

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3835534号
(P3835534)

(45) 発行日 平成18年10月18日(2006.10.18)

(24) 登録日 平成18年8月4日(2006.8.4)

(51) Int. Cl.	F I		
HO5B 41/24 (2006.01)	HO5B 41/24		D
HO2M 7/48 (2006.01)	HO5B 41/24		P
HO2M 7/538 (2006.01)	HO2M 7/48		F
	HO2M 7/538		A

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2001-392786 (P2001-392786)	(73) 特許権者	000003757
(22) 出願日	平成13年12月25日(2001.12.25)		東芝ライテック株式会社
(65) 公開番号	特開2002-329591 (P2002-329591A)		東京都品川区東品川四丁目3番1号
(43) 公開日	平成14年11月15日(2002.11.15)	(74) 代理人	100062764
審査請求日	平成16年9月14日(2004.9.14)		弁理士 樺澤 襄
(31) 優先権主張番号	特願2001-59278 (P2001-59278)	(74) 代理人	100092565
(32) 優先日	平成13年3月2日(2001.3.2)		弁理士 樺澤 聡
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100112449
			弁理士 山田 哲也
		(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	小塚 日出夫
			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】 高輝度放電灯点灯装置および照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプの始動時に飽和、点灯時には飽和しないLC共振回路を含む主回路と；

この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを始動、点灯させ、始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、点灯時には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路と；

を具備したことを特徴とする高輝度放電灯点灯装置。

【請求項2】

高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時まで飽和し、グロー放電開始後に飽和しないLC共振回路を含む主回路と；

この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、グロー放電開始後には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路と；

を具備したことを特徴とする高輝度放電灯点灯装置。

【請求項3】

高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時に飽和し、グロー放電開始後には飽和しないLC共振回

路を含む主回路と；

この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路と；

インバータ回路の無負荷時の動作周波数が進相と検出されるまで発振周波数を低下させ、LC共振回路の共振周波数と一致するように制御する発振器と；

を具備したことを特徴とする高輝度放電灯点灯装置。

【請求項4】

高輝度放電ランプは、アーク放電の点灯し、高輝度放電ランプの音響共鳴が生じない周波数領域内のいずれか一方の端部近傍であって、不飽和時の主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、高輝度放電ランプを点灯する

ことを特徴とする請求項1ないし3いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置。

【請求項5】

高輝度放電ランプの音響共鳴を検出する音響共鳴検出手段を具備し、

この音響共鳴検出手段で音響共鳴が検出されるとインバータ回路の動作周波数は音響共鳴が生じない周波数領域のいずれか他方側に周波数が変化する

ことを特徴とする請求項4記載の高輝度放電灯点灯装置。

【請求項6】

タイマ手段を具備し、

このタイマ手段で計時される所定時間内にグロー放電検出手段でグロー放電したことを検出しない場合に、インバータ回路を動作開始の状態にリセットする

ことを特徴とする請求項1ないし5いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置。

【請求項7】

請求項1ないし6いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置と；

この高輝度放電灯点灯装置で点灯される高輝度放電ランプが装着される器具本体と；

を具備したことを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、安定して高輝度放電ランプを点灯させる高輝度放電灯点灯装置および照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の放電灯点灯装置としてはたとえば特開昭62-241295号公報に記載の構成が知られている。この特開昭62-241295号公報に記載の放電灯点灯装置は、LC共振型のインバータ回路を備え、このインバータ回路はLC共振周波数より高い周波数で動作して、フィラメントを有する放電ランプを始動、点灯する。そして、インバータ回路は高い周波数で発振を開始し、放電ランプが始動しない程度に低い二次電圧の状態ではフィラメントを予熱するとともに、発振開始からインバータ回路の周波数を低下させLC共振周波数に近づくに従って二次電圧が上昇し、放電ランプを始動する電圧に達する。その後、さらにインバータ回路の周波数を低下させ、放電ランプを点灯している。

【0003】

ところが、この特開昭62-241295号公報に記載の放電灯点灯装置は、周波数を連続的に変化させて二次電圧を変化させる際に制御が煩雑になる。また、蛍光ランプの場合には短時間でも高電圧になると始動し点灯するが、高輝度放電ランプの場合、特にネオン(Ne)、アルゴン(Ar)を用いたものでは、アーク転移のために1秒ないし2秒程度は高い開放電圧が必要であり、このような周波数を変化させる構成の場合には十分な時間、開放電圧を得ることができない。

【0004】

一方、インバータ回路は騒音防止のために可聴領域の20kHz以上にする必要があり、同時にノイズ対策が煩雑にならないように100kHz以下で用いることが多く、この

10

20

30

40

50

比較的よく用いる発振周波数の20kHzないし100kHzの周波数領域には、高輝度放電ランプが音響共鳴する領域がある。このため、たとえばインバータ回路の高輝度放電ランプが音響共鳴する領域の間の、音響共鳴が生じないいわゆる安定窓内の中央の周波数を用いている。

【0005】

ところが、この安定窓の周波数領域は非常に狭いため、インバータ回路の周波数を固定的に設計した場合には回路部品のばらつきによってはランプ電力が大きく変化してしまうとともに、音響共鳴が発生した場合に安定窓より周波数が高くなっているのか、低くなっているのかがわかりにくく、音響共鳴回避の対応が煩雑になる。

【0006】

また、インバータ回路の発振周波数を音響共鳴が生じない程度十分に高い周波数にして、高輝度放電ランプを点灯することもある。

【0007】

ところが、インバータ回路の発振周波数を高くすると、スイッチングロスが大きくなる。

【0008】

さらに、インバータ回路の発振周波数を音響共鳴が生じない程度十分に低い周波数にして、高輝度放電ランプを点灯することもある。

【0009】

ところが、インバータ回路の発振周波数を低くすると、インダクタンスを大きくしなければならぬためコイルを用いている場合にはコイルが大型化してしまう。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、特開昭62-241295号公報に記載の放電灯点灯装置は、周波数を連続的に変化させて二次電圧を変化させる際に制御が煩雑になる。また、高輝度放電ランプの場合は、アーク転移のために1秒ないし2秒程度は高い開放電圧が必要であり、このような周波数を変化させる構成の場合には十分な時間、開放電圧を得ることができない。

【0011】

また、インバータ回路の比較的よく用いる発振周波数の20kHzないし100kHzの周波数領域の安定窓内の中央の周波数を用いると、安定窓の周波数領域は非常に狭いため、ランプ電力が大きく変化したり、音響共鳴が発生した場合に安定窓より周波数が高くなっているのか、低くなっているのかがわかりにくく、対応が煩雑であり、インバータ回路の発振周波数を音響共鳴が生じない程度十分に高い周波数にすると、スイッチングロスが大きくなり、反対に、十分に低い周波数にすると、大型化してしまう問題を有している。

【0012】

本発明は、上記問題点を鑑みなされたもので、安定して高輝度放電ランプを点灯させる高輝度放電灯点灯装置および照明装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の高輝度放電灯点灯装置は、高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプの始動時に飽和、点灯時には飽和しないLC共振回路を含む主回路と；この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを始動、点灯させ、始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、点灯時には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路とを具備したもので、インバータ回路は始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作して大きな電流を流し、グロー放電の状態を介して二次開放電圧を高くでき、点灯時には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作してアーク転移時にも高い二次電圧を確保し、いずれの場合にも共振周波数で動作して回路のストレスを少なくする。

10

20

30

40

50

【0014】

請求項2記載の高輝度放電灯点灯装置は、高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時まで飽和し、グロー放電開始後に飽和しないLC共振回路を含む主回路と；この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、グロー放電開始後には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路とを具備したもので、高輝度放電ランプを始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作して大きな電流が流れて、高輝度放電ランプは点灯前の絶縁破壊を要するため高電圧を印加することによってグロー放電が開始され、短時間のうちに高輝度放電ランプのグロー放電を開始でき、インダクタが飽和している状態でも回路へのストレスが少なく、グロー放電開始後には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、グロー、アーク転移時には熱電子放出が必要なのでインダクタを飽和させないことによりアーク転移に必要な時間、比較的高い電圧を維持してもいずれの場合にも共振周波数で動作して回路にストレスを与えない。

10

【0015】

請求項3記載の高輝度放電灯点灯装置は、高輝度放電ランプが接続されるとともに、インダクタを有し、このインダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時に飽和し、グロー放電開始後には飽和しないLC共振回路を含む主回路と；この主回路が出力側に接続されこの主回路を介して高輝度放電ランプを主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作するインバータ回路と；インバータ回路の無負荷時の動作周波数が進相と検出されるまで発振周波数を低下させ、LC共振回路の共振周波数と一致するように制御する発振器とを具備したもので、インダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時に飽和し、グロー放電開始後には飽和しない状態で、インバータ回路は主回路を介して高輝度放電ランプを主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、発振器はインバータ回路の無負荷時の動作周波数が進相と検出されるまで発振周波数を低下させ、LC共振回路の共振周波数と一致するように制御することにより、高輝度放電ランプのグロー放電開始時の周波数およびグロー放電およびグロー、アーク転移時の周波数のいずれも、LC共振回路の無負荷時の共振周波数とすることにより、回路へのストレスを少なくするとともに制御が容易となる。

20

30

【0016】

請求項4記載の高輝度放電灯点灯装置は、請求項1ないし3いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置において、高輝度放電ランプは、アーク放電の点灯し、高輝度放電ランプの音響共鳴が生じない周波数領域内のいずれか一方の端部近傍であって、不飽和時の主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、高輝度放電ランプを点灯するもので、音響共鳴が発生した場合の多くの場合には点灯周波数が高すぎるかまたは低すぎるのかを容易に判断できるので、点灯周波数を音響共鳴が生じない周波数領域内のいずれか他方側になるように制御することにより、音響共鳴をなくすることができる。

【0017】

請求項5記載の高輝度放電灯点灯装置は、請求項4記載の高輝度放電灯点灯装置において、高輝度放電ランプの音響共鳴を検出する音響共鳴検出手段を具備し、この音響共鳴検出手段で音響共鳴が検出されるとインバータ回路の動作周波数は音響共鳴が生じない周波数領域のいずれか他方側に周波数が変化するもので、一般に設定されている周波数に近い側の音響共鳴が発生する領域に周波数がずれる側と反対側である音響共鳴が生じない周波数領域の他方側に周波数を変化させれば音響共鳴の発生を低減できるので、音響共鳴が生じない周波数領域の他方の側に周波数を変化させて、音響共鳴をなくす。

40

【0018】

請求項6記載の高輝度放電灯点灯装置は、請求項1ないし5いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置において、タイマ手段を具備し、このタイマ手段で計時される所定時間内にグロー放電検出手段でグロー放電したことを検出しない場合に、インバータ回路を動作開始

50

の状態にリセットするもので、グロー放電しない場合にはグロー放電を開始させる動作を動作開始の状態から繰り返す。

【0019】

請求項7記載の照明装置は、請求項1ないし6いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置と；この高輝度放電灯点灯装置で点灯される高輝度放電ランプが装着される器具本体とを具備したもので、それぞれの作用を奏する。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の照明装置の一実施の形態を図面を参照して説明する。

【0021】

図1は高輝度放電灯点灯装置を示す回路図で、図2は照明装置を示す断面図である。

【0022】

図2に示すように、照明装置は、筒状の器具本体1を有し、この器具本体1の基端側には口金2が設けられ、先端側には筒状の保護体3を介して発光部4が設けられている。この発光部4は照射開口5を有する放物回転体状の反射鏡6が設けられ、照射開口5には透光性を有するカバー体7が取り付けられている。また、反射鏡6にはセラミックメタルハライドランプなどの高輝度放電ランプ(High Intensity Discharge Lamp: HID)8が取り付けられている。

【0023】

さらに、器具本体1内には配線基板10が設けられ、この配線基板10には高輝度放電ランプ8を点灯させる高輝度放電灯点灯装置11が装着されている。

【0024】

また、高輝度放電灯点灯装置11は、図1に示すように、商用交流電源eに抵抗R1、インダクタL1、定電圧素子Z1およびコンデンサC1が接続され、このコンデンサC1に倍電圧整流回路21が接続されている。そして、この倍電圧整流回路21はダイオードD1およびダイオードD2の直列回路と、コンデンサC2およびコンデンサC3の直列回路とを有しており、インバータ回路22が接続されている。

【0025】

そして、このインバータ回路22は、ハーフブリッジ型でスイッチング素子としての電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2の直列回路が接続されている。さらに、電界効果トランジスタQ2には主回路23となる直流カット用のコンデンサC4、バラストチョークとなるインダクタL2およびインダクタL3、および、進相発振検出用の抵抗R2の直列回路を介して高輝度放電ランプ8が接続され、この高輝度放電ランプ8に対して並列にコンデンサC5およびコンデンサC6の直列回路が接続されている。そして、主回路23のインダクタL2、L3およびコンデンサC5、C6でLC共振回路24を構成している。なお、LC共振回路24は、高輝度放電ランプ8が絶縁破壊をするのに必要な高電圧を得るために、インダクタL2、L3が飽和したときの共振周波数で動作させることによってグロー放電開始電圧を得ている。高輝度放電ランプ8のグロー放電開始後のグロー放電時、グロー、アーク転移時およびアーク放電時は、インダクタL2、L3は飽和しない。なお、インダクタL2、L3はグロー放電開始時には、大きな共振電流が流れ、この共振電流で飽和するようになる。

【0026】

また、電界効果トランジスタQ2には、制御手段となる発振器25の補助電源を兼ねたスナバ回路26が接続されている。このスナバ回路26は、電界効果トランジスタQ2に並列に、コンデンサC7、ダイオードD3およびコンデンサC8の直列回路が接続され、このダイオードD3およびコンデンサC8の直列回路に対して並列にダイオードD4が接続されている。

【0027】

さらに、電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2のゲートには、発振器25(Philips社製UBA2021T)が接続されている。この発振器25には、コンデンサC11、コンデンサC12、コンデンサC13、抵抗R3および可変抵抗R4などが接続され、抵抗R3、可変抵抗R4およびコンデンサC12で時定数回路が構成されて発振周波数を設定している。また、倍

10

20

30

40

50

電圧整流回路21の正極側から起動抵抗R5を介して発振器25に接続されているとともに、発振器25は抵抗R2の両端に接続されている。

【0028】

そして、抵抗R2を介した高輝度放電ランプ8の両端には、抵抗R6、抵抗R7および抵抗R8の直列回路が接続されている。

【0029】

また、抵抗R7および抵抗R8の直列回路に対して並列に、ダイオードD5およびコンデンサC14の直列回路が接続され、これらにてランプ電圧検出手段27が構成されている。さらに、コンデンサC14に対して並列に抵抗R11、ツェナダイオードZD1およびコンデンサC15の直列回路が接続され、ツェナダイオードZD1およびコンデンサC15の接続点はトランジスタQ3のベースに接続され、トランジスタQ3のベース、エミッタ間には抵抗R12が接続され、トランジスタQ3のコレクタは発振器25に接続されている。

【0030】

さらに、抵抗R8に対して並列にコンデンサC16およびダイオードD6の直列回路が接続され、このダイオードD6にはダイオードD7および抵抗R14の直列回路が接続され、この抵抗R14に対して並列にコンデンサC17、コンデンサC18およびダイオードD8の直列回路、スイッチング素子であるトランジスタQ4のコレクタ、エミッタおよびツェナダイオードZD2および抵抗R15の直列回路が接続され、コンデンサC18およびダイオードD8の接続点はトランジスタQ4のベースに接続され、これらにてタイマ手段28を形成している。

【0031】

また、抵抗R15に対してコンデンサC19が接続され、ツェナダイオードZD2およびコンデンサC19の接続点はサイリスタQ5のゲートに接続され、このサイリスタQ5のアノードはダイオードD9を介して発振器25に接続され、サイリスタQ5のカソードは抵抗R2および抵抗R8の接続点に接続されている。さらに、ダイオードD9およびサイリスタQ5の接続点は抵抗R16を介して倍電圧整流回路21の正極に接続されている。

【0032】

次に、上記実施の形態の動作について説明する。

【0033】

まず、商用交流電源eの交流電圧を、倍電圧整流回路21で昇圧するとともに整流してインバータ回路22に供給する。そして、起動抵抗R5を介して発振器25に微小電流を供給し、発振器25は電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2を交互にオン、オフさせる。この発振開始直後には、発振器25は高輝度放電ランプ8が点灯している状態の2倍以上の周波数で発振開始する。また、インバータ回路22の動作開始後には、このようにインバータ回路22は高い周波数で発振しているため、発振器25はスナバ回路26を電源として動作を維持する。なお、インバータ回路22の発振動作を開始した直後のみ、発振周波数を高くしているため発振器25に安定して定常電流電源が供給される。

【0034】

そして、発振器25は発振開始後、進相発振検出用の抵抗R2によって進相が検出されるまで発振周波数を低下させる。このとき、動作周波数はインダクタL2、L3の飽和時の共振周波数と一致する。高輝度放電ランプ8が全く放電していないグロー放電開始時には共振電流によりインダクタL2、L3は飽和し高電圧出力する。このとき、コンデンサC5、C6の両端に高輝度放電ランプ8のグロー放電を開始させる。

【0035】

一方、高輝度放電ランプ8のグロー放電時、グロー、アーク転移時には、数10mAの微小電流が流れるため、共振電流が低下し、インダクタL2、L3は飽和しない。このような状態で、ランプ電流を2秒程度供給してグロー、アーク転移をして高輝度放電ランプ8を始動する。

【0036】

これは、たとえばネオンおよびアルゴンが封入された、グロー放電を維持するのに高電圧が必要な高輝度放電ランプ8に有効である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

そして、高輝度放電ランプ 8 が通常の点灯状態になると、図 3 に示すようにインダクタ L2, L3 が飽和していない状態の無負荷時の主回路 23 の共振周波数とほぼ一致した、20 kHz 以上たとえば 46 kHz の周波数一定でインバータ回路 22 は動作する。すなわち、インダクタ L2, L3 が飽和していない状態の無負荷時の共振カーブ A1 の共振点と同一の点灯時の共振カーブ A2 の対応する周波数で点灯する。このように、高輝度放電ランプ 8 がアーク放電に移った後は、音響共鳴のない一定の周波数で発振させることができるので、高輝度放電ランプ 8 の始動直後から寿命末期まで高輝度放電ランプ 8 を安定して点灯させることができる。

【 0 0 3 8 】

なお、インダクタ L2, L3 が飽和したときの共振カーブ A0 の共振点は、共振カーブ A1 の共振点以上の任意の周波数 f_{01} となり、インダクタ L2, L3 の飽和レベルにより周波数は異なる。

【 0 0 3 9 】

また、高輝度放電ランプ 8 が点灯しない不点状態になると、高輝度放電ランプ 8 の両端に印加される電圧が上昇し、ランプ電圧検出手段 27 の抵抗 R6 および抵抗 R7 の接続点の電位が上昇してコンデンサ C14 の電位が上昇する。このコンデンサ C14 の電位が所定値以上になるとツェナダイオード ZD1 がオンして、トランジスタ Q3 にベース電流を供給してトランジスタ Q3 がオンし、発振器 25 に供給されるスナバ回路 26 からの電位 V_{cc} を発振維持電圧より低下させて補助電源からの電流供給を停止し、図 4 に示すように、発振を停止させ、出力を停止する。出力が停止すると、抵抗 R6 および抵抗 R7 の接続点の電位も低下し、コンデンサ C14 が放電して電位が低下する。このようにコンデンサ C14 の電位が所定値より低くなるとツェナダイオード ZD1 がオフして、トランジスタ Q3 のベース電流がなくなりトランジスタ Q3 がオフし、発振器 25 が動作開始の状態にリセットされ、抵抗 R5 から発振器 25 に起動電流が流れ発振が開始する。この後、スナバ回路 26 から電流が供給され、インバータ回路 22 は点灯時の動作周波数の 2.5 倍の 115 kHz の周波数で動作した後、通常の 46 kHz の周波数になって出力が増加する。このように、コンデンサ C14 の充放電の繰り返しにより、図 4 に示すように、高輝度放電ランプ 8 に間歇的に電圧が印加されるが、高輝度放電ランプ 8 の初始動時は交流のピークトゥピークの電圧が 1 ~ 2 kV 程度であるのに対し、再始動時の交流のピークトゥピークの電圧が 20 kV 以上あるので、高輝度放電ランプ 8 が点滅せず、不点の状態を維持する。

【 0 0 4 0 】

さらに、たとえば寿命末期などにより高輝度放電ランプ 8 の電圧が上昇すると、ランプ電圧検出手段 27 の抵抗 R7 および抵抗 R8 の接続点の電位が上昇してコンデンサ C17 の電位が上昇する。このコンデンサ C17 の電位が所定値以上になるとツェナダイオード ZD2 がオンして、サイリスタ Q5 のゲートにトリガ電圧を印加し、サイリスタ Q5 をオンし、スナバ回路 26 から供給される発振器 25 への電流供給を停止させる。この結果、発振器 25 の電圧 V_{cc} は発振維持電圧より低下するので発振停止となる。なお、サイリスタ Q5 には抵抗 R16 から保持電流を供給されるので、電源がリセットされるまで発振器 25 を停止し続けることによりインバータ回路 22 の出力を停止しつづける。

【 0 0 4 1 】

また、たとえばインダクタ L2 およびインダクタ L3 が飽和すると、インダクタンスが小さくなるため主回路 23 の LC 共振の共振周波数が高くなる。この場合、インバータ回路 22 は進相発振になり、発振器 25 が電界効果トランジスタ Q2 のオン信号を発生しているときに抵抗 R2 に逆電圧が発生し、抵抗 R2 の逆電圧を発振器 25 に入力してこの発振器 25 により進相を検出して、進相状態になった場合には発振器 25 の発振周波数を高くして、インバータ回路 22 の電界効果トランジスタ Q1 および電界効果トランジスタ Q2 の動作周波数を高くして動作を進相状態から通常の状態に戻す。この結果、発振周波数は共振点に一致した周波数に制御される。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

さらに、高輝度放電ランプ 8 がアーク放電している状態では、インダクタL2およびインダクタL3が飽和していないので、電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2は通常は遅相発振している。しかしながら、高輝度放電ランプ 8 がグロー放電する以前は、インダクタL2およびインダクタL3が飽和しているので、電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2の双方がオフしているデッドタイムの状態では進相発振して進相電流が流れるおそれがある。

【 0 0 4 3 】

そこで、電界効果トランジスタQ1および電界効果トランジスタQ2の双方がオフして短絡を防止するデッドタイムを通常時には $1 \mu\text{S}$ とし、無負荷二次電圧の発生時には $0.1 \mu\text{S}$ とする。

10

【 0 0 4 4 】

そして、シミュレーションによると、デッドタイムが通常と同じ $1 \mu\text{S}$ の場合には、図 5 に示すように、進相電流 I_x は比較的長い時間発生しているが、デッドタイムを通常の $1/10$ の $0.1 \mu\text{S}$ にした場合には、図 6 に示すように、進相発振の期間が短くなって進相電流 I_x は短い時間発生するのみになる。

【 0 0 4 5 】

上記実施の形態によれば、インバータ回路22の起動直後はスナバ回路26を補助電源として発振器25を動作させることができるので、起動抵抗R5からは微小電流を流せばよいので、起動抵抗R5を小型化できる。

【 0 0 4 6 】

20

また、高輝度放電ランプ 8 は熱陰極を有さないため、グロー放電開始時には熱電子を放出する必要がないので短時間でグロー放電を開始でき、インダクタL2およびインダクタL3が飽和しても短時間なので問題はない。一方、数 10 mA の電流をインダクタL2およびインダクタL3が飽和している状態で流すと、回路のストレスが大きくなるのでグロー放電時およびアーク放電開始時には、インダクタL2およびインダクタL3を飽和させない。さらに、高輝度放電ランプ 8 は高温の再始動時に始動電圧が高くなることを考慮すると、インダクタL2およびインダクタL3の飽和はグロー放電開始時の必要最小限に抑えて、始動性能を確保しつつインダクタL2およびインダクタL3の小型化を図っている。

【 0 0 4 7 】

次に、他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置11を図7を参照して説明する。

30

【 0 0 4 8 】

図7は他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置を示す回路図で、この図7に示す高輝度放電灯点灯装置11は、商用交流電源eに抵抗R21、ヒューズF1、コンデンサC21およびインダクタL11を介して、ダイオードD11、ダイオードD12、ダイオードD13およびダイオードD14で構成された全波整流回路であるダイオードブリッジ31の交流入力端子に接続され、このダイオードブリッジ31の出力端子間には平滑用のコンデンサC22が接続されている。

【 0 0 4 9 】

また、このコンデンサC22には、ハーフブリッジ型のインバータ回路32が接続されている。このインバータ回路32は、コンデンサC22に対して並列にスイッチング素子としての電界効果トランジスタQ11および電界効果トランジスタQ12の直列回路が接続され、インダクタL11およびダイオードD11の接続点は、起動抵抗R22を介して電界効果トランジスタQ11のゲートに接続され、電界効果トランジスタQ12のソース、ドレイン間には起動抵抗R23が接続されている。また、電界効果トランジスタQ12のソース、ドレイン間には、スナバコンデンサC23が接続されている。

40

【 0 0 5 0 】

さらに、電界効果トランジスタQ12のソース、ドレイン間には、トランスTr1のバラストチョークの機能を兼ねた一次巻線Tr1aおよび直流カット用のコンデンサC24を介して、高輝度放電ランプ 8 が接続され、この高輝度放電ランプ 8 に対して並列に共振用のコンデンサC25が接続されている。また、電界効果トランジスタQ11のゲートとソースとの間には、ツェナダイオードZD11およびツェナダイオードZD12が逆極性で直列に接続され、電界効果

50

トランジスタQ12のゲートとソースとの間には、ツェナダイオードZD13およびツェナダイオードZD14が逆極性で直列に接続されている。

【0051】

また、電界効果トランジスタQ11のゲート、ソース間には、コンデンサC26、トランスTr2の一次巻線Tr2aおよびトランスTr1の二次巻線Tr1bの直列回路が接続され、電界効果トランジスタQ12のゲート、ソース間には、コンデンサC27、トランスTr2の二次巻線Tr2bおよびトランスTr1の二次巻線Tr1cの直列回路が接続されている。

【0052】

さらに、高輝度放電ランプ8に対して並列に、ランプ電圧検出用の抵抗R24および抵抗R25の直列回路が接続され、これら抵抗R24および抵抗R25で音響共鳴検出手段33を構成し、抵抗R25に対して並列にダイオードD14、ツェナダイオードZD16およびコンデンサC28の直列回路が接続され、このコンデンサC28に対して並列に抵抗R26が接続され、ツェナダイオードZD16および抵抗R26の接続点は電界効果トランジスタQ14のゲートに接続され、この電界効果トランジスタQ14のソースはダイオードブリッジ31の負極に接続され、電界効果トランジスタQ14のドレインはツェナダイオードZD13およびツェナダイオードZD14の接続点に接続されるとともに、コンデンサC22に対して並列に接続された抵抗R27、抵抗R28および抵抗R29の直列回路の抵抗R27および抵抗R28の接続点に接続されている。また、抵抗R29に対して並列にコンデンサC29が接続され、抵抗R28および抵抗R29の接続点は電界効果トランジスタQ15のゲートに接続され、この電界効果トランジスタQ15のドレインはコンデンサC30を介して電界効果トランジスタQ12のゲートに接続され、ソースはダイオードブリッジ31の負極に接続され、ソース、ドレイン間には抵抗R30が接続されている。

【0053】

次に、上記実施の形態の動作について説明する。

【0054】

まず、商用交流電源eの交流電圧をダイオードブリッジ31で整流し、コンデンサC22で平滑する。また、起動抵抗R22、ツェナダイオードZD11、ツェナダイオードZD12および起動抵抗R23を介して電界効果トランジスタQ11をオンする。その後、このコンデンサC22で平滑された直流電圧を電界効果トランジスタQ11および電界効果トランジスタQ12を交互にオン、オフさせて、インバータ回路32により高周波交流にして高輝度放電ランプ8を点灯させる。

【0055】

また、インバータ回路32の動作周波数は、高輝度放電ランプ8の音響共鳴が生じない図8に示す周波数領域内、すなわち安定窓A1、A2、A3のいずれかの中で動作させる。いずれか一方である下限近傍の窓B1に近似する周波数f A2で動作させる。なお、図8に示す窓B1～B5は音響共鳴が発生する周波数領域である。

【0056】

そして、安定窓A2内でインバータ回路32が動作している場合には、高輝度放電ランプ8は音響共鳴が発生しない。また、周波数20kHzより低いとトランスTr1およびトランスTr2などの巻線部品のコイルが大きくなり装置が大型化してしまい、反対に、周波数100kHzより高いと電界効果トランジスタQ11および電界効果トランジスタQ12のスイッチングロスが大きくなるため、周波数20kHz以上100kHz以下で音響共鳴を生じないたとえば安定窓A2で動作させる。

【0057】

一方、高輝度放電ランプ8に音響共鳴が発生する原因は、安定窓A2のうち音響共鳴が発生する窓B1に近接した周波数f A2で動作しているため、一般的には窓B1の音響共鳴領域が広がってきた場合がほとんどと考えられる。

【0058】

そこで、高輝度放電ランプ8に音響共鳴が発生した場合には、放電にうねりが生じ放電路が長くなるため高輝度放電ランプ8のランプ電圧が上昇するので、抵抗R24および抵抗R25の電圧が上昇し、ツェナダイオードZD16がオンして電界効果トランジスタQ14のゲート

10

20

30

40

50

に電圧を印加して、電界効果トランジスタQ15をオフしてインバータ回路32の動作周波数を高くする。このように、インバータ回路32の周波数を高くすることにより、音響共鳴領域の窓B1より高い周波数となり、高輝度放電ランプ8の音響共鳴を停止できる。

【0059】

なお、上記実施の形態では、安定窓の下限付近で動作させて、音響共鳴が発生した場合には周波数を高くさせているが、反対に、安定窓の上限付近で動作させて、音響共鳴が発生した場合には周波数を低くさせても同様の効果を得ることができる。たとえば図7に示す高輝度放電灯点灯装置において、電界効果トランジスタQ15は通常はオフさせておき、音響共鳴が発生した場合に電界効果トランジスタQ15をオンさせるようにすれば周波数を低くできる。

10

【0060】

従来のようにインバータ回路の比較的良好によく用いる発振周波数の20kHzないし100kHzの周波数領域の安定窓内の中央の周波数を用いると、安定窓の周波数領域は非常に狭いため、部品のばらつきなどにより電力が大きく変化したり、音響共鳴が発生した場合に安定窓より周波数が高くなっているのか、低くなっているのかがわかりにくく、対応が煩雑であるが、上記実施の形態の場合、高輝度放電ランプ8に音響共鳴が発生した場合の多くの場合には、高輝度放電ランプ8の音響共鳴が生じない周波数のいずれか一方の端部に周波数が移動、たとえば安定窓の下限に設定している場合にはより低い側、あるいは、上限に設定している場合にはより高い側に移動しているので、周波数を音響共鳴が生じない周波数領域内のいずれか他方側、たとえば安定窓の下限に設定している場合には高い側、あるいは、上限に設定している場合には低い側に周波数を移動にすることにより、音響共鳴をなくすことができる。

20

【0061】

また、従来のように、インバータ回路の発振周波数を音響共鳴が生じない程度十分に高い周波数にすると、スイッチングロスが大きくなり、反対に、十分に低い周波数にすると装置が大型化してしまうが、通常の周波数を用いることによりスイッチングロスが増加したり、装置が大型化することを防止できる。

【0062】

なお、このような高輝度放電灯点灯装置、特に点灯中発光管に変形が生じにくいセラミックの高輝度放電ランプに有効である。

30

【0063】

次に、他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置11を図9を参照して説明する。

【0064】

図9は他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置を示す回路図で、商用交流電源eに、ヒューズF2、コンデンサC30、コンデンサC31およびインダクタL21を介して、ダイオードD21、ダイオードD22、ダイオードD23およびダイオードD24で構成された全波整流回路としてのダイオードブリッジ41が接続されている。また、ダイオードブリッジ41には、抵抗R31を介して平滑用のコンデンサC32が接続されている。

【0065】

また、コンデンサC32に対して並列に、他励式のハーフブリッジ型のインバータ回路42が接続され、このインバータ回路42はスイッチング素子としての電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22が直列に接続されている。さらに、電界効果トランジスタQ22に対して並列にコンデンサC33が接続されている。

40

【0066】

そして、電界効果トランジスタQ22には、LC共振回路を有する主回路43が接続されている。この主回路43は、バラストチョークとして機能するインダクタL22、直流カット用のコンデンサC34、コンデンサC35およびコンデンサC36の並列回路、および、逆並列に接続されたダイオードD25およびダイオードD26で構成された共振点検出回路44が直列に接続され、コンデンサC36に対して並列に高輝度放電ランプ8が接続されている。

【0067】

50

また、電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22には駆動回路45が接続されている。この駆動回路45は、ICチップで構成された発振器46を有し、この発振器46には電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22のゲートが接続されている。また、この発振器46にはダイオードD27、コンデンサC37、抵抗R32および可変抵抗R33が接続されるとともに、コンデンサC38を介して共振点検出回路44が接続されている。

【0068】

さらに、コンデンサC32に対して並列に、ダイオードD28、抵抗R34およびコンデンサC41の直列回路が接続され、抵抗R34およびコンデンサC41の接続点は発振器46に接続され、コンデンサC41に対して並列に、ツェナダイオードZD21、コンデンサC42および電界効果トランジスタQ23のソースおよびドレインが接続されている。

10

【0069】

また、共振点検出回路44を介した高輝度放電ランプ8の両端には、抵抗R35および抵抗R36の直列回路が接続され、抵抗R36に対して並列にダイオードD28およびコンデンサC43の直列回路が接続され、このコンデンサC43に対して並列に抵抗R37が接続され、ダイオードD28および抵抗R37の接続点はツェナダイオードZD22を介して電界効果トランジスタQ23のゲートに接続されている。

【0070】

さらに、共振点検出回路44には長時間計測可能なタイマ回路48が接続され、このタイマ回路48は抵抗R37に対して逆流防止用のダイオードD31、抵抗R41およびコンデンサC44の直列回路が接続され、コンデンサC44に対してコンデンサC45、抵抗R42およびツェナダイオードZD23の直列回路、および、プログラマブルユニジャンクショントランジスタQ24および抵抗R43の直列回路が並列に接続され、抵抗R42に対してコンデンサC46が並列に接続され、抵抗R42およびツェナダイオードZD23の接続点はプログラマブルユニジャンクショントランジスタQ24のゲートに接続されている。なお、コンデンサC44、コンデンサC45および抵抗R41にて時定数回路を構成している。また、プログラマブルユニジャンクショントランジスタQ24および抵抗R43の接続点は電界効果トランジスタQ23のゲートに接続されている。

20

【0071】

また、ダイオードD28および抵抗R34の接続点は、抵抗R44、抵抗R45および抵抗R46の直列回路を介してダイオードブリッジ41の負極が接続され、抵抗R45および抵抗R46の接続点はダイオードD32を介してプログラマブルユニジャンクショントランジスタQ24のアノードに接続されている。

30

【0072】

次に、上記実施の形態の動作について説明する。

【0073】

まず、商用交流電源eの交流電圧をダイオードブリッジ41で全波整流し、インバータ回路42の電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22を駆動回路45で交互にオン、オフする。

【0074】

また、高輝度放電ランプ8のランプ電圧を抵抗R35および抵抗R36で分圧して検出し、ダイオードD28およびコンデンサC43で整流平滑し、無負荷二次電圧が発生すると、ツェナダイオードZD22をオンして電界効果トランジスタQ23のゲートに電圧を印加し、発振器46の入力電圧をショートさせて発振器46を停止させインバータ回路42は出力を停止する。そして、発振器46の発振が停止することにより、コンデンサC43の電荷は放電されてコンデンサC43の電位が低下し、ツェナダイオードZD22はオフし、電界効果トランジスタQ23のゲートの電圧をなくし、電界効果トランジスタQ23をオフして発振器46を再び動作させ、インバータ回路42から出力させて、無負荷二次電圧を図10に示すように間欠パルス状に発生させる。

40

【0075】

なお、無負荷二次電圧の発生時には、インダクタL22が飽和するため電界効果トランジ

50

スタQ21および電界効果トランジスタQ22は通常の点灯時以上に発熱するが、電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22が必要以上に発熱することを防止して電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22を定格温度以下にするためにパルス状にしているが、パルスの発生時間を短くする必要があるが、あまりパルスの発生時間を短くすると無負荷放電ランプ8の始動不良の原因となるので、パルスの発生時間を適切にする必要がある。また、コンデンサC43の電圧は図11の実線VC43で示すようになり、間歇パルス状のランプ電圧は図11の実線VLで示すようになる。

【0076】

そして、インバータ回路42の出力により、高輝度放電ランプ8を始動し、この始動の際にはインダクタL22は飽和するので、大きな共振電流がコンデンサC35およびコンデンサC36に流れ、無負荷二次電圧が高くなり、高輝度放電ランプ8を点灯させる。

【0077】

また、高輝度放電ランプ8の点灯時の駆動周波数は安定窓の上限または下限の近傍の周波数として高輝度放電ランプ8が音響共振することを防止する。

【0078】

一方、無負荷放電ランプ8が始動せず、無負荷二次電圧がパルス状に発生している状態であると、パルス状に無負荷二次電圧が発生している時間にタイマ回路48のコンデンサC44およびコンデンサC45を充電し、無負荷二次電圧が発生している合計時間が所定時間以上になりこのコンデンサC44の電圧が所定値以上、たとえばツェナダイオードZD23より0.6V以上になると、プログラブルユニジャンクショントランジスタQ24がオンして、電界効果トランジスタQ23のゲートにゲート電圧を印加して発振器46の入力電圧をショートし、発振器46を停止させる。なお、抵抗R44および抵抗R45を介してプログラブルユニジャンクショントランジスタQ24にラッチ電流を供給して、プログラブルユニジャンクショントランジスタQ24のオン状態を維持して、発振器46の停止状態を維持する。

【0079】

また、無負荷二次電圧のパルスを100Hz間隔としてパルス幅を変化させた場合の時間に対する電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22の温度Tは図12に示すように、時間とともに上昇する。したがって、パルス間隔を100Hzとした場合には、パルス幅を3m秒以下とすることで、電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22が定格温度以上になることを防止できる。

【0080】

さらに、共振点検出回路44の出力をコンデンサC38を介して発振器46に入力し、インバータ回路42が進相動作して進相電流が流れて電圧が上昇した場合には、発振器46は電界効果トランジスタQ21および電界効果トランジスタQ22の周波数を高くして、インバータ回路42の進相発振状態を解除する。

【0081】

また、音響共鳴が発生した場合にはそれぞれ安定窓の中央側の周波数に周波数を変化させて音響共鳴をなくす。

【0082】

上記実施の形態によれば、ツェナダイオードZD22を用いることにより、容易に無負荷二次電圧の動作および不動作時間を設定できる。

【0083】

また、他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置11を図13を参照して説明する。

【0084】

図13はまた他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置11を示す回路図で、この図13に示す高輝度放電灯点灯装置11は、図1に示す高輝度放電灯点灯装置11と基本的には同様の回路であり、コンデンサC7に対して直列に抵抗R51が接続され、抵抗R5に対して直列に抵抗R52が接続され、抵抗R3および抵抗R4の直列回路に対して並列にコンデンサC51が接続され、さらに、出力低減手段51が接続されている。

【0085】

10

20

30

40

50

この出力低減手段51は、抵抗R7および抵抗R8の直列回路に対して並列に、ダイオードD4 1およびコンデンサC53の直列回路が接続され、このコンデンサC53に対して並列に、抵抗R53、グロー放電検出手段としてのツェナダイオードZD31およびコンデンサC54の直列回路が接続され、このコンデンサC54には抵抗R54が並列に接続され、ツェナダイオードZD31およびコンデンサC54の接続点はトランジスタQ31のベースに接続され、このトランジスタQ31のエミッタは抵抗R54およびコンデンサC54の接続点に接続され、トランジスタQ31のコレクタは抵抗R55を介して抵抗R3および抵抗R4の接続点に接続されている。

【0086】

次に、上記実施の形態の高輝度放電灯点灯装置11の動作について説明する。

【0087】

なお、基本的な動作は図1に示す高輝度放電灯点灯装置11と同様である。

【0088】

まず、インバータ回路22の動作周波数について、図14および図15を参照して説明する。

【0089】

電源投入後には、インバータ回路22はインバータ回路22の周波数特性のカーブB30の発振周波数 f_2 で動作し比較的低い電圧を高輝度放電ランプ8に印加する。この後、抵抗R2により進相電流が検出されるまで周波数を低下させる。高輝度放電ランプ8のグロー放電を開始させる始動電圧を発生させる際には、カーブB30の共振点付近でLC共振回路24のインダクタL2、L3が飽和するため、周波数特性のカーブB2が現れる。このとき、無負荷共振周波数 f_{01} で動作し高いパルス電圧を発生させる。また、高輝度放電ランプ8がグロー放電を開始した後は、LC共振回路24のインダクタL2、L3が飽和していない状態でかつ高輝度放電ランプ8が微放電している状態で周波数特性のカーブB3の無負荷共振周波数 f_{02} で動作しグロー放電開始時に発生するパルスより低く動作開始時より高い電圧を高輝度放電ランプ8に印加する。

【0090】

このように、高輝度放電ランプ8をグロー放電開始させるパルス電圧が発生すると、高輝度放電ランプ8のランプ電圧が上昇し、抵抗R6、抵抗R7および抵抗R8の直列回路の電圧が上昇してグロー放電検出手段としてのツェナダイオードZD31がオンすると、抵抗R53およびコンデンサC54で決まる時定数の後、トランジスタQ31がオンし、抵抗R4に対して出力低減手段51の抵抗R55を並列に接続し、インバータ回路22の動作周波数を高くして、出力低減手段51により高輝度放電ランプ8に印加する電圧をグロー放電が維持できる程度の低い電圧に低下させる。

【0091】

なお、グロー放電発生時には微小ながらグロー放電の電流が流れるので、完全な無負荷状態ではないが、アーク放電と異なりグロー電流が微小なため無負荷時とほぼ同様に取り扱える。ただし、インダクタL2、L3はグロー放電開始前に飽和し、グロー放電開始後に飽和しない点異なる。さらに、グロー放電状態から、高輝度放電ランプ8が点灯するアーク放電状態に移行すると、グロー放電検出手段のツェナダイオードZD31がオフし、トランジスタQ31がオフとなり、周波数が低い周波数 f_1 となり高輝度放電ランプ8に印加される電圧をインバータ回路22のグロー放電開始前の動作開始時より低い電圧にする。

【0092】

また、グロー放電が検出されない場合にはランプ電圧検出手段27により、発振器25をリセットして、電源投入時と同じ状態でインバータ回路22の動作を開始させ、再びグロー放電を試みる。

【0093】

そして、上記の実施の形態によれば、図16の実線D1に示すように、グロー放電時の電流値に対する電圧値が低いアルゴンガス(Ar)が封入された高輝度放電ランプ8の場合には出力低減効果がでてくる。すなわちグロー放電時にはポイントP1のようにランプ電流、ランプ電圧ともに比較的低い点で動作するのでより低い電力でグロー放電し、グロー、

10

20

30

40

50

アーク転移させることができる。したがって、高輝度放電ランプ8のスパッタリングを抑えられる。

【0094】

また、ネオン-アルゴンガス(Ne-Ar)のように電流値に対する電圧値がポイントP1のように高い高輝度放電ランプ8では、出力低減しすぎるとグロー放電を維持できない。このような高輝度放電ランプ8を点灯させる場合には、図1に示す実施の形態のような回路を用いているため、破線D2に示すような出力カーブが必要で出力低減手段は不要である。また、ネオン-アルゴンガスを用いているので、グロー放電時のランプ電流のスパッタは少ない。

【0095】

【発明の効果】

請求項1記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、インバータ回路は始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作して大きな電流を流し、グロー放電の状態を介して二次開放電圧を高くでき、点灯時には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作してアーク転移時にも高い二次電圧を確保し、いずれの場合にも共振周波数で動作して回路のストレスを少なくできる。

【0096】

請求項2記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、高輝度放電ランプを始動時には飽和した主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作して大きな電流が流れて、高輝度放電ランプは点灯前の絶縁破壊を要するため高電圧を印加することによってグロー放電が開始され、短時間のうちに高輝度放電ランプのグロー放電を開始でき、インダクタが飽和している状態でも回路へのストレスが少なく、グロー放電開始後には飽和していない主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、グロー、アーク転移時には熱電子放出が必要なのでインダクタを飽和させないことによりアーク転移に必要な時間、比較的高い電圧を維持してもいずれの場合にも共振周波数で動作して回路にストレスを与えることを防止できる。

【0097】

請求項3記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、インダクタは高輝度放電ランプのグロー放電開始時に飽和し、グロー放電開始後には飽和しない状態で、インバータ回路は主回路を介して高輝度放電ランプを主回路のLC共振回路の無負荷時の共振周波数で動作し、発振器はインバータ回路の無負荷時の動作周波数が進相と検出されるまで発振周波数を低下させ、LC共振回路の共振周波数と一致するように制御することにより、高輝度放電ランプのグロー放電開始時の周波数およびグロー放電およびグロー、アーク転移時の周波数のいずれも、LC共振回路の無負荷時の共振周波数とすることにより、回路へのストレスを少なくするとともに制御を容易にできる。

【0098】

請求項4記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、請求項1ないし3いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置に加え、音響共鳴が発生した場合の多くの場合には点灯周波数が高すぎるかまたは低すぎるのかを容易に判断できるので、点灯周波数を音響共鳴が生じない周波数領域内のいずれか他方側になるように制御することにより、音響共鳴をなくすることができる。

【0099】

請求項5記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、請求項4記載の高輝度放電灯点灯装置に加え、一般に設定されている周波数に近い側の音響共鳴が発生する領域に周波数がずれる側と反対側である音響共鳴が生じない周波数領域の他方側に周波数を変化させれば音響共鳴の発生を低減できるので、音響共鳴が生じない周波数領域の他方の側に周波数を変化させて、音響共鳴をなくすることができる。

【0100】

請求項6記載の高輝度放電灯点灯装置によれば、請求項1ないし5いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置に加え、グロー放電しない場合にはグロー放電を開始させる動作を動作

10

20

30

40

50

開始の状態から繰り返すことができる。

【0101】

請求項7記載の照明装置によれば、請求項1ないし6いずれか記載の高輝度放電灯点灯装置で点灯される高輝度放電ランプが装着される器具本体とを具備したもので、それぞれの効果を奏することができる。

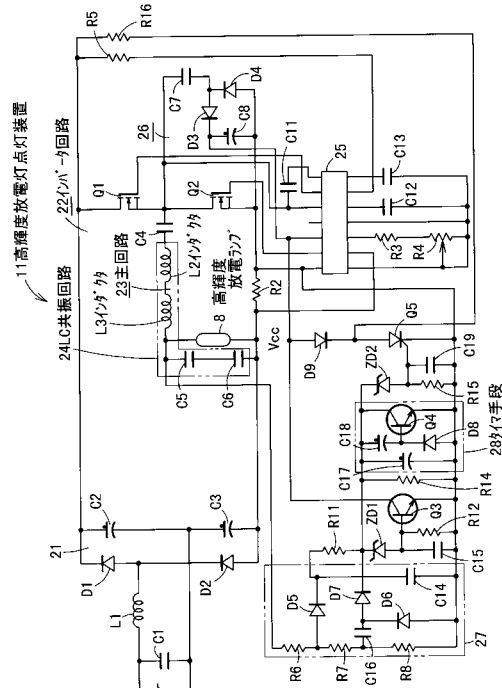
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の高輝度放電灯点灯装置の一実施の形態を示す回路図である。
- 【図2】 同上照明装置を示す断面図である。
- 【図3】 同上二次電圧と周波数との関係を示すグラフである。
- 【図4】 同上二次電圧、ドレイン電流および発振器の入力電圧を示す波形図である。 10
- 【図5】 同上デッドタイムが長い場合の電界効果トランジスタの電流を示すグラフである。
- 【図6】 同上デッドタイムが短い場合の電界効果トランジスタの電流を示すグラフである。
- 【図7】 同上他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置を示す回路図である。
- 【図8】 同上安定窓と周波数の関係を示す説明図である。
- 【図9】 同上他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置を示す回路図である。
- 【図10】 同上無負荷二次電圧を示す波形図である。
- 【図11】 同上無負荷二次電圧を拡大して示す波形図である。
- 【図12】 同上入力電力および無負荷二次電圧のパルス幅と温度上昇の関係を示すグラフ 20
である。
- 【図13】 同上また他の実施の形態の高輝度放電灯点灯装置を示す回路図である。
- 【図14】 同上インバータ回路の出力電圧および二次電圧と周波数との関係を示すグラフである。
- 【図15】 同上高輝度放電ランプに印加する電圧の変化を計時的に示す波形図である。
- 【図16】 同上電流値に対するインバータ回路の出力電圧およびランプ電圧の関係を示すグラフである。

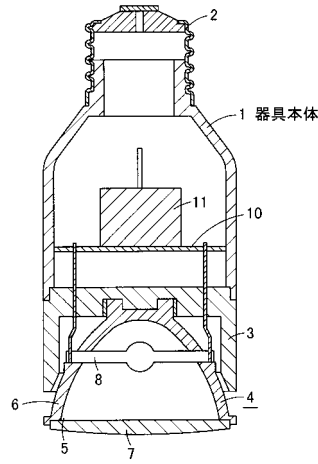
【符号の説明】

- 1 器具本体
- 8 高輝度放電ランプ 30
- 11 高輝度放電灯点灯装置
- 22, 32, 42 インバータ回路
- 23 主回路
- 24 LC共振回路
- 28 タイマ手段
- 33 音響共鳴検出手段
- L2, L3 インダクタ
- ZD31 グロー放電検出手段としてのツェナダイオード

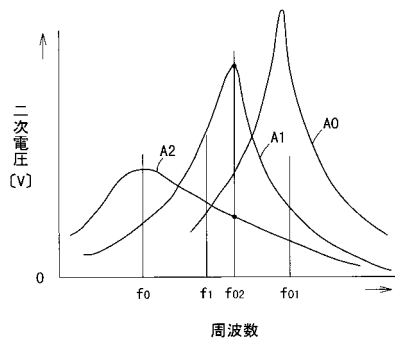
【 図 1 】



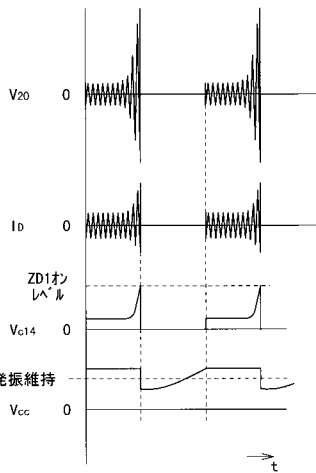
【 図 2 】



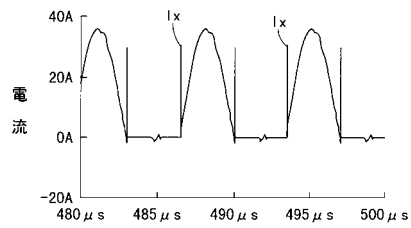
【 図 3 】



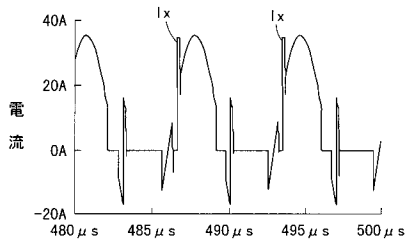
【 図 4 】



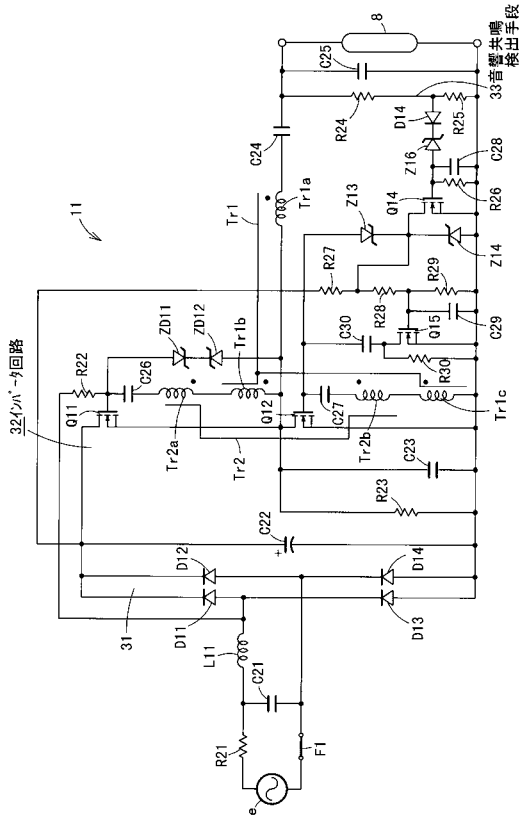
【 図 6 】



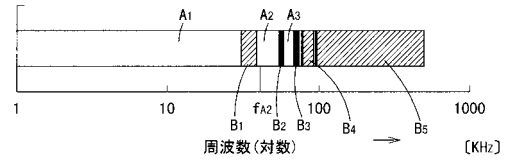
【 図 5 】



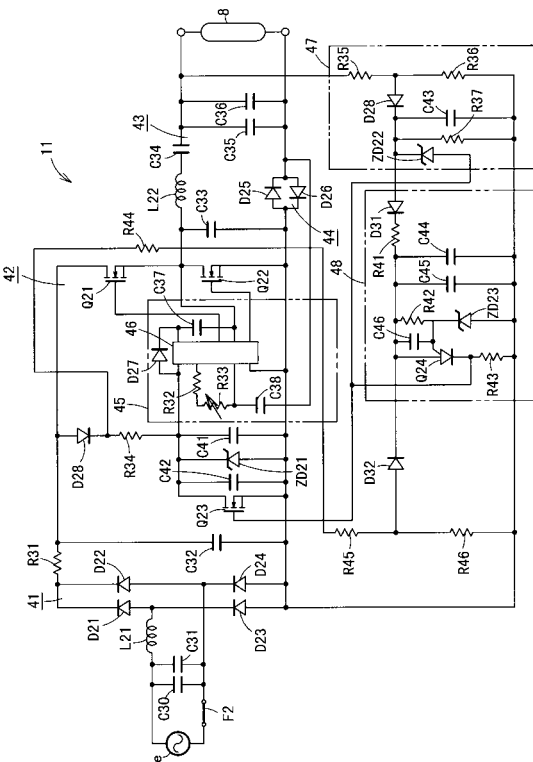
【 図 7 】



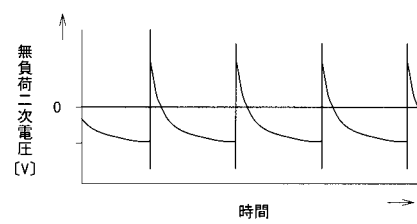
【 図 8 】



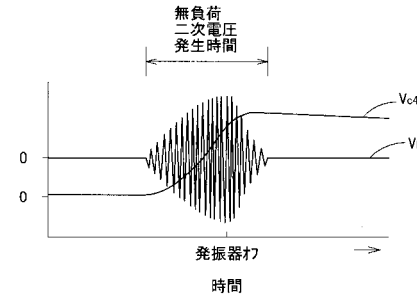
【 図 9 】



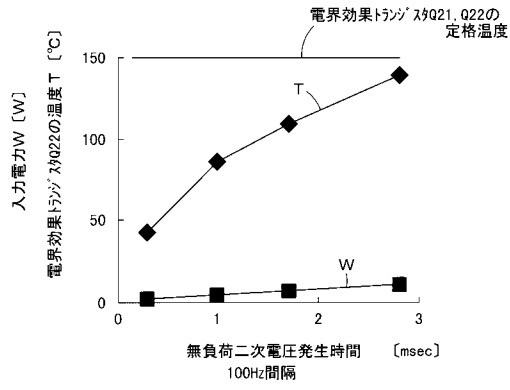
【 図 10 】



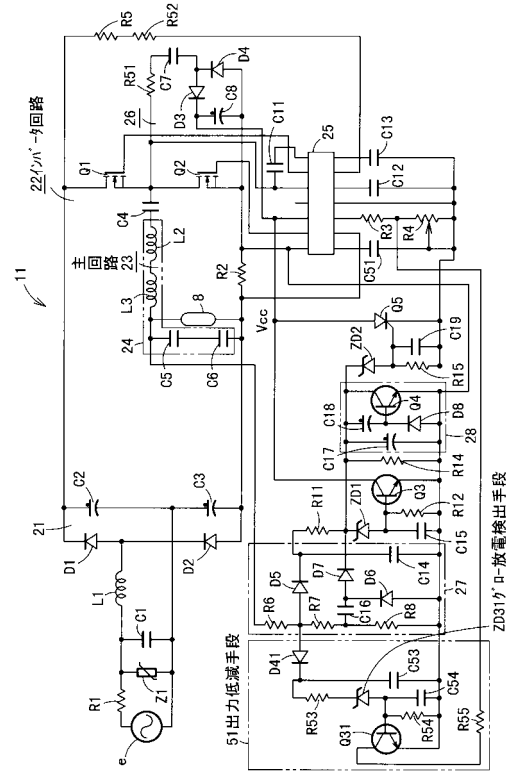
【 図 11 】



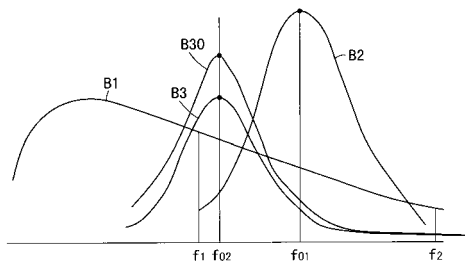
【 図 1 2 】



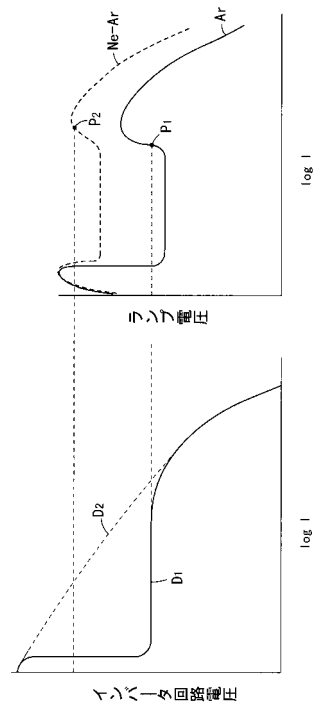
【 図 1 3 】



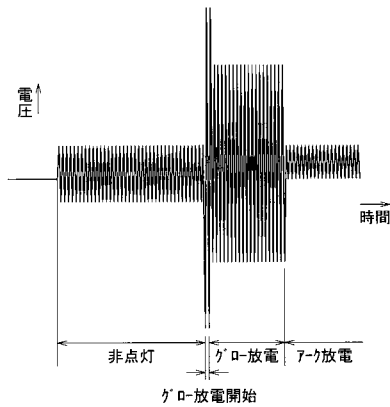
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

審査官 中川 真一

- (56)参考文献 特開平04 - 272692 (JP, A)
特開平05 - 082277 (JP, A)
特開平05 - 013185 (JP, A)
特開昭60 - 150591 (JP, A)
特開2000 - 286086 (JP, A)
特開2000 - 243590 (JP, A)
特開2000 - 195691 (JP, A)
国際公開第99/014991 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 41/24
H02M 7/48
H02M 7/538