

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4265732号
(P4265732)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 41/24 (2006.01)

H05B 41/24 F

H05B 41/18 (2006.01)

H05B 41/24 H

G03B 21/14 (2006.01)

H05B 41/18 360

H04N 5/74 (2006.01)

H05B 41/18 Z

H05B 41/18 350C

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-154874 (P2002-154874)
 (22) 出願日 平成14年5月29日(2002.5.29)
 (65) 公開番号 特開2003-347075 (P2003-347075A)
 (43) 公開日 平成15年12月5日(2003.12.5)
 審査請求日 平成17年2月14日(2005.2.14)

(73) 特許権者 000113034
 プラスビジョン株式会社
 東京都稲城市押立1033-1
 (74) 代理人 100098497
 弁理士 片寄 恭三
 (72) 発明者 古賀 律生
 東京都文京区音羽1丁目20番11号 プ
 ラスビジョン株式会社内

審査官 平田 信勝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランプ点灯装置及びそれを用いたプロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電圧をランプに印加してランプの交流駆動を行うランプ点灯装置であって、
電流経路に接続されたランプと、

前記ランプの起動時に前記電流経路を介して前記ランプに高電圧を印加するイグナイタ回路と、

前記ランプの交流駆動時に前記電流経路を介して前記ランプに交流電圧を印加する交流駆動回路と、

前記イグナイタ回路は、高電圧を発生させるためのトランスを含み、当該トランスの2次側のインダクターが前記ランプに直列に接続されており、

前記交流駆動回路は、直流電圧を交流電圧に変換するCMOSインバータ回路を含み、CMOSインバータ回路からの出力が前記電流経路に接続されており、

ランプ点灯装置はさらに、前記電流経路内において前記2次側のインダクターと直列に接続される少なくとも1つの抵抗と、

前記少なくとも1つの抵抗と並列に接続されるスイッチ手段とを有し、

前記スイッチ手段は、前記イグナイタ回路により前記ランプを起動するとき前記少なくとも1つの抵抗が短絡されるようにスイッチを閉じ、前記交流駆動回路により前記ランプを交流駆動するとき、前記交流駆動回路の交流駆動電圧の周波数に同期し、交流駆動電圧の立ち上がりと立下りとの間の過渡期間において前記少なくとも1つの抵抗が接続されるようにスイッチを開く、ランプ点灯装置。

10

20

【請求項 2】

前記 C M O S インバータ回路は、前記過渡期間において、トランジスタがオフする期間を含み、前記スイッチ手段は、前記オフする期間よりも長い期間だけスイッチを開く、請求項 1 に記載のランプ点灯装置。

【請求項 3】

前記 2 次側のインダクターと前記少なくとも 1 つの抵抗とを含む電流通路における過渡応答時の時定数を 20 マイクロ秒以下にする、請求項 1 または 2 に記載のランプ点灯装置。

【請求項 4】

前記トランスおよび前記少なくとも 1 つの抵抗は絶縁性樹脂材内に收容される、請求項 1 ないし 3 いずれかに記載のランプ点灯装置。

10

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの抵抗は、前記絶縁性樹脂外に接続された外部抵抗を含む、請求項 4 に記載のランプ点灯装置。

【請求項 6】

前記外部抵抗の抵抗値は前記絶縁性樹脂内の抵抗の抵抗値の少なくとも 10 倍以上である、請求項 5 に記載のランプ点灯装置。

【請求項 7】

前記スイッチ手段は、半導体素子を用いたスイッチを含む、請求項 1 に記載のランプ点灯装置。

20

【請求項 8】

前記電流経路にはさらに、ノイズを除去するためのインダクター、前記ランプの駆動時に電力を蓄積可能なインダクター、および共振用インダクターの少なくとも 1 つが接続される、請求項 1 に記載のランプ点灯装置。

【請求項 9】

前記ランプ点灯装置は、光を投射するプロジェクタに用いられる、請求項 1 ないし 8 いずれかに 1 つに記載のランプ点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明はランプ点灯装置及びこれを用いたプロジェクタに関し、特に、液晶デバイスや D M D (D i g i t a l M i r r o r D e v i c e) を用いたプロジェクタに用いられる放電ランプの点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶デバイスや D M D を用いて画像を光学的に投射し表示させるプロジェクタの光源として、キセノンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプなどの放電ランプが用いられている。これらの放電ランプは、そのガスや金属によって分光分布、輝度分布、配光分布、電気特性等を異にし、プロジェクタの設計仕様に適したランプが選択される。また、放電ランプの電極は、ショートアークランプが望ましく、これは非常に高い放射輝度を発生することによる。

40

【0003】

一般に放電ランプを点灯させるには、(1) ランプ起動時にランプ電極間に高電圧を印加して絶縁破壊を起こし放電路を形成するステップ、(2) ランプの電極間にグロー放電電流を流しアーク放電に移行させるステップ、(3) アーク放電を安定化させそれを維持するステップを必要とする。このため、放電ランプを点灯させる点灯装置は、放電ランプの起動を行うイグナイタ回路と放電ランプへ安定的に電力を供給する回路とを含んで構成される。

【0004】

図 8 は従来のプロジェクタに用いられる一般的なランプ点灯方式の一構成例を示すブロッ

50

ク図である。同図において、ランプ点灯装置は、交流電源 210 からの交流電圧を整流・平滑化する整流・平滑化回路 220、放電ランプ 280 に安定的な電力を供給する電力供給回路 230、電力供給回路 230 の電力供給を制御する PWM 制御回路 240、放電ランプ 280 を AC 駆動する AC 駆動回路 250、各部の制御を行う制御回路部 260、および放電ランプ 280 の起動（若しくは点火）を行うためのイグニタ回路 270 を含む。

【0005】

交流電源 210 からの交流電圧は整流・平滑化回路 210 により直流電圧に変換され、この直流電圧は、PWM 制御回路 240 の制御により電力供給回路 230 において昇圧または降圧される。電力供給回路 230 の出力端は AC 駆動回路 250 に接続され、制御部 260 は、PWM 制御回路 240 および AC 駆動回路 250 を制御し、放電ランプ 280 を起動させかつ AC 駆動させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のランプ点灯装置には次のような課題がある。図 9 にイグニタ回路 270 の一構成例を示す。放電ランプ 280 の起動時、PWM 制御回路 240 によって制御された電力供給回路 230 は約 250 ないし 370 ボルトの電圧を供給し、この電圧は AC 駆動回路 250 を介してイグニタ回路 270 に供給される。AC 駆動回路 250 の高電位側出力からダイオード 271 を介してコンデンサ 272 に電流が蓄積され、この電圧が一定値を超えるとトリガー素子 273 が導通し、トランス 274 の一次側コイルに電流が流され、これによって二次側コイルに発生された電流がダイオード 275 を介してコンデンサ 276 に充電される。コンデンサ 276 の電圧がバリスタ 277 のしきい値を超えると、トランス 278 の一次側コイルに電流が流れ、これによって二次側コイルに非常に高い十数キロボルトの電圧が発生される。そして、放電ランプ 280 の端子間に絶縁破壊が生じ、グロー放電が開始される。

【0007】

放電ランプ 280 の起動（点火）後、電力供給回路 230 の出力端はランプ放電初期電圧に降圧され、その直流電圧は AC 駆動回路 250 によって交流電圧に変換され、放電ランプ 280 の AC 駆動が行われる。AC 駆動回路 250 の出力端と放電ランプ 280 との間の電流通路内には、トランス 278 の二次側コイル La が介在し（あるいは、これ以外にノイズ除去用のインダクター、共振用インダクターあるいは電力蓄積用のインダクターが存在することがある）、インダクター La の介在により、リンギング、オーバーシュートあるいはアンダーシュートが生じ、図 10 に示すようにランプ駆動電流の過渡応答時間が緩やかとなる。すなわちランプ駆動電流の立上りと立下りが緩やかとなり、結果としてその立上りと立下がり期間 Td が長くなってしまう。期間 Td が長くなると、放電ランプの光量に明暗が発生し、この状態でプロジェクタの光源に使用されると、投影画像にチラツキが発生したり、またプロジェクタの映像同期信号 H、V との関係で、映像にビート等の映像ノイズが生じたり、グレースケールにおいてはスムーズな階調等を再現することができないという課題がある。

【0008】

特に、単板式 DLP を用いたプロジェクタにおいて、放電ランプ 280 の AC 駆動のタイミングは、放電ランプの白色光から R、G、B（又は RGBW）の波長の光を取り出すタイミングと同期させる必要がある。つまり、R、G、B のカラーフィルターを配列したカラーホイールを回転させ、これに放電ランプからの白色光を入射させるとき、カラーフィルターの境界において必ずしも R、G、B の純粋な波長が得られず混在した波長が存在するため、この境界部分とランプ駆動電流の極性を反転させるタイミングとを同期させている。このため、インダクターによるランプ駆動電流の立上りや立下りが緩やかでその期間 Td 時間が長いと、その期間において有効な光量を得ることができない等不便であった。また、ランプの AC 駆動周波数をカラーフィルターの回転と同期させる必要があるため、ランプの最適駆動周波数に合わせることができなく、ランプ寿命の短命化やアークのチラ

10

20

30

40

50

ツキ等が発生するといった不都合があった。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明は上記従来技術の課題を解決し、ランプの A C 駆動時においてランプ駆動電流の過渡応答時間を速くしたランプ点灯装置を提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、ランプ駆動電流の立上りと立下りを急峻にし、立上りと立下りの期間を映像処理時間に比較して十分に短くでき、またオーバーシュートやリングング等を軽減することができるようなランプ点灯装置およびこれを用いたプロジェクタを提供することである。

本発明の他の目的は、映像信号についての画像処理時間やカラーフィルターの動作と非同期で動作可能なランプ点灯装置を提供することである。

本発明の他の目的は、ランプの寿命や特性に合った最適周波数でランプを A C 駆動することが可能なランプ点灯装置を提供することである。

本発明に他の目的は、投射映像にチラツキや映像ノイズの発生を抑制したプロジェクタを提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るランプ点灯装置は、交流電圧をランプに印加してランプの交流駆動を行うものであって、電流経路に接続されたランプと、前記ランプの起動時に前記電流経路を介して前記ランプに高電圧を印加するイグナイタ回路と、前記ランプの交流駆動時に前記電流経路を介して前記ランプに交流電圧を印加する交流駆動回路と、前記イグナイタ回路は、高電圧を発生させるためのトランスを含み、当該トランスの 2 次側のインダクターが前記ランプに直列に接続されており、前記交流駆動回路は、直流電圧を交流電圧に変換する C M O S インバータ回路を含み、C M O S インバータ回路からの出力が前記電流経路に接続されており、ランプ点灯装置はさらに、前記電流経路内において前記 2 次側のインダクターと直列に接続される少なくとも 1 つの抵抗と、前記少なくとも 1 つの抵抗と並列に接続されるスイッチ手段とを有し、前記スイッチ手段は、前記イグナイタ回路により前記ランプを起動するとき前記少なくとも 1 つの抵抗が短絡されるようにスイッチを閉じ、前記交流駆動回路により前記ランプを交流駆動するとき、前記交流駆動回路の交流駆動電圧の周波数に同期し、交流駆動電圧の立ち上がりと立下りとの間の過渡期間において前記少なくとも 1 つの抵抗が接続されるようにスイッチを開く。好ましくは前記 C M O S インバータ回路は、前記過渡期間において、トランジスタがオフする期間を含み、前記スイッチ手段は、前記オフする期間よりも長い期間だけスイッチを開く。

【 0 0 1 1 】

好ましくは前記 2 次側のインダクターと前記少なくとも 1 つの抵抗とを含む電流通路における過渡応答時の時定数を 2 0 マイクロ秒以下にする。実験的および経験則から 2 0 マイクロ秒以下の時定数とすることで、R L 直列回路における過渡現象が速く収束する。つまり、ランプへの駆動電流の立上り・立下りが速くなり、その期間 T d を小さくすることができる。またこれによって、映像同期信号 (H 、 V) との関係により映像ノイズを無視することができる。

【 0 0 1 2 】

前記トランスおよび前記少なくとも 1 つの抵抗は、前記インダクターの巻線抵抗値を選択することにより得るようにしてもよい。巻線抵抗値は、おおよそ 1 オーム以下に選定されることが望ましい。これは、発熱及び高圧印加時において抵抗による電力の損失を防ぐためである。

【 0 0 1 3 】

前記トランス及び前記少なくとも 1 つの抵抗は絶縁性樹脂コンパウンド内に収容されるようにしてもよい。絶縁性樹脂コンパウンドは、例えばシリコンコンパウンドである。抵抗は、インダクターの巻線抵抗であっても、それに代えて別個に抵抗を設けてもよい。抵抗値は 1 オーム以下であることが望ましい。抵抗が大きいと、そこを流れる電流による発熱が生じ、その部分の熱膨張が原因でコンパウンドにクラックが生じてしまうからである

10

20

30

40

50

。

【 0 0 1 5 】

前記外部抵抗の抵抗値は前記絶縁性樹脂内の抵抗の抵抗値の少なくとも10倍以上であることが望ましい。絶縁性樹脂内の抵抗を小さくして樹脂内での発熱を小さくし、外部抵抗によって時定数を小さくし、過渡応答を速くする。

【 0 0 1 6 】

本発明では、抵抗と並列にスイッチ手段が接続され、該スイッチ手段は前記交流駆動電圧の周波数に同期し、前記交流駆動電圧の過渡期間中に抵抗に電流を流させる。つまり、交流電圧の過渡期間中に抵抗を働かせ、駆動電流の立上り・立下りを急峻にし、それ以外の期間は抵抗を短絡させ、無駄な損失を抑制する。前記スイッチ手段は、半導体スイッチング素子を用いることができ、好ましくはGTOサイリスタを用いることができる。但し、それ以外にMOSトランジスタやバイポーラトランジスタ等を使用しても良い。

10

【 0 0 1 8 】

前記電流経路にはさらに、ノイズを除去するためのインダクター、前記ランプの駆動時に電力を蓄積可能なインダクター、および共振用インダクターの少なくとも1つが接続されるようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

好ましくは前記ランプ点灯装置は、光を投射するプロジェクタに用いられる。プロジェクタは、例えば、ランプと、前記ランプを点灯させるためのランプ点灯装置と、前記ランプからの光を少なくともR、G、Bの波長を有する光に分別する分別手段と、前記分別手段からの光を変調する変調手段と、前記変調手段によって変調された光を投射する投射手段とを備える。

20

【 0 0 2 1 】

ランプ点灯装置におけるAC駆動電流の立上り・立下りを急峻にすることで、ランプの光量ムラを抑制し、投影画像のチラツキや映像ノイズを抑制した鮮明な画像を映し出すことができる。

【 0 0 2 2 】

上記の駆動回路は分別手段と非同期に動作される。好ましくは、分別手段は、少なくともR、G、Bの波長の光を分別可能なカラーフィルターを備え、該カラーフィルターを回転させることにより前記ランプからの光を順次R、G、Bの光に変換する。また変調手段は、ライトバルブを含み、該ライトバルブはDMDである。

30

【 0 0 2 3 】

駆動回路を分別手段と非同期とすることで、駆動回路におけるAC駆動電流の周波数は、カラーホイールの回転動作による制約を受けないため、ランプの寿命や特性に合った最適周波数を設定することができる。

【 0 0 2 4 】

次に本発明の基本的概念およびその作用について説明する。図1(a)は、本発明に係るランプ点灯装置においてAC駆動されるランプに接続された電流通路にインダクターと抵抗とを含む回路を等価的なRL直列回路で表したものである。

【 0 0 2 5 】

RL直列回路1は、電源Eと直列に接続された抵抗R、インダクターL、及びスイッチSWとを有する。スイッチSWの共通端子Cを端子T1または端子T2に切り替えることでRL直列回路に過渡現象が生じ、これはランプを交流駆動するときの電流通路のインダクター及び抵抗の過渡現象と等価である。

40

【 0 0 2 6 】

RL直列回路1においてスイッチSWのコモン端子Cが端子T1に接続されると、電源EからR、Lへ向けて電流*i*が流れ、その過渡応答は次式により表される。

$$Ri + L \frac{di}{dt} = E \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

(1) 式の微分方程式を解くと(2)式となる。

$$i = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

時定数を $T = L / R$ (s) とすると、 $i = (E / R) \times 0.632$ となる。

10

図1(b)は(2)式の指数曲線を示し、 $T = L / R$ のとき、電流 i が 63.2% の大きさにある。時定数 T の値が小さいほど、過渡現象が速く収束することがわかる。言い換えれば、 R を大きくすれば、 $T = L / R$ が小さくなり過渡応答が速くなる。

【0027】

次に、スイッチ SW のコモン端子 C を端子 $T2$ に接続すると、上記とは反対方向に電流 i が流れ、そのときの過渡応答は(3)式で表される。

$$Ri + L \frac{di}{dt} = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

20

$$i = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t} \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

(3) 式の微分方程式を解くと(4)式となり、その指数曲線を図1(c)に示す。上記と同様に時定数 $T = L / R$ を小さくすることで過渡応答の収束が速くなる。

【0028】

本発明では、上記 RL 直列回路1における過渡現象あるいは過渡応答をランプ点灯装置に適用する。すなわち、本発明に係るランプ点灯装置において、ランプに交流駆動電流を印加する電流通路内に含まれるインダクターと直列に抵抗を設けることによって、交流駆動電流の立上り・立下りを急峻にし、その過渡応答を速くするものである。

30

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図2は、本発明の第1の実施の形態に係るランプ点灯装置の回路を示す図である。第1の実施の形態に係るランプ点灯装置は、いわゆる AC 点灯方式であり、交流電源10からの交流電圧を整流・平滑化する整流・平滑化回路20と、平滑化された直流電圧を降圧し放電ランプへの電力を供給する電力供給回路30と、電力供給回路30の電力供給を制御する PWM 制御回路40と、電力供給回路30から供給される直流電圧を交流電圧に変換しこれによって放電ランプの AC 駆動を行う AC 駆動回路50と、各回路を制御する制御部60と、放電ランプの起動時に高電圧を放電ランプに印加するイグナイタ回路70と、放電ランプ80を含む。好ましくは、ランプ点灯装置は、液晶デバイスや $DL P$ デバイスを利用したプロジェクタの光源部に用いられ、放電ランプには、キセノンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプなど使用される。

40

【0030】

電力供給回路30は、 MOS トランジスタ31、パルストランス32、ダイオード33、インダクター(コイル)34、コンデンサ35等を含む。 MOS トランジスタ31のゲートはパルストランス32の二次側コイルに接続され、その一次側コイルは PWM 制御回路30の PWM 出力信号41に接続される。 PWM 出力信号41から出力されるパルス信号に応答して MOS トランジスタ21のオン・オフが制御され、直流電圧の降圧が行われる

50

。インダクター 34 及びコンデンサ 35 は、変圧された直流電圧から脈動する成分を取り除き平滑化された直流電圧を供給する。

【0031】

PWM制御回路 40 は、コントロールユニット 42、電力演算回路 43、増幅回路 44 を含む。コントロールユニット 42 は、スイッチ SW1 を閉じることによって動作を開始し、スイッチ SW1 は制御部 60 からの制御信号 61 によって制御される。増幅回路 44 の入力、電流検出用の抵抗 R1 の一端に接続され電力供給回路 30 におけるランプ電流を検知し、これを電力演算回路 43 へ出力する。また電力演算回路 43 の他方の入力には、電源ライン間を抵抗 R2、R3 で分割して検出されたランプ電圧が入力される。コントロールユニット 42 は、電力演算回路 43 によって演算された電力情報に基づき放電ランプ 80 の動作に必要な電力が供給されるように電力供給回路 30 を制御する。

10

【0032】

AC駆動回路 50 は、電力供給回路 30 に接続され、直流電圧を交流電圧に変換するためのCMOSトランジスタ Q1、Q2 と Q3、Q4 とを有する。CMOSトランジスタ Q1、Q2 と、CMOSトランジスタ Q3、Q4 により一対のCMOSインバータを構成し、それらのゲート電極は制御部 60 からの駆動信号 64 を介して相補的に駆動される。従って、トランジスタ Q1、Q4 がオンするときトランジスタ Q2、Q3 がオフであり、反対にトランジスタ Q2、Q3 がオンするとき、トランジスタ Q1、Q4 がオフである。こうして電力供給回路 30 からの直流電圧は各インバータによって交流電圧に変換され、放電ランプ 80 に印加される。直流 - 交流の変換周波数は制御部 60 からの駆動信号のパルス周波数を可変することによって任意に選択することが可能である。

20

【0033】

制御部 60 は、スイッチ SW1 のオン、オフを制御する制御信号 61、コンバータ同期信号 63 に基づき AC駆動回路 50 を駆動制御する駆動信号 64 とを出力する。さらに制御部 60 は各部の動作を制御するためのタイマー回路、シーケンス回路等を含む。

【0034】

各インバータの出力は、イグナイタ回路 70 に接続される。イグナイタ回路 70 は、放電ランプ 80 の起動（着火）時に高電圧を発生させるパルストランス 274、278 およびその他の回路素子を含み、また、放電ランプ 80 の AC駆動時に交流電流を放電ランプ 80 に供給するための電流通路 279 を含む。

30

【0035】

本実施の形態では、放電ランプ 80 に直列接続されたパルストランス 278 の二次側インダクター La に直列に接続される抵抗 r を付加し、放電ランプ 80 の AC駆動時における RL直列回路の過渡応答を速くさせる。上述したように RL直列回路の時定数を $T = L / r$ とすることで、放電ランプ 80 に印加される交流駆動電流の立上がり及び立下りを急峻にすることが可能である。時定数 T は、本発明者による実験的及び経験則から 20μ 秒以下であることが望ましく、インダクター La と抵抗 r を適宜選択することで時定数を決定する。

【0036】

イグナイタ回路 70 は、好ましくは絶縁性の樹脂等（例えばシリコンコンパウンド）によってポッティングされ、外部と電氣的に絶縁される。あるいは図 2 の破線で示すように、選択的にコイル 278 を含む部分をポッティングして樹脂コンパウンド部分（樹脂ポッティング部分）278a を形成するようにしても良い。

40

【0037】

抵抗 r は、絶縁性樹脂材でポッティングされた部分 278a 内に挿入することができる。この場合、インダクター La と個別に抵抗 r を設けることも可能であるが、インダクター La の巻線を調整しその巻線の内部抵抗値から得られる抵抗を抵抗 r としても良い。抵抗 r は、ランプ電流の通電時に発熱し、その発熱量が大きいと樹脂コンパウンド部分 278a に熱的原因によってクラック等を引き起こすおそれがある。このため、抵抗 r は比較的小さな値を選択する必要がある、好ましくは、通常 0.2 オーム程度であり、少なくとも

50

1 オーム以下が望ましい。イグナイタ回路 70 のその他の構成は図 9 のものと基本的に同じである。

【0038】

次に、本実施の形態に係るランプ駆動装置の動作を説明する。放電ランプ 80 に高電圧が印加される前、スイッチ SW1 は開いた状態にある。交流電源 10 からの交流電圧が整流・平滑化回路 20 により直流電圧に変換され、制御部 60 からの制御信号 61 によりスイッチ SW1 がオンされると、PWM 制御回路 40 から PWM 出力信号 41 がパルスストラス 32 へ出力され、これによって MOS トランジスタ 31 のオン・オフが制御される。電力供給回路 30 からは約 250 - 370 ボルトの直流電圧が供給され、このとき AC 駆動回路 50 は、制御部 60 によりトランジスタ Q2、Q3 をオン状態にされる。そしてイグ
10 ナイタ回路 70 のトランス 274、278 によって 10 キロ - 20 キロボルトの高電圧が発生され、放電ランプ 80 がグロー放電を開始する。

【0039】

電力演算回路 43 によりランプ動作電圧 P3 が検出されると、PWM 出力信号 41 により MOS トランジスタ 31 が制御され、電力供給回路 30 から降圧された直流電圧が供給される。放電初期時はランプ動作電圧が低いためランプが安全に動作できる電流制御を行い、その後、温度上昇と共にランプ動作電圧が上昇（例えば 65 ボルト）した時点で電力（ワット）制御に切り替える。他方、制御部 60 は駆動信号 64 により AC 駆動回路 50 のインバータ駆動を開始させ、直流電圧を交流電圧に変換させる。これによって AC 駆動回路 50 の出力端から電流通路 279 を介して放電ランプ 80 の電極間に交番電流あるいは
20 交番電圧が印加される。このとき、トリガー素子 273 はしきい値電圧を 200 ボルト程度としているため、トリガー素子 273 は動作せず、AC 駆動回路 50 からの交流電流がトランス 274 側へ流れ込むことはない。

【0040】

以上のようにインダクター La に抵抗 r を直列に接続させたことで時定数を小さくし、放電ランプ 80 の交流駆動電流の過渡応答を速くすることができる。言い換えれば、交流駆動される放電ランプの交流電流の立上り及び立下りを急峻にし、従来の図 10 に示すような期間 Td を小さくすることができる。

【0041】

上記実施の態様は、インダクター La が電流通路 279 に含まれる場合を示したが、イン
30 ダクターはこれに限らず電流通路 279 に含まれる複数のインダクターであっても良い。図 3 は、イグナイタ回路 70 の電流通路 279 内にインダクター Lb を接続した例である。インダクター Lb は、放電ランプ 80 の AC 駆動時に電流の戻りを抑制して電力を蓄積し放電ランプ 80 が消えにくくさせるものである。この場合にも、時定数 $T = (L_a + L_b) / r$ を 20 マイクロ秒以下にすることが望ましい。図 4 は、さらにノイズ除去用の一対のインダクター Lc を AC 駆動回路 50 の出力端とイグナイタ回路 70 の間に設けたものである。図 3 及び図 4 に示すようなインダクター Lb、Lc が電流通路 279 に含まれる回路においても本発明が有効に作用することは言うまでもない。さらに、上記以外のインダクターとして共振用インダクターや飽和インダクターを含むものであっても良い。

【0042】

次に本発明の第 2 の実施の形態に係るランプ点灯装置について説明する。本実施の形態に係るイグナイタ回路 70 は、図 5 に示すように、樹脂コンパウンド 278a の外部に外付けの外部抵抗 R を付加する。樹脂コンパウンド 278a 内の抵抗 r が大きいと、その発熱量 ($W = I^2 r$) が大きくなり、絶縁材でポッティングされたコイルでは放熱の問題や、温度上昇による熱膨張係数の差から絶縁材にクラックを生じさせ絶縁材を劣化させるという問題を引き起こす。そこで、本実施の形態では、樹脂コンパウンド 278a の外部に外付けの抵抗 R を直列に接続する。

【0043】

外付けの外部抵抗 R を付加することで、時定数は $T = L / (R + r)$ となり、より時定数を小さくすることで過渡応答を速くすることができ、その一方で樹脂コンパウンド 278
50

aにおける抵抗の発熱の問題を回避することができる。なお、内部抵抗 r は、巻線の内部抵抗を用いることができる。あるいは抵抗 r を除去し外部抵抗 R のみを用いるようにすることも可能である。本実施の形態では、外部抵抗 R を約2オーム、内部抵抗 r を約0.2オームにする。好ましくは外部抵抗の抵抗値を内部抵抗の抵抗値の少なくとも10倍以上にする。

【0044】

本発明の第3の実施の形態に係るイグナイタ回路を図6に示す。本実施の形態では、第2の実施の形態における外付け抵抗 R と並列にスイッチ $SW2$ を接続する。スイッチ $SW2$ は、初期点灯時からランプ電流が安定するまで閉じられ、この間外部抵抗 R をショートさせる。次にランプ電流が安定したら、スイッチ $SW2$ は図7(b)に示すようにランプの交流電圧の立上り及び立下りの過渡期間に同期して開かれ、その期間だけ外部抵抗 R に電流を流させ、抵抗 R を作用させる。これにより、時定数が $T = L / (r + R)$ となり、ランプ電流の立下りおよび立上りが速くなる。過渡時のみ外部抵抗 R に電流を流すことで抵抗による発熱量を抑制することができ、定格電力の小さな抵抗を用いることができ、装置を小型化、安価にすることができる。

【0045】

ランプ電圧は、図7(a)に示すように過渡時に一定期間オフとなる期間 T_{off} を含む。これは、AC駆動回路50がインバータの貫通電流を防止するためにトランジスタ $Q1$ ないし $Q4$ をすべて一定期間オフにするためである。このため、スイッチ $SW2$ がオフする期間すなわち外部抵抗 R がオンする期間 T_{on} は、 T_{off} よりも大きくすることの望ましく、少なくとも期間 T_{off} を含む期間において外部抵抗 R を時定数に寄与させることができる。

【0046】

スイッチ $SW2$ は、半導体スイッチング素子を用いても良く、例えばGTOサイリスタ(ゲート・ターンオフ・サイリスタ)を用いることが望ましい。制御部60からの制御パルス信号をGTOサイリスタのゲートに印加し、過渡期間に同期させてサイリスタをオン・オフさせることができる。あるいは、サイリスタに代えて他のスイッチング素子(バイポーラトランジスタやMOSトランジスタ)を用いることも可能である。

【0047】

また、図7(a)の波線はランプ電流を示し、AC駆動に際して電流通路279内に含まれるインダクターのインダクタンスを適切な値にすることで、電流の立上りおよび立下りを滑らかにし、電流のオーバーシュート、アンダーシュート、リングングを抑制することができる。例えば、インダクター L_a や L_b の鉄心を移動させてインダクタンスを調整するようにしても良いし、あるいはインダクターと並列にスイッチを接続しAC駆動時のみ作動するインダクターを設けても良い。この場合、好ましくはランプの定格電流の2/3程度で飽和する飽和インダクターが望ましい。

【0048】

図5および図6に示す実施の形態において、電流通路279内にインダクター L_b を介在させてが、必要に応じてインダクター L_b を除去することも可能である。あるいは、図4に示すようなインダクター L_c を単独で用いることもインダクター L_b と共に用いることも可能である。

【0049】

上記第1ないし第3の実施の形態では、イグナイタ回路70に抵抗 r あるいは抵抗 R を付加した例を示したが、これらの抵抗 r あるいは抵抗 R は、必ずしもイグナイタ回路内に配置される必要はない。これらの抵抗は、AC駆動に際してランプに電流が印加される電流通路内にあれば、本質的に本発明の作用効果を奏するものである。さらに、本実施の形態で用いたイグナイタ回路70は一つの構成例であり、必ずしもこのような構成に限定されるものではない。インダクターについても同様に必ずしもイグナイタ回路内に配置される必要はなく、ランプに接続された電流通路内にあればよい。

【0050】

例えば、ＡＣ駆動回路５０において直流電圧を交流電圧に変換するＭＯＳトランジスタＱ１、Ｑ３の導通時のオン抵抗を適切な値に選定することも可能である。例えば、トランジスタＱ１、Ｑ３のオン抵抗を r_1 とすることで、時定数を $T = L / r_1$ とすることも可能である。あるいは、樹脂コンパウンド２７８ａ内の抵抗 r や外部抵抗 R と直列接続させることで、 $T = L / (r_1 + r)$ 、 $T = L / (r_1 + R)$ 、あるいは $T = L / (r_1 + r + R)$ とすることも可能である。勿論、外部抵抗 R をスイッチＳＷ２と並列接続させてもよい。

【００５１】

以上のような実施の形態に係るランプ点灯装置を液晶デバイスやＤＭＤ等を用いたプロジェクタの光源に適用することができる。その場合、次のような効果が期待できる。

10

【００５２】

過渡応答を速くすることでＡＣ駆動回路の駆動周波数を高周波化することが可能となり、プロジェクタのカラーホイールとの同期あるいは他の画像処理信号の処理時間等との同期を必ずしも取る必要がなくなる。このため、ランプのフリッカー、アークジャンプ、電極磨耗、ランプ寿命等を考慮した最適な周波数を用いてランプ駆動を行うことが可能となる。これによって、プロジェクタは、ランプの光量のチラツキを抑制し、鮮明な投射画像を表示することが可能となる。

【００５３】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。例えば、ＡＣ駆動回路と放電ランプ間の電流通路内にあるインダクターは、必ずしも上記実施の形態の構成に限られるものではなく、高電圧発生用インダクターやノイズ除去用インダクター以外にも共振回路を構成する共振用インダクターであっても良く、さらに複数のインダクターがある場合に、それらの一部若しくはすべてを短絡させたり、可変させたりしても良い。インダクターを短絡させたり、可変するタイミングは、必ずしもすべてのインダクターにおいて同時に行う必要はなく、個別のタイミングで行っても良い。そのタイミングは制御部のタイマーにより管理しても良いし、あるいはランプ動作電圧を検出して行ってもよい。さらに、実施の形態では、ノイズ除去のためのインダクターＬｃを形式的にＡＣ駆動回路やイグナイタ回路から分離させているが、これはＡＣ駆動回路に含めても良いし、あるいはイグナイタ回路に含めても良い。

20

30

【００５４】

【発明の効果】

本発明によれば、ランプ点灯装置においてランプの交流駆動時にランプに交流電圧を印加する電流通路内に少なくとも１つのインダクターとこれに直列に接続された少なくとも１つの抵抗とを介在させたことにより、ランプの交流駆動時の過渡応答を速くし、ランプ駆動電流の立上りおよび立下りを急峻にすることができ、また駆動電流のオーバーシュートやリングング等を軽減することができる。これによって、ランプを高周波化して駆動することが可能となり、ランプ光量のチラツキや明暗を抑制することができる。さらに、このようなランプ点灯装置をプロジェクタに用いることで、鮮明なチラツキの少ない投射映像を得ることができる。また、ランプのＡＣ駆動周波数は、例えばカラーフィルターや映像信号の処理時間と必ずしも同期を取る必要がなくなり、プロジェクタ用ランプ点灯装置として幅広い用途での使用が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は本発明の基本的概念を説明する図である。

【図２】図２は本発明の第１の実施の形態に係るランプ点灯装置の回路構成を示す図である。

【図３】図３は図２のイグナイタ回路の変形例を示す回路図である。

【図４】図４は第２のイグナイタ回路の変形例を示す回路図である。

【図５】図５は本発明の第２の実施の形態に係るランプ点灯装置の回路構成を示す図である。

50

【図 6】図 6 は本発明の第 3 の実施の形態に係るランプ点灯装置の回路構成を示す図である。

【図 7】図 7 は図 6 に示すランプ点灯装置の動作を説明する図である。

【図 8】図 8 は従来のランプ点灯装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 9】図 9 は図 8 のイグナイタ回路の一構成例を示す回路図である。

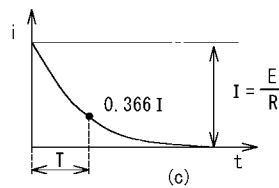
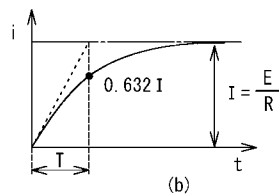
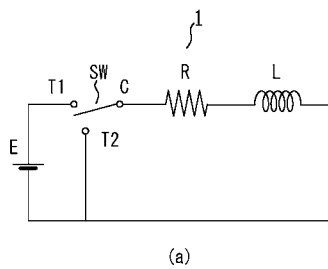
【図 10】図 10 は従来のランプ点灯装置のランプ電流の動作波形を示す図である。

【符号の説明】

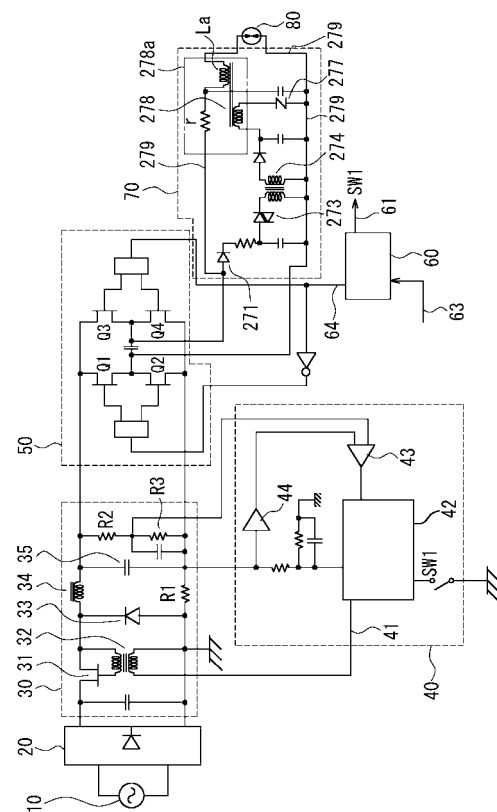
- | | |
|--------------------|-----------------|
| 20 : 整流・平滑化回路、 | 30 : 電力供給回路、 |
| 40 : PWM制御回路、 | 50 : AC駆動回路、 |
| 60 : 制御回路、 | 70 : イグナイタ回路、 |
| 80 : 放電ランプ、 | 273、278 : トランス |
| 278a : 樹脂コンパウンド、 | 279 : 電流通路、 |
| La、Lb、Lc : インダクター、 | r、R : 抵抗 (外部抵抗) |

10

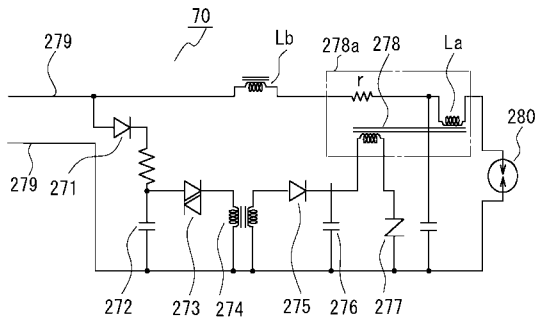
【図 1】



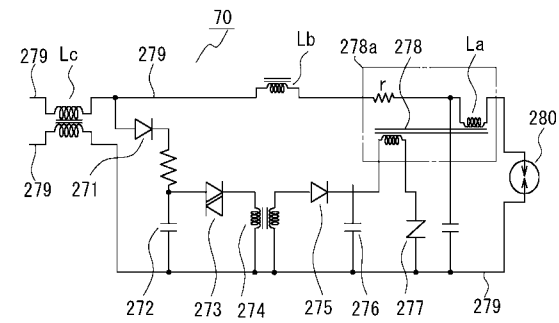
【図 2】



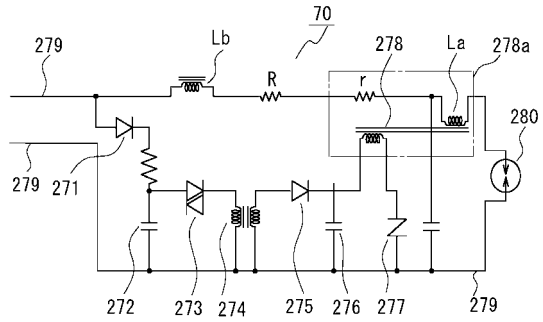
【図 3】



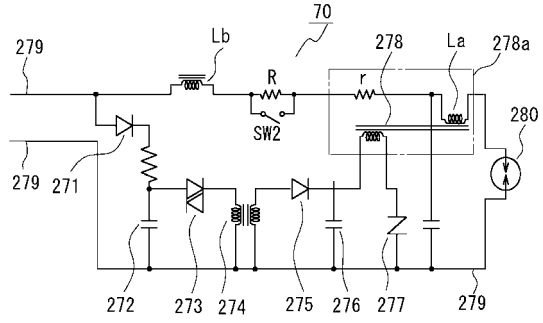
【図 4】



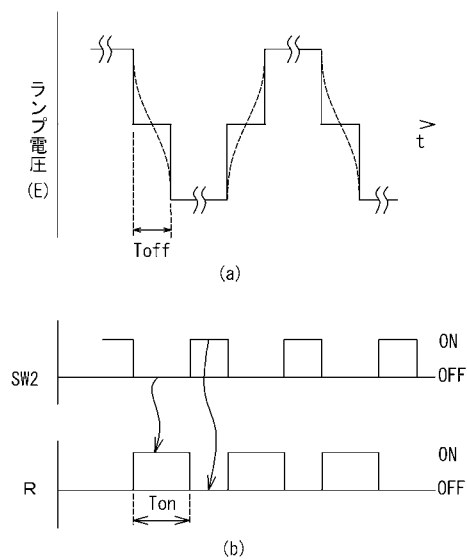
【図 5】



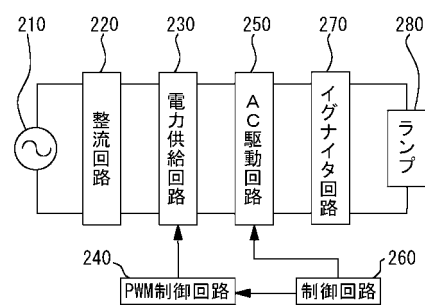
【図 6】



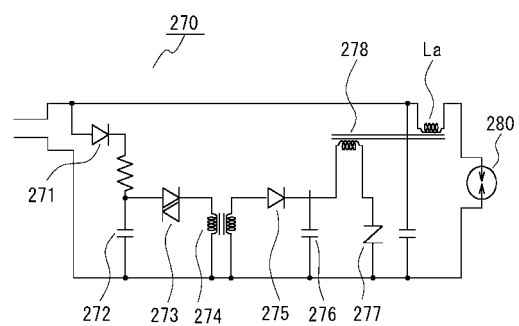
【図 7】



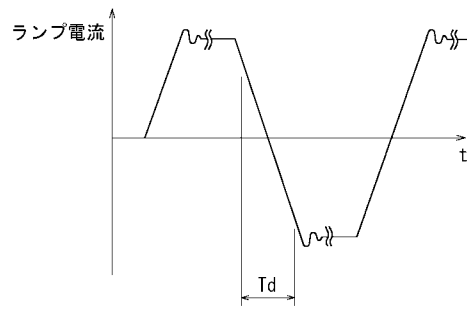
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	
	G 0 3 B	21/14 A
	H 0 4 N	5/74 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 1 5 9 9 2 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 5 0 8 9 2 (J P , A)
特開昭 5 8 - 1 5 2 3 9 7 (J P , A)
特開平 0 2 - 0 2 1 5 9 4 (J P , A)
特開昭 5 9 - 0 6 3 6 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 41/24

H05B 41/18