

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6252121号  
(P6252121)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int. Cl.

H05B 41/24 (2006.01)

F I

H05B 41/24

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-234709 (P2013-234709)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成25年11月13日 (2013.11.13)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-146591 (P2014-146591A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成26年8月14日 (2014.8.14)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成28年9月8日 (2016.9.8)		弁理士 渡辺 和昭
(31) 優先権主張番号	特願2013-368 (P2013-368)	(74) 代理人	100164633
(32) 優先日	平成25年1月7日 (2013.1.7)		弁理士 西田 圭介
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	中込 陽一
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	寺島 徹生
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電ランプ点灯装置、放電ランプ点灯方法、及びプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯装置であって、  
 前記放電ランプに駆動電流を供給する駆動部と、  
 前記駆動部を制御する制御部と、を備え、  
 前記制御部は、前記駆動電流の駆動周波数に応じて、前記駆動電流におけるオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を変化させることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
 前記制御部は、前記駆動電流の平均駆動周波数が第 1 駆動周波数である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値を、前記平均駆動周波数が前記第 1 駆動周波数よりも低い第 2 駆動周波数である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値よりも小さくすることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
 前記制御部は、前記駆動電流の前記駆動周波数の変動幅が第 1 の値である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値を、前記変動幅が前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値よりも大きくすることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
前記制御部は、前記放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じて、前記駆動電流における前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値を変化させることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
前記制御部は、前記駆動電力が第 1 駆動電力である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値を、前記駆動電力が前記第 1 駆動電力よりも小さい第 2 駆動電力である場合の前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値よりも小さくすることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

10

## 【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
前記制御部は、前記駆動電力の大きさに応じた前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値に、前記駆動電流の前記駆動周波数に応じた係数を乗算した電流値とすることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の放電ランプ点灯装置であって、  
前記駆動部は、入力される直流電力を所定の出力電圧に降下して出力するダウンチョッパ部と、前記ダウンチョッパ部から供給される直流電力を交流電力に変換して出力する電力変換部と、を有し、

20

前記ダウンチョッパ部は、前記ダウンチョッパ部に電力を供給する電源と前記電力変換部との間に接続されたスイッチング素子を有し、

前記ダウンチョッパ部は、前記制御部からの制御信号に基づいて前記スイッチング素子のオン/オフを切り替えることにより、前記スイッチング素子のデューティ比に応じた出力電圧に変換された直流電力を出力し、

前記制御部は、前記デューティ比を調整することによって、前記オーバーシュート及び前記アンダーシュートの電流値を変化させることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

## 【請求項 8】

放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯方法であって、  
前記放電ランプに駆動電流を供給するステップと、  
前記駆動電流の駆動周波数に応じて、前記駆動電流におけるオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を変化させるステップと、  
を備えることを特徴とする放電ランプ点灯方法。

30

## 【請求項 9】

光を照射する放電ランプと、  
請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の放電ランプ点灯装置と、  
前記放電ランプからの光を画像データに応じて変調する光変調装置と、  
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、を備えたプロジェクター

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、放電ランプ点灯装置、放電ランプ点灯方法、及びプロジェクターに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、プロジェクター用の光源として、例えば、超高圧水銀ランプや、メタルハライドランプ、キセノンランプ等の放電ランプ（放電灯）が使用されている。

## 【0003】

ところで、このような放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯装置では、放電ラン

50

ブが点灯している時の駆動電流の波形にオーバーシュート及びアンダーシュートが発生することがある。

【0004】

オーバーシュート及びアンダーシュートは、放電ランプ点灯装置が備える回路構成等の原因により、放電ランプの電極間に一時的に想定以上の電流が流れる現象であり、放電ランプに供給される駆動電流の極性を切り替える度に、駆動電流の波形（矩形波）の立上り部分と立下り部分において、その波形が定常値となる基線を超過する現象のことを言う。

【0005】

オーバーシュート及びアンダーシュートが発生すると、放電ランプの照度変化や、放電ランプの電極へのダメージ等を引き起こす。具体的に、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生により、放電ランプの電極が過熱されると、電極を形成するタングステンが蒸散を引き起こし、放電ランプに黒化が発生する恐れがある。また、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生により、放電ランプの電極に振動が加わると、電極コイルの破壊等を引き起こすこともある。

【0006】

このようなオーバーシュート及びアンダーシュートの発生によるダメージは、放電ランプの駆動周波数が高いほど受ける回数が多くなり、且つ、放電ランプに供給される駆動電力（電流、電圧）が高いほど大きくなる。このため、放電ランプ点灯装置では、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生をなるべく抑える必要がある。

【0007】

オーバーシュート（アンダーシュート）の発生を抑制する方法としては、例えば、複数のタイマーによって電流値を補正制御してオーバーシュートを低減する方法が提案されている（特許文献1を参照。）。また、オーバーシュート抑止回路を設けて、放電ランプの電圧、電流、電力及び光量が所定値に到達する度に、オーバーシュート抑止回路を動作させる方法が提案されている（特許文献2を参照。）。

【0008】

しかしながら、このような従来のオーバーシュートの抑制方法は、何れも制御部の駆動波形の応答性を低下させるものであり、オーバーシュートの発生を過度に抑制すると、駆動電流の波形や駆動電力等を正確に制御できなくなる。

【0009】

この場合、放電ランプの照度変化によりプロジェクターの投影画像がちらついてしまうことがある。特に、この現象は、放電ランプの駆動周波数に依存し、高周波になるほど制御が困難になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平9-232091号公報

【特許文献2】特開2004-39397号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、このような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる放電ランプ点灯装置及び放電ランプ点灯方法、並びにそのような放電ランプ点灯装置を備えたプロジェクターを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明に係る放電ランプ点灯装置は、放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯装置であって、前記放電ランプを駆動する駆動部と、前記駆動部の駆動を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、少なくとも前記放電ランプに供給さ

10

20

30

40

50

れる駆動電力の大きさに応じて、前記駆動部が放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が異なることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この放電ランプ点灯装置では、放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じて、放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

また、前記制御部は、前記放電ランプに供給される駆動電力が大きいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が相対的に小さく、前記放電ランプに供給される駆動電力が小さいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が相対的に大きいことが好ましい。

10

【 0 0 1 5 】

この場合、放電ランプに供給される駆動電力が大きいときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくすることで、制御部の応答速度の低下をある程度許容しながら、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を低く抑えることができる。一方、放電ランプに供給される駆動電力が小さいときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることで、制御部の応答速度を上げながら、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

20

【 0 0 1 6 】

また、前記制御部は、前記放電ランプの駆動モードに応じて、前記駆動部が放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が異なることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

この場合、放電ランプの駆動モードに応じて、放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記制御部は、前記放電ランプの駆動モードに応じて、前記放電ランプの平均駆動周波数が高いときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が相対的に小さく、前記放電ランプの平均駆動周波数が低いときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が相対的に大きいことが好ましい。

30

【 0 0 1 9 】

この場合、放電ランプの平均駆動周波数が高いときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくすることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を低く抑えることができる。一方、放電ランプの平均駆動周波数が低いときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることで、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

40

【 0 0 2 0 】

また、前記制御部は、前記放電ランプの駆動モードに応じて、前記放電ランプの駆動周波数の変動幅が大きいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値が相対的に大きいことが好ましい。

【 0 0 2 1 】

この場合、放電ランプの駆動周波数の変動幅が大きいときに、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を大きくすることで、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、前記制御部は、前記放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じた前記オー

50

バーシュート及びアンダーシュートの電流値に、前記放電ランプの駆動モードに応じた係数を乗算した電流値とすることが好ましい。

【0023】

この場合、放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じたオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値の調整と、放電ランプの駆動モードに応じたオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値の調整との両立を図りながら、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えると共に、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【0024】

また、前記駆動部は、入力される直流電力を所定の出力電圧に降下して出力するダウンチョッパ部と、前記ダウンチョッパ部から供給される直流電力を交流電力に変換して出力する電力変換部とを有し、前記ダウンチョッパ部は、前記制御部からの制御信号に基づいて、この制御信号のデューティ比に応じた出力電圧に変換された直流電力を出力し、前記制御部は、所定の期間における前記制御信号のデューティ比を変更することによって、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせるものであってもよい。

【0025】

この場合、上述した放電ランプに供給される駆動電力の大きさや放電ランプの駆動モードに応じて、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることができる。

【0026】

また、本発明に係る放電ランプ点灯方法は、放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯方法であって、少なくとも前記放電ランプに供給する駆動電力の大きさに応じて、その駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることを特徴とする。

【0027】

この放電ランプ点灯方法では、放電ランプに供給する駆動電力の大きさに応じて、放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【0028】

また、前記放電ランプに供給する駆動電力が大きいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくし、前記放電ランプに供給する駆動電力が小さいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電力値を相対的に大きくすることが好ましい。

【0029】

この場合、放電ランプに供給する駆動電力が大きいときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくすることで、制御部の応答速度の低下をある程度許容しながら、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を低く抑えることができる。一方、放電ランプに供給する駆動電力が小さいときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることで、制御部の応答速度を上げながら、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

【0030】

また、前記放電ランプの駆動モードに応じて、その駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることが好ましい。

【0031】

この場合、放電ランプの駆動モードに応じて、放電ランプを駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を異ならせることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

また、前記放電ランプの駆動モードに応じて、前記放電ランプの平均駆動周波数が高いときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくし、前記放電ランプの平均駆動周波数が低いときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることが好ましい。

## 【 0 0 3 3 】

この場合、放電ランプの平均駆動周波数が高いときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に小さくすることで、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を低く抑えることができる。一方、放電ランプの平均駆動周波数が低いときは、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることで、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

10

## 【 0 0 3 4 】

また、前記放電ランプの駆動モードに応じて、前記放電ランプの駆動周波数の変動幅が大きいときに、前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を相対的に大きくすることが好ましい。

## 【 0 0 3 5 】

この場合、放電ランプの駆動周波数の変動幅が大きいときに、オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値を大きくすることで、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

## 【 0 0 3 6 】

20

また、前記放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じた前記オーバーシュート及びアンダーシュートの電流値に、前記放電ランプの駆動モードに応じた係数を乗算した電流値とすることが好ましい。

## 【 0 0 3 7 】

この場合、放電ランプに供給される駆動電力の大きさに応じたオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値の調整と、放電ランプの駆動モードに応じたオーバーシュート及びアンダーシュートの電流値の調整との両立を図りながら、オーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えると共に、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる。

## 【 0 0 3 8 】

30

また、本発明に係るプロジェクターは、上記何れかの放電ランプ点灯装置を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 3 9 】

このプロジェクターでは、上述したオーバーシュート及びアンダーシュートの発生による影響を抑えつつ、放電ランプの点灯制御を適切に行うことができる放電ランプ点灯装置を備えることで、更なる品質の向上を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 0 】

【図 1】本実施形態によるプロジェクターの一構成例を示すブロック図である。

【図 2】本実施形態による放電ランプ点灯装置の一構成例を示すブロック図である。

40

【図 3】オーバーシュート及びアンダーシュートが発生した場合の駆動電流の波形図の一例である。

【図 4】表 1 中に示す駆動電力が 280 W のときオーバーシュート率を 10 % に設定した場合の駆動電流の波形図である。

【図 5】表 1 中に示す駆動電力が 250 W のときオーバーシュート率を 15 % に設定した場合の駆動電流の波形図である。

【図 6】表 1 中に示す駆動電力が 200 W のときオーバーシュート率を 20 % に設定した場合の駆動電流の波形図である。

【図 7】表 1 中に示す駆動電力が 170 W のときオーバーシュート率を 30 % に設定した場合の駆動電流の波形図である。

50

【図 8】駆動周波数が変化する場合の駆動電流の波形図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

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。

なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【0042】

(プロジェクター)

図 1 は、本実施形態によるプロジェクター 1 の一構成例を示すブロック図である。

10

このプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、照明光 L を照射する放電ランプ (光源) 10 と、照明光 L を画像データに応じて変調した画像光 L' を形成する液晶パネル (光変調装置) 20 と、画像光 L' をスクリーン (図示せず。) に投射する投射光学系 30 とを概略備えている。

【0043】

なお、本実施形態では、放電ランプ 10 として、アーク放電を利用した超高圧水銀ランプを用いた場合を例示するが、この場合に限定されず、例えばメタルハライドランプやキセノンランプなどの任意の放電ランプを用いることができる。

【0044】

また、プロジェクター 1 は、インターフェイス (I/F) 部 40 と、画像処理部 50 と、液晶パネル駆動部 60 と、放電ランプ点灯装置 70 と、CPU (Central Processing Unit) 80 とを概略備えている。

20

【0045】

インターフェイス部 40 は、図示しないパーソナルコンピュータなどから入力される画像信号を、画像処理部 50 で処理可能な形式の画像データに変換するものである。

【0046】

画像処理部 50 は、インターフェイス部 40 から供給される画像データに対して、輝度調整や色バランス調整などの各種画像処理を施すものである。

【0047】

液晶パネル駆動部 60 は、画像処理部 50 により画像処理が施された画像データに基づいて液晶パネル 20 を駆動するためのものである。

30

【0048】

放電ランプ点灯装置 70 は、放電ランプ 10 の点灯を制御するものであり、放電ランプ 10 の始動時に後述する共振回路部 73 を用いて放電ランプ 10 の一対の電極間に数十 kHz 程度の高周波電圧を印加する。始動後は、放電ランプ 10 の駆動周波数を共振周波数よりも低い定常周波数 (数百 Hz 程度) まで下げる動作を行い、この定常周波数での定常点灯を行う。

【0049】

CPU 80 は、図示しないリモートコントローラや、上記プロジェクター 1 の本体部等に設けられた操作ボタンの操作に従って、画像処理部 50 や投射光学系 30 を制御するものである。

40

【0050】

本実施形態では、例えば、利用者がプロジェクター 1 の電源スイッチ (図示せず。) を操作したときに、CPU 80 が放電ランプ点灯装置 70 に対して放電ランプ 10 を点灯させるための制御信号を出力する。

【0051】

(放電ランプ点灯装置)

図 2 は、本実施形態による放電ランプ点灯装置 70 の一構成例を示すブロック図である。

。

この放電ランプ点灯装置 70 は、図 2 に示すように、ダウンチョッパ部 71 と、電力

50

変換部 72 と、共振回路部 73 と、電圧検出部 74 と、点灯検出部 75 と、制御部 76 とを概略備えている。このうち、ダウンチョッパ部 71 と、電力変換部 72 と、共振回路部 73 とが、上記放電ランプ 10 を駆動する駆動部 77 を構成している。

【0052】

ダウンチョッパ部 71 は、入力端子 T I N 1 と入力端子 T I N 2 との間に図示しない直流電源から印加される電圧  $V_{in}$  を有する直流電力を所定の直流電圧を有する直流電力に変換するものであり、例えば  $n$  チャネル型の電界効果トランジスタ (FET) 711 と、チョークコイル 712 と、ダイオード 713 と、コンデンサ 714 とから構成されている。

【0053】

そして、このダウンチョッパ部 71 では、制御部 76 から供給される制御信号  $S_{71}$  に基づいて、FET 711 に流れる電流をチョッピングすることにより、制御信号  $S_{71}$  のデューティ比に応じた所望の出力電圧を有する直流電力を得ることができる。

【0054】

電力変換部 72 は、ダウンチョッパ部 71 から供給される直流電力を交流電力に変換し、この交流電力を共振回路部 73 を介して放電ランプ 10 に供給するためのものであり、例えば、4 つの  $n$  チャネル型の電界効果トランジスタ (FET) 721 ~ 724 からなるフルブリッジ回路により構成されている。

【0055】

すなわち、このフルブリッジ回路を構成する FET 721 ~ 724 のうち、FET 721, 722 の各ドレインは、ダウンチョッパ部 71 を構成する FET 711 及びチョークコイル 712 を介して入力端子 T I N 1 に繋がる高電位ノード N H に接続されている。また、これら FET 721, 722 の各ソースは、それぞれ FET 723, 724 の各ドレインに接続されている。また、これら FET 723, 724 の各ソースは、後述する点灯検出部 75 を構成する抵抗 751 を介して、入力端子 T I N 2 に繋がる低電位ノード N L に接続されている。

【0056】

FET 721 と FET 724 のゲートには、制御部 76 から制御信号  $S_a$  が供給され、FET トランジスタ 722 と FET 723 のゲートには、制御部 76 から上記制御信号  $S_a$  の反転信号に相当する制御信号  $S_b$  が供給される。

【0057】

本実施形態では、FET 721 のソースと FET 723 のドレインとの間の接続部を電力変換部 72 の一方の出力ノード N 1 とし、FET 722 のソースと FET 724 のドレインとの間の接続部を電力変換部 72 の他方の出力ノード N 2 としている。

【0058】

そして、この電力変換部 72 では、制御部 76 から供給される制御信号  $S$  ( $S_a$ ,  $S_b$ ) に基づいて一対の FET 722, 723 と一対の FET 721, 724 とが相補的にスイッチング動作することにより、直流電力を交流電力に変換することが可能となっている。

【0059】

なお、本実施形態では、電力変換部 72 をフルブリッジ回路により構成したが、交流電力を共振回路部 73 に供給することができる限度において、電力変換部 72 の回路形式として、ハーフブリッジ回路等の任意の回路形式を用いてもよい。

【0060】

共振回路部 73 は、上記放電ランプ 10 の放電開始電圧 (ブレイクダウン電圧) を超える高電圧を発生させるイグナイタとして機能するものであり、出力端子 T O U T 1, T O U T 2 を介して電力変換部 72 とは並列に放電ランプ 10 と接続される。

【0061】

共振回路部 73 は、磁氣的に結合された 2 つのコイル 731, 732 と、コンデンサ 733 とから構成されている。このうち、コイル 731 の一端が電力変換部 72 の出力ノード

10

20

30

40

50



ド N 1 に接続され、このコイル 7 3 1 の他端がコイル 7 3 2 の一端に接続され、このコイル 7 3 2 の他端が出力端子 T O U T 1 に接続されている。また、コイル 7 3 1 とコイル 7 3 2 との間の接続ノードには、コンデンサ 7 3 3 の一方の電極が接続され、このコンデンサ 7 3 3 の他方の電極が、電力変換部 7 2 の出力ノード N 2 に接続されると共に、出力端子 T O U T 2 に接続されている。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、共振回路部 7 3 を構成するコイル 7 3 1 とコンデンサ 7 3 3 により L C 直列共振回路が形成されており、基本的には、この L C 直列共振回路の共振周波数（コイル 7 3 1 とコンデンサ 7 3 3 により定まる共振周波数）が共振回路部 7 3 の固有の共振周波数になる。したがって、電力変換部 7 2 から供給される交流電力の周波数が共振回路部 7 3 の共振周波数と一致して、コイル 7 3 1 とコンデンサ 7 3 3 により構成される L C 直列共振回路が共振状態になれば、原理上、コンデンサ 7 3 3 の端子間電圧 V 7 3 3 が無限大になり、放電ランプ 1 0 の放電を開始させるのに必要な高電圧が共振回路部 7 3 により得られる。

10

【 0 0 6 3 】

ここで、上記 L C 直列共振回路が共振状態になっても、電力変換部 7 2 を構成する F E T トランジスタ 7 2 1 ~ 7 2 4 の抵抗成分や配線インピーダンスが存在すると、コンデンサ 7 3 3 の端子間電圧 V 7 3 3 は概ね 1 ~ 1 . 5 k V 程度に留まり、放電ランプ 1 0 の放電を開始させるのに必要な高電圧が得られなくなる。

【 0 0 6 4 】

20

そこで、本実施形態では、上記 L C 直列共振回路を構成するコイル 7 3 1 と磁気的に結合されたコイル 7 3 2 を配置し、コンデンサ 7 3 3 の端子間電圧 V 7 3 3 を、コイル 7 3 1 とコイル 7 3 2 との巻数比に応じて増幅することにより、最終的に上記放電ランプ 1 0 の放電を開始させるのに必要な数 k V の高電圧（共振電圧）を発生させている。

【 0 0 6 5 】

電圧検出部 7 4 は、共振回路部 7 3 を構成するコンデンサ 7 3 3 の端子間電圧 V 7 3 3 を検出するためのものであり、このコンデンサ 7 3 3 の端子間に直列に接続された抵抗 7 4 1 及び抵抗 7 4 2 と、アナログ / デジタル（ A / D ）変換部 7 4 3 とから構成されている。

【 0 0 6 6 】

30

このうち、抵抗 7 4 1 及び抵抗 7 4 2 は、共振回路部 7 3 のコンデンサ 7 3 3 の端子間電圧 V 7 3 3 を分圧して、その抵抗比に応じた電圧 V 7 4 を得るためのものである。

【 0 0 6 7 】

一方、アナログ / デジタル変換部 7 4 3 は、分圧された電圧 V 7 4 をデジタルデータに変換して出力するものである。本実施形態では、この分圧された電圧 V 7 4 が、電圧 V 7 3 3 をアナログ / デジタル変換部 7 4 3 の入力特性に適合させるために生成される中間段階の電圧である。したがって、アナログ / デジタル変換部 7 4 3 が出力するデジタルデータは、電圧 V 7 3 3 の値を表し、この電圧検出部 7 4 で検出された電圧 V 7 3 3 は制御部 7 6 に供給される。

【 0 0 6 8 】

40

点灯検出部 7 5 は、上記放電ランプ 1 0 の点灯 / 不点灯を検出するものであり、抵抗 7 5 1 とコンパレータ部 7 5 2 とから構成されている。

【 0 0 6 9 】

このうち、抵抗 7 5 1 は、入力端子 T I N 2 と電力変換部 7 2 を構成する F E T 7 2 3 , 7 2 4 の各ソースとの間に接続されており、この抵抗 7 5 1 の端子間電圧（降下電圧）はコンパレータ部 7 5 2 に入力される。

【 0 0 7 0 】

コンパレータ部 7 5 2 は、抵抗 7 5 1 の端子間電圧に基づいて上記放電ランプ 1 0 を流れる電流を検出し、この検出された電流と、上記放電ランプ 1 0 が点灯したときに抵抗 7 5 1 を流れる電流に対応する所定電圧値（図示なし）とを比較することにより、上記放電

50

ランプ１０の点灯／不点灯を検出する。

【００７１】

すなわち、この点灯検出部７５は、例えば、抵抗７５１の端子間電圧が所定電圧値以上である場合には、上記放電ランプ１０の点灯を検出する。一方、抵抗７５１の端子間電圧が所定電圧値を下回る場合には、上記放電ランプ１０の不点灯を検出する。そして、この点灯検出部７５は、上記放電ランプの点灯を検出した場合、その旨を示す信号を制御部７６に出力する。

【００７２】

制御部７６は、上述したダウンチョッパ部７１と電力変換部７２の各スイッチング動作を制御するものである。また、制御部７６は、電圧制御発振器７６１を備えている。この電圧制御発振器７６１は、入力電圧（図示なし）に応じた周波数の信号を制御信号Ｓとして出力するものである。この電圧制御発振器７６１の入力電圧を規定する信号は、電力変換部７２のスイッチング動作が得られるように、制御部７６において生成される。

【００７３】

（放電ランプ点灯方法）

次に、本実施形態による放電ランプ点灯装置７０の点灯制御（放電ランプ点灯方法）について説明する。

上記放電ランプ点灯装置７０では、例えば図３に示すように、上記放電ランプ１０を点灯させる際の駆動電流の波形（矩形波）にオーバーシュートＯＳ及びアンダーシュートＵＳが発生することがある。なお、図３は、駆動電流の波形図において、駆動電流の波形にオーバーシュートＯＳ及びアンダーシュートＵＳが発生した場合を例示したものである。

【００７４】

本発明による点灯制御では、上記放電ランプ１０に供給される駆動電力の大きさに応じて、上記放電ランプ１０を駆動するときの駆動電流の波形に発生するオーバーシュートＯＳ及びアンダーシュートＵＳの電流値を異ならせることを特徴とする。

【００７５】

具体的に、上記制御部７６は、所定の期間における上記制御信号Ｓ７１１のデューティ比を変更することによって、オーバーシュートＯＳ及びアンダーシュートＵＳの発生量（電流値）ＳＴを異ならせることが可能である。

【００７６】

すなわち、上記ダウンチョッパ部７１では、スイッチング素子である上記ＦＥＴ７１１のオン／オフ（ＯＮ／ＯＦＦ）の切り替えによって、上記電力変換部７２のフルブリッジ回路を構成するＦＥＴ７２１～７２４へと直流電力を出力する。

【００７７】

上記電力変換部７２では、上記ダウンチョッパ部７１から供給される直流電力を交流電力に変換する。上記電力変換部７２では、駆動電流の波形が極性反転する際に、フルブリッジ回路を構成する全てのＦＥＴ７２１～７２４がオフ（ＯＦＦ）となり、一瞬だけ通電が途切れる時間がある。

【００７８】

このとき、ＦＥＴ７１１がオン（ＯＮ）になると、コンデンサ７１４に電荷が蓄えられる。そして、このフルブリッジ回路が再度通電したときに、コンデンサ７１４に蓄えられた電荷が放出される。このときの駆動電流の波形がオーバーシュートＯＳ又はアンダーシュートＵＳの形で現れる。

【００７９】

図３に示す駆動電流の波形（矩形波）には、駆動電流の極性が切り替わる度に、この駆動電流の波形の立上り部分と立下り部分において、それぞれの波形が定常値となる基線±Ｔを超過するオーバーシュートＯＳとアンダーシュートＵＳが発生する。

【００８０】

したがって、上記ダウンチョッパ部７１では、上記ＦＥＴ７１１のオン／オフ（ＯＮ／ＯＦＦ）のデューティ比を変更することで、コンデンサ７１４に蓄えられる電荷量が

10

20

30

40

50

調節される。これにより、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生量（電流値）STを調整することが可能となっている。

【0081】

すなわち、ダウンチョッパ部71のONのデューティ比を高くしてダウンチョッパ部71からの電圧を高くすると、コンデンサ714に蓄えられる電荷量が大きくなり、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生量（電流値）STが相対的に大きくなる。一方、ダウンチョッパ部71のONのデューティ比を低くしてダウンチョッパ部71からの電圧を低くすると、コンデンサ714に蓄えられる電荷量が小さくなり、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生量（電流値）STが相対的に小さくなる。

10

【0082】

ここで、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生量（電流値）STについて、上記放電ランプ10を駆動しているときの駆動電流の波形が定常値となる基線Tを超過する割合を百分率（％）で表した値を「オーバーシュート率」と定義する。例えば、図3に示す波形のオーバーシュート率は、定格電力比（％）が100％のとき、 $(140 - 100) / 100 \times 100 = 40\%$ の場合を表している。これは、オーバーシュートOSが発生したときと、アンダーシュートUSが発生したときで同じ値を示すことから、これらをまとめて「オーバーシュート率」として表すものとする。

【0083】

なお、定格電力比は、上記放電ランプ10の駆動時における電力値を駆動電力の定格値で除した値を百分率（％）で表した値である。例えば、上記放電ランプ10の駆動電力の定格値が280Wの場合、上記放電ランプ10を280Wで駆動しているときの定格電力比は、 $280 / 280 \times 100 = 100\%$ である。

20

【0084】

本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10に供給される駆動電力が大きいときに、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を相対的に小さくする方向に調整を行い、上記放電ランプ10に供給される駆動電力が小さいときに、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を相対的に大きくする方向に調整を行う。

【0085】

例えば、表1は、上記放電ランプ10の駆動電力の定格値が280Wの場合に、駆動電力毎の定格電力比（％）とオーバーシュート率（％）とを例示したものである。

30

【0086】

【表1】

駆動電力[W]	定格電力比[%]	オーバーシュート率[%]
280	100	10 (Z<15)
250	90	15 (Z<20)
200	70	20 (Z<29)
170	60	30 (Z<33)

40

【0087】

本発明による点灯制御では、表1に示すように、上記放電ランプ10の駆動電力毎に、上記放電ランプ10を駆動するときの駆動電流の波形におけるオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を異ならせている。

【0088】

ここで、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値については、実験に基づいて算出された下記式（1）を満足するように、上記放電ランプ10の駆動電力毎に上記放電ランプ10に供給される駆動電流のオーバーシュート率を設定することが好まし

50

い。

$Z < -0.45W + 60 \dots (1)$

Z : オーバーシュート率 [%]

W : 定格電力比 [%]

【0089】

すなわち、上記放電ランプ10に供給される駆動電力が大きいために、上記式(1)から、駆動電流のオーバーシュート率を相対的に小さくなる値に設定し、上記放電ランプ10に供給される駆動電力が小さいときには、上記式(1)から、駆動電流のオーバーシュート率を相対的に大きくなる値に設定することが好ましい。

【0090】

図4～図7は、表1中に示す上記放電ランプ10の駆動電力毎の上記放電ランプ10に供給される駆動電流の波形図を表したものである。なお、図4は、表1中に示す駆動電力が280W(定格電力比100%)のときオーバーシュート率を10%に設定した場合の駆動電流の波形図である。図5は、表1中に示す駆動電力が250W(定格電力比90%)のときオーバーシュート率を15%に設定した場合の駆動電流の波形図である。図6は、表1中に示す駆動電力が200W(定格電力比70%)のときオーバーシュート率を20%に設定した場合の駆動電流の波形図である。図7は、表1中に示す駆動電力が170W(定格電力比60%)のときオーバーシュート率を30%に設定した場合の駆動電流の波形図である。

【0091】

上記式(1)から、オーバーシュート率Zの上限については、この「 $-0.45W + 60$ 」の値を超えないように設定を行うことが好ましい。一方、オーバーシュート率Zの下限については、駆動電流の波形や駆動電力等を正確に制御でき、なお且つ、上記放電ランプ10の照度変化によりプロジェクター1の投影画像にちらつきが発生しない範囲で設定を行うことが好ましい。

【0092】

上記ランプ点灯装置70では、図4～図7に示すように、上記放電ランプ10の駆動電力が大きいために、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を下げる制御が行われる。逆に、上記ランプ点灯装置70では、上記放電ランプ10の駆動電力が小さいときほど、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を上げる制御が行われる。

【0093】

上記放電ランプ10の駆動電力が高い場合には、上記放電ランプ10の電極は高温による突起溶融のため放電が安定し、ちらつきが発生しにくい。このため、上記制御部76の応答速度の低下をある程度許容しつつ、上記放電ランプ10へのダメージのリスクを抑えるため、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を下げる制御を行う。これにより、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を相対的に小さくして、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの発生による影響を低く抑えることができる。

【0094】

これに対して、上記放電ランプ10の駆動電力が低い場合には、上記放電ランプ10の電極は溶融しづらくなり、ちらつきのリスクが高まる。一方、上記放電ランプ10の駆動電力は低いため、上記放電ランプ10へのダメージのリスクは高電力駆動時よりも低い。そこで、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を過剰に抑制せず、上記制御部76の応答速度を上げながら駆動電流の波形を正確に制御できるように、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を上げる制御を行う。これにより、オーバーシュートOS及びアンダーシュードUSの電流値を相対的に大きくして、上記放電ランプ10の点灯制御を適切に行うことができる。

【0095】

また、本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10の駆動モードに応じて、その駆

10

20

30

40

50

動電流の波形に発生するオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を異ならせることを特徴とする。

【0096】

具体的に、本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10の駆動モードに応じて、上記放電ランプ10の平均駆動周波数が高いときに、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を相対的に小さくする方向に調整を行い、上記放電ランプ10の平均駆動周波数が低いときに、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を相対的に大きくする方向に調整を行う。

【0097】

上記放電ランプ10の駆動電力が同じで上記放電ランプの駆動モードが異なる場合は、上記放電ランプの平均駆動周波数が高い駆動モードほど、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生によるリスクが大きい。

10

【0098】

そこで、上記放電ランプ10の駆動電力毎に設定されたオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値に対して、平均駆動周波数の違いによって乗算される係数（以下、オーバーシュート係数という。）を決定する。

【0099】

例えば、表2は、上記放電ランプ10の駆動モードのうち、平均駆動周波数が高い場合（駆動モードA）と、平均駆動周波数が低い場合（駆動モードB）のオーバーシュート係数を例示したものである。

20

【0100】

【表2】

駆動モード	オーバーシュート係数
A(平均駆動周波数 高)	0.8
B(平均駆動周波数 低)	1.2

【0101】

上記ランプ点灯装置70では、上記放電ランプ10の平均駆動周波数が高いほど、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を下げる制御が行われる。逆に、上記放電ランプ10の平均駆動周波数が低いほど、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を上げる制御が行われる。

30

【0102】

このように、上記放電ランプ10の平均駆動周波数が高い駆動モードでは、上記制御部76に早い応答性が求められるが、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSによる上記放電ランプ10へのリスクとの兼ね合いを考え、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を設定することが好ましい。

【0103】

これにより、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生による影響を低く抑えつつ、上記放電ランプ10の点灯制御を適切に行うことができる。

40

【0104】

また、本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10の駆動モードに応じて、上記放電ランプ10の駆動周波数の変動幅が大きくなるときに、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値を相対的に大きくする方向に調整を行う。

【0105】

具体的に、上記放電ランプ点灯装置70では、例えば図8に示すように、上記放電ランプ10を点灯させる際の駆動モードによって駆動周波数が急激に変化する場合がある。なお、図8は、駆動電流の波形図において、上記放電ランプ10の駆動周波数が変化する場

50

合を例示したものである。

【 0 1 0 6 】

図 8 中に示す駆動電流の波形図において、駆動周波数が 5 0 0 H z から 1 0 0 H z に切り替わる部分と、駆動周波数が 1 0 0 H z から 5 0 0 H z に切り替わる部分で、駆動周波数の変動幅が大きくなっている。そして、これらの部分において、オーバーシュート O S 及びアンダーシュード U S の電流値を過剰に抑制すると、上記制御部 7 6 の応答性が低下し、駆動電流の波形を正確に出力できなくなる。

【 0 1 0 7 】

そこで、上記放電ランプ 1 0 の駆動電力毎に設定されたオーバーシュート O S 及びアンダーシュード U S の電流値に対して、駆動周波数の変動幅の違いによって乗算されるオーバーシュート係数を決定する。

10

【 0 1 0 8 】

例えば、表 3 は、上記放電ランプ 1 0 の駆動モードのうち、駆動周波数の変動幅が大きい場合（駆動モード C）と、駆動周波数の変動幅が小さい場合（駆動モード D）のオーバーシュート係数を例示したものである。

【 0 1 0 9 】

【表 3】

駆動モード	オーバーシュート係数
C(駆動周波数の変動幅大)	1.2
D(駆動周波数の変動幅小)	1

20

【 0 1 1 0 】

上記ランプ点灯装置 7 0 では、上記放電ランプ 1 0 の駆動周波数の変動幅が大きいほど、オーバーシュート O S 及びアンダーシュード U S の電流値を相対的に大きくする制御が行われる。これにより、駆動電流の波形や駆動電力等を正確に制御でき、なお且つ、上記放電ランプ 1 0 の照度変化によりプロジェクター 1 の投影画像にちらつきが発生しない範囲で設定を行うことができる。

30

【 0 1 1 1 】

表 4 は、上記放電ランプ 1 0 に供給される駆動電力の大きさと、上記放電ランプ 1 0 の駆動モードに応じて設定されるオーバーシュート係数とから求まるオーバーシュート率 Z をまとめたものである。

【 0 1 1 2 】

【表 4】

		駆動モード				
		平均駆動 周波数 高(0.8)	平均駆動 周波数 中(1.0)	平均駆動 周波数 低(1.2)	平均駆動 周波数 高(0.8)	平均駆動 周波数 中(1.0)
		-	-	-	変動幅 大(1.2)	変動幅 大(1.2)
駆 動 電 力	280W	8	10	12	9.6	12
	250W	12	15	48	14.4	18
	200W	16	20	24	19.2	24
	170W	24	30	36	28.8	36

## 【0113】

本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10に供給される駆動電力の大きさに応じたオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値に、上記放電ランプ10の駆動モードに応じたオーバーシュート係数を乗算した電流値とする制御を行う。

## 【0114】

すなわち、本発明による点灯制御では、上記放電ランプ10の駆動電力毎に設定された電流値に、駆動モード毎に設定されたオーバーシュート係数を乗算することによって、上記放電ランプ10の駆動電力及び駆動モードに応じたオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値の設定を行う。

## 【0115】

これにより、上記放電ランプ10に供給される駆動電力の大きさに応じたオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値の調整と、上記放電ランプ10の駆動モードに応じたオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの電流値の調整との両立を図りながら、上述したオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生による影響を抑えたと共に、上記放電ランプ10の点灯制御を適切に行うことができる。

## 【0116】

以上のように、本発明による上記放電ランプ10の点灯制御を行うことで、オーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生によって上記放電ランプ10に黒化やコイル破壊等が発生するリスクと、上記放電ランプ10の照度変化によって投影画像にちらつきが発生するリスクとを回避することが可能である。

## 【0117】

したがって、上記プロジェクター1では、上述したオーバーシュートOS及びアンダーシュートUSの発生による影響を抑えつつ、上記放電ランプ10の点灯制御を適切に行うことができる放電ランプ点灯装置70を備えることで、更なる品質の向上を図ることが可能である。

## 【符号の説明】

## 【0118】

1...プロジェクター 10...放電ランプ(光源) 20...液晶パネル(光変調装置)  
30...投射光学系 40...インターフェイス部 50...画像処理部 60...液晶パネル駆

10

20

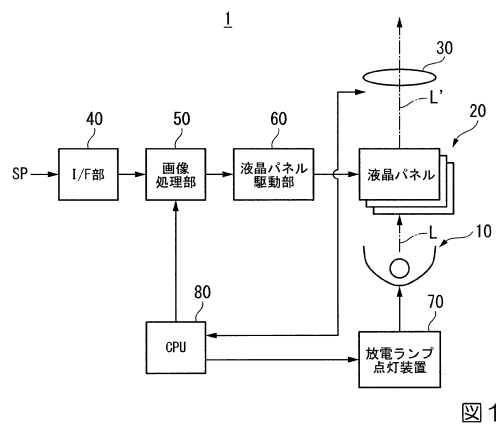
30

40

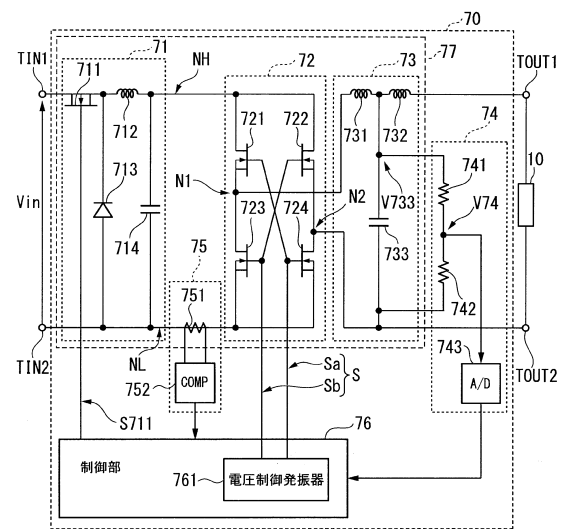
50

動部 70 ... 放電ランプ点灯装置 71 ... ダウンチョッパ部 72 ... 電力変換部 73  
 ... 共振回路部 74 ... 電圧検出部 75 ... 点灯検出部 76 ... 制御部 77 ... 駆動部 8  
 0 ... C P U

【図 1】



【図 2】





【図 3】

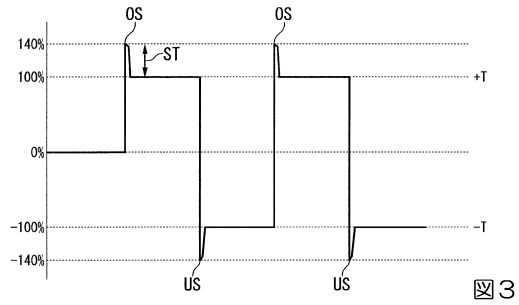


図 3

【図 5】

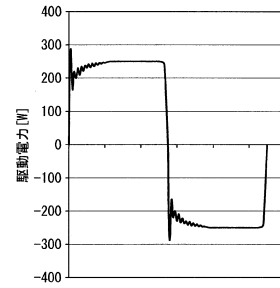


図 5

【図 4】

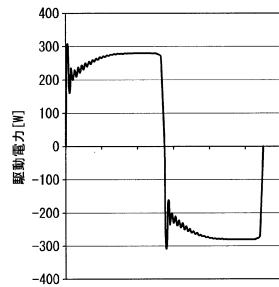


図 4

【図 6】

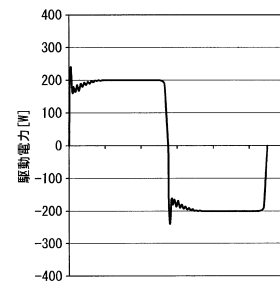


図 6

【図 7】

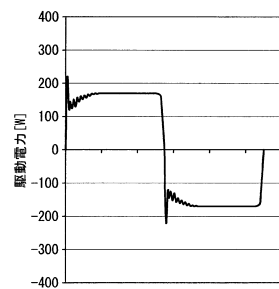


図 7

【図 8】

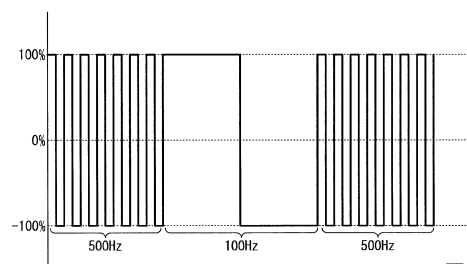


図 8

---

フロントページの続き

審査官 山崎 晶

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 5 B 4 1 / 2 4 - 4 1 / 2 9 8