(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4122809号
(P4122809)
(45)発行日　平成20年7月23日(2008.7.23)　(24)登録日　平成20年5月16日(2008.5.16)

(51)Int.Cl.　F I
H05B 41/24 (2006.01)　H05B 41/24 D

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2002-88113(P2002-88113)
(22)出願日　平成14年3月27日(2002.3.27)
(65)公開番号　特開2003-288997(P2003-288997A)
(43)公開日　平成15年10月10日(2003.10.10)
審査請求日　平成17年3月4日(2005.3.4)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100113077
弁理士　高橋　省吾
(74)代理人　100112210
弁理士　稲葉　忠彦
(74)代理人　100108431
弁理士　村上　加奈子
(74)代理人　100128060
弁理士　中鶴　一隆
(72)発明者　▲浜▼口　岳久
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高圧放電灯点灯装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

高圧放電灯と、この高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、この高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、このドライバが制御する出力周波数を第１の周波数またはこの第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号を前記ドライバへ出力する周波数切換回路とを備え、少なくとも前記第２の周波数を前記高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、前記周波数切換回路が、前記ドライバの制御する出力周波数を、点灯開始直後は前記第１の周波数に設定し、前記高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は前記第１の周波数と前記第２の周波数を交互に繰り返し設定し、安定点灯以降は前記第２の周波数に設定したことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項２】

高圧放電灯と、この高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、この高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、このドライバが制御する出力周波数を第１の周波数またはこの第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号を前記ドライバへ出力するとともに前記第１の周波数および前記第２の周波数のそれぞれのオンデューティの比率を制御する周波数切換回路とを備え、少なくとも前記第２の周波数を前記高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、前記周波数切換回路が、点灯開始直後は前記第１の周波数のオンデューティを最大とし、前記第２の周波数のオンデューティを最小とし、前記高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は前

記第１の周波数のオンデューティを次第に減少し、前記第２の周波数のオンデューティを次第に増加し、安定点灯以降は前記第１の周波数のオンデューティを最小とし、前記第２の周波数のオンデューティを最大とするように制御することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項３】

前記高圧放電灯が複数の非共鳴周波数帯を有するとともに、前記第１の周波数と前記第２の周波数を、それぞれ異なる前記非共鳴周波数帯内の周波数としたことを特徴とする請求項１または請求項２記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項４】

前記周波数切換回路が、点灯開始後所定の期間或いは点灯開始後前記高圧放電灯の電圧が所定値に達するまでの期間は前記第１の周波数のオンデューティを最大とするように制御することを特徴とする請求項２記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項５】

前記周波数切換回路が、前記第１の周波数および前記第２の周波数のオンデューティを連続的に変化するように制御することを特徴とする請求項２～請求項４の何れかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項６】

前記高周波電力供給回路が所定のリップル電圧をもつ直流電源と、この直流電源の出力電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路とを備え、前記周波数切換回路が前記直流電源の出力電圧を分圧する分圧回路と、前記高圧放電灯の点灯開始からの経過時間或いは前記高圧放電灯の電圧に応じて直流電圧が単調増加或いは単調減少するように可変される可変直流電源と、前記分圧回路からの分圧値と前記可変直流電源の電圧値との大きさを比較する比較器とを備え、この比較器の比較結果に基づいて前記周波数切換回路が前記第１の周波数から前記第２の周波数へ切換えることを特徴とする請求項１～請求項５の何れかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、高圧放電灯を高周波点灯する点灯装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図１７は、従来における高圧放電灯点灯装置の回路構成図を示す。図１７において、１は直流電源、２は直流電源１の直流電圧を高周波電圧に変換する第１のスイッチング素子２ａと第２のスイッチング素子２ｂとから成るインバータ回路、３はインバータ回路２の駆動周波数を制御するドライバ、４はドライバ３を介してインバータ回路２を構成する各スイッチング素子２ａ，２ｂのオンデューティを変化させるＰＷＭ制御回路、５はランプ６の電圧や電流の電気量を測定する測定回路、７は測定回路５の出力に基づいてランプ６の点灯状態を検出し、ドライバ３およびＰＷＭ制御回路４へ制御信号を送り出す検出回路、８は直流カットコンデンサ９、チョークコイル１０、始動回路１１を含む負荷回路である。

【０００３】

次に、高圧放電灯点灯装置の動作を図１７と図１８に示すタイミングチャート図を併用して説明する。ランプ６の点灯開始時にインバータ回路２から出力される駆動周波数（以下、点灯周波数と称する）が最小値ｆ１となるように、ドライバ２で各スイッチング素子２ａ，２ｂを制御する。これと同時に、各スイッチング素子２ａ，２ｂのオンデューティを最大値ｄ１となるように、ＰＷＭ制御回路４でドライバ３を制御する。これにより、ランプ６へ流れる電流が最大値を示す。この後で、測定回路５により測定されたランプ６の電流が減少して第１の所定値に達するまでオンデューティをｄ１一定とし、点灯周波数をｆ１から上昇させる。そして、ランプ６の電流が第１の所定値に達した場合、そのときの点灯周波数ｆ２を一定に保ち、かつオンデューティをｄ１から減少させる。次に、ランプ６

の電流がさらに減少して第２の所定値に達した場合、ランプ６が安定点灯に至ったと判断し、そのときのオンデューティｄ２を一定に保つ。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の高圧放電灯点灯装置はランプの点灯開始時に、点灯周波数を上昇させてランプを安定点灯させる段階で、点灯周波数がランプの”立ち消え”や”ゆらぎ”という音響共鳴現象を起こす共鳴周波数帯を通過していくという問題点がある。

【０００５】

この発明は、前述のような問題点を解決するためになされたもので、点灯周波数を上昇させてランプを安定点灯する際に、音響共鳴現象の影響を受けないように工夫し、ランプの”立ち消え”或いは”ゆらぎ”を起こすことがなく、高圧放電灯を安定点灯させる高圧放電灯点灯装置を提供するものである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

この発明に係わる高圧放電灯点灯装置は、高圧放電灯と、高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、ドライバが制御する出力周波数を第１の周波数または第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号をドライバへ出力する周波数切換回路とを備え、少なくとも第２の周波数を高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、周波数切換回路が、ドライバの制御する出力周波数を、点灯開始直後は第１の周波数に設定し、高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は第１の周波数と第２の周波数を交互に繰り返し設定し、安定点灯以降は第２の周波数に設定するようにしたものである。

【０００７】

また、高圧放電灯と、高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、ドライバが制御する出力周波数を第１の周波数または第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号をドライバへ出力するとともに第１の周波数および第２の周波数のそれぞれのオンデューティの比率を制御する周波数切換回路とを備え、少なくとも第２の周波数を高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、周波数切換回路が、点灯開始直後は第１の周波数のオンデューティを最大とし、第２の周波数のオンデューティを最小とし、高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は第１の周波数のオンデューティを次第に減少し、第２の周波数のオンデューティを次第に増加し、安定点灯以降は第１の周波数のオンデューティを最小とし、第２の周波数のオンデューティを最大とするように制御したものである。

【０００８】

また、高圧放電灯が複数の非共鳴周波数帯を有するとともに、第１の周波数と第２の周波数を、それぞれ異なる非共鳴周波数帯内の周波数としたものである。

【０００９】

また、周波数切換回路が、点灯開始後所定の期間或いは点灯開始後高圧放電灯の電圧が所定値に達するまでの期間は第１の周波数のオンデューティを最大とするように制御したものである。

【００１０】

また、周波数切換回路が、第１の周波数および第２の周波数のオンデューティを連続的に変化するように制御したものである。

【００１１】

また、高周波電力供給回路が所定のリップル電圧をもつ直流電源と、直流電源の出力電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路とを備え、周波数切換回路が直流電源の出力電圧を分圧する分圧回路と、高圧放電灯の点灯開始からの経過時間或いは高圧放電灯の電圧に応じて直流電圧が単調増加或いは単調減少するように可変される可変直流電源と、分圧回路からの分圧値と可変直流電源の電圧値との大きさを比較する比較器とを備え、比較器の比較結果に基づいて周波数切換回路が高周波電力供給回路の出力周波数を第１の周波数

から第２の周波数へ切換えるものである。
【００１２】
【発明の実施の形態】
実施の形態１.
図１は、実施の形態１の高圧放電灯点灯装置を示す回路構成図である。図１において、従来例と同一の符号は同一または相当部分を示す。１２はインバータ回路２から出力される点灯周波数を二段に切換えるように、ドライバ３に切換信号を出力する周波数切換回路、１３はランプ６の点灯開始からの経過時間をカウントし、そのカウント時間を周波数切換回路１２に出力するタイマーである。また、周波数切換回路１２はインバータ回路２からランプ６に供給される点灯周波数を、図２の非共鳴周波数の分布図に示す非共鳴周波数帯内の点灯周波数ｆ１とｆ２とに切換えするものである。ここで、例えば点灯周波数ｆ１を３２ｋＨｚ付近、点灯周波数ｆ２を４３ｋＨｚ付近にそれぞれ設定した。
【００１３】
次に、点灯装置の動作を図１と図２、図３に示す周波数切換回路１２のドライバ３への切換え信号のタイミングチャート図を併用して説明する。なお、図３中の点灯時間ｔ１はランプ６への投入電力が徐々に上昇して定格値の９０％付近に達したことを想定し、点灯時間ｔ２はランプ６への投入電力が定格値１００％付近に達したことを想定した判断時間である。タイマー１３によりランプ６の点灯開始からの時間をカウントし、点灯時間ｔ１に達するまではインバータ回路２からの点灯周波数ｆ１で、そのオンデューティを１００％に設定して点灯させ、点灯時間ｔ１からｔ２の間は時間の経過と共にオンデューティを連続的に減少するように変化させる。そして、点灯時間ｔ２以降はそのオンデューティを０％に設定する。一方、点灯周波数ｆ２はそのオンデューティを点灯時間ｔ１に達するまでは０％とし、点灯時間ｔ１からｔ２の間は時間の経過と共に連続的に増大するように変化させる。そして、点灯時間ｔ２以降は点灯周波数ｆ２でそのオンデューティを１００％に設定してランプ６を点灯させる。
ここで、点灯周波数ｆ１時点の電流がｆ２時点と比べて大きくなる。その理由は、負荷回路８を構成するチョークコイル１０のインピーダンスがｆ１の方が小さく、これによってランプ６への投入電力が大きくなるためである。
【００１４】
また、図４～図７は図３のオンデューティ図のランプ１０の点灯時間ｔａ、ｔｂ、ｔｃ、ｔｄ付近における、点灯周波数とランプ６の電流の関係を示す特性図である。図４において、点灯時間ｔａ付近では点灯周波数ｆ１に対応したランプ６の電流が一定状態となって流れる。また、図５と図６において点灯時間ｔｂ，ｔｃ付近では点灯周波数ｆ１とｆ２とが交互に繰返し出力し、時間の経過と共にｆ２のオンデューティが増していく。
【００１５】
なお、点灯周波数ｆ１とｆ２とを交互に切換えし、かつそれぞれのオンデューティを変化させてランプ６を点灯する際、電流の大小変化の１周期が数ｍｓであるために、電流の繰返し変化に伴うランプ６の明るさ変化は視覚的に認識できず、使用上の違和感を生じない。また、図７に示すように点灯時間ｔｄ付近では点灯周波数ｆ２に対応したランプ６の電流が一定状態となって流れる。このように、点灯時間ｔａからｔｄの過程でランプ６に流れる電流は、点灯周波数ｆ１とｆ２のそれぞれのオンデューティの変化に伴って電流が徐々に減少していくことになる。
【００１６】
また、図８は点灯開始以降における点灯周波数とランプ６に対する投入電力の関係を示すタイミングチャート図である。図８において、曲線Ａは点灯周波数をｆ１とｆ２の二段に切換えし、かつそれらのオンデューティを時間と共に変化させる即ち変調方式で点灯した場合の、ランプ６への投入電力の特性例である。点灯開始からの経過時間に応じてランプ６への投入電力が上昇し、時間ｔ２時点で定格値に達する。曲線Ｂは点灯周波数ｆ１で点灯した場合のランプ６への投入電力の特性例であり、投入電力が時間ｔ２時点で定格値を越えていることが分かる。曲線Ｃは点灯周波数ｆ２で点灯した場合のランプ６への投入電

力の特性例であり、投入電力が時間ｔ２時点で定格値に達していないことが分かる。

【００１７】

以上のように、点灯開始から所定時間ｔ１に達するまでは点灯周波数をｆ１に設定してランプ６を点灯し、所定時間ｔ１からｔ２までは点灯周波数をｆ１とｆ２に交互に切換えし、かつそれらのオンデューティを時間と共に変化させる変調方式によりランプ６を点灯させ、さらに所定時間ｔ２以降は点灯周波数をｆ２に設定してランプ６を安定点灯させる。その際、点灯周波数ｆ１とｆ２を非共鳴周波数帯内に設定するように制御を行なった。これにより、点灯周波数が上昇変化してランプ６を点灯させる過程で、共鳴周波数帯を通過することがなくなる。したがって、ランプ６の”立ち消え”や”ゆらぎ”という音響共鳴現象の影響を受けなくなると共に、ランプ６への投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、光束の立ち上がりを速めることができる。

【００１８】

実施の形態２.

図９は、実施の形態２の高圧放電灯点灯装置を示す回路構成図である。図９において、実施の形態１と同一の符号は同一または相当部分を示す。実施の形態２は、ランプ６の電圧を検出する検出回路１４を設け、この検出回路１４の検出電圧に基づいてインバータ回路１２の点灯周波数を二段に切換えするように構成したものである。なお、周波数切換回路１２は実施の形態１と同様に、図２に示す非共鳴周波数帯内の周波数ｆ１、非共鳴周波数帯内の周波数ｆ２に二段に切り換えるものであり、周波数ｆ１を３２ｋＨｚ付近、周波数ｆ２を４３ｋＨｚ付近に設定している。

【００１９】

次に、点灯装置の動作を図９と図１０に示す周波数切換回路１２のドライバ３への切換信号のタイミングチャート図を併用して説明する。なお、図１０中の電圧ｖ１はランプ６への投入電力が徐々に上昇して定格値の９０％付近に達したことを想定し、電圧ｖ２はランプ６への投入電力が定格値１００％付近に達したことを想定した判断電圧である。点灯開始からランプ６の電圧を検出回路１４により検出し、電圧ｖ１に達するまでは点灯周波数ｆ１でそのオンデューティを１００％に設定して点灯させ、電圧ｖ１からｖ２の間は電圧の上昇と共にオンデューティを連続的に減少するように変化させる。そして、電圧ｖ２以降はそのオンデューティを０％に設定する。一方、点灯周波数ｆ２はそのオンデューティを電圧ｖ１に達するまでは０％とし、電圧ｖ１からｖ２の間は電圧の上昇と共に連続的に増大するように変化させる。そして、電圧ｖ２以降は点灯周波数ｆ２でそのオンデューティを１００％に設定してランプ６を点灯させる。なお、点灯周波数ｆ１とｆ２とを交互に切換えし、かつそれぞれのオンデューティを変化させてランプ６を点灯する際、実施の形態１と同様に電流の繰返し変化に伴うランプ６の明るさ変化は視覚的に認識できず、使用上の問題はない。

【００２０】

また、図１１は点灯開始以降における点灯周波数とランプ６に対する投入電力の関係を示すタイミングチャート図である。図１１において、曲線Ａは点灯周波数をｆ１とｆ２の二段に切換えして実施の形態１で述べた変調方式により点灯を行なった場合の、ランプ６への投入電力の特性例である。ランプ６の電圧が大きくなるに伴ってランプ６への投入電力が上昇し、電圧ｖ２の時点で定格値に達する。曲線Ｂは点灯周波数ｆ１で点灯した場合のランプ６への投入電力の特性例であり、投入電力が電圧ｖ２の時点で定格値を越えていることが分かる。曲線Ｃは点灯周波数ｆ２で点灯した場合のランプ６への投入電力の特性例であり、投入電力が電圧ｖ２の時点で定格値に達していないことが分かる。

【００２１】

以上のように、点灯開始から電圧ｖ１に達するまでは点灯周波数ｆ１に設定してランプ６を点灯し、電圧ｖ１からｖ２までは点灯周波数ｆ１とｆ２の変調方式で点灯を行ない、さらに電圧ｖ２以降は点灯周波数ｆ２に設定してランプ６を安定点灯させる。このとき、実施の形態１と同様に点灯周波数ｆ１とｆ２を非共鳴周波数帯内に設定する制御シーケンスを採用したことにより、点灯周波数が共鳴周波数帯を通過することがなく、これによって

音響共鳴現象の影響を受けないようにすることができる。また、ランプ６への投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、光束の立ち上がりを速めることができる。

【００２２】

実施の形態３.

図１２は、実施の形態３の高圧放電灯点灯装置を示す回路構成図である。図１２において、実施の形態１，２と同一の符号は同一または相当部分を示す。１５は商用電源、１６は商用電源１５の交流電圧を倍電圧整流するダイオード１７，１８と平滑コンデンサ１９，２０から成る倍電圧整流回路、２１はインバータ回路２の点灯周波数を二段に切換えするようにドライバ３に切換信号を出力する周波数切換回路である。周波数切換回路２１は、コンデンサ２２，２３、トランジスタ２４、倍電圧整流回路２１から出力される直流電圧を分圧する抵抗２５，２６、タイマー２７の出力により直流電圧が可変される可変直流電源２８、倍電圧整流回路１６の直流電圧の分圧値と可変直流電源２８の電圧とを比較するコンパレータ２９から構成する。

【００２３】

ドライバ３は外部に接続されるコンデンサ２２，２３の容量によって、インバータ回路２の点灯周波数を二段に切換えする機能を有している。また、ドライバ３として外部に抵抗を接続し、その抵抗値によってインバータ回路２の点灯周波数を二段に切換えする機能を有しているものを用いても良い。さらに、ドライバ３としてコンパレータ２９から出力されるＨｉ／Ｌｏ信号によって、インバータ回路２の点灯周波数を二段切換えする機能を有しているものを用いて良い。

【００２４】

次に、周波数切換回路２１の動作を図１２を併用して説明する。ドライバ３に接続されるコンデンサ２２は常に接地状態であり、コンデンサ２３はトランジスタ２４のオン動作によって接地状態となる。そして、トランジスタ２４はコンパレータ２９の出力によってオン／オフする。ここで、コンパレータ２９の＋入力電圧をＶｈ、－入力電圧をＶｌとする。そして、Ｖｈ＞Ｖｌの場合、コンパレータ２９からＨｉ信号が出力されることで、トランジスタ２４がＯＮ状態となる。これにより、コンデンサ２３が接地状態となって、二つのコンデンサ２２，２３が並列接続する。このとき、二つのコンデンサ２２，２３の容量に基づいて、ドライバ３によりインバータ回路２の点灯周波数ｆ１を３２ｋＨｚ付近に設定する。

【００２５】

また、Ｖｈ＜Ｖｌの場合、コンパレータ２９からＬｏ信号が出力されることで、トランジスタ２４がＯＦＦ状態となる。これにより、コンデンサ２２のみが接地状態となり、コンデンサ２２の容量に基づいて、ドライバ３により点灯周波数ｆ２を４３ｋＨｚ付近に設定する。そして、コンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌの大きさは、タイマー２７の出力即ちランプ６の点灯時間に応じて単調増加するものである。なお、コンパレータ２９の＋入力電圧Ｖｈの大きさを、ランプ６の点灯時間に応じて単調減少するようにしても良い。

【００２６】

また、図１３は点灯開始以降における周波数切換回路２１のコンパレータ２９の＋入力電圧Ｖｈ、－入力電圧Ｖｌ、インバータ回路２の点灯周波数ｆ１，ｆ２の関係を示すタイミングチャート図である。図１３において、倍電圧整流回路１６を構成する平滑コンデンサ１９，２０の各々の容量を例えば数十μＦに設定し、抵抗２５，２６を介してコンパレータ２９の＋入力電圧Ｖｈ（図１３中のａ）に、所定量のリップルをもたせる。次に、タイマー２７の出力信号即ちランプ６の点灯時間のカウント信号に応じてコンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌ（図１３中のｂ）が上昇していく。この過程で、－入力電圧Ｖｌが＋入力電圧Ｖｈの最小値に達するまではコンパレータ２９からＨｉ信号が出力されることで、トランジスタ２４はオンとなって、ドライバ３に接続されるコンデンサ２３が接地状態となる。これにより、ドライバ３は二つのコンデンサ２２，２３の容量に基づいて、インバータ回路２から点灯周波数ｆ１を出力するように制御を行なう。

【００２７】

次に、コンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌが＋入力電圧Ｖｈのリップル範囲内にあるとき、コンパレータ２９からＨｉとＬｏの信号が繰返し出力される。これにより、トランジスタ２４はオン／オフ動作を繰り返すことになり、コンデンサ２３は接地状態と非接地状態とを交互に繰り返す。したがって、ドライバ３によりインバータ回路２を介してランプ６へ点灯周波数ｆ１とｆ２の変調（図１３中のｃ）に伴う電流が流れるように制御を行なう。次に、－入力電圧Ｖｌが＋入力電圧Ｖｈの最大値を越えた以降は、コンパレータ１０からＬｏ信号が出力されることで、トランジスタ１０はオフすることで、ドライバ１０に接続されるコンデンサ１０のみが接地状態となる。これにより、ドライバ１０はコンデンサ１０の容量に応じてインバータ回路１０から点灯周波数ｆ２を出力するようにしてランプ１０を点灯させる。

【００２８】

次に、点灯装置の動作を図１３のタイミングチャート図を拡大した図１４～図１６に示すタイミングチャート図を併用して説明する。図１４において、タイマー２７によりランプ６の点灯時間をカウントし、点灯時間がｔａ付近の場合、コンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌ（図１４中のｘ）がリップルを含む＋入力電圧Ｖｈ（図１４中のｙ）の最低値に達していない。これにより、インバータ回路２から出力される点灯周波数ｆ１でランプ６が点灯する。なお、ランプ６にはリップル分を含む電流が流れるが、その１周期が商用周波数の２倍の周波数に対応したものであるために、ランプ６の明るさ変化は視覚的に認識できず、使用上問題ない。このとき、ランプ６には３２ｋＨｚの点灯周波数ｆ１に対応した電流ｉ１が流れる。

【００２９】

次に、図１５において点灯時間がｔｂ付近の場合、コンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌ（図１５中のｘ）が＋入力電圧Ｖｈ（図１５中のｙ）の中間値に達するので、実施の形態１で述べたようにインバータ回路２から出力される点灯周波数ｆ１とｆ２による変調方式でランプ６が点灯する。このとき、ランプ６には３２ｋＨｚの点灯周波数ｆ１と４３ｋＨｚの点灯周波数ｆ２の変調に対応した電流ｉ２が流れる。次に、図１６において点灯時間がｔｃ付近の場合、コンパレータ２９の－入力電圧Ｖｌ（図１６中のｘ）が＋入力電圧Ｖｈ（図１６中のｙ）の最高値を越えているので、インバータ回路２から出力される点灯周波数ｆ２でランプ６が点灯する。このとき、ランプ６には４３ｋＨｚの点灯周波数ｆ２に対応した電流ｉ３が流れる。ここで、ランプ６に流れる電流の大きさの関係は、ｉ１＞ｉ２＞ｉ３である。このように、点灯周波数を共鳴周波数帯内に設定しないように制御を行なうことで、音響共鳴現象を回避すると共に、点灯開始からの経過時間に応じてランプ６に流れる電流を減少させて投入電力を一定制御し、光速の立ち上がりを速めることができる。

【００３０】

以上のように、周波数切替回路２１を構成するコンパレータ２９のＨｉ／ｌｏ信号により、ドライバ３でインバータ回路２から出力される点灯周波数ｆ１とｆ２の二段に切換える制御シーケンスを採用したことで、点灯周波数が共鳴周波数帯内を通過することがない。したがって、音響共鳴現象の影響を受けないようにすると共に、ランプ６の光速の立ち上がりを速めることができる。

【００３１】

なお、商用電源１５の交流電圧を倍電圧整流回路１６で倍電圧整流し、その電圧をランプ６の点灯電源としたが、商用電源１５の交流電圧が例えば２００Ｖの場合或いはランプ電圧が低い場合、その電圧をダイオードブリッジ回路で全波整流し、さらに全波整流された電圧を平滑コンデンサで平滑化し、それをランプ６の点灯電源としても良い。

【００３２】

また、定格３５Ｗのランプ６を用いて２つの異なる非共鳴周波数帯内或いは弱度の共鳴周波数帯内と非共鳴周波数帯内に点灯周波数を設定するようにしてランプ６を点灯させる以外に、他の定格をもつランプ６を用いて複数の非共鳴周波数帯内に属する各々の周波数を点灯周波数とし、ランプ６を点灯するようにしても良い。

【００３３】
また、点灯開始時の点灯周波数ｆ１を非共鳴周波数帯内に設定したが、この他にその周波数帯に隣接する音響共鳴現象が比較的弱い弱度の共鳴周波数帯内に設定するようにしても良い。
【００３４】
【発明の効果】
この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。
【００３５】
この発明に係わる高圧放電灯点灯装置は、高圧放電灯と、高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、ドライバが制御する出力周波数を第１の周波数または第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号をドライバへ出力する周波数切換回路とを備え、少なくとも第２の周波数を高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、周波数切換回路が、ドライバの制御する出力周波数を、点灯開始直後は第１の周波数に設定し、高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は第１の周波数と第２の周波数を交互に繰り返し設定し、安定点灯以降は第２の周波数に設定するようにしたので、点灯周波数を上昇変化してランプを点灯させる過程で、共鳴周波数帯を通過することがない。したがって、ランプの”立ち消え”や”ゆらぎ”という音響共鳴現象の影響を受けないようにすると共に、ランプへの投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、光束の立ち上がりを速めることができる。
【００３６】
また、高圧放電灯と、高圧放電灯に高周波電力を供給する高周波電力供給回路と、高周波電力供給回路の出力周波数を制御するドライバと、ドライバが制御する出力周波数を第１の周波数または第１の周波数よりも高い第２の周波数に切換える切換信号をドライバへ出力するとともに第１の周波数および第２の周波数のそれぞれのオンデューティの比率を制御する周波数切換回路とを備え、少なくとも第２の周波数を高圧放電灯がもつ非共鳴周波数帯内の周波数とするとともに、周波数切換回路が、点灯開始直後は第１の周波数のオンデューティを最大とし、第２の周波数のオンデューティを最小とし、高周波電力が所定電力到達後から安定点灯までの間は第１の周波数のオンデューティを次第に減少し、第２の周波数のオンデューティを次第に増加し、安定点灯以降は第１の周波数のオンデューティを最小とし、第２の周波数のオンデューティを最大とするように制御したので、点灯周波数を上昇変化してランプを点灯させる過程で、共鳴周波数帯を通過することがなく、ランプの明るさの変化が視覚的に認識できない速度で点灯周波数を切換えすることができる。これにより、ランプがもつ音響共鳴現象の影響を受けないようにすると共に、ランプへの投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、光束の立ち上がりを速めることができる。
【００３７】
また、高圧放電灯が複数の非共鳴周波数帯を有するとともに、第１の周波数と第２の周波数を、それぞれ異なる非共鳴周波数帯内の周波数としたので、ランプがもつ音響共鳴現象の影響を受けないようにすることができる。
【００３８】
また、周波数切換回路が、点灯開始後所定の期間或いは点灯開始後高圧放電灯の電圧が所定値に達するまでの期間は第１の周波数のオンデューティを最大とするように制御したので、ランプへの投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、かつ視覚的に違和感を生じることがなく光束の立ち上がりを速めることができる。
【００３９】
また、周波数切換回路が、第１の周波数および第２の周波数のオンデューティを連続的に変化するように制御したので、ランプの光束をスムーズに、かつその立ち上がりを速めることができる。
【００４０】

また、高周波電力供給回路が所定のリップル電圧をもつ直流電源と、直流電源の出力電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路とを備え、周波数切換回路が直流電源の出力電圧を分圧する分圧回路と、高圧放電灯の点灯開始からの経過時間或いは高圧放電灯の電圧に応じて直流電圧が単調増加或いは単調減少するように可変される可変直流電源と、分圧回路からの分圧値と可変直流電源の電圧値との大きさを比較する比較器とを備え、比較器の比較結果に基づいて周波数切換回路が高周波電力供給回路の出力周波数を第１の周波数から第２の周波数へ切換えるようにしたので、ランプへの投入電力が定格値をオーバーシュートすることがなく、光束の立ち上がりを速めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施の形態１の高圧放電灯点灯装置の回路構成図を示す。

【図２】　非共鳴周波数帯の分布図を示す。

【図３】　実施の形態１の二つの点灯周波数のオンデューティ特性図を示す。

【図４】　実施の形態１の点灯周波数とランプ電流の関係図を示す。

【図５】　実施の形態１に係る他の点灯周波数とランプ電流の関係図を示す。

【図６】　実施の形態１に係る他の点灯周波数とランプ電流の関係図を示す。

【図７】　実施の形態１に係る他の点灯周波数とランプ電流の関係図を示す。

【図８】　実施の形態１の点灯周波数とランプへの投入電力の関係図を示す。

【図９】　実施の形態２の高圧放電灯点灯装置の回路構成図を示す。

【図１０】　実施の形態２の二つの点灯周波数のオンデューティ特性図を示す。

【図１１】　実施の形態２の点灯周波数とランプへの投入電力の関係図を示す。

【図１２】　実施の形態３の高圧放電灯点灯装置の回路構成図を示す。

【図１３】　実施の形態３の点灯周波数と電圧の関係図を示す。

【図１４】　実施の形態３の他の点灯周波数と電圧の関係図を示す。

【図１５】　実施の形態３の他の点灯周波数と電圧の関係図を示す。

【図１６】　実施の形態３の他の点灯周波数と電圧の関係図を示す。

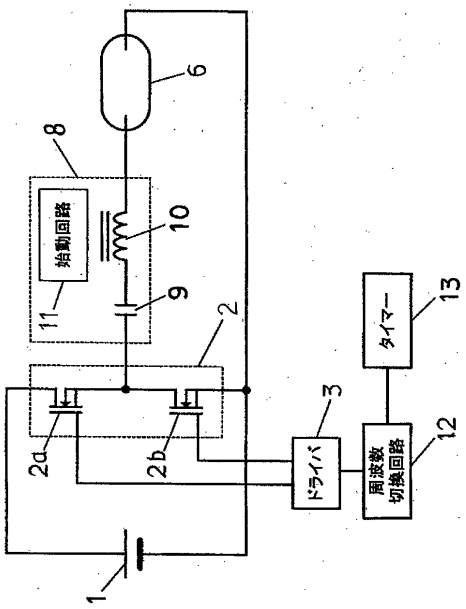
【図１７】　従来における高圧放電灯点灯装置の回路構成図を示す。

【図１８】　従来の点灯周波数とランプ電流の関係図を示す。

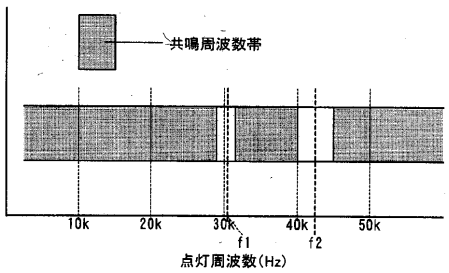
【符号の説明】

１　直流電源、２　インバータ回路、３　ドライバ、４　ＰＷＭ制御回路、５測定回路、６　ランプ、７　検出回路、８　負荷回路、９　直流カットコンデンサ、１０　チョークコイル、１１　始動回路、１２　周波数切換回路、１３　タイマー、１４　検出回路、１５　商用電源、１６　商用電源、１７　ダイオード、１８　ダイオード、１９　平滑コンデンサ、２０　平滑コンデンサ、２１　周波数切換回路、２２　コンデンサ、２３　コンデンサ、２４　トランジスタ、２５　抵抗、２６　抵抗、２７　タイマー、２８　可変直流電源、２９　コンパレータ。

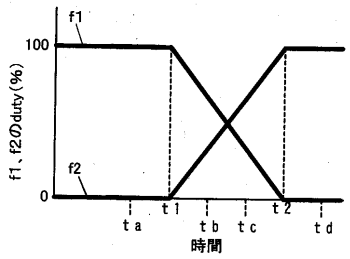
【図１】



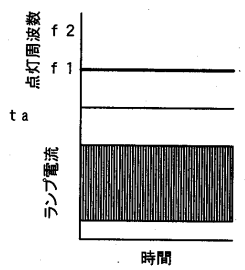
【図２】



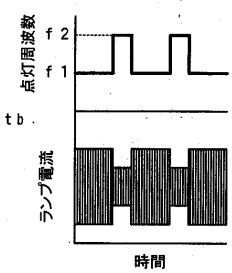
【図３】



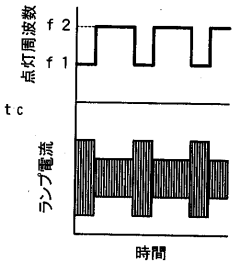
【図４】



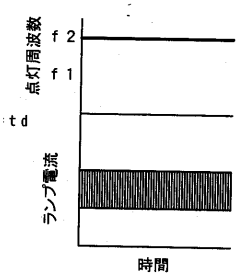
【図５】



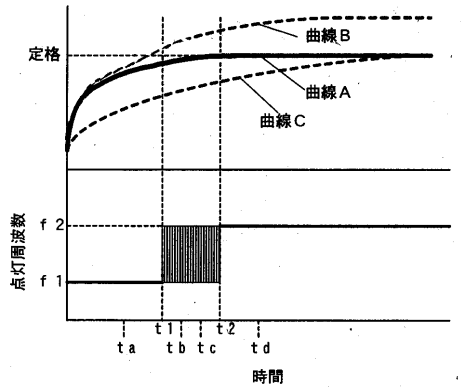
【図６】



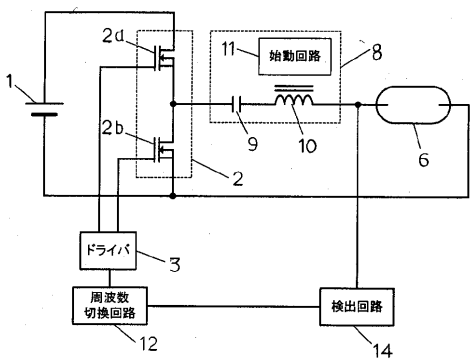
【図７】



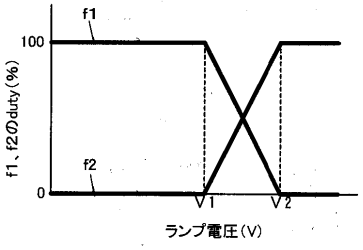
【図８】



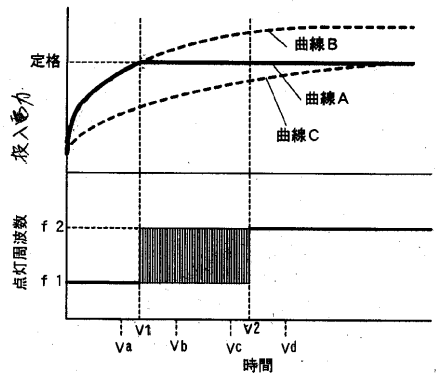
【図９】



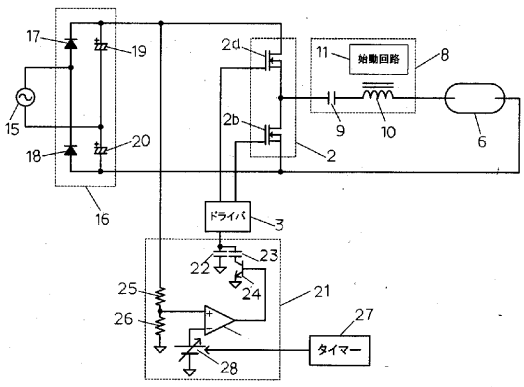
【図１０】



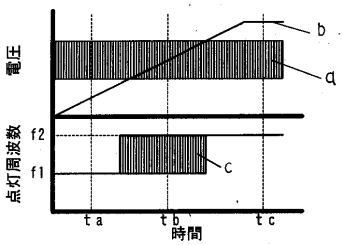
【図１１】



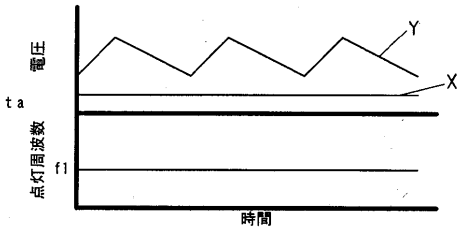
【図１２】



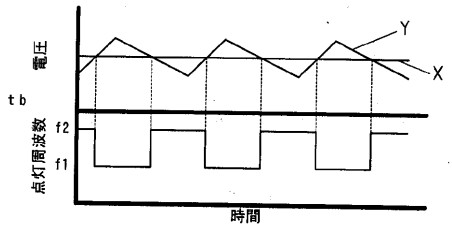
【図１３】



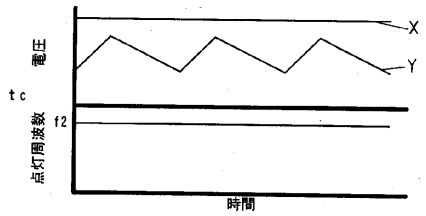
【図１４】



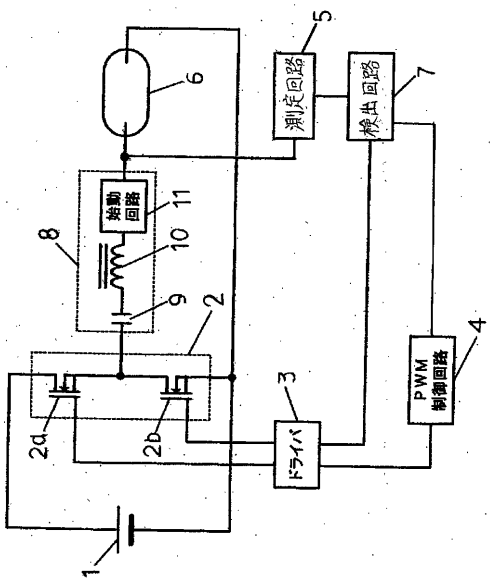
【図１５】



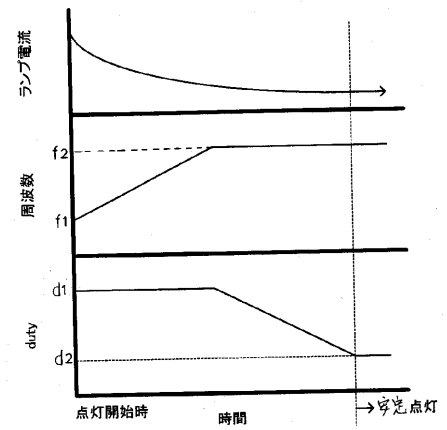
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(72)発明者　私市　広康
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　鳥居　稔

(56)参考文献　特開平０７－２３０８８４（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３４８８８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２０５８９４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２８４２７３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H05B　41/24