

(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2008-192388  
(P2008-192388A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 41/24 (2006.01)</b>	H05B 41/24	K 3K072
<b>H02M 7/5387 (2007.01)</b>	H02M 7/5387	Z 5H007

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-23673 (P2007-23673)  
(22) 出願日 平成19年2月2日(2007.2.2)

(71) 出願人 000000192  
岩崎電気株式会社  
東京都港区芝3丁目12番4号  
(74) 代理人 100064447  
弁理士 岡部 正夫  
(74) 代理人 100085176  
弁理士 加藤 伸晃  
(74) 代理人 100094112  
弁理士 岡部 譲  
(74) 代理人 100096943  
弁理士 白井 伸一  
(74) 代理人 100101498  
弁理士 越智 隆夫  
(74) 代理人 100104352  
弁理士 朝日 伸光

最終頁に続く

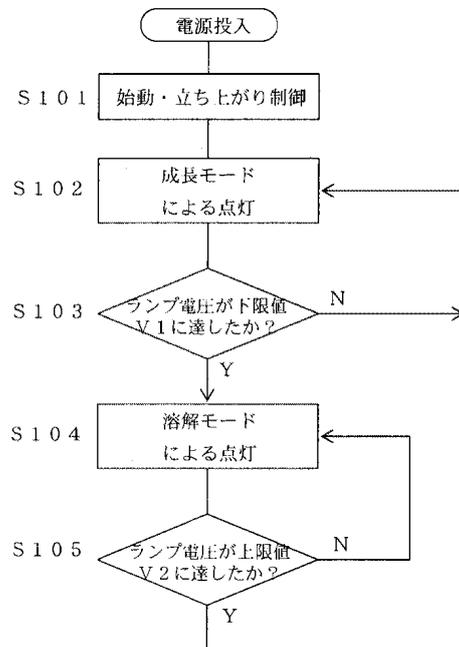
(54) 【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置、プロジェクタ及び高圧放電灯の点灯方法

(57) 【要約】

【課題】 1つの突起にアークの起点を定めつつも複数の突起の発生を抑制してフリッカを防止するための点灯装置及び点灯方法を提供する。

【解決手段】 高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、及び電力供給手段を制御する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置において、所定の出力パラメータが、高圧放電灯を構成する電極先端に突起を形成し成長させるための成長モード用の出力パラメータ、及びその突起を溶解し消滅させるための溶解モード用の出力パラメータからなり、制御手段が、高圧放電灯の点灯状態に関するランプパラメータを検出する検出回路、及びそのランプパラメータに基づいて所定のタイミングで出力パラメータを交互に切り替えるモード制御回路を備えた。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、及び該電力供給手段を制御する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置において、

該所定の出力パラメータが、該高圧放電灯を構成する電極先端に突起を形成し成長させるための成長モード用の出力パラメータ、及び該突起を溶解し消滅させるための溶解モード用の出力パラメータからなり、

該制御手段が、該高圧放電灯の点灯状態に関するランプパラメータを検出する検出回路、及び該ランプパラメータに基づいて所定のタイミングで該出力パラメータを交互に切り替えるモード制御回路を備えた高圧放電灯点灯装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記検出回路が前記ランプパラメータとして前記高圧放電灯のランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路からなり、

前記所定のタイミングについて、前記成長モードから前記溶解モードに切替えるタイミングが、該ランプ電圧が下限値  $V_1$  に達した時点であり、該溶解モードから該成長モードに切替えるタイミングが、該ランプ電圧が上限値  $V_2$  に達した時点である高圧放電灯点灯装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記検出回路が前記ランプパラメータとして前記高圧放電灯のランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路、及び該ランプ電圧の時間に対する微分値を演算する微分値検出回路を含み、

20

前記所定のタイミングについて、前記成長モードから前記溶解モードに切替えるタイミングが、該ランプ電圧が下限値  $V_1$  に達した時点であり、該溶解モードから該成長モードに切替えるタイミングが、該微分値が上限値  $V$  に達した時点である高圧放電灯点灯装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記検出回路が前記ランプパラメータとして前記高圧放電灯の累積点灯時間をカウントするタイマからなり、

前記成長モード及び前記溶解モードについて、前記所定のタイミングが該累積点灯時間に基づいてそれぞれ決定される高圧放電灯点灯装置。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記出力パラメータが前記交流電流の周波数からなり、前記成長モード用の出力パラメータが  $1 \text{ kHz}$  以下の周波数  $f_g$  であり、前記溶解モード用の出力パラメータが  $50 \text{ Hz}$  以上で前記周波数  $f_g$  より低い周波数  $f_m$  である高圧放電灯点灯装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記検出回路が前記ランプパラメータとして前記高圧放電灯のランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路からなり、前記モード制御回路がランプ電圧をランプ電圧目標値に対してフィードバックするよう該出力パラメータを制御するフィードバック部を含み、

40

該ランプ電圧目標値が、前記成長モードにおいては時間に対する減少関数であり、前記溶解モードにおいては時間に対する増加関数である高圧放電灯点灯装置。

**【請求項 7】**

請求項 6 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記出力パラメータが前記交流電流の周波数からなり、前記フィードバック部が  $50 \text{ Hz}$  以上の下限周波数  $f_1$  と  $1 \text{ kHz}$  以下の上限周波数  $f_2$  との間で該周波数を制御するよう構成された高圧放電灯点灯装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 から 7 記載いずれか一項に記載の高圧放電灯点灯装置、高圧放電灯、該高圧放電灯が取り付けられるレフレクタ、及び該高圧放電灯点灯装置及び該レフレクタを内包する筐体を備えたプロジェクト。

50

## 【請求項 9】

高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、及び該電力供給手段を制御する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置における高圧放電灯の点灯方法であって、該制御手段が、

(A) 該高圧放電灯を構成する電極先端に突起を成長させる成長モード用の出力パラメータを適用するステップ、

(B) 該成長モード用の出力パラメータから該突起を溶解する溶解モード用の出力パラメータに切替えるステップ、

(C) 該溶解モード用の出力パラメータから該成長モード用の出力パラメータに切替えるステップ、及び

(D) 前記ステップ(B)及び(C)を繰り返すステップ  
からなる点灯方法。

10

## 【請求項 10】

高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、並びに該電力供給手段を制御する制御手段であって該高圧放電灯のランプ電圧を検出する検出手段及び該ランプ電圧を所定のランプ電圧目標値 $V(t)$ に対してフィードバックするよう該出力パラメータを制御するフィードバック手段を有する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置における高圧放電灯の点灯方法であって、該フィードバック手段が、

(A) 該ランプ電圧目標値 $V(t)$ として時間に対する減少関数を適用するステップ、

(B) 該ランプ電圧目標値 $V(t)$ を時間に対する増加関数に切替えるステップ、

(C) 該ランプ電圧目標値 $V(t)$ を前記減少関数に切替えるステップ、及び

(D) 前記ステップ(B)及び(C)を繰り返すステップ

からなる点灯方法。

20

## 【請求項 11】

請求項 9 又は請求項 10 記載の高圧放電灯点灯装置において、前記出力パラメータが 50 Hz 以上 1 kHz 以下の周波数からなる点灯方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は交流ランプ電流を供給して高圧放電灯を点灯させる高圧放電灯点灯装置、プロジェクトおよび高圧放電灯の点灯方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶プロジェクト等に用いられる高圧放電灯装置は直流電源から供給される電流を所定の 50 Hz ~ 1 kHz の矩形波電流に変換して高圧放電灯の点灯極性を切り替えながら点灯させるように構成されている。ここで高圧放電灯とは高圧水銀ランプ(以下、「ランプ」という)であり、ハロゲン物質、希ガス及び水銀が封入されていて、発光管内には一対の電極が対向配置されている。

## 【0003】

ところで、ランプを上記のような交流電流で点灯し続けると、放電アークの起点が電極先端上でジャンプするいわゆるフリッカが発生してしまうことが知られている。これは点灯時間が進むにつれ、図 12 (a) に示すように電極先端部 80 a 及び 80 b に複数の突起が発生し、放電アークの起点が複数の突起先端を移動し一点に定まらなくなることによる。

40

## 【0004】

このフリッカを抑制するために、ランプに何らかの特殊な波形の電流を投入することによる対策が報告されてきた。例えば、特許文献 1 では、交流ランプ電流として、低周波矩形波電流をベースとしてその半サイクル間に高周波電流を 1 サイクル挿入し、その高周波部分の後半の半サイクル又は 1 サイクル全部を低周波部分の電流よりも大きくするものが開示されている(それぞれ図 9 (c)、(d) 参照)。なお、図 9 (c) 及び (d) にお

50

いて、 $t_a \sim t_b$  が全体の 1 周期であり、期間  $T_{HF}$  が高周波電流期間の 1 サイクルである。そして、このような電流波形で点灯することにより、ランプ電極先端に例えば図 3 (b) 又は (c) に示すような 1 つの突起が成長し、その突起にアークの起点が定まることによりフリッカが抑制されるというものである。

#### 【0005】

また、図 9 (c) 及び (d) のような波形の他にも種々の突起形成のためのランプ電流波形が報告されている。例えば、特許文献 2 では、図 9 (e) に示すように、低周波矩形波電流をベースとしてその半サイクルの終了間際にパルス電流を重畳するものが開示されている。

また、特許文献 3 では、図 9 (a) に示すように、低周波矩形波電流をベースとして、その半サイクルにおいて開始時よりも終了時に向けて電流が徐々に高くなっていくようなランプ電流波形が開示されている。

#### 【0006】

そして、突起の長さを適切な範囲に保つための構成が特許文献 4 に開示されている。同文献では、矩形波にパルスを重畳した電流を印加して突起を成長させ、その後突起が成長し過ぎた場合に、アーク長の減少によるランプ電圧の低下を検出し、パルスの重畳を停止している。これにより、ランプ電圧が過度に低下して定格ランプ電流を投入しても所定の照度が得られなくなることを防止するものである。そして、突起が消耗してランプ電圧が所定値に回復した場合、再びパルスを重畳する制御を行うものである。より具体的には、パルス有りの期間及びパルスなしの期間を通じて常にランプ電圧が 50 V ~ 55 V の範囲に入るような制御がなされている。

【特許文献 1】特開 2006 - 202775 号公報

【特許文献 2】特表平 10 - 501919 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 243195 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 158273 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

ここで、特許文献 1 ~ 3 のような波形の電流を用いた場合、それぞれの突起形成メカニズムは異なるものと考えられるが、確かに電極上に放電アークの起点となり得るような突起が成長することは確認されている。そして、特許文献 4 のような制御によってその突起の長さがある範囲内に維持されることも期待できる。しかし、上記のような方法で点灯を継続すると、電極先端は図 3 (c) の状態を経て図 3 (d) に示すようにその突起の周囲に他の突起も形成され、その後図 12 (b) のような状態に至り、結局上述した複数の突起に起因するフリッカの問題が解消されない場合があることが分かってきた。

#### 【0008】

従って、1 つの突起にアークの起点を定めつつも複数の突起の発生を抑制してフリッカを防止するための点灯装置及び点灯方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の第 1 の側面は、高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、及び電力供給手段を制御する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置であって、所定の出力パラメータが、高圧放電灯を構成する電極先端に突起を形成し成長させるための成長モード用の出力パラメータ、及びその突起を溶解し消滅させるための溶解モード用の出力パラメータからなり、制御手段が、高圧放電灯の点灯状態に関するランプパラメータを検出する検出回路、及びそのランプパラメータに基づいて所定のタイミングで出力パラメータを交互に切り替えるモード制御回路を備えた高圧放電灯点灯装置である。

#### 【0010】

上記第 1 の側面において、検出回路がランプパラメータとしてランプ電圧を検出するラ

10

20

30

40

50

ランプ電圧検出回路であり、所定のタイミングについて、成長モードから溶解モードに切替えるタイミングをランプ電圧が下限値  $V_1$  に達した時点とし、溶解モードから成長モードに切替えるタイミングをランプ電圧が上限値  $V_2$  に達した時点とした。

また、検出回路がランプパラメータとしてランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路及びランプ電圧の時間に対する微分値を演算する微分値検出回路であり、所定のタイミングについて、成長モードから溶解モードに切替えるタイミングをランプ電圧が下限値  $V_1$  に達した時点とし、溶解モードから成長モードに切替えるタイミングを微分値が上限値  $V$  に達した時点とした。

また、検出回路がランプパラメータとして累積点灯時間をカウントするタイマであり、成長モード及び溶解モードについて、所定のタイミングが該累積点灯時間に基づいてそれぞれ決定される構成とした。

ここで、出力パラメータがランプ電流の周波数からなり、成長モード用の出力パラメータを  $1\text{kHz}$  以下の周波数  $f_g$  として、溶解モード用の出力パラメータを  $50\text{Hz}$  以上で周波数  $f_g$  より低い周波数  $f_m$  とした。

#### 【0011】

また、上記第1の側面において、検出回路がランプパラメータとしてランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路であり、モード制御回路がランプ電圧をランプ電圧目標値に対してフィードバックするよう出力パラメータを制御するフィードバック部を含み、ランプ電圧目標値を、成長モードにおいては時間に対する減少関数として、溶解モードにおいては時間に対する増加関数とした。

ここで、出力パラメータがランプ電流の周波数からなり、フィードバック部が  $50\text{Hz}$  以上の下限周波数  $f_1$  から  $1\text{kHz}$  以下の上限周波数  $f_2$  の範囲で周波数を制御するよう構成した。

#### 【0012】

本発明の第2の側面は、上記第1の側面の高圧放電灯点灯装置、高圧放電灯、高圧放電灯が取り付けられるレフレクタ、及び高圧放電灯点灯装置及びリフレクタを内包する筐体を備えたプロジェクトである。

#### 【0013】

本発明の第3の側面は、高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、及び電力供給手段を制御する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置における高圧放電灯の点灯方法であって、制御手段が、(A) 高圧放電灯を構成する電極先端に突起を成長させる成長モード用の出力パラメータを適用するステップ、(B) 成長モード用の出力パラメータから突起を溶解する溶解モード用の出力パラメータに切替えるステップ、(C) 溶解モード用の出力パラメータから成長モード用の出力パラメータに切替えるステップ、及び(D) 前記ステップ(B)及び(C)を繰り返すステップからなる点灯方法である。

ここで、出力パラメータを  $50\text{Hz}$  以上  $1\text{kHz}$  以下の周波数とした。

#### 【0014】

本発明の第4の側面は、高圧放電灯に所定の出力パラメータに従って交流電流を供給するための電力供給手段、並びに電力供給手段を制御する制御手段であって高圧放電灯のランプ電圧を検出する検出手段及びランプ電圧を所定のランプ電圧目標値に対してフィードバックするよう出力パラメータを制御するフィードバック手段を有する制御手段からなる高圧放電灯点灯装置における高圧放電灯の点灯方法であって、フィードバック手段が、(A) ランプ電圧目標値として時間に対する減少関数を適用するステップ、(B) ランプ電圧目標値を時間に対する増加関数に切替えるステップ、(C) ランプ電圧目標値を減少関数に切替えるステップ、及び(D) ステップ(B)及び(C)を繰り返すステップからなる点灯方法である。

ここで、出力パラメータを  $50\text{Hz}$  以上  $1\text{kHz}$  以下の周波数とした。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

電極先端の突起の成長と溶解を制御して突起の状態を積極的にコントロールする構成としたので、アークの起点を1つの突起に定めつつも複数の突起の発生を抑制することができ、フリッカを効果的に抑制することができる。

また、溶解モードも成長モードと同様にユーザの視覚に違和感を与えないようなランプ電流を投入するようにしたので、本装置をプロジェクタなどに使用した場合、溶解モード中であってもユーザの視覚に影響を与えることはない。

【0016】

さらに、上記のフィードバック制御などを用いることにより、ランプ特性の固体ばらつきに影響されることなく上記の効果を得ることができる。また、異なる仕様のランプについても回路仕様を大きく変えることなく適用できるのでランプのモデルチェンジや装置の標準化にも効率的に対応することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明は、電極先端の突起の成長と溶解を能動的に制御して電極先端の突起の状態を積極的にコントロールすることを基本的な概念としている。言い換えると、本発明は突起を適切な範囲に維持するという種のものではなく、通常は突起が成長状態にあるようにして、成長状態の終了時に突起を溶解してその突起をほぼ消滅させてから再び成長状態に戻すものである。

【0018】

ここで、1つの電極表面に着目すると、アークの起点となる1つのメインの突起が成長している間に、そのメインの突起の周辺に発生した突起がメインの突起を追い越すように成長することはない。しかし、メインの突起がある長さで留まっていると、周辺の突起が伸びてきてしまいアーク起点がジャンプし易くなり、フリッカが起りやすくなることが分かってきた。また、長時間同じ波形や周波数、電力などで点灯していると次第にハロゲンサイクルのバランスが崩れてメインの突起が減少し始め、突起が複数できることが分かってきた。従って、突起を常に成長させるのが理想的であるが、成長し過ぎると上述したように照度低下をもたらしてしまう。そこで本発明は、メインの突起がある程度成長した後は、メインとなる突起を溶解して、あるいは周辺に突起が発生し成長しつつある場合はその周辺の突起をメインの突起ごと溶解して、その後メインとなる突起を再成長させる方法により、複数の突起に起因するフリッカを防止するものである。

20

30

【0019】

このように、本発明は突起を形成・成長させるための成長モードによる点灯と、突起を溶解・消滅させるための溶解モードによる点灯とを、ランプの点灯状態に関する何らかのランプパラメータに基づいて適切なタイミングで切替えるように構成している。そして、各モードに対して適用されるランプ電流を決定する出力パラメータ（周波数、電流波形、電力等）が決定される。

【0020】

本装置において使用される周波数について説明する。本発明は特にプロジェクタ用の高圧放電灯点灯装置に向けられている。従って、装置の制御方法を検討するにあたって重要なこととして、まず、コンテンツの上映時等にユーザの視覚に違和感を与えないことである。即ち、各モードの設定においては、ユーザの視覚に対する配慮がなされなければならない。

40

【0021】

具体的には、(1)交流ランプ電流の極性反転が視認されないものであること(ちらつき回避)、(2)ランプのバルブ内で定在波が発生しないこと(音響共鳴現象回避)、及び(3)明るさ、即ち、ランプ電力又電流が定格範囲内であることが必要である。

条件(1)及び(2)は点灯周波数のみに依存し、条件(1)を満たす点灯周波数は50Hz以上であり、条件(2)を満たす点灯周波数は1kHz以下である。従って、以降の実施例ではランプ電流について使用される周波数は50Hz～1kHzである。

【0022】

50

## 実施例 1 .

本実施例では、ランプパラメータをランプ電圧として、出力パラメータをランプ電流の周波数としている。

図 1 は本発明の回路構成図である。本発明の高圧放電灯点灯装置は、全波整流回路 10、全波整流回路 10 の直流電圧を PWM (パルス幅変調) 制御回路により所定のランプ電力又はランプ電流に制御する降圧チョッパ回路 20、降圧チョッパ回路 20 の直流出力電圧を交流矩形波電流に変換してランプ 60 に印加するためのフルブリッジ回路 40、ランプ始動時に高圧パルス電圧をランプに印加するためのイグナイタ回路 50、並びに降圧チョッパ回路 20 及びフルブリッジ回路 40 を制御するための制御回路 30 で構成されている。なお、図面を見やすくするために整流回路 10 として全波整流・コンデンサインプット型の回路を示しているが、必要に応じて昇圧回路 (力率改善回路) 等も含むものとする。

10

## 【0023】

降圧チョッパ回路 20 は PWM 制御回路 34 によって PWM 制御されるトランジスタ 21、ダイオード 22、チョークコイル 23、及び平滑コンデンサ 24 で構成され、全波整流回路 10 から供給される直流電圧を所定のランプ電力又はランプ電流に変換するように制御される。フルブリッジ回路 40 はブリッジ制御回路 45 によってトランジスタ 41 及び 44 の組とトランジスタ 42 及び 43 の組とが所定の周波数で交互にオン/オフするように制御される。これにより、ランプ 60 に (基本的には矩形波の) 交流電流が印加される。なお、ランプ 60 には定格電力 50 ~ 400 W 程度のものを想定している。

20

## 【0024】

制御回路 30 において、抵抗 31 及び 32 はランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路であり、抵抗 33 はランプ電流を検出するものである。検出されたランプ電圧とランプ電流とが乗算器 34 によって乗算処理されてランプ電力が検出される。誤差増幅器 35 によって乗算器 34 の出力と直流電源 38 の電圧とが比較され、誤差増幅器 35 の出力が PWM 制御回路 37 に入力され、降圧チョッパ回路 20 のトランジスタ 21 の ON 幅が制御される。これにより、定ランプ電力制御が行われる。

モード制御回路 300 にはランプ電圧検出回路 (A 点) が接続され、モード制御回路 300 は検出されるランプ電圧に基づいて出力パラメータである周波数を決定してブリッジ制御回路 45 に入力し、その周波数に従ってブリッジ回路 40 のスイッチング動作が行われる。

30

## 【0025】

図 2 は本実施例を説明するフローチャートであり、図 3 は一対の電極先端 80a 及び 80b の各ステップにおける状態を模擬的に示すものであり、図 4 は図 2 のフローチャートに対応したタイミングチャートである。

図 2 において、まず高圧放電灯点灯装置に電源が投入されると、ステップ S101 の始動・立ち上がり制御を経てランプ 60 の安定点灯が開始される (図 4 の  $t_0$  に対応)。この電源が投入されてから安定点灯到達前の数分間の始動・立ち上がり制御には一般的な制御を用いればよく、本発明の本質ではないので説明を省略する。なお、ステップ S101 終了時点で電極先端には図 3 (b) のように短い突起ができていたものとする。

40

## 【0026】

ステップ S102 において、デフォルトの設定である成長モードによる点灯が行われる。モード制御回路 300 はランプ電圧が下限値  $V_1$  になるまでブリッジ制御回路 45 に突起成長用の周波数  $f_g$  を出力させる。後述するように、ランプ電流を特殊な波形としなくても、適切な周波数の矩形波によって点灯すれば突起が成長することが分かっている。そして、このステップ S102 において、電極先端の突起は図 3 (c) のように成長していく。また、ステップ S101 における電極先端が図 3 (a) のように平らであった場合も、成長モードで点灯を継続すると電極先端には突起が形成され、その状態は図 3 (b) を経て図 3 (c) のようになることが分かっている。いずれの場合でもこのモードで点灯をそれ以降も続けてしまうと、次第に他の箇所にも突起が発生し始め、最終的には図 3 (d)

50

)に示すような状態に至る。なお、下限値 $V_1$ は $5.5\text{V} \sim 6.5\text{V}$ 程度であればよい。

【0027】

ステップS103において、ランプ電圧が下限値 $V_1$ に達するとステップS104に移行する。もちろん、図3(d)のような状態になる前に、即ち、図3(c)の状態で成長モードを終了するようにしてもよい。この場合、下限値 $V_1$ は高めに設定される。

モード制御回路300は点灯モードを溶解モードに切替え、ランプ電圧が上限値 $V_2$ になるまでブリッジ制御回路45に突起成長用の周波数 $f_m$ を出力させる(図4の $t_1$ に対応)。ここで、図3(d)のような電極先端の複数の突起は溶解モードの作用により溶解されていく。なお、上限値 $V_2$ は $8.5\text{V} \sim 10.5\text{V}$ 程度であればよい。

【0028】

ステップS105において、ランプ電圧が上限値 $V_2$ に達し、電極先端が図3(a)のようにほぼ平らになるとステップS102に戻り、モード制御回路300は点灯モードを溶解モードから成長モードに切替える(図4の $t_2$ に対応)。以降、点灯中はステップS102からS105までが繰り返される。

【0029】

ここで、点灯周波数と電極先端の突起の成長と溶解との関係を図5に示す。発明者の実験によると、 $50\text{Hz}$ 以上 $1\text{kHz}$ 以下の点灯周波数では、 $75\text{Hz}$ 付近を境として高周波数側では突起は成長傾向にあり、低周波数側では溶解傾向にあることが分かっている。従って、この成長傾向と溶解傾向の境界となる周波数を $f_b$ とすると、成長モードの点灯周波数 $f_g$ 及び溶解モードの周波数 $f_m$ について、 $50\text{Hz} < f_m < f_b < f_g < 1\text{kHz}$ に決まる。

【0030】

但し、周波数 $f_b$ の値にはランプ個体間でばらつきがあるため、実際の周波数 $f_g$ 及び $f_m$ の設定においては、周波数 $f_b$ を幅のある周波数帯として捉え、周波数 $f_b$ からは十分に離れた周波数を使用することが望ましい。また、点灯装置に対して当初装着されたランプと仕様の異なるランプが交換装着される場合も考慮して、周波数 $f_g$ 及び $f_m$ はやはり周波数 $f_b$ からは十分に離れた周波数に設定すること望ましい。なお、周波数 $f_g$ から周波数 $f_m$ へ、又は周波数 $f_m$ から周波数 $f_g$ への切替えは瞬時に行う必要はない。

【0031】

上記を考慮した上で、本実施例の設計例として以下のような高圧放電灯点灯装置を設計すると好適に突起の成長及び溶解をコントロールできることが分かった。なお、使用ランプの定格電力は $170\text{W}$ であり、印加するランプ電流は矩形波である。

成長モードの周波数 $f_g$ を $300\text{Hz}$ 、溶解モードの周波数 $f_m$ を $50\text{Hz}$ とした。なお、境界周波数 $f_b$ は $75\text{Hz}$ 付近である。そして、成長モードにおける下限値 $V_1$ 、溶解モードにおける上限値 $V_2$ をそれぞれ $5.7\text{V}$ 、 $9.0\text{V}$ とした。

なお、上記は設計の概要を明確にするために代表的な好適な設計例を示したものであり、本発明は上記の数値に限定されるものではない。

【0032】

以上のように、突起の成長と溶解を積極的にコントロールすることによって電極先端の適切な変化を保つことができ、これによりフリッカを好適に抑制することができる。また、各モード間の切替えが点灯周波数の変更のみであるから、ユーザにはモード切替えは視認されない。

【0033】

実施例2.

本実施例は実施例1の変形例である。実施例1ではランプパラメータとしてランプ電圧のみを用いたが、本実施例ではランプパラメータとしてランプ電圧及びランプ電圧の変化量を用いるものを示す。具体的には、成長モードから溶解モードへの切替えは実施例1と同様にランプ電圧に基づくものとして、溶解モードから成長モードへの切替えをランプ電圧の変化量、即ち、時間に対する微分値に基づいて行うものを示す。

【0034】

10

20

30

40

50

図 6 に本実施例の回路構成図を示す。図 1 との違いは、ランプ電圧の時間に対する微分値を演算する微分値検出回路 301 を A 点とモード制御回路 300 の間に設けた点である。

溶解モードにより電極表面の突起が溶かされてく過程で、図 3 ( e ) のように突起の先端が一定の面積を持つ期間がある。そして、アークの起点がこの一定の面積の中で移動することによりアーク長が変化し、それに従ってランプ電圧が変化することを微分値の演算によって検出するものである。即ち、演算される微分値が上限値  $V$  を超えた瞬間に、モード制御回路 300 は、溶解が充分に行われたものと判断して溶解モードから成長モードに切り替える。従って、本実施例の場合、図 2 のフローチャートのステップ S 105 が「微分値が上限値  $V$  を超えたか」に読み替えられることになる。

具体的には、上限値  $V$  はランプ電流の 1 周期当たり 0.5 ~ 3 V 程度になるように設定される。

#### 【 0035 】

上記を考慮した上で、本実施例の設計例として以下のような高圧放電灯点灯装置を設計すると好適に突起の成長及び溶解をコントロールできることが分かった。なお、使用ランプの定格電力は 170 W であり、印加するランプ電流は矩形波である。

成長モードの周波数  $f_g$  を 300 Hz、溶解モードの周波数  $f_m$  を 50 Hz とした。なお、境界周波数  $f_b$  は 75 Hz 付近である。そして、成長モードのランプ電圧下限値  $V_1$  を 57 V とし、微分値の上限値  $V$  を 3.3 msec あたり 0.7 V とした。

なお、上記は設計の概要を明確にするために代表的な好適な設計例を示したものであり、本発明は上記の数値に限定されるものではない。

#### 【 0036 】

実施例 3 .

本実施例も実施例 1 の変形例である。実施例 1 ではランプパラメータとしてランプ電圧を用いたが、本実施例ではランプパラメータとして累積点灯時間用いるものを示す。即ち、本実施例では、各モードの切替えを所定の累積点灯時間ごとに行うものを示す。

#### 【 0037 】

図 7 に本実施例の回路構成図を示す。図 1 との違いは、モード制御回路 300 に点 A が接続されず、タイマ 302 が接続される点である。タイマに不揮発メモリを搭載し、各モード開始からの累積点灯時間をカウントし、所定値に達したらモード制御回路 300 がモード切替えを行うものである。そして、各モードに対して採用した周波数に対して、そのモードを完了するのに必要な継続時間を実験値等から統計的に予測し、成長モードの継続時間  $T_g$  及び溶解モードの継続時間  $T_m$  が割り当てられる。従って、本実施例の場合、図 2 のフローチャートのステップ S 103 が「成長モードの累積点灯時間が  $T_g$  に達したか」に読み替えられ、ステップ S 105 が「溶解モードの累積点灯時間が  $T_m$  に達したか」に読み替えられることになる。

#### 【 0038 】

ここで、成長モードの継続期間  $T_g$  : 溶解モード継続期間  $T_m = 10 : 1 \sim 100 : 1$  となるように設定すればよい。特に、成長モードの継続期間  $T_g$  は 2 ~ 200 時間程度とするのが望ましい。

また、ランプ交換時にカウントした累積点灯時間を 0 に戻すためのタイマリセットスイッチ 303 を設けてもよい。

#### 【 0039 】

上記を考慮した上で、本実施例の設計例として以下のような高圧放電灯点灯装置を設計すると好適に突起の成長及び溶解をコントロールできることが分かった。なお、使用ランプの定格電力は 170 W であり、印加するランプ電流は矩形波である。

成長モードの周波数  $f_g$  を 300 Hz、溶解モードの周波数  $f_m$  を 50 Hz とした。そして、成長モードの継続時間  $T_g$  を 30 時間、溶解モードの継続時間  $T_m$  を 30 分とした。

なお、上記は設計の概要を明確にするために代表的な好適な設計例を示したものであり

10

20

30

40

50

、本発明は上記の数値に限定されるものではない。

【0040】

また、上記の3種類の方法を適宜組み合わせ使用してもよい。即ち、モード切替えの際に、ランプ電圧による判断結果、微分値による判断結果又は累積点灯時間による判断結果について論理積又は論理和などをとり、モード切替え可否の最終的な判断としてもよい。

【0041】

実施例4.

実施例1では各モードに対して出力パラメータとして固定の周波数を割り当てるものを示したが、本実施例では、検出されるランプ電圧を目標値 $V(t)$ に対してフィードバックするように周波数を制御するものを示す。即ち、図5で示したように、点灯周波数に対する突起の成長/溶解によるランプ電圧の変化がほぼリニアな関係にあることを利用するものである。

10

【0042】

本実施例の回路構成は図1と同様であるが、モード制御回路300が内部にフィードバック部(不図示)を含むものとする。ここでのフィードバックの応答速度は非常に遅いものでよく(即ち、電気回路レベルの応答速度は必要とせず)、必ずしも誤差増幅器を用いたものでなくてもよく、マイコン中に格納されたテーブルに従うものであってもよい。図8のタイミングチャートに示すように、周波数の制御範囲を $f_1$ から $f_2$ として、ランプ電圧の目標値 $V(t)$ が、成長モード期間においては減少関数 $V_g(t)$ に設定され、溶解モード期間においては増加関数 $V_m(t)$ に設定される。

20

【0043】

図8における点灯周波数はフィードバックの結果を推定的に示すものであり、実際の周波数の変化曲線はランプの電極の状態によって異なるものとなる。点灯は成長モードで開始され、このときランプ電圧が目標値 $V_g(t)$ よりも大きければ、突起をより成長させようとするフィードバックが働き周波数は上限値 $f_2$ に近づくことになる(線A)。逆に、検出ランプ電圧が目標値 $V_g(t)$ より小さければ、突起をより溶解させようとするフィードバックが働き周波数は下限値 $f_1$ に近づくことになる(線B)。どちらの場合もランプ電圧はフィードバック制御の結果としていずれ目標値 $V_g(t)$ に近づき、その後はそれぞれのモードに対応した周波数が出力される。

30

【0044】

ここで、周波数の下限値 $f_1$ 及び上限値 $f_2$ について、先述したように、条件(1)及び(2)から、 $50\text{Hz} < f_1 < f_2 < 1\text{kHz}$ であればよい。なお、図8では目標値 $V(t)$ を時間に対する1次関数的なものとしたが、他の関数であってもよいし、 $V_g(t)$ と $V_m(t)$ との境界が不連続なものであってもよい。

【0045】

目標値 $V_g(t)$ と $V_m(t)$ との切替えタイミングは実施例1~3に示したように、ランプ電圧、ランプ電圧微分値又は累積点灯時間によって決定すればよい。即ち、成長モード( $V_g(t)$ )の終了時は、ランプ電圧が下限値 $V_1$ に達した時点(ランプ電圧が目標値 $V_g(t)$ に追従しなくなった場合も含む)、又は累積点灯時間が所定値に達した時点であればよい。そして、溶解モード( $V_m(t)$ )の終了時は、ランプ電圧が上限値 $V_2$ に達した時点(ランプ電圧が目標値 $V_m(t)$ に追従しなくなった場合も含む)、ランプ電圧微分値が上限値 $V$ に達したとき、又は累積点灯時間が所定値に達した時点であればよい。

40

また、 $V_g(t)$ と $V_m(t)$ との切替えタイミングを累積点灯時間によって決定する場合、 $V_g(t)$ の期間 $T_g$ : $V_m(t)$ の期間 $T_m = 10:1 \sim 100:1$ となるように設定すればよい。特に、 $V_g(t)$ の期間 $T_g$ は2~200時間程度とするのが望ましい。

【0046】

なお、図8は、突起の成長し易さ及び溶解し易さが標準的なランプの場合を想定して予想される周波数の変化を図示したものである。

50

これに対して、突起が成長し易く溶解し難いランプの場合、成長モードにおいては、より成長作用を弱めるフィードバックが働くことにより出力周波数は低めになり、溶解モードにおいては、より溶解作用を強めるフィードバックが働くことにより出力周波数は低めになる。

突起が成長し難く溶解し易いランプの場合、成長モードにおいては、より成長作用を強めるフィードバックが働くことにより出力周波数は高めになり、溶解モードにおいては、より溶解作用を弱めるフィードバックが働くことにより出力周波数は高めになる。

突起が成長し易く溶解し易いランプの場合、成長モードにおいては、より成長作用を弱めるフィードバックが働くことにより出力周波数は低めになり、溶解モードにおいては、より溶解作用を弱めるフィードバックが働くことにより出力周波数は高めになる。

10

突起が成長し難く溶解し難いランプの場合、成長モードにおいては、より成長作用を強めるフィードバックが働くことにより出力周波数は高めになり、溶解モードにおいては、より溶解作用を強めるフィードバックが働くことにより出力周波数は低めになる。

#### 【0047】

以上のように点灯周波数によってランプ電圧をフィードバックすることにより、電極上の突起の成長及び溶解をより能動的かつ厳密にコントロールすることができる。また、ランプ個体間で周波数に対する成長又は溶解の特性にばらつきあってもそれを吸収できるので信頼性の確保にも好適である。また、ランプ仕様間で周波数に対する成長又は溶解の特性に相違があっても各仕様に対して同じ制御で対応できるので設計の標準化を図ることができる。

20

#### 【0048】

実施例5.

上記実施例1～4においては、制御すべき出力パラメータとしてランプ電流の周波数を用いるものを示したが、本実施例では出力パラメータとしてランプ電流の波形を用いるものを示す。

本実施例のランプ電流波形を図9(a)及び(b)に示す。先述したように、図9(a)のような矩形波の半サイクルにおいて後半の実効値が前半の実効値よりも大きくなるランプ電流には突起成長作用があることが分かっている。従って、このランプ電流波形を成長モード用の波形として用いることができる。そして、図9(a)の原理を逆に利用して、図9(b)のように後半の実効値が前半の実効値よりも小さくなるランプ電流を溶解モード用の波形として利用することができる。なお、図9(a)と(b)とはランプ電流実効値は等しいものとする。

30

#### 【0049】

また、成長モードに限っていえば、先述したように図9(c)、(d)又は(e)のようなランプ電流波にも突起成長作用があることが分かっているので、同図のようなランプ電流波形も成長モードの波形として用いることができる。なお、先にも述べたように、図(c)及び(d)においては、 $t_a \sim t_b$ までが出力パラメータとしての周波数を定める1周期であり、 $1 / (t_b - t_a)$ で決まる周波数が50Hz～1kHzであればよい。

#### 【0050】

図10に本実施例の回路構成図を示す。同図が図1と異なる点は直流電圧源38が可変であり、モード制御回路300からの指令によって直流電圧源38が制御される点である。即ち、降圧チョッパ回路20の出力をフルブリッジ回路40のスイッチング動作と連動させて、ランプ電流の傾き、高い電流値の高周波電流の挿入、又はパルス電流の重畳などを行い、図9(a)～(e)の波形を出力する。

40

#### 【0051】

このようにランプ電流波形を出力パラメータとして変化させる構成は、点灯周波数の選択に制約がある場合などに、周波数制御に対する有効な代替又は併用手段となる。従って、周波数制御と波形制御を併用する場合、ある特定の周波数帯が寿命確保に好適なことが分かっている場合に、その周波数帯で各モードの周波数制御を行い、成長又は溶解効果として足りない分を波形制御によりアシストすることもできる。もちろんこれとは逆に、波

50

形制御をメインとして、周波数制御によりアシストするようにしてもよい。

また、ランプ電流波形として図9(a)及び(b)のような傾きを持つ矩形波を用いるものとして、実施例4のようにモード制御回路300内にフィードバック部を設け、目標ランプ電圧 $V_g(t)$ と $V_m(t)$ に対して矩形波の傾きを制御してランプ電圧をフィードバックしてもよい。

#### 【0052】

実施例6.

上記実施例1~5においては、出力パラメータとしてランプ電流の周波数又は波形を用いて成長モードと溶解モードに対応するものを示したが、本実施例ではそれに加えてランプ電力の増加によって溶解モードをアシストするものを示す。ランプ電力は溶解モードにおいて定格範囲内にあることが要求されるが、定格範囲内であればランプ電力を定格中心値よりも高めに設定して溶解作用を強めることができる。

一般に、投入されるランプ電力が大きいほどその熱エネルギーにより突起は溶解される傾向が強まることが分かっている。また、照度の変化が10%程度以内であればその変化が視覚に与える影響は少ない。

#### 【0053】

このようなアシストも、図10に示すように、直流電圧源38の電圧値を可変とし、モード制御回路300からの指令値によって降圧チョッパ回路20の出力を変化させることで構成できる。ランプ電力によるアシストの場合は、ランプ電流波形によるアシストの場合とは異なり、トランジスタ21のオン幅の変化は遅いものでよいので、降圧チョッパ回路20の動作とブリッジ回路40の動作の同期を取る必要はない。そして、成長モードと溶解モードとの間の切替え時にランプ電力の変化が視認できないように徐々にランプ電力を変化させることが望ましい。

#### 【0054】

実施例7.

上記実施例では、視覚性、信頼性を向上した高圧放電灯点灯装置を示したが、それを用いたアプリケーションとしての光源装置を図11に示す。

#### 【0055】

図11において、71は上記で説明した各実施例の高圧放電灯点灯装置、72はランプ60が取り付けられるレフレクタ、73は高圧放電灯点灯装置71、ランプ60及びレフレクタ72を内蔵する筐体である。なお、図は実施例を模擬的に図示したものであり、寸法、配置などは図面通りではない。そして、図示されない映像系の部材等を筐体73内に適宜配置してプロジェクタが構成される。

#### 【0056】

上記より、視覚性、信頼性を向上した高圧放電灯点灯装置を内蔵したので、ユーザは映像を快適に視聴することができるとともに、信頼性の高いプロジェクタを得ることができる。

#### 【0057】

なお、上記実施例は本発明の最も好適な例として示したものであるが、それに関連して以下を注記しておく。

(1) 本実施例における低周波電流としての「矩形波」とは、厳密には完全な矩形波ではないような波形も含むものとする。例えば、完全な矩形波に1サイクル以上の正弦波等がフリッカ抑制以外の目的で重畳されたような波形、矩形波半サイクルの開始時の電流値と終了時の電流値とが僅かに異なるような波形、半サイクルの中盤に僅かな凹凸があるような波形も含むものとする。従って、成長モードにおけるランプ電流はそのような波形も含む趣旨である。

(2) 実施例においては、交流電力供給回路を整流回路、降圧チョッパ回路及びフルブリッジ回路で構成したが、ランプに交流矩形波が供給できれば他の構成であってもよい。例えば、入力電源が直流電源であれば、フルブリッジ回路の前段部はDC/DCコンバータのみでよい。また、直流を交流に変換できればフルブリッジ回路の代わりにプッシュ

10

20

30

40

50

ル型インバータなどの他の方式の回路を用いてもよい。

(3) また、制御回路30は、フルブリッジ回路40のトランジスタ41～44の反転制御と降圧チョッパ回路20のトランジスタ21のPWM制御を行うことができれば(その結果として上記に説明した各波形を出力できれば)、制御回路内の構成は図示したものに限定されない。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明は、主にプロジェクタやプロジェクションTV、映写機などの光源装置に使用される。

【図面の簡単な説明】

10

【0059】

【図1】本発明第1の実施例を示す図である。

【図2】本発明を示すフローチャートである。

【図3】ランプの電極の状態を説明する図である。

【図4】本発明第1の実施例を説明する図である。

【図5】本発明を説明する図である。

【図6】本発明第2の実施例を示す図である。

【図7】本発明第3の実施例を示す図である。

【図8】本発明第4の実施例を説明する図である。

【図9】本発明第5の実施例を示す図である。

20

【図10】本発明第5の実施例を示す図である。

【図11】本発明第6の実施例を示す図である。

【図12】従来技術を説明する図である。

【符号の説明】

【0060】

1 : AC電源

10 : 全波整流回路

11 : ダイオード

12 : コンデンサ

20 : 降圧チョッパ回路

30

21 : トランジスタ

22 : ダイオード

23 : チョークコイル

24 : コンデンサ

30 : 制御回路

31, 32, 33 : 抵抗

34 : 乗算器

35 : 誤差アンプ

36 : 積分回路

37 : PWM制御回路

40

38 : 直流電圧源

40 : フルブリッジ回路

41, 42, 43, 44 : トランジスタ

45 : ブリッジ制御回路

50 : イグナイタ回路

51 : イグナイタ制御回路

60 : 高圧放電灯

71 : 高圧放電灯点灯装置

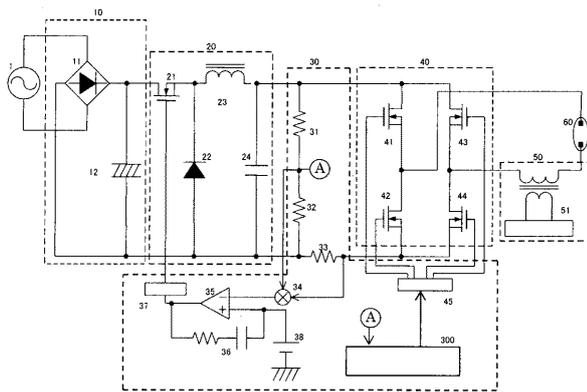
72 : レフレクタ

73 : 筐体

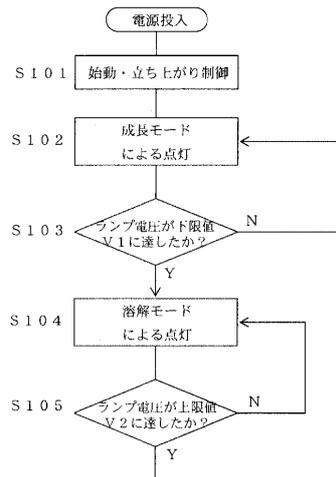
50

- 80a、b：電極先端
- 300：モード制御回路
- 301：微分値検出回路
- 302：タイマ
- 303：タイマリセットスイッチ

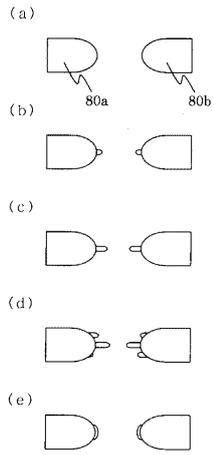
【図1】



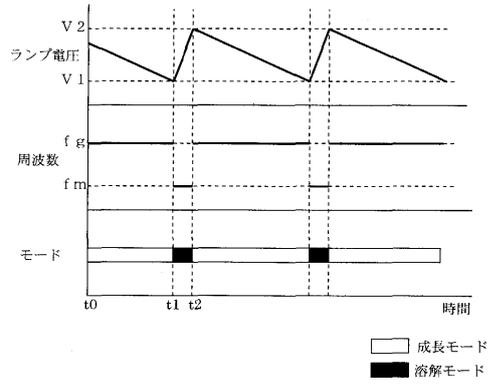
【図2】



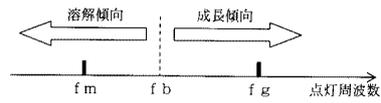
【 図 3 】



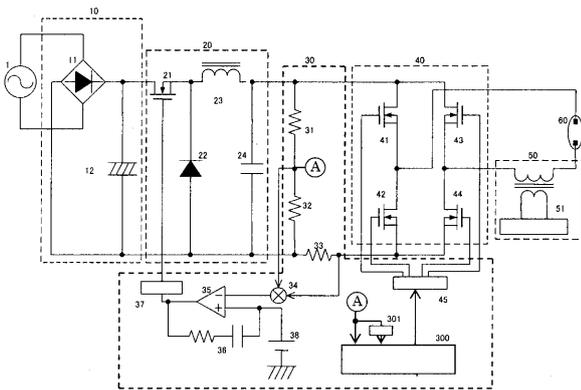
【 図 4 】



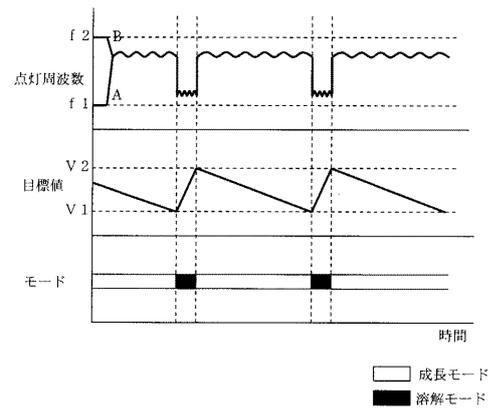
【 図 5 】



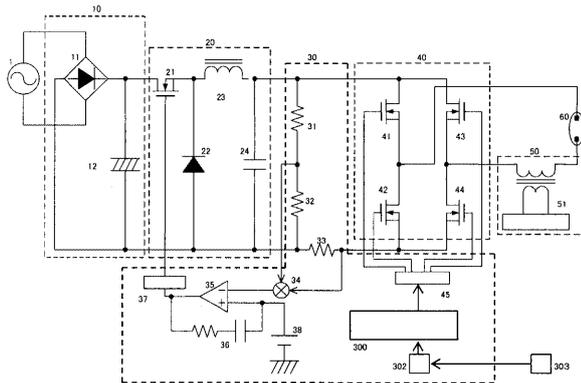
【 図 6 】



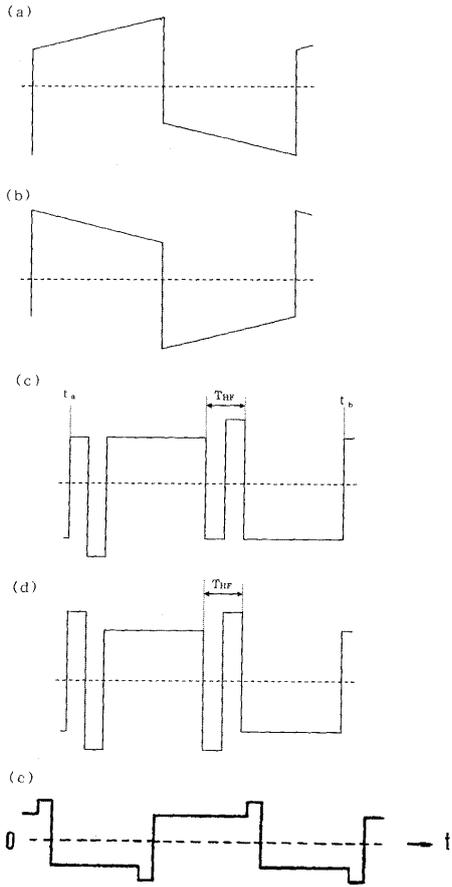
【 図 8 】



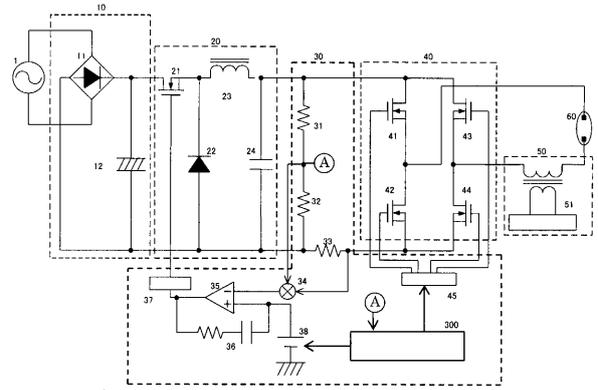
【 図 7 】



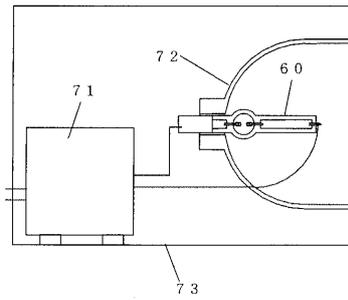
【 図 9 】



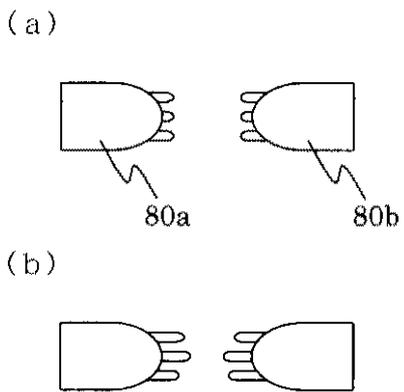
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 鈴木 信一

埼玉県行田市吉里山町 1 - 1 岩崎電気株式会社埼玉製作所内

Fターム(参考) 3K072 AA12 AC01 BA05 BB01 BC01 CA03 DE04 GA03 GB18 GC04

5H007 AA06 BB03 CA02 CB05 CB22 DA06 DB01 DC05