

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/103694 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 41/288 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/006418
- (22) 国際出願日: 2015年12月23日(23.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-262653 2014年12月25日(25.12.2014) JP
特願 2014-262654 2014年12月25日(25.12.2014) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 雅規(NAKAMURA, Masaki); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 河野 洋一(KONO, Yoichi); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 小西 恵, 外(KONISHI, Kay et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門2-7-16 エグゼクティブタワー虎ノ門403 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: DISCHARGE LAMP LIGHTING METHOD AND DISCHARGE LAMP LIGHTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 放電ランプ点灯方法及び放電ランプ点灯装置

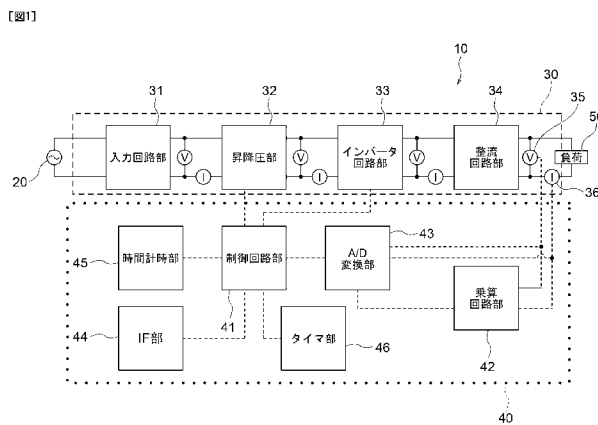


FIG. 1:
31 Input circuit unit
32 Voltage boosting/dropping unit
33 Inverter circuit unit
34 Rectifying circuit unit
41 Control circuit unit
42 Multiplying circuit unit
43 A/D converting unit
44 IF unit
45 Time measuring unit
46 Timer unit
50 Load

(57) Abstract: Disclosed are a discharge lamp lighting method and a discharge lamp lighting apparatus which are capable of performing an effective short-time lighting control according to the state of a discharge lamp. The discharge lamp lighting apparatus performs a short-time lighting operation for lighting the discharge lamp for a short time a multiple number of times when the discharge lamp is not steadily lighted. At this point, the discharge lamp lighting apparatus determines the state of the discharge lamp at a time immediately before the start of the short-time lighting operation, and changes parameters (at least one of electric energy intensity, electric energy supplying time, and electric energy supplying period) pertaining to electric energy supplied to the discharge lamp through the short-time lighting operation according to the determined discharge lamp state.

(57) 要約: 放電ランプの状態に応じた効果的な短時間点灯制御を行うことができる放電ランプ点灯方法及び放電ランプ点灯装置が開示される。放電ランプ点灯装置は、放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行う。このとき、放電ランプ点灯装置は、短時間点灯動作の開始直前における放電ランプの状態を判定し、判定した放電ランプの状態に応じて、短時間点灯動作で放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータ（電気エネルギーの大きさ、電気エネルギーの供給時間、電気エネルギーの供給周期のうち少なくとも1つ）を変化させる。

ギーの供給周期のうち少なくとも1つ）を変化させる。

明 細 書

発明の名称：放電ランプ点灯方法及び放電ランプ点灯装置

技術分野

[0001] 本発明は、放電ランプを点灯するための放電ランプ点灯方法及び放電ランプ点灯装置に関する。

背景技術

[0002] 映画館において映写機用光源として用いられる放電ランプ点灯装置として、例えば、ショートアーク型キセノン放電ランプを光源として備えた放電ランプ点灯装置がある。ショートアーク型キセノン放電ランプは、発光管と、当該発光管内に互いに対向して配置された陽極と陰極と、発光管内に封入されたキセノンガスとを有するものである。

このような放電ランプにおいては、点灯時間が経過するに伴って陰極が変形し、フリッカーが生じることがある。放電ランプの使用開始から当該フリッカーが頻繁に発生するに至るまでの時間は、フリッカー寿命とも呼ばれる。

特に映画館で用いられる放電ランプは、長時間連続して点灯する必要があることから、長いフリッカー寿命が求められる。

そこで、長いフリッカー寿命を得るための放電ランプ点灯装置として、特許文献1（国際公開第2014／098127号）に記載の技術がある。この技術は、放電ランプが定常点灯していない休止期間において、短時間点灯動作を行うことにより、粗く荒れた状態の陰極の表面を滑らかな形状に修復するものである。陰極の表面が滑らかな形状になることで、よりフリッカーの発生が抑制され、長いフリッカー寿命が得られる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2014／098127号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献１（国際公開第２０１４／０９８１２７号）に記載の技術にあつては、短時間点灯を複数回繰り返す短時間点灯動作において、放電ランプに供給する電力の大きさや当該電力の供給時間は、各点灯について一定である。すなわち、放電ランプ（特に陰極）の状態にかかわらず制御方法は固定であり、放電ランプの状態によっては供給電力に過不足が生じ得る。

このように、短時間点灯において、一定の電力で一定の時間のパルスを繰り返す制御では、効果的に陰極表面を滑らかな形状に修復することができず、適切にフリッカーの発生を抑制できない場合がある。

[0005] また、放電ランプに電力を供給する点灯回路の制御は、PWM制御を実現させるための回路をワンチップ化した専用ＩＣを用いて実現されるため、定型的な制御しか行うことができない。すなわち、短時間点灯を複数回繰り返す短時間点灯動作において、放電ランプに供給する電力の大きさや当該電力の供給時間、供給周期等に自由度を持たせることはできない。そのため、放電ランプの状態によっては供給電力に過不足が生じ、短時間点灯の効果を十分に得ることができない場合がある。

そこで、本発明は、放電ランプの状態に応じた効果的な短時間点灯制御を行うことができる放電ランプ点灯方法及び放電ランプ点灯装置を提供することを課題としている。

また、本発明は、短時間点灯制御の自由度を拡張することができる放電ランプ点灯装置を提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係る放電ランプ点灯方法の一態様は、発光管と、当該発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、を有する放電ランプに電気エネルギーを供給し、当該放電ランプを点灯する放電ランプ点灯方法であつて、前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行うに際し、

前記短時間点灯動作の開始直前における前記放電ランプの状態を判定し、判定した前記放電ランプの状態に応じて、前記短時間点灯動作で前記放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータを変化させる。

このように、放電ランプが定常点灯していない休止期間中に短時間点灯動作を行うので、粗く荒れた状態の陰極の表面を滑らかな形状に修復することができ、フリッカーの発生を抑制することができる。このとき、短時間点灯動作の開始直前に判定した放電ランプの状態に応じて、短時間点灯動作中に放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータを変化させる。したがって、放電ランプの状態に適した短時間点灯制御が可能となり、陰極の表面形状を適切に修復することができる。その結果、効果的にフリッカーの発生を抑制することができ、長いフリッカー寿命を得ることができる。

[0007] また、上記の放電ランプ点灯方法において、前記パラメータは、前記電気エネルギーの大きさである電流値、電圧値及び電力値、前記電気エネルギーの供給時間、並びに前記電気エネルギーの供給周期のうち、少なくとも1つであってもよい。

このように、放電ランプの状態に応じて、供給するエネルギーの大きさや供給する長さ、供給する周期を変化させるので、供給エネルギーの過不足等を抑制し、短時間点灯の効果を十分に得ることができる。

さらに、上記の放電ランプ点灯方法において、前記短時間点灯毎に、前記パラメータを徐々に増加させてもよい。

これにより、例えば上記パラメータを、放電ランプに供給する電流値、電圧値、電力値のいずれかとした場合、短時間点灯動作において最初に過度なエネルギーを供給すべきでない場合に対応することができる。また、例えば上記パラメータを、放電ランプに供給するエネルギーの供給時間とした場合、短時間点灯動作において最初に瞬間的なエネルギー供給をすべきである場合に対応することができる。このように、放電ランプの状態に応じた適切な制御が可能となる。

[0008] また、上記の放電ランプ点灯方法において、前記短時間点灯毎に、前記パ

ラメータを徐々に減少させてもよい。

これにより、例えば上記パラメータを、放電ランプに供給する電流値、電圧値、電力値のいずれかとした場合、短時間点灯動作において最初に過度なエネルギーを供給すべきである場合に対応することができる。また、例えば上記パラメータを、放電ランプに供給するエネルギーの供給時間とした場合、短時間点灯動作において最初に瞬間的なエネルギー供給をすべきでない場合に対応することができる。このように、放電ランプの状態に応じた適切な制御が可能となる。

さらにまた、上記の放電ランプ点灯方法において、前記短時間点灯毎に、前記パラメータの増加と減少とを繰り返してもよい。

これにより、放電ランプの陰極にランダムな熱振動を与えることが可能となる。このように、陰極に熱振動を与えることで、陰極内部で結晶粒間の粒界に隙間（ずれ）が生じ、放射性物質を放出し易くすることができる。したがって、良好なアーク放電特性を得ることができる。

[0009] また、上記の放電ランプ点灯方法において、前記放電ランプの状態は、前記陰極の温度に基づいて判定してもよい。

このように、陰極の温度を判定することで、短時間点灯動作を開始する時点で陰極がすでに持っているエネルギー量を考慮して、供給するエネルギー量を決定することができる。したがって、短時間点灯動作における供給エネルギーの過不足を解消し、適切な制御を行うことができる。

さらに、上記の放電ランプ点灯方法において、前記放電ランプの状態は、前記陰極の磨耗度合いに基づいて判定してもよい。

このように、陰極の磨耗度合いを判定することで、陰極の磨耗による当該陰極の形状の変化を考慮して、供給するエネルギー量やエネルギーの供給時間を決定することができる。したがって、短時間点灯動作において適切に陰極の温度を上昇させることができる。

[0010] また、本発明に係る放電ランプ点灯装置の一態様は、発光管と、前記発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、前記放電ランプに電気

エネルギーを供給することで当該放電ランプを点灯する点灯回路と、前記点灯回路を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行う短時間点灯動作部と、前記短時間点灯動作部により短時間点灯動作を開始する直前に、前記放電ランプの状態を判定する判定部と、前記判定部で判定した前記放電ランプの状態に応じて、前記短時間点灯動作部による短時間点灯動作で前記放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータが変化するように当該パラメータを決定するパラメータ決定部と、を備える。

[0011] このように、放電ランプが定常点灯していない休止期間中に短時間点灯動作を行うので、粗く荒れた状態の陰極の表面を滑らかな形状に修復することができ、フリッカーの発生を抑制することができる。このとき、短時間点灯動作の開始直前に判定した放電ランプの状態に応じて、短時間点灯動作中に放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータを変化させる。したがって、放電ランプの状態に適した短時間点灯制御が可能となり、陰極の表面形状を適切に修復することができる。その結果、効果的にフリッカーの発生を抑制することができ、長いフリッカー寿命を得ることができる。

[0012] また、上記の放電ランプ点灯装置において、前記制御部は、点灯始動時に、前記陽極と前記陰極との間に開放電圧を発生させる固定ロジック回路からなる開放電圧発生部と、点灯後、前記点灯回路をプログラマブル制御可能なデジタル制御部と、を備えてもよい。

このように、短時間点灯動作の開始直前に判定した放電ランプの状態に応じて、短時間点灯動作中に放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータを変化させる。したがって、放電ランプの状態に適した短時間点灯制御が可能となり、陰極の表面形状を適切に修復することができる。その結果、効果的にフリッカーの発生を抑制することができ、長いフリッカー寿命を得ることができる。

[0013] さらに、上記の放電ランプ点灯装置において、前記パラメータ決定部は、

前記パラメータとして、前記電気エネルギーの大きさである電流値、電圧値及び電力値、前記電気エネルギーの供給時間、並びに前記電気エネルギーの供給周期のうち、少なくとも1つを決定してもよい。

このように、放電ランプの状態に応じて、供給するエネルギーの大きさや供給する長さ、供給する周期を変化させるので、供給エネルギーの過不足等を抑制し、短時間点灯の効果を十分に得ることができる。

[0014] また、本発明に係る放電ランプ点灯装置の一態様は、発光管と、前記発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、前記放電ランプに電気エネルギーを供給することで当該放電ランプを点灯する点灯回路と、前記点灯回路を制御し、前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行う制御部と、を備え、前記制御部は、点灯始動時に、前記陽極と前記陰極との間に開放電圧を発生させる固定ロジック回路からなる開放電圧発生部と、点灯後、前記点灯回路をプログラマブル制御可能なデジタル制御部と、を備える。

このように、放電ランプが定常点灯していない休止期間中に短時間点灯動作を行うので、粗く荒れた状態の陰極の表面を滑らかな形状に修復することができ、フリッカーの発生を抑制することができる。また、プログラムを介して点灯回路を制御する所謂デジタル制御が可能な構成とするので、短時間点灯制御の自由度を拡張することができ、短時間点灯の効果を十分に得るような制御が可能となる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、放電ランプの状態に応じた適切な短時間点灯制御を行うことができる。また、本発明によれば、短時間点灯制御の自由度を拡張し、短時間点灯の効果を十分に得ることができる。したがって、フリッカーの発生を効果的に抑制し、長いフリッカー寿命を得ることができる。

上記した本発明の目的、態様及び効果並びに上記されなかった本発明の目的、態様及び効果は、当業者であれば添付図面及び請求の範囲の記載を参照することにより下記の発明を実施するための形態（発明の詳細な説明）から

理解できるであろう。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は、本実施形態におけるランプ点灯装置の構成例を示す図である。

[図2]図 2 は、放電ランプの一例を示す構成図である。

[図3]図 3 は、放電ランプの点灯時におけるランプ電流及びランプ電圧を示す図である。

[図4A]図 4 A は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図4B]図 4 B は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図5A]図 5 A は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図5B]図 5 B は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、短時間点灯方法の一例を示す図である。

[図8]図 8 は、放電ランプの温度特性を示す図である。

[図9A]図 9 A は、放電ランプの電極形状を示す図である。

[図9B]図 9 B は、放電ランプの電極形状を示す図である。

[図10]図 1 0 は、短時間点灯処理手順を示すフローチャートである。

[図11]図 1 1 は、本実施形態における制御部の構成を説明するための図である。

[図12]図 1 2 は、従来の制御部の構成を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本実施形態におけるランプ点灯装置の構成例を示す図である。

この図 1 に示すように、ランプ点灯装置 1 0 は、商用交流電源 2 0 に接続される点灯回路 3 0 と、点灯回路 3 0 を制御する制御部 4 0 とを備え、負荷としての放電ランプ 5 0 に電力を供給することで当該放電ランプ 5 0 を点灯する。このランプ点灯装置 1 0 は、例えば、映画館においてデジタル映写機用の光源として用いることができる。

点灯回路 30 は、入力回路部 31 と、昇降圧回路部 32 と、インバータ回路部 33 と、整流回路部 34 とを備える。

入力回路部 31 は、遮断器、EMI (Electromagnetic Interference) フィルター (ノイズフィルター)、突入防止回路等により構成され、商用交流電源 20 に接続される。

[0018] 昇降圧回路部 32 は、整流器、コンデンサ、チョッパ用コイル、スイッチング素子、スイッチング素子ドライブ回路、入力電圧検出回路、出力電圧検出回路などから構成される。この昇降圧回路部 32 は、整流器によって交流電源 20 の交流電圧を直流電圧に変換した後、インダクタンスを使用した、所謂チョッパ回路にて、電圧の昇圧及び降圧を行う。

インバータ回路部 33 は、スイッチング素子からなるブリッジ回路、スイッチングドライバー回路、共振コンデンサ、絶縁トランス等により構成され、直流電源を高周波交流電源に変換する。

整流回路部 34 は、整流ダイオード、リップル抑制用コイル、スナバー回路等により構成され、インバータ回路部 33 で変換された高周波交流電源を直流電圧に変換する。

[0019] 制御部 40 は、点灯回路 30 を定電力制御または定電流制御するものであり、制御回路部 41 と、乗算回路部 42 と、A/D 変換部 43 と、IF 部 44 と、時間計時部 45 と、タイマ部 46 とを備える。

制御回路部 41 は、主に CPU、DSP より構成されたデジタル制御素子、その他周辺素子により構成され、昇降圧回路部 32 やインバータ回路部 33 のスイッチングドライバー回路を制御する。当該制御には、例えば、位相シフト型同期整流方式を採用する。

乗算回路部 42 は、電圧検出センサ 35 で検出したランプ電圧 V と、電流検出センサ 36 で検出したランプ電流 I とを乗算してランプ電力 W を算出する ($W = V * I$)。

A/D 変換部 43 は、ランプ電圧 V 、ランプ電流 I 、及びランプ電力 W を入力し、これらの入力アナログ信号を、例えば 12 ビットデジタル信号に変

換する。

I F 部 4 4 は、外部機器と通信可能な回路であり、当該外部機器との間で情報の入出力を行う。例えば、I F 部は、放電ランプ 5 0 の点灯を開始するためのランプ点灯信号（起動信号）や、放電ランプ 5 0 を消灯するためのランプ消灯信号等を、外部機器から入力する。この I F 部 4 4 は、デジタル I / O、通信回路等により構成される。

[0020] 時間計時部 4 5 は、制御回路部 4 1 で実施する位相変調制御で用いるパルス信号の ON 時間及び OFF 時間を制御するための基準信号を生成し、これを制御回路部 4 1 へ出力する。

タイマ部 4 6 は、放電ランプ 5 0 の総点灯時間や、放電ランプ 5 0 が消灯してからの時間などを計測し、これらの計測時間を記憶すると共に制御回路部 4 1 へ出力する。

放電ランプ 5 0 は、例えば、ショートアーク型キセノン放電ランプである。

この放電ランプ 5 0 は、図 2 に示すように、石英ガラス等により構成される楕円球形状の発光管 5 1 を備える。発光管 5 1 の両端には、管軸に沿って外方に伸びる円筒状の電極支持部 5 2 a 及び 5 2 b が連設されている。また、電極支持部 5 2 a 及び 5 2 b の各々の外端には、当該電極支持部 5 2 a 及び 5 2 b よりも大きい外径を有する封止管 5 3 a 及び 5 3 b が連設されている。

[0021] 発光管 5 1 の内部には放電空間が形成されており、キセノン (Xe) ガスを含む発光ガスが封入されている。また、発光管 5 1 内には、互いに対向する一対の電極（陽極 5 4 a と陰極 5 4 b）が配置されている。これら電極 5 4 a 及び 5 4 b は、高融点金属、例えばタングステンにより構成されている。

陽極 5 4 a から管軸にそって外方に伸びる電極棒 5 5 a は、封止管 5 3 a の端部から外部に導出されている。この電極棒 5 5 a は、封止管 5 3 a の端部において、段継ぎガラスなどの手段により封着（ロッドシール）されてい

る。同様に、陰極 5 4 b から管軸に沿って外方に伸びる電極棒 5 5 b は、封止管 5 3 b の端部から外部に導出されている。この電極棒 5 5 b は、封止管 5 3 b の端部において、段継ぎガラスなどの手段により封着（ロッドシール）されている。

さらに、電極棒 5 5 a, 5 5 b における電極支持部 5 2 a, 5 2 b に位置する部分の周面には、それぞれ円筒状のガラス部材 5 6 a, 5 6 b が設けられている。電極棒 5 5 a, 5 5 b は、このガラス部材 5 6 a, 5 6 b を介して電極支持部 5 2 a, 5 2 b に支持されている。

[0022] 図 3 は、放電ランプ 5 0 の点灯時におけるランプ電流 I 及びランプ電圧 V を示す図である。

放電ランプ 5 0 を点灯させる場合には、まず、ランプ点灯装置 1 0 は、放電ランプ 5 0 に開放電圧と呼ばれる定格電圧（例えば 4 0 V 程度）よりも高い電圧（例えば 1 0 0 V 程度）を印加した状態で、外部イグナイタよりランプ端子間に高電圧を印加する。これにより、ランプ点灯装置 1 0 は、放電空間内に絶縁破壊を発生させて放電路を形成する（時刻 t_1 ）。絶縁破壊が発生すると、ランプ点灯装置 1 0 は、放電ランプ 5 0 に対して突入電流を流し（時刻 t_2 ）、グロー放電を経てアーク放電に移行させる。その後は、ランプ点灯装置 1 0 は、アーク放電を安定して維持するように制御（一定電流制御）する。これにより、定常点灯が達成される（時刻 t_3 以降）。なお、絶縁破壊が発生してから定常点灯が達成されるまでに要する時間（時刻 $t_1 \sim$ 時刻 t_3 ）は、例えば 2 0 m 秒程度である。

[0023] 本実施形態では、制御部 4 0 は、放電ランプ 5 0 の定常点灯制御を行うと共に、放電ランプ 5 0 が定常点灯していない休止期間において、放電ランプ 5 0 を少なくとも 1 回以上短時間点灯させる短時間点灯制御を行う。

このように、放電ランプ 5 0 が定常点灯していないときに短時間点灯動作を実行することにより、放電ランプ 5 0 を長時間点灯させた場合でも、放電ランプ 5 0 のフリッカーの発生を抑制し、長いフリッカー寿命が得られる。

放電ランプ 5 0 を長時間点灯させると、消灯直後において、陰極 5 4 b の

表面形状は粗く荒れた状態となる。このように、陰極 5 4 b の表面が荒れた状態であると、放電ランプ 5 0 の点灯時に電極間のアークの揺れが生じ、フリッカーが発生する。ところが、陰極 5 4 b の表面が荒れた状態で、放電ランプ 5 0 に対して短時間点灯動作を行うと、点灯の熱によって陰極 5 4 b の表面が熔融して滑らかな形状となる。そのため、上記のフリッカーの発生を抑制することができる。また、陰極 5 4 b の表面が滑らかな形状に修復されると、放電ランプ 5 0 の点灯始動時において、円滑で速やかな始動オペレーションが可能となり、点灯始動時における陰極 5 4 b の消耗を抑制することができる。

[0024] ここで、短時間点灯の 1 回の点灯時間は、例えば 0. 5 秒間～1. 0 秒間に設定する。1 回の点灯時間が 0. 1 秒間未満であると、陰極 5 4 b の温度が十分に上昇せずに先端の活性化がなされない。また、1 回の点灯時間が 5 秒間を超えると、活性化された陰極 5 4 b の先端が改めて非活性の方向に進み、十分な短時間点灯の効果を得ることができない。そのため、1 回の点灯時間は、0. 1 秒間～5. 0 秒間の範囲内に設定することが好ましい。このように、短時間点灯動作は、数時間にも及び得る定常点灯と比較して十分に短い時間点灯する動作である。

[0025] また、点灯回数が複数回である場合、一の短時間点灯が終了してから後続の短時間点灯が開始するまでのオフ時間は、例えば 1 秒間に設定する。オフ時間が 1 秒間未満であると、陰極 5 4 b の温度が十分に下がりきらず、次の短時間点灯時に十分な熱衝撃が得られない。そのため、オフ時間は、少なくとも 1 秒間に設定することが好ましい。さらに、点灯回数は、例えば 5 回～6 回に設定する。

また、放電ランプ 5 0 の短時間点灯動作は、放電ランプ 5 0 が定常点灯していない休止期間中であれば、任意のタイミングで実行することができる。例えば、短時間点灯動作は、休止期間中における定常点灯の始動直前に実行されてもよいし、定常点灯の停止直後に実行されてもよい。さらに、短時間点灯動作は、必ずしも休止期間毎に実行される必要はなく、例えば、休止期

間 2 回につき 1 回の短時間点灯動作が実行されてもよい。

[0026] 上記の短時間点灯動作は、パルス状のエネルギーを放電ランプ 50 に供給することにより実行する。このパルス信号は、点灯回路 30 及び制御部 40 の動作によって、放電ランプ 50 の定常点灯と同様のプロセスで放電ランプ 50 に供給される。ここで、放電ランプ 50 に供給されるエネルギーは、ランプ電流、ランプ電圧、及びランプ電力のいずれかによって規定されるものである。

本実施形態では、上記フリッカーの発生をより効果的に抑制するために、放電ランプ 50 の状態に応じて、短時間点灯動作における制御方法を変更する。具体的には、放電ランプ 50 の状態に応じて、短時間点灯動作において放電ランプ 50 に供給するエネルギー量（電流値、電圧値、電力値）、エネルギーの供給時間、及びエネルギーの供給周期の要素のうち、少なくとも 1 つを変化させる。また、放電ランプ 50 の状態としては、電極（陰極 54b）の温度や電極（陰極 54b）の磨耗度合いを判定する。

[0027] 短時間点灯動作の制御例としては、例えば図 4A および図 4B に示すように、放電ランプ 50 に供給するパルス電流（または電圧、電力）を段階的に変化（増加または減少）させる方法がある。図 4A に示すように、パルス電流（または電圧、電力）を段階的に増加させる場合、パルス電流が初期電流 I_1 から所定の到達電流 I_2 に達するまで、電流 ΔI ずつ増加させる。

$$\Delta I = \text{初期電流 } I_1 + | \text{到達電流 } I_2 - \text{初期電流 } I_1 | / N \quad \dots\dots (1)$$

なお、上記（1）において、 N はパルス回数である。

同様に、図 4B に示すように、パルス電流（または電圧、電力）を段階的に減少させる場合には、パルス電流が初期電流 I_1 から所定の到達電流 I_2 に達するまで、上記電流 ΔI ずつ減少させる。

[0028] 短時間点灯動作の別の制御例としては、例えば図 5A および図 5B に示すように、放電ランプ 50 に供給するパルス電流（または電圧、電力）のパルス幅やパルス周期を段階的に変化（増加または減少）させる方法がある。図

5 Aに示すように、パルス電流（または電圧、電力）のパルス幅を段階的に増加させる場合、パルス幅が初期時間（初期パルス幅） T_1 から所定の到達時間（到達パルス幅） T_2 に達するまで、時間 ΔT ずつ増加させる。

$$\Delta T = \text{初期時間 } T_1 + | \text{到達時間 } T_2 - \text{初期時間 } T_1 | / N \quad \dots\dots\dots (2)$$

同様に、図5 Bに示すように、パルス電流（または電圧、電力）のパルス幅を段階的に減少させる場合には、パルス幅が初期時間 T_1 から所定の到達時間 T_2 に達するまで、上記時間 ΔT ずつ減少させる。パルス周期を変化させる場合にも同様である。

[0029] さらに、短時間点灯動作の別の制御例としては、例えば図6に示すように、パルス電流（または電圧、電力）を、増加と減少とが繰り返されるように変化させてもよいし、図7に示すように、パルス幅を、増加と減少とが繰り返されるように変化させてもよい。なお、上記の増加と減少とは、ランダムに組み合わせて変化させてもよい。また、パルス電流（または電圧、電力）の増減とパルス幅の増減とを組み合わせてもよい。このとき、一回の短時間点灯動作において放電ランプ50に供給するトータルエネルギーを考慮して、短時間点灯動作中の各パルスの波高値やパルス幅等の変化方法を決定してもよい。

[0030] 図8は、放電ランプ50を消灯した後の陰極54 bの温度変化を示す温度特性図である。

本実施形態における放電ランプ50の陰極50は、タングステン（W）からなる本体部と、タングステン（W）に酸化トリウム（ ThO_2 ）が含有されたトリエーテッドタングステンからなる先端部とにより構成されている。放電ランプ50に6 kW～8 kWの電力を印加して当該放電ランプ50を点灯したとき、陰極50の温度は3000℃近くに達する。そして、放電ランプ50を消灯した後は、陰極50の温度は1秒程度で2000℃近くまで低下し、その後は数時間かけて室温（20℃程度）まで低下する。このように、放電ランプ50の陰極54 bの温度は大きく変動し得る。

[0031] 短時間点灯動作は、上述したように、点灯時の熱によって陰極 5 4 b の表面を熔融して滑らかな形状とすることを目的としている。したがって、陰極 5 4 b がほぼ室温まで冷えている場合には、短時間点灯動作において、比較的大きなエネルギーを供給して陰極 5 4 b の温度を上昇させる必要がある。ところが、陰極 5 4 b が比較的高温である場合（例えば 800℃である場合）に、短時間点灯動作において、陰極 5 4 b が十分に冷えている場合（ほぼ室温である場合）と同じエネルギーを供給すると、陰極 5 4 b の温度が上昇しすぎてしまい、表面形状が所望の形状とならないおそれがある。

[0032] そこで、本実施形態では、短時間点灯動作開始時における陰極 5 4 b の温度が高いほど、短時間点灯動作において最初に供給するエネルギー量を小さくする。

例えば、放電ランプ 5 0 の陰極 5 4 b の温度が高い場合には、短時間点灯動作において、最初に電極（陰極 5 4 b）に定常点灯のエネルギーよりも低いエネルギーを供給し、その後、供給するエネルギーを段階的に増加させる。逆に、放電ランプ 5 0 の陰極 5 4 b が十分に冷えている（ほぼ室温である）場合には、短時間点灯動作において、最初に電極（陰極 5 4 b）に定常点灯のエネルギーよりも大きなエネルギーを供給し、その後、供給するエネルギーを段階的に減少させる。

[0033] ここで、陰極 5 4 b の温度は、タイマ部 4 6 に記憶された放電ランプ 5 0 を消灯してからの時間に基づいて、予め記憶した図 8 に示すような温度特性をもとに判定する。

また、放電ランプ 5 0 の陰極 5 4 b は、点灯時間が長いほど先端部が磨耗する。図 9 A および図 9 B は、放電ランプ 5 0 の電極形状を示す図であり、図 9 A は磨耗していない新しい放電ランプ 5 0、図 9 B は長時間点灯して磨耗した古い放電ランプ 5 0 の電極の形状をそれぞれ示している。

このように、陰極 5 4 b は先端へ向けて細くなるテーパ形状を有し、先端の磨耗度合いが高いほど放電部分の表面積は広くなる。そのため、磨耗した古い放電ランプ 5 0 において、短時間点灯動作にて瞬間的にエネルギーを供

給しても、一部分の温度しか上昇せず、表面形状が所望の形状とならないおそれがある。

[0034] そこで、本実施形態では、短時間点灯動作開始時における陰極 5 4 b の磨耗度合いが高いほど、短時間点灯動作において最初に供給するエネルギーの供給時間を長くする。

例えば、放電ランプ 5 0 の陰極 5 4 b の磨耗度合いが高い場合には、短時間点灯動作において、最初に電極（陰極 5 4 b）に供給するエネルギーの供給時間を、磨耗が発生していない場合と比較して長くし、その後、供給時間を段階的に減少させる。逆に、磨耗度合いが低い場合には、短時間点灯動作において、短時間で過度のエネルギーを供給しても問題ないため、最初に供給するエネルギーの供給時間を比較的短くする。

[0035] また、放電ランプ 5 0 の陰極 5 4 b の磨耗度合いが高い場合には、磨耗度合いが低い場合と比較して、短時間点灯動作において、最初に電極（陰極 5 4 b）に供給するエネルギー量を小さくする。すなわち、時間をかけて放電ランプ 5 0 に低いエネルギーを供給する。これにより、陰極 5 4 b の先端部全体の温度を均一に上昇させることができる。

ここで、陰極 5 4 b の磨耗度合いは、タイマ部 4 6 に記憶された放電ランプ 5 0 の総点灯時間に基づいて判定する。

なお、ここでは陰極 5 4 b の状態に応じて、短時間点灯動作において放電ランプ 5 0 に供給するエネルギー量、エネルギー供給時間を変化させる場合について説明したが、エネルギーの供給回数、即ちパルス回数 N を変化させることもできる。例えば、陰極 5 4 b の磨耗度合いが高いほど、陰極 5 4 b の表面形状の修復に時間を要するとして、パルス回数 N を大きく設定してもよい。

[0036] 次に、放電ランプ 5 0 の点灯処理手順について詳細に説明する。

図 1 0 は、放電ランプ 5 0 の点灯処理手順を示すフローチャートである。この点灯処理は、例えば制御回路部 4 1 で実行される。

先ずステップ S 1 で、制御回路部 4 1 は、I F 部 4 4 から放電ランプ 5 0

の起動信号（点灯信号）を取得する処理を行い、ステップS 2に移行する。

ステップS 2では、制御回路部4 1は、ステップS 1で取得した起動信号が放電ランプ5 0の点灯を指示するオン状態であるか否かを判定する。そして、制御回路部4 1は、起動信号がオフ状態である場合にはステップS 1に戻り、起動信号がオン状態である場合にはステップS 3に移行する。

ステップS 3では、制御回路部4 1は、今回の点灯が初めての点灯か否か（点灯履歴があるか否か）を判定する。例えば、制御回路部4 1は、タイマ部4 6に記憶された放電ランプ5 0の総点灯時間を読み出し、当該総点灯時間が0である場合には初めての点灯であると判断して後述するステップS 8に移行する。一方、総点灯時間が0以外である場合には、制御回路部4 1は、点灯履歴があるものと判断してステップS 4に移行する。

[0037] ステップS 4では、制御回路部4 1は、放電ランプ5 0の状態を判定する。本実施形態では、制御回路部4 1は、放電ランプ5 0の状態として、電極（陰極5 4 b）の状態（温度、磨耗度合い）を判定する。すなわち、このステップS 4では、制御回路部4 1は、タイマ部4 6に記憶された放電ランプ5 0が前回消灯してからの経過時間、及び放電ランプ5 0の総点灯時間を取得する。そして、制御回路部4 1は、消灯してからの経過時間に基づいて陰極5 4 bの温度を判定し、総点灯時間に基づいて陰極5 4 bの磨耗度合いを判定する。

[0038] 次にステップS 5では、制御回路部4 1は、ステップS 4で判定した放電ランプ5 0の状態に基づいて、短時間点灯動作のモード（短時間点灯モード）を決定する。ここで、短時間点灯モードとは、上述した初期電流I 1、到達電流I 2、初期時間T 1、到達時間T 2、及びパルス回数Nなどの各種パラメータによって規定されるものである。すなわち、短時間点灯モードの決定処理とは、最初の短時間点灯の電流（または電圧、電力）の値、短時間点灯の繰り返し回数、電流値（または電圧値、電力値）を増加させていくのか、減少させていくのか、増加と減少を複合させるのか、さらに、最初の短時間点灯の時間の幅、時間の幅を増加させていくのか、減少させていくのか、

増加と減少を複合させるのかなどの事項を決定する処理である。

このステップS 5で、陰極5 4 bの温度及び磨耗度合いに応じた短時間点灯モードを決定すると、ステップS 6に移行し、制御回路部4 1は、ステップS 5で決定した短時間点灯モードに基づいて、短時間点灯動作を行う。

[0039] ステップS 7では、制御回路部4 1は、短時間点灯動作を終了するか否かを判定する。ここでは、制御回路部4 1は、例えば、短時間点灯の繰り返し回数が設定したパルス回数Nに達したか否かを判定することで、短時間点灯動作を終了するか否かを判定する。そして、制御回路部4 1は、パルス回数Nに達していない場合には、短時間点灯動作を継続すると判断してステップS 6に戻り、パルス回数Nに達している場合には、短時間点灯動作を終了すると判断してステップS 8に移行する。

ステップS 8では、制御回路部4 1は、上述した放電ランプ5 0の定常点灯動作を行い、ステップS 9に移行する。

ステップS 9では、制御回路部4 1は、I F部4 4から放電ランプ5 0の消灯信号を受信したか否かを判定する。そして、制御回路部4 1は、消灯信号の受信を確認していない場合には、定常点灯動作を継続すると判断してステップS 8に戻り、消灯信号の受信を確認した場合には、定常点灯動作を終了すると判断してステップS 10に移行する。

[0040] ステップS 10では、制御回路部4 1は、放電ランプ5 0を消灯し、当該放電ランプ5 0が消灯してからの経過時間を計測するための消灯タイマのカウントを開始する。

ステップS 11では、制御回路部4 1は、放電ランプ5 0の点灯処理を終了するか否かを判定し、点灯処理を継続する場合にはステップS 1に戻り、点灯処理を終了すると判断した場合にはそのまま点灯処理を終了する。

なお、この図1 0に示す点灯処理は、放電ランプ5 0の定常点灯動作の直前に短時間点灯動作を行う例である。但し、例えば、放電ランプ5 0の消灯後（定常点灯動作終了後）に短時間点灯動作を行う場合の点灯処理についても、基本的には図1 0と同様である。

[0041] また、本実施形態では、放電ランプ50の総点灯時間や、前回消灯してからの経過時間に基づいて、制御回路部41が短時間点灯モードを設定する場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、短時間点灯モードとして、放電ランプ50の総点灯時間や、前回消灯してからの経過時間に基づいた種々のパターンを実験により求めておき、予め制御回路部41が記憶しておいてもよい。この場合、制御回路部41は、放電ランプ50の総点灯時間や前回消灯してからの経過時間に対応した短時間点灯モードを読み出すだけでよく、処理工数を削減することができる。

[0042] 本実施形態では、上記のように様々なパターンで短時間点灯動作を行うために、点灯回路30を制御する制御部40を、プログラマブル制御が可能な、所謂デジタル制御が可能な構成とする。すなわち、図11に示すように、制御部40はデジタル制御部401を含んで構成され、例えばパルス発生専用ICを用いずに、プログラムを介してインバータのスイッチング素子をオン／オフ制御する。このように、デジタル制御を適用することで、短時間点灯制御の自由度を高めることができ、短時間点灯の効果を十分に得ることができる。

ただし、デジタル制御ではソフトウェアによる演算を行うため、アナログ信号からデジタル信号へのコンバート時間や上記演算の処理時間の分だけ遅れが生じる。そのため、瞬時点灯、瞬時消灯といった素早い動作を繰り返す短時間点灯動作をデジタル制御のみで実現することは困難である。

[0043] 以下、放電ランプ50の点灯動作について詳細に説明する。

まず、初期点灯時は、定電流制御動作（2次側ランプ電流を検出し、電流が一定になるようにする制御）に設定する。この制御が開始すると、動作直後は電流が流れていないため、インバータの導通角が最大となる。ただし、この時点では、インバータから電流は流れない。インバータが動作すると、補助トランスが励起され出力側のコンデンサにエネルギーが蓄えられ、オープン電圧（開放電圧）が発生する。なお、この補助トランスは、常時動作している。

この状態で外部イグナイタより高周波高電圧を重畳すると、放電ランプ50内部でブレークダウンが生じ、電流が急激に流れ始めることになる。すなわち、この時点で点灯開始となる。急激に流れた電流は、定電流制御によって減流され、一定に保たれる。これにより安定した点灯が達成される。

短時間点灯動作では、上述したように、放電ランプ50を0.5秒間～1.0秒間オン（点灯）した後、1秒間オフ（消灯）する動作を複数回繰り返す。このように、1秒以内の短時間に急激に電流を流したり、電流を遮断したりする動作を行う。

放電ランプの点灯制御では、上記のように、特に点灯時に急激に電流が流れ始めるが、この初期電流は、流し過ぎると電極にダメージを与え、過小であるとブレークダウンしたランプが消えてしまう。このように、当該初期電流は、放電ランプの点灯性や寿命に大きな影響を与えるものである。したがって、点灯初期の制御は、電源制御において重要な要素である。

[0044] しかしながら、点灯時における短時間での過度な電气的変動を、デジタル制御のみで精度良く吸収（制御）することは困難である。

そこで、本実施形態では、デジタル制御（プログラマブル制御）とアナログ制御（固定的なロジックによる制御）とを併用し、高精度な瞬時点灯、瞬時消灯を実現する。すなわち、図11に示すように、制御部40は、デジタル制御部401とアナログ制御部402とによって構成する。アナログ制御部402は、点灯前に開放電圧を発生する固定ロジック回路からなる開放電圧発生部を有する。

図12に示すように、点灯回路を制御する制御部140を、アナログ制御部1401のみで構成した場合、当該アナログ制御部1401で、開放電圧を発生する制御とインバータのスイッチング素子の制御とを行うことになる。

この場合、インバータの制御としては、一定の周波数でオン時間とオフ時間との割合を変更するような定型的な制御しか行うことはできない。つまり、短時間点灯動作において、一定のエネルギーで決められたパルスを繰り返

す制御を行うことしかできず、本実施形態のように、短時間点灯動作において、放電ランプ50の状態に応じて当該放電ランプ50へ供給するエネルギーのパターンを種々変化させることはできない。

[0045] 本実施形態では、ランプ点灯装置10は、点灯前に開放電圧を発生する動作はアナログ制御により実現し、点灯開始後の定電流制御はデジタル制御により実現する。当該デジタル制御により、放電ランプ50の状態に応じて当該放電ランプ50へ供給するエネルギーのパターンを種々変化させて短時間点灯を繰り返す短時間点灯動作を、適切に実行することができる。このように、ランプ点灯装置10は、自由度の高い短時間点灯動作を実現することができる。また、上記アナログ制御により、デジタル制御のみでは制御が困難な短時間での過度な電气的変動にも対応可能となり、点灯始動時の動作を適切に行うことができる。

[0046] また、ランプ点灯装置10は、インバータの制御方式として、スイッチング損失（ターンオン、ターンオフ時の損失）の少ない位相変調制御を採用するので、電源の小型化および高効率化を実現することができる。

さらに、本実施形態では、ランプ点灯装置10は、短時間点灯動作の開始直前に放電ランプ50の状態を判定し、判定した放電ランプ50の状態に応じて、短時間点灯動作中に放電ランプ50に供給する電気エネルギーに関するパラメータ（エネルギー供給量、エネルギー供給時間、エネルギー供給回数等）を変化させる。したがって、ランプ点灯装置10は、放電ランプ50の状態に適した短時間点灯制御が可能となり、陰極の表面形状を適切に修復することができる。その結果、ランプ点灯装置10は、適切にフリッカーの発生を抑制し、長いフリッカー寿命を得ることができる。

[0047] このとき、短時間点灯動作中に上記のパラメータを徐々に増加させれば、例えば、短時間点灯動作において最初に過度なエネルギーを供給すべきでない場合や、最初に瞬間的なエネルギー供給をすべきである場合に対応することができる。逆に、上記のパラメータを徐々に減少させれば、例えば、短時間点灯動作において最初に過度なエネルギーを供給すべきである場合や、最

初に瞬間的なエネルギー供給をすべきでない場合に対応することができる。

[0048] また、ランプ点灯装置 10 は、短時間点灯動作の開始直前に、陰極 54 b の温度に基づいて放電ランプ 50 の状態を判定する。そのため、ランプ点灯装置 10 は、短時間点灯動作を開始する時点で陰極 54 b がすでに持っているエネルギー量を考慮して、供給するエネルギー量を決定することができる。したがって、ランプ点灯装置 10 は、短時間点灯動作における供給エネルギーの過不足を解消し、適切な制御を行うことができる。

さらに、ランプ点灯装置 10 は、陰極 54 b の温度を、放電ランプ 50 を消灯してからの経過時間をもとに推定するので、温度センサ等を設置する必要がない。このように、ランプ点灯装置 10 は、比較的簡易に放電ランプ 50 の状態を判定することができる。

[0049] また、ランプ点灯装置 10 は、短時間点灯動作の開始直前に、陰極 54 b の磨耗度合いに基づいて放電ランプ 50 の状態を判定する。そのため、ランプ点灯装置 10 は、陰極 54 b の磨耗による当該陰極 54 b の形状の変化を考慮して、供給するエネルギー量やエネルギーの供給時間を決定することができる。したがって、ランプ点灯装置 10 は、短時間点灯動作において適切に陰極 54 b の温度を上昇させることができる。

さらに、ランプ点灯装置 10 は、陰極 54 b の磨耗度合いを、放電ランプ 50 の総点灯時間をもとに推定するので、比較的簡易に放電ランプ 50 の状態を判定することができる。

[0050] (変形例)

本実施形態における放電ランプ 50 の陰極 54 b は、上述したようにタングステンからなる本体部と、トリエーテッドタングステンからなる先端部により構成されている。陰極 54 b の先端部に含有された酸化トリウムは、ランプ点灯中、陰極 54 b が高温になることで還元され、トリウム原子となる。陰極 54 b の内部で還元されて生成されたトリウム原子は、タングステン結晶粒間の粒界拡散によって陰極 54 b 表面に運ばれ、陰極 54 b の中でも更に温度が高い先端側に移動して蒸発する。このとき大きなエミッションが

得られ、良好なアーク放電特性が得られる。

トリエーテッドタングステン電極は多結晶構造であり、互いに隣接する単結晶間に結晶粒界が存在するが、温度を上昇させると2次結晶が起こり（場合によっては融合し）、この結晶粒界が減少する。結晶粒界が減少すると、トリエーテッドタングステンの仕事関数の低下が阻害され、電極表面から原子が放出しにくくなる。

[0051] 短時間点灯動作において、図6及び図7に示すように、陰極54bにランダムな熱振動を与えると、陰極54b内部で上記の結晶粒界の減少が抑制され、放射性物質が放出し易くなる。したがって、より良好なアーク放電特性を得ることを目的として、短時間点灯動作を実施してもよい。

短時間点灯動作において放電ランプ50に供給するエネルギーを調整することで、上述した陰極54bの表面修復によるフリッカーの抑制と、上記の良好なアーク放電特性の実現とを両立することも可能である。

符号の説明

[0052] 10…ランプ点灯装置、20…交流電源、30…点灯回路、31…入力回路部、32…昇降圧回路部、33…インバータ回路部、34…整流回路部、40…制御部、41…制御回路部、42…乗算回路部、43…A/D変換部、44…I/F部、45…時間計時部、46…タイマ部、50…放電ランプ、51…発光管、52a, 52b…電極支持部、53a, 53b…封止管、54a…陽極、54b…陰極、55a, 55b…電極棒、56a, 56b…ガラス部材

請求の範囲

- [請求項1] 発光管と、当該発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、を有する放電ランプに電気エネルギーを供給し、当該放電ランプを点灯する放電ランプ点灯方法であって、
- 前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行うに際し、
- 前記短時間点灯動作の開始直前における前記放電ランプの状態を判定し、
- 判定した前記放電ランプの状態に応じて、前記短時間点灯動作で前記放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータを変化させることを特徴とする放電ランプ点灯方法。
- [請求項2] 前記パラメータは、
- 前記電気エネルギーの大きさである電流値、電圧値及び電力値、前記電気エネルギーの供給時間、並びに前記電気エネルギーの供給周期のうち、少なくとも1つであることを特徴とする請求項1に記載の放電ランプ点灯方法。
- [請求項3] 前記短時間点灯毎に、前記パラメータを徐々に増加させることを特徴とする請求項1又は2に記載の放電ランプ点灯方法。
- [請求項4] 前記短時間点灯毎に、前記パラメータを徐々に減少させることを特徴とする請求項1又は2に記載の放電ランプ点灯方法。
- [請求項5] 前記短時間点灯毎に、前記パラメータの増加と減少とを繰り返すことを特徴とする請求項1又は2に記載の放電ランプ点灯方法。
- [請求項6] 前記放電ランプの状態は、前記陰極の温度に基づいて判定することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の放電ランプ点灯方法。
- [請求項7] 前記放電ランプの状態は、前記陰極の磨耗度合いに基づいて判定することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の放電ランプ点灯方法。

[請求項8] 発光管と、
前記発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、
前記放電ランプに電気エネルギーを供給することで当該放電ランプを点灯する点灯回路と、
前記点灯回路を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行う短時間点灯動作部と、
前記短時間点灯動作部により短時間点灯動作を開始する直前に、前記放電ランプの状態を判定する判定部と、
前記判定部で判定した前記放電ランプの状態に応じて、前記短時間点灯動作部による短時間点灯動作で前記放電ランプに供給する電気エネルギーに関するパラメータが変化するように当該パラメータを決定するパラメータ決定部と、を備えることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

[請求項9] 前記制御部は、
点灯始動時に、前記陽極と前記陰極との間に開放電圧を発生させる固定ロジック回路からなる開放電圧発生部と、
点灯後、前記点灯回路をプログラマブル制御可能なデジタル制御部と、を備えることを特徴とする請求項8に記載の放電ランプ点灯装置。

[請求項10] 前記パラメータ決定部は、
前記パラメータとして、前記電気エネルギーの大きさである電流値、電圧値及び電力値、前記電気エネルギーの供給時間、並びに前記電気エネルギーの供給周期のうち、少なくとも1つを決定することを特徴とする請求項8又は9に記載の放電ランプ点灯装置。

[請求項11] 発光管と、
前記発光管内に互いに対向して配置された陽極および陰極と、

前記放電ランプに電気エネルギーを供給することで当該放電ランプを点灯する点灯回路と、

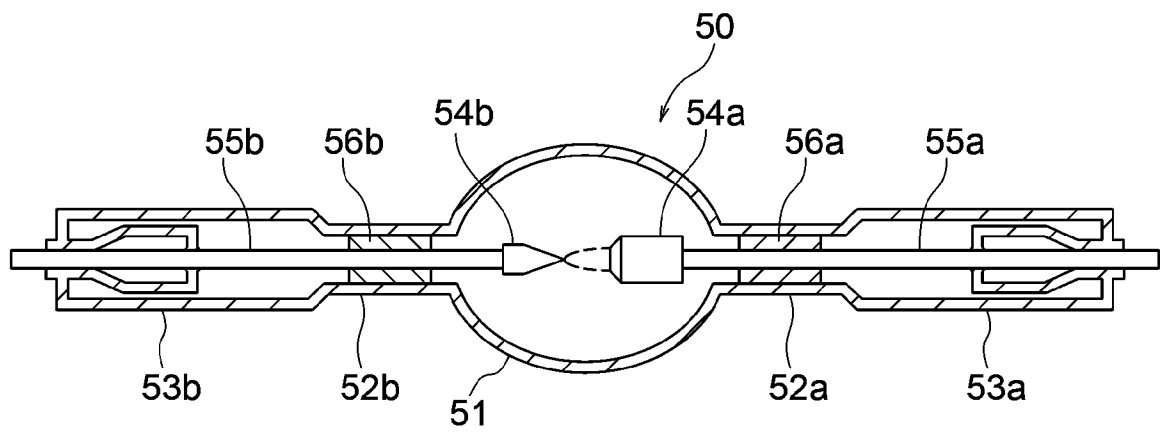
前記点灯回路を制御し、前記放電ランプが定常点灯していないときに、当該放電ランプを複数回短時間点灯させる短時間点灯動作を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、

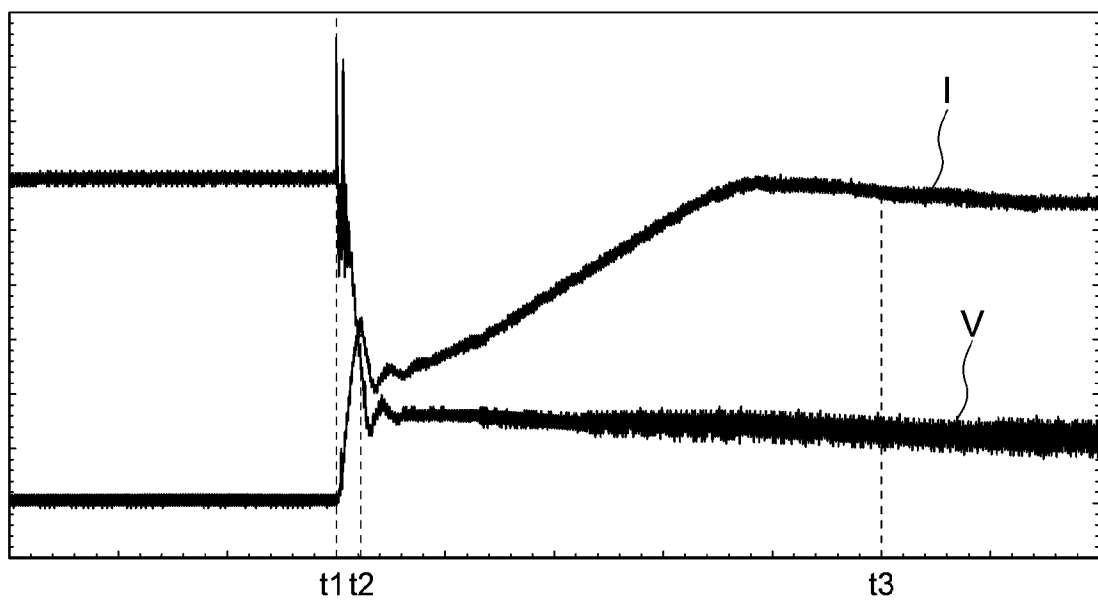
点灯始動時に、前記陽極と前記陰極との間に開放電圧を発生させる固定ロジック回路からなる開放電圧発生部と、

点灯後、前記点灯回路をプログラマブル制御可能なデジタル制御部と、を備えることを特徴とする放電ランプ点灯装置。

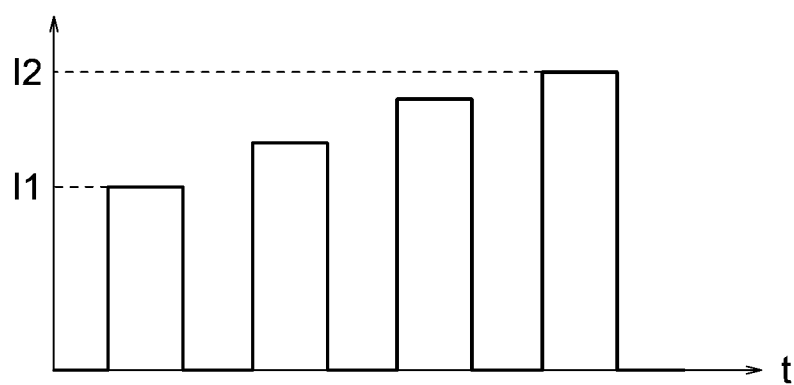
[図2]



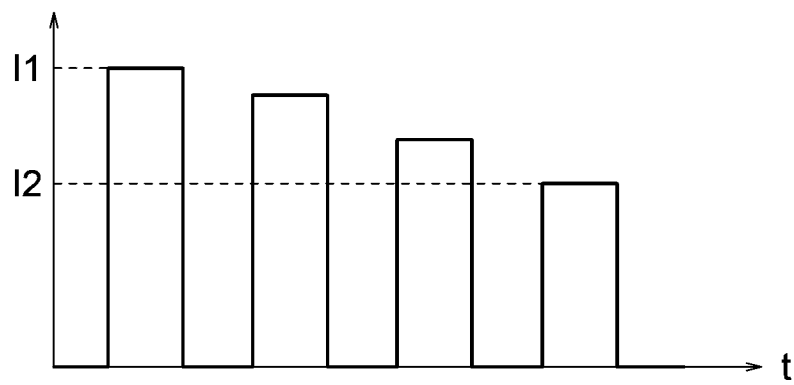
[図3]



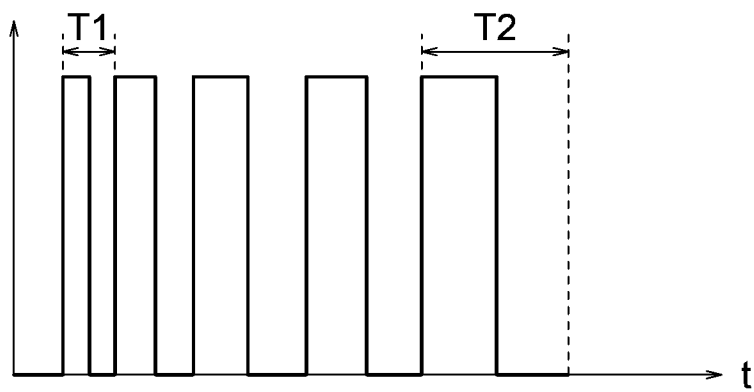
[図4A]



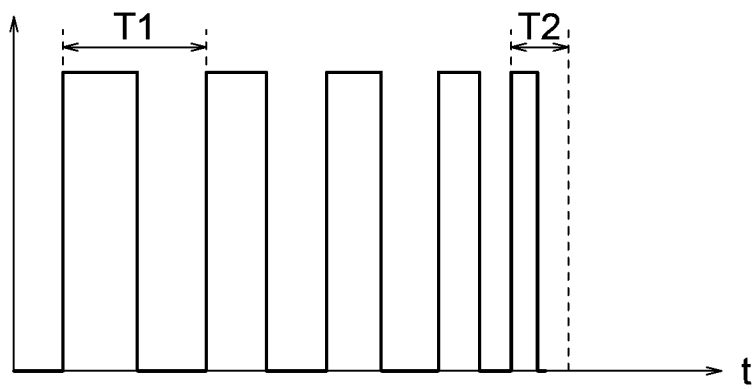
[図4B]



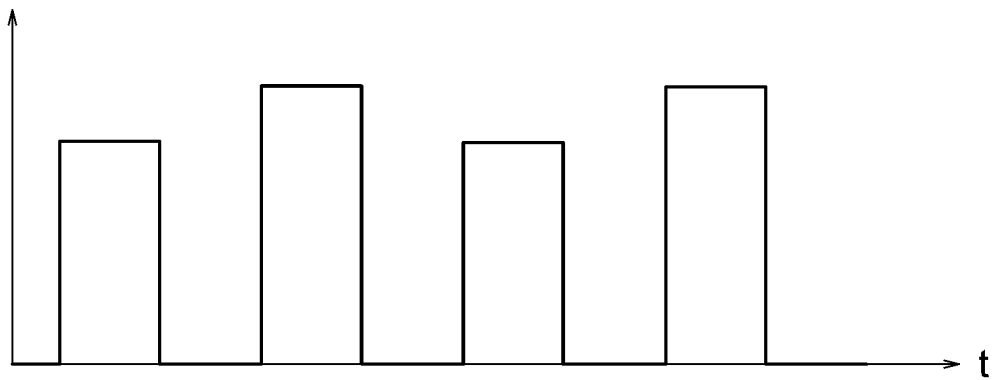
[図5A]



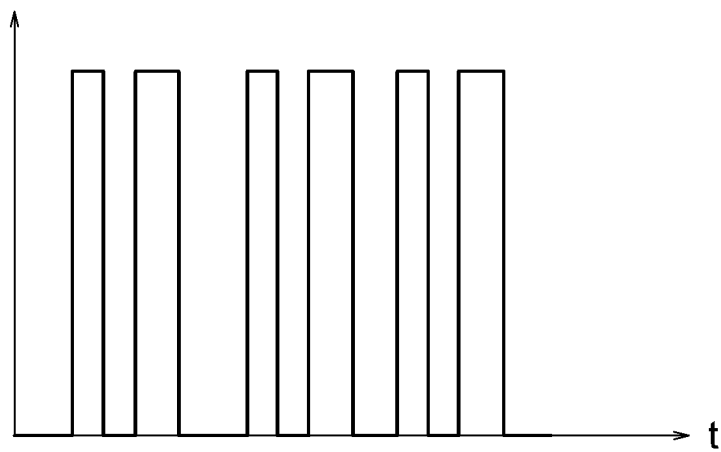
[図5B]



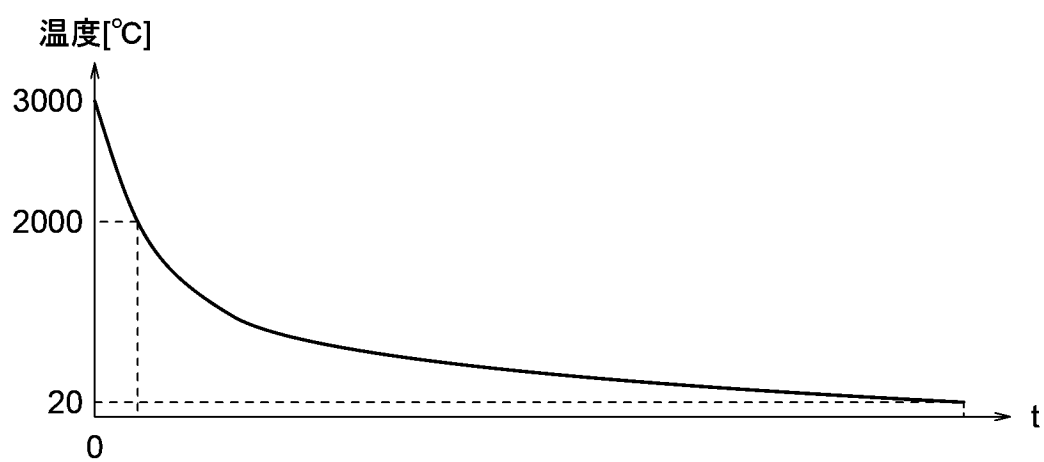
[図6]



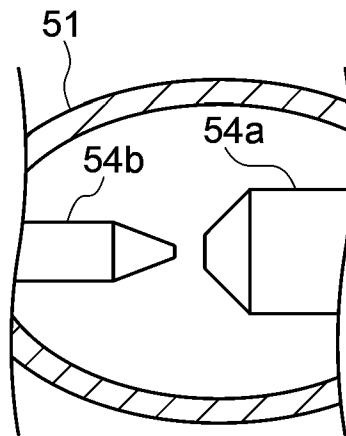
[図7]



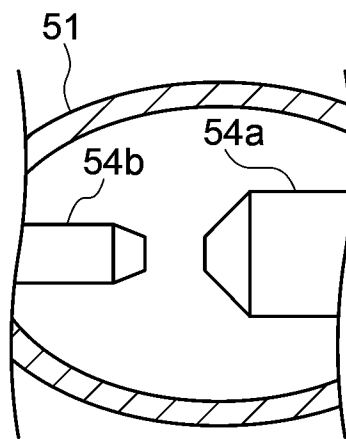
[図8]



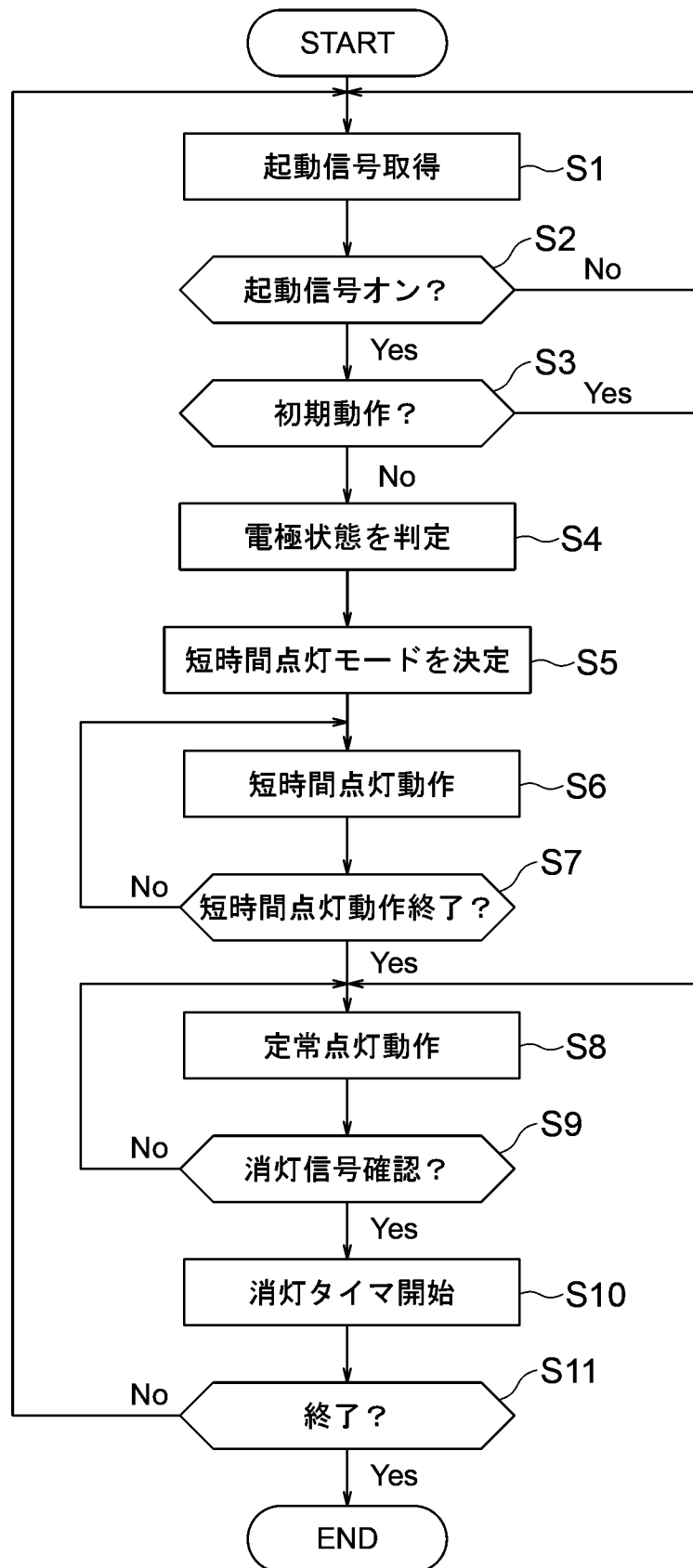
[図9A]



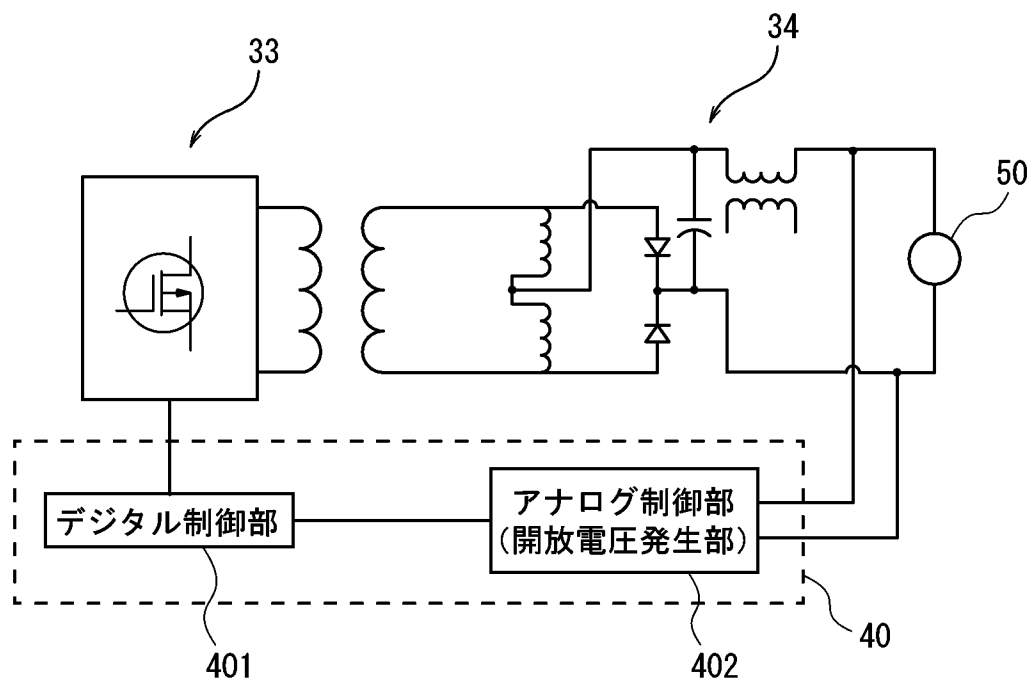
[図9B]



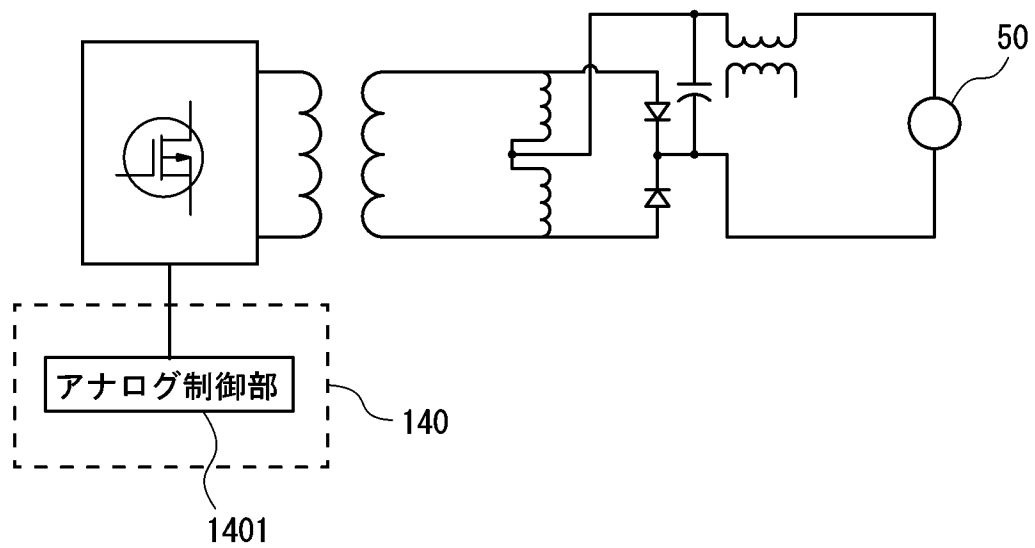
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/006418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B41/288(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B41/288

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2014/098127 A1 (Ushio Inc.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraphs [0011] to [0030]; fig. 1 to 4 & JP 2014-123493 A & EP 2938168 A1 paragraphs [0018] to [0058] & CN 104838728 A	1-2, 6-11 3-5
Y	JP 2006-147363 A (Ushio Inc.), 08 June 2006 (08.06.2006), claim 1; paragraph [0030] & US 2006/0108949 A1 claim 1; paragraphs [0083] to [0088] & EP 1659836 A1 & DE 602005018003 D & CN 1791296 A	1-2, 6-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 March 2016 (07.03.16)

Date of mailing of the international search report
22 March 2016 (22.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/006418

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-199739 A (Seiko Epson Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraphs [0030], [0044] & US 2009/0207385 A1 paragraphs [0043], [0057] & US 2012/0008106 A1	7
Y	JP 2003-100474 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 04 April 2003 (04.04.2003), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 6 (Family: none)	9, 11
A	JP 2009-76419 A (Seiko Epson Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05B41/288(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05B41/288

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2014/098127 A1（ウシオ電機株式会社）2014.06.26, [0011]-[0030], 図1-4 & JP 2014-123493 A & EP 2938168 A1, [0018]-[0058] & CN 104838728 A	1-2, 6-11 3-5
Y	JP 2006-147363 A（ウシオ電機株式会社）2006.06.08, 請求項1, [0030] & US 2006/0108949 A1, claim 1, [0083]-[0088] & EP 1659836 A1 & DE 602005018003 D & CN 1791296 A	1-2, 6-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.03.2016

国際調査報告の発送日

22.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

杉浦 貴之

3 X

9723

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-199739 A (セイコーエプソン株式会社) 2009. 09. 03, [0030], [0044] & US 2009/0207385 A1, [0043], [0057] & US 2012/0008106 A1	7
Y	JP 2003-100474 A (松下電工株式会社) 2003. 04. 04, [0003]-[0005], 図 6 (ファミリーなし)	9, 11
A	JP 2009-76419 A (セイコーエプソン株式会社) 2009. 04. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11