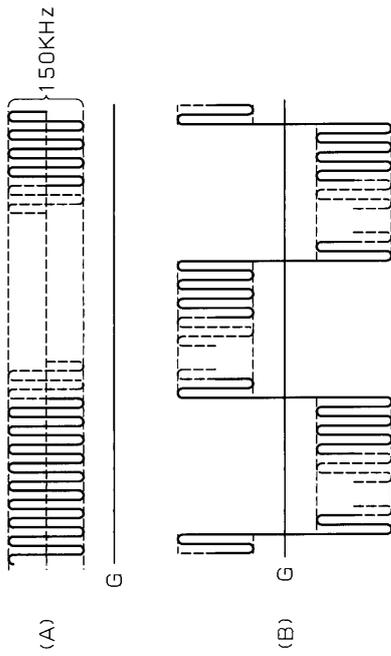
【 図 7 】



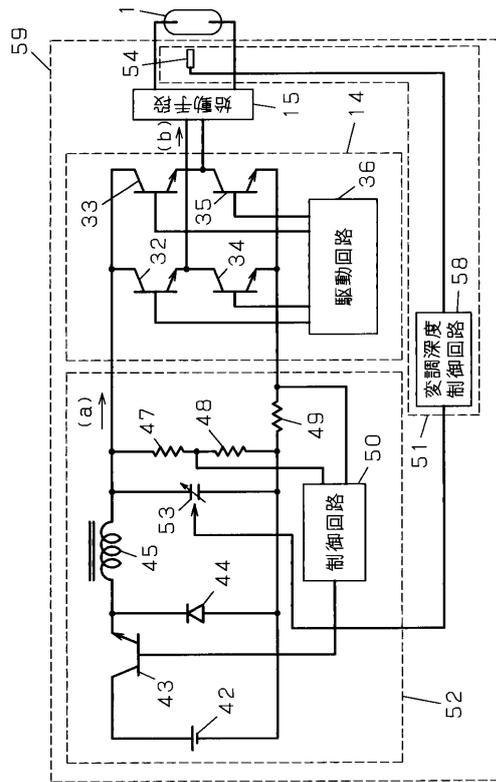
【 図 8 】



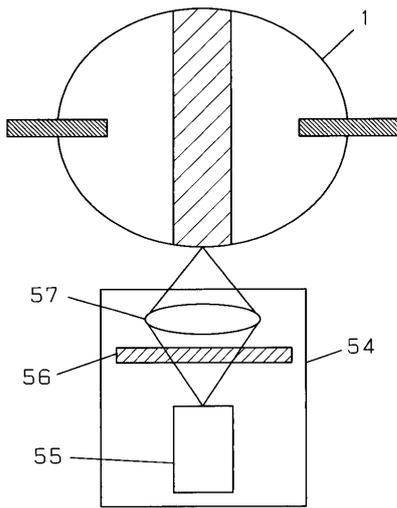
【 図 9 】



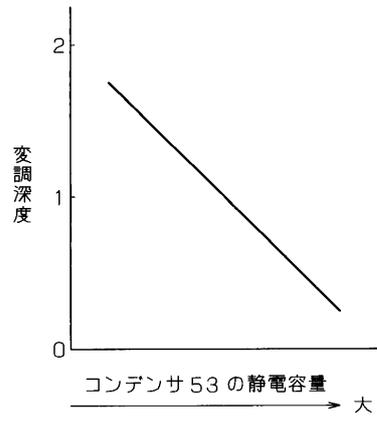
【 図 10 】



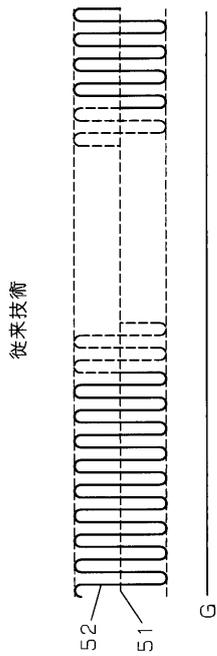
【図11】



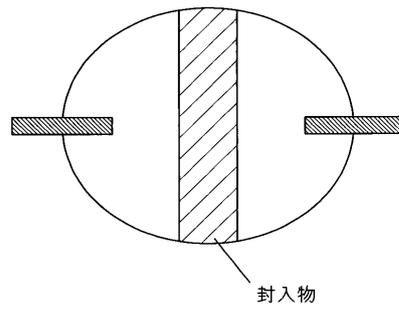
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

合議体

審判長 川向 和実

審判官 柴沼 雅樹

審判官 柿崎 拓

- (56)参考文献 特開平9 - 63783 (JP, A)
特開平7 - 14684 (JP, A)
特公平7 - 9835 (JP, B2)
特開平10 - 326681 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B41/16