

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5884043号
(P5884043)

(45) 発行日 平成28年3月15日(2016.3.15)

(24) 登録日 平成28年2月19日(2016.2.19)

(51) Int. Cl. F I
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/24
B60Q 1/04 (2006.01) B60Q 1/04 E

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2011-173128 (P2011-173128)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成23年8月8日(2011.8.8)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2013-37899 (P2013-37899A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成25年2月21日(2013.2.21)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成26年6月5日(2014.6.5)		弁理士 西川 恵清
		(72) 発明者	西川 政広
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
		(72) 発明者	中村 俊朗
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
		(72) 発明者	菅沼 和俊
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置および、これを用いた前照灯、車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電源を入力として放電灯に電力を供給する放電灯点灯装置において、
前記放電灯に電力を供給する駆動回路と、
 前記駆動回路を制御する制御回路と、
 周囲温度または自装置の温度を検出する温度検出部と、
 前記直流電源の電圧を検出する電源電圧検出部と、
 前記放電灯が消灯してから点灯するまでの消灯時間を計測する消灯時間計測部とを備え

、
 前記制御回路は、

前記放電灯を始動させた後、前記放電灯に供給する電力を最大電力値から当該最大電力値より低い定常電力値に向かって、前記放電灯の点灯時間に応じて低減させ、

前記最大電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなるにつれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて、さらに前記消灯時間計測部の計測値が短くなるにつれて低減する第1の目標値を算出し、

前記定常電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなるにつれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて前記放電灯の定格電力から低減する第2の目標値を算出し、

前記第1の目標値が第1の閾値より大きい場合、前記最大電力値に前記第1の目標値を設定し、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1

の閾値を設定し、

前記第2の目標値が第2の閾値より大きい場合、前記定常電力値に前記第2の目標値を設定し、前記第2の目標値が前記第2の閾値より小さい場合、前記定常電力値に前記第2の閾値を設定し、

前記最大電力値から前記定常電力値に移行するまでの電力値を、前記第1の目標値から前記第2の目標値に向かって前記放電灯の点灯時間に応じて低減する目標電力カーブと、前記放電灯の定格電力よりも大きい前記第1の閾値から前記放電灯の定格電力値よりも小さい前記第2の閾値に向かって前記放電灯の点灯時間に応じて低減する下限電力カーブとのうち、電力値が高い方のカーブに沿った電力値に設定する

ことを特徴とする放電灯点灯装置。

10

【請求項2】

前記第1の閾値は、前記放電灯の定格電力の1.2倍以下であることを特徴とする請求項1に記載の放電灯点灯装置。

【請求項3】

前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定し、前記放電灯に供給する電力が前記第1の閾値である状態を200ms以上維持することを特徴とする請求項1または2に記載の放電灯点灯装置。

【請求項4】

前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定し、前記放電灯に供給する電力が前記第1の閾値である状態が5sec以下であることを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか1項に記載の放電灯点灯装置。

20

【請求項5】

前記消灯時間計測部の計測値が所定時間以下の場合にのみ、前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定することを特徴とする請求項1乃至4のうちいずれか1項に記載の放電灯点灯装置。

【請求項6】

前記制御回路は、前記温度検出部の検出値が所定温度以上である場合、前記第1の閾値を前記第1の目標値よりも低くすることを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか1項に記載の放電灯点灯装置。

30

【請求項7】

前記制御回路は、前記電源電圧検出部の検出値が所定電圧以下である場合、前記第1の閾値を前記第1の目標値よりも低くすることを特徴とする請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の放電灯点灯装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の放電灯点灯装置と、前記放電灯点灯装置によって点灯される放電灯とを備えることを特徴とする前照灯。

【請求項9】

請求項8記載の前照灯と、前記前照灯が取り付けられる車体とを備えることを特徴とする車両。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電灯点灯装置および、これを用いた前照灯，車両に関するものである。

【背景技術】

【0002】

メタルハライドランプなどの高輝度放電灯は、その輝度の高さから車載用途にも用いられている。車載用途では、特に視認性の早期確保を実現するため、始動時に光束を急速に立ち上げる必要があるが、放電灯の点灯直後に定格電力より過大な電力を放電灯に供給することで光束の立ち上がりを早めている放電灯点灯装置がある（例えば、特許文献1，2参

50

照)。

【0003】

図20に、従来の放電灯点灯装置1の回路構成図を示す。放電灯点灯装置1は、DC/DCコンバータ部2とインバータ部3とイグナイタ部4と制御部5とを主構成としており、直流電源E1を入力電源として放電灯Laに電力を供給することで放電灯Laを点灯させる。DC/DCコンバータ部2は、直流電源E1から印加される電源電圧Vinを昇降圧し、放電灯Laを点灯するのに必要な直流電圧V1を生成する。インバータ部3は、直流電圧V1を低周波の矩形波からなる交流電圧V2に変換する。イグナイタ部4は、放電灯Laを始動させる数10kVの高電圧を発生させる。制御部5は、DC/DCコンバータ部2の出力電圧(直流電圧V1)および出力電流(電流I1)を検出し、この検出結果から算出された出力電力が目標値となるようにDC/DCコンバータ部2を制御する。

10

【0004】

以下に、放電灯点灯装置1の具体的な構成について説明する。

【0005】

DC/DCコンバータ部2は、コンデンサC1、C2と、スイッチング素子Q1と、トランスTr1と、ダイオードD1と、スイッチング素子Q1とでフライバック型のDC/DCコンバータ回路を構成している。

【0006】

直流電源E1の出力端間にスイッチS1を介してコンデンサC1が接続されており、スイッチS1がオンすると、コンデンサC1の両端間に直流電源E1から出力される直流の電源電圧Vinが印加される。コンデンサC1の両端間には、トランスTr1の一次巻線n11とnチャンネルMOSFETからなるスイッチング素子Q1とが直列接続されている。また、トランスTr1の二次巻線n12の両端間にダイオードD1とコンデンサC2とが直列接続されている。そして、スイッチング制御部21がスイッチング素子Q1をオンすると、トランスTr1の一次巻線n11に電流が流れ、トランスTr1にエネルギーが蓄積される。そして、スイッチング素子Q1をオフすると、トランスTr1に蓄積されたエネルギーによって、二次巻線n12 コンデンサC2 ダイオードD1の経路で電流が流れコンデンサC2が充電される。そして、スイッチング素子Q1がオン・オフを繰り返すことで、コンデンサC2の両端間に直流電圧V1が生成される。

20

【0007】

インバータ部3は、4つのnチャンネルMOSFETからなるスイッチング素子Q2~Q5でフルブリッジインバータ回路を構成している。DC/DCコンバータ部2の出力端間にスイッチング素子Q2、Q4からなる直列回路と、スイッチング素子Q3、Q5からなる直列回路が並列接続されており、スイッチング素子Q4、Q5が高圧側に接続され、スイッチング素子Q2、Q3が低圧側に接続されている。そして、インバータ部3は、スイッチング素子Q2、Q4の接続点と、スイッチング素子Q3、Q5の接続点とが出力端を構成している。

30

【0008】

イグナイタ部4は、コンデンサCsと、トランスTr2と、スパークギャップSG1とで構成されている。コンデンサCsは、インバータ部3の出力端間に接続されている。このコンデンサCsと並列に、トランスTr2の一次巻線n21とスパークギャップSG1とからなる直列回路および、トランスTr2の二次巻線n22と放電灯Laとからなる直列回路が接続されている。

40

【0009】

制御部5は、電力目標記憶部51と、最大電力制限部52と、電流目標演算部53と、誤差アンプ54とで構成されている。電力目標記憶部51は、放電灯Laに供給する出力電力目標値を記憶しており、この出力電力目標値を最大電力制限部52が取得する。そして最大電力制限部52は、取得した出力電力目標値を補正して電流目標演算部53に出力する。電流目標演算部53は、DC/DCコンバータ部2が出力する直流電圧V1を検出しており、補正後の出力電力目標値と直流電圧V1とから目標電流を算出し、誤差アンプ

50

54に出力する。また、誤差アンプ54には、DC/DCコンバータ部2が出力する電流I1の検出結果が入力されており、目標電流と電流I1との差が生じなくなるように出力制御信号をDC/DCコンバータ部2に出力する。なお、抵抗R1を電流検出部として構成しており、電流I1の検出結果を誤差アンプ54に出力している。

【0010】

次に、放電灯点灯装置1の動作について説明する。

【0011】

スイッチS1がオンすると、直流電源E1からDC/DCコンバータ部2に電源電圧Vinが印加される。そして、DC/DCコンバータ部2は、スイッチング素子Q1をオン・オフすることで直流電圧V1を生成する。なお、DC/DCコンバータ部2は、制御部5から出力される出力制御信号に基づいてスイッチング素子Q1のオン時間や駆動周波数を変動することで、直流電圧V1を変動させる。

10

【0012】

インバータ部3は、放電灯Laの始動前は、スイッチング素子Q2, Q5をオン状態に維持し、スイッチング素子Q3, Q4をオフ状態に維持する。放電灯Laの始動前は、放電灯Laが開放状態であるため、コンデンサC2の両端間に生成される直流電圧V1が上昇すると、コンデンサCsの両端電圧も上昇する。そして、直流電圧V1が上昇して所定電圧以上になると、スパークギャップSG1がブレイクダウンし、トランスTr2の一次巻線n21に瞬時に電圧が印加される。それによって、トランスTr2の二次巻線n22には、一次巻線n21に印加される電圧の巻数比倍の高電圧(数10kV程度)が印加される。この高電圧により放電灯Laがブレイクダウンする。その瞬間にDC/DCコンバータ部2からスイッチング素子Q2, Q5を介して電流が流れ、放電灯Laがアーク放電に移行して放電灯Laが始動する。

20

【0013】

放電灯Laの始動後は、スイッチング素子Q2~Q5を所定時間間隔で交番させることで交流電圧V2を生成し、放電灯Laに供給する。また、制御部5は、DC/DCコンバータ部2の出力電力が出力電力目標値と一致するように、DC/DCコンバータ部2のフィードバック制御を行う。それによって、放電灯Laの安定点灯を実現している。

【0014】

また、放電灯点灯装置1は、放電灯Laの光束の立ち上がり性能を確保しつつ、光束のオーバーシュートやアンダーシュートを防ぐため、放電灯Laの温度上昇に応じて出力電力目標値を変動させている。電力目標記憶部51は、図21に示す目標電力カーブK1を記憶している。この目標電力カーブK1は、放電灯Laの始動後の時間に対する出力電力目標値を示している。目標電力カーブK1は、放電灯Laが始動した時間をt0とした場合、時間t0から時間t1までの期間TAの間は、放電灯Laの定格電力Ws0の倍以上の電力を出力電力目標値としている。以降、期間TAにおける出力電力目標値を最大電力目標値と称し、ここでは最大電力目標値に放電灯Laの許容最大電力値Wp0(70~90W程度)が設定されている。放電灯Laの始動直後は、放電灯Laに大きな電力を供給することによって、放電灯Laの光束を急速に立ち上がらせる。なお、この期間TAは4秒間程度が望ましい。

30

40

【0015】

そして、時間t1から時間t2までの期間TBの間は、放電灯Laの光束がオーバーシュートやアンダーシュートを起さないように、出力電力目標値を最大電力目標値Wp0から滑らかに低減して定常電力目標値に漸近させる。ここでは、定常電力目標値に放電灯Laの定格電力Ws0(35W)が設定されている。なお、この期間TBは約40~50秒程度が望ましい。そして、時間t2以降の期間TCは、出力電力目標値を定常電力目標値Ws0に維持することで、放電灯Laを安定点灯させる。

【0016】

なお、上述した制御は、放電灯Laが冷えた状態から始動(以降、初始動と称す)させる場合のみ行う。放電灯Laを短期間消灯した直後における放電灯Laの温度が高い状態

50

で、初始動（コールドスタート）時の制御を行うと、期間 T_A 、 T_B において放電灯 L_a が過剰発光する。そこで、点灯していた放電灯 L_a を短期間消灯した直後の始動（以降、再始動と称す）を行う場合は、以下の制御を行う。

【0017】

図 22 に示すように、放電灯 L_a の消灯時間に応じて、目標電力カーブ K_1 における期間 T_A 、 T_B 中の時間 t_a 、 t_b からスタートし、以降は目標電力カーブ K_1 に沿って出力電力目標値を変動させる。それによって、再始動後に放電灯 L_a に供給される電力が抑えられ、再始動時の過剰発光を抑制している。

【0018】

すなわち、図 22 に示すように、再点灯前の消灯時間が比較的長い場合、目標電力カーブ K_1 の時間 t_a における出力電力目標値 W_a から開始し、再点灯前の消灯時間が比較的短い場合、目標電力カーブ K_1 の時間 t_b ($> t_a$) における出力電力目標値 W_b ($< W_a$) から開始する。それによって、再点灯前の消灯時間が短い、つまり、放電灯 L_a の温度が高いほど放電灯 L_a に供給される電力が抑制される。

【0019】

なお、再始動時は、例えばコンデンサの充放電回路で構成されるタイマ回路を用いて、再始動時のコンデンサの両端電圧（充電電荷量）に応じて放電灯 L_a に供給する電力を決定する。

【0020】

また、放電灯点灯装置 1 を車載用途等の高温環境下で使用し、放電灯点灯装置 1 の周囲温度が高い場合や電源電圧 V_{in} が低下した場合は、回路損失および構成部品の熱ストレス増加による回路破壊を起すおそれがある。これを防止するために、電源電圧 V_{in} および周囲温度 T_a を検出し、この検出結果に基づいて最大電力目標値を低減させる制御を行う（例えば、特許文献 3 参照）。

【0021】

図 20 に示す放電灯点灯装置 1 は、電源電圧検出部 6 と温度検出部 7 とを備えている。電源電圧検出部 6 は、直流電源 E_1 から DC / DC コンバータ部 2 に印加される電源電圧 V_{in} を検出し、最大電力制限部 52 に出力している。また、温度検出部 7 は、放電灯点灯装置 1 の周囲温度 T_a を検出し、最大電力制限部 52 に出力している。なお、温度検出部 7 は、放電灯点灯装置 1 の温度を検出するように構成してもよい。

【0022】

そして、最大電力制限部 52 は、電源電圧検出部 6 と温度検出部 7 との検出結果とに基づいて最大電力目標値を許容最大電力値 W_{p0} から低減させる。

【0023】

例えば、図 23 に示すように、周囲温度 T_a が T_{a0} （常温）の場合における目標電力カーブを K_1 とし、周囲温度 T_a が T_{a0} から T_{a1} に上昇した場合における目標電力カーブを K_{1a} とする。最大電力制限部 52 は、周囲温度 T_a が T_{a0} から T_{a1} に上昇した場合、最大電力目標値を W_{p0} よりも低い W_{pc} に補正し、時間 t_c まで W_{pc} を維持する。そして、時間 t_c 以降は、目標電力カーブ K_1 に沿って出力電力目標値を変動させる。また、周囲温度 T_a が T_{a2} ($> T_{a1}$) に上昇した場合における目標電力カーブを K_{1b} とする。この場合、最大電力制限部 52 は、最大電力目標値を W_{p0} よりも低い W_{pd} ($< W_{pc}$) に補正し、時間 t_d まで W_{pd} を維持する。そして、時間 t_d 以降は、目標電力カーブ K_1 に沿って出力電力目標値を変動させる。

【0024】

しかし、図 23 に示すように、周囲温度 T_a の上昇に応じて最大電力目標値のみを低減すると、低減後の最大電力目標値を維持する期間が長くなる ($t_1 < t_c < t_d$)。最大電力目標値を維持する期間が長くなれば、回路損失や構成部品の熱ストレスは増加傾向になる。

【0025】

そこで、最大電力目標値だけでなく、図 24 に示すように全ての期間 $T_A \sim T_C$ にわた

10

20

30

40

50

って出力電力目標値を目標電力カーブK1から低減した目標電力カーブK2を生成する。そして、目標電力カーブK2に沿って放電灯Laに供給する電力を決定する。なお、図24における目標電力カーブK2の最大電力目標値は、より厳しい周囲温度条件（例えば、車載用途であれば周囲温度 $T_a = 105$ 付近）において放電灯Laを正常に点灯始動可能な下限電力 W_{p1} （50W程度）付近に設定される。さらに、目標電力カーブK2の定常電力目標値は、放電灯Laの定格電力 W_{s0} より低い W_{s1} （30W程度）に設定される。それによって、熱ストレスを抑制しつつ放電灯Laの初始動時の始動性能を確保することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0026】

【特許文献1】特許第2946384号

【特許文献2】特開2000-235899号公報

【特許文献3】特開2002-216989号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

しかし、図24に示す目標電力カーブK2を用いて放電灯Laに供給する電力を決定する場合、再点灯前の消灯時間が極端に短い再始動時において放電灯Laの始動直後に供給する電力（最大電力）が低くなる。図24に示すように、時間 t_e を始点として出力電力目標値の変動をスタートする場合における最大電力目標値は W_e となり、放電灯Laの定格電力 W_{s0} （35W）よりも低くなる。それによって、放電灯Laの始動性能が低下し、放電灯Laが正常に点灯しない、または点灯直後に立ち消えが発生するという課題がある。

【0028】

また、電源電圧 V_{in} および周囲温度 T_a に加え、放電灯Laの状態（再点灯前の消灯時間）に応じて、構成部品の発熱量を計算し、再始動時の目標電力カーブを設定する方法も考えられる。しかし、この場合、最大電力目標値、定常電力目標値に加え、点灯始動から安定点灯に至るまでの時間に対する電力低減の傾きを、電源電圧 V_{in} 条件、周囲温度 T_a 条件、放電灯Laの状態（再点灯前の消灯時間）の全ての組み合わせに応じて個別に設定する必要がある。そのため、制御が極めて複雑となるので実現は難しい。

【0029】

また、車載用途の前照灯では、HIDランプが主流になりつつあるが、近年、環境負荷軽減のため水銀フリーHIDランプの採用が加速している。ただし、水銀を無くすことで、水銀を封入した従来のHIDランプに比べ、主に点灯始動後における数秒間の光束立ち上がりが遅くなる。そのため、再始動時において、最大電力目標値が W_{pe} で放電灯Laが点灯したとしても、光束の立ち上がりが極端に遅くなるという課題がある。

【0030】

本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、高温時および低電源電圧時において熱ストレスを低減すると共に、放電灯の始動性能を確保することができる放電灯点灯装置および、これを用いた前照灯、車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0031】

本発明の放電灯点灯装置は、直流電源を入力として放電灯に電力を供給する放電灯点灯装置において、前記放電灯に電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、周囲温度または自装置の温度を検出する温度検出部と、前記直流電源の電圧を検出する電源電圧検出部と、前記放電灯が消灯してから点灯するまでの消灯時間を計測する消灯時間計測部とを備え、前記制御回路は、前記放電灯を始動させた後、前記放電灯に供給する電力を最大電力値から当該最大電力値より低い定常電力値に向かって、前記放電灯の点灯時間に応じて低減させ、前記最大電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなる

10

20

30

40

50

につれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて、さらに前記消灯時間計測部の計測値が短くなるにつれて低減する第1の目標値を算出し、前記定常電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなるにつれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて前記放電灯の定格電力から低減する第2の目標値を算出し、前記第1の目標値が第1の閾値より大きい場合、前記最大電力値に前記第1の目標値を設定し、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定し、前記第2の目標値が第2の閾値より大きい場合、前記定常電力値に前記第2の目標値を設定し、前記第2の目標値が前記第2の閾値より小さい場合、前記定常電力値に前記第2の閾値を設定し、前記最大電力値から前記定常電力値に移行するまでの電力値を、前記第1の目標値から前記第2の目標値に向かって前記放電灯の点灯時間に応じて低減する目標電力カーブと、前記放電灯の定格電力よりも大きい前記第1の閾値から前記放電灯の定格電力値よりも小さい前記第2の閾値に向かって前記放電灯の点灯時間に応じて低減する下限電力カーブとのうち、電力値が高い方のカーブに沿った電力値に設定することを特徴とする。

10

【0035】

この放電灯点灯装置において、前記第1の閾値は、前記放電灯の定格電力の1.2倍以下であることが好ましい。

【0036】

この放電灯点灯装置において、前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定し、前記放電灯に供給する電力が前記第1の閾値である状態を200 msec以上維持することが好ましい。

20

【0037】

この放電灯点灯装置において、前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定し、前記放電灯に供給する電力が前記第1の閾値である状態が5 sec以下であることが好ましい。

【0038】

この放電灯点灯装置において、前記消灯時間計測部の計測値が所定時間以下の場合のみ、前記制御回路は、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定することが好ましい。

【0039】

この放電灯点灯装置において、前記制御回路は、前記温度検出部の検出値が所定温度以上である場合、前記第1の閾値を前記第1の目標値よりも低くすることが好ましい。

30

【0040】

この放電灯点灯装置において、前記制御回路は、前記電源電圧検出部の検出値が所定電圧以下である場合、前記第1の閾値を前記第1の目標値よりも低くすることが好ましい。

【0041】

本発明の前照灯は、直流電源を入力として放電灯に電力を供給する放電灯点灯装置において、放電灯に電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、周囲温度または自装置の温度を検出する温度検出部と、前記直流電源の電圧を検出する電源電圧検出部と、前記放電灯が消灯してから点灯するまでの消灯時間を計測する消灯時間計測部とを備え、前記制御回路は、前記放電灯を始動させた後、前記放電灯に供給する電力を最大電力値から当該最大電力値より低い定常電力値に向かって、前記放電灯の点灯時間に応じて低減させ、前記最大電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなるにつれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて、さらに前記消灯時間計測部の計測値が短くなるにつれて低減する第1の目標値を算出し、前記第1の目標値が第1の閾値より大きい場合、前記最大電力値に前記第1の目標値を設定し、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定する放電灯点灯装置と、前記放電灯点灯装置によって点灯される放電灯とを備えることを特徴とする。

40

【0042】

本発明の車両は、直流電源を入力として放電灯に電力を供給する放電灯点灯装置におい

50

て、放電灯に電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、周囲温度または自装置の温度を検出する温度検出部と、前記直流電源の電圧を検出する電源電圧検出部と、前記放電灯が消灯してから点灯するまでの消灯時間を計測する消灯時間計測部とを備え、前記制御回路は、前記放電灯を始動させた後、前記放電灯に供給する電力を最大電力値から当該最大電力値より低い定常電力値に向かって、前記放電灯の点灯時間に応じて低減させ、前記最大電力値として、前記温度検出部の検出値が高くなるにつれて、さらに前記電源電圧検出部の検出値が低くなるにつれて、さらに前記消灯時間計測部の計測値が短くなるにつれて低減する第1の目標値を算出し、前記第1の目標値が第1の閾値より大きい場合、前記最大電力値に前記第1の目標値を設定し、前記第1の目標値が前記第1の閾値より小さい場合、前記最大電力値に前記第1の閾値を設定する放電灯点灯装置と、前記放電灯点灯装置によって点灯される放電灯とを備える前照灯と、前記前照灯が取り付けられる車体とを備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0043】

以上説明したように、本発明では、高温時および低電源電圧時において熱ストレスを低減すると共に、放電灯の点灯を維持することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の放電灯点灯装置の回路構成図である。

【図2】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

20

【図3】周囲温度に対する第1の低減量を示すグラフである。

【図4】電源電圧に対する第2の低減量を示すグラフである。

【図5】時間に対する出力電力の変動を示すグラフである。

【図6】時間に対する出力電力の変動を示すグラフである。

【図7】下限電力カーブを示すグラフである。

【図8】(a)時間に対する電源電圧を示すグラフである。(b)時間に対する放電灯点圧を示すグラフである。(c)時間に対する放電灯電流を示すグラフである。

【図9】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

【図10】下限電力カーブを示すグラフである。

【図11】下限電力カーブを示すグラフである。

30

【図12】下限電力カーブを示すグラフである。

【図13】消灯時間による目標電力カーブの変動を示すグラフである。

【図14】消灯時間計測部の回路構成図である。

【図15】消灯時間に対するコンデンサ電圧の変動を示すグラフである。

【図16】(a)時間に対する出力電力目標値を示すグラフである。(b)時間に対する電源電流を示すグラフである。(c)時間に対するコンデンサ電圧を示すグラフである。

【図17】放電灯点灯装置の回路構成図である。

【図18】時間に対する出力電力の変動を示すグラフである。

【図19】前照灯および車両の概略構成図である。

【図20】従来の放電灯点灯装置の回路構成図である。

40

【図21】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

【図22】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

【図23】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

【図24】出力電力目標値の変動を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0045】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0046】

(実施形態1)

本実施形態の放電灯点灯装置1の回路構成図を図1に示す。なお、図20に示した従来

50

の放電灯点灯装置 1 と同様の構成には、同一符号を付して説明は省略する。なお、DC / DC コンバータ部 2 とインバータ部 3 とイグニタ部 4 とが本願発明の駆動回路に相当し、制御部 5 が本願発明の制御回路に相当する。

【0047】

本実施形態の放電灯点灯装置 1 の制御部 5 は、電力目標記憶部 5 1 と最大電力制限部 5 2 と電流目標演算部 5 3 と誤差アンプ 5 4 と下限電力制限部 5 5 と消灯時間計測部 5 6 とで構成されている。下限電力制限部 5 5 は、最大電力制限部 5 2 と電流目標演算部 5 3 との間に介挿されており、放電灯 L a を始動させた直後に放電灯 L a に供給する電力の出力電力目標値の下限値を設定している。消灯時間計測部 5 6 は、放電灯 L a が消灯してから再点灯するまでの消灯時間を計測している。

10

【0048】

電力目標記憶部 5 1 は、図 2 に示すように、放電灯 L a を点灯始動させた後に、放電灯 L a に供給する電力の目標値（出力電力目標値）の変動特性を示す目標電力カーブ K 1 を記憶している。

【0049】

目標電力カーブ K 1 は、放電灯 L a を点灯始動させた直後に供給する電力（最大電力）から、放電灯 L a の安定点灯時に供給する電力（定常電力）に向かって、放電灯 L a の点灯時間に応じて低減するように設定されている。目標電力カーブ K 1 は、期間 T A において最大電力を維持し、期間 T B において放電灯 L a の点灯時間に応じて最大電力から定常電力に向かって低減し、期間 T C において定常電力を維持するように出力電力目標値が変動している。なお、目標電力カーブ K 1 において、最大電力の目標値（以降、最大電力目標値と称す）には放電灯 L a の許容最大電力値である W_{p0} （70 ~ 90 W 程度）が設定され、定常電力の目標値（以降、定常電力目標値）には放電灯 L a の定格電力値である W_{s0} （35 W）が設定されている。

20

【0050】

また、消灯時間計測部 5 6 は、放電灯 L a が消灯してから点灯するまでの消灯時間を計測しており、従来の放電灯点灯装置と同様に、この消灯時間に応じて出力電力目標値の変動を開始する点が変わる。例えば、図 2 において、放電灯 L a の初始動または消灯時間が長い場合、時間 t_0 から目標電力カーブ K 1 に沿って出力電力目標値が変動する。しかし、放電灯 L a の再始動で消灯時間が短い場合、時間 t_a から目標電力カーブ K 1 に沿って出力電力目標値が変動する。なお、この場合における最大電力目標値は W_a となる。

30

【0051】

最大電力制限部 5 2 は、温度検出部 7 の検出値（周囲温度 T_a ）および電源電圧検出部 6 の検出値（電源電圧 V_{in} ）に基づいて、電力目標記憶部 5 1 から取得した出力電力目標値（目標電力カーブ K 1）を補正する。具体的には、目標電力カーブ K 1 における最大電力目標値を補正した第 1 の目標値 W_{p1} を生成する。以下に、第 1 の目標値 W_{p1} の生成について説明する。

【0052】

最大電力制限部 5 2 は、図 3 に示すように、温度検出部 7 の検出値（周囲温度 T_a ）を変数とする関数を用いて周囲温度 T_a に応じた最大電力目標値の低減量（以降、第 1 の低減量 W_t と称す）を決定する。周囲温度 T_a が温度 T_{th1} 以下である場合、第 1 低減量 W_t は 0 となる。また、周囲温度 T_a が温度 T_{th1} を上回るにつれて第 1 の低減量 W_t が増加し、温度 T_{a1} に達すると第 1 の低減量 W_t は W_{t1} となる。

40

【0053】

また、最大電力制限部 5 2 は、図 4 に示すように、電源電圧検出部 6 の検出値（電源電圧 V_{in} ）を変数とする関数を用いて電源電圧 V_{in} に応じた最大電力の低減量（以降、第 2 の低減量 W_v と称す）を決定する。電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th1} 以上である場合、第 2 の低減量 W_v は 0 となる。また、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th1} を下回るにつれて第 2 の低減量 W_v が増加し、電圧 V_{in1} に達すると第 2 の低減量 W_v は W_{v1} となる。

【0054】

50

電力目標記憶部 5 1 には最大電力目標値として放電灯 L a の許容最大電力値 W_{p0} が設定されており、最大電力制限部 5 2 は、下記式 (1) に示すように、許容最大電力値 W_{p0} から第 1 , 第 2 の低減量 W_t , W_v を差し引くことで第 1 の目標値 W_{p1} を生成する。

【 0 0 5 5 】

$$W_{p1} = W_{p0} - W_t - W_v \quad (1)$$

なお、上記演算例は放電灯 L a の初始動で最大電力目標値が許容最大電力値 W_{p0} の場合であって、再始動で、例えば最大電力目標値が W_a の場合、第 1 の目標値 W_{p1} は W_a から第 1 , 第 2 の低減量 W_t , W_v を差し引いた値 ($W_{p1} = W_a - W_t - W_v$) となる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態の最大電力制限部 5 2 は、目標電力カーブ K 1 の最大電力目標値だけでなく、定常電力目標値も上記同様に補正し、目標電力カーブ K 1 における定常電力目標値である W_{s0} を低減させた第 2 の目標値 W_{s1} を生成する。すなわち、本実施形態では、図 2 に示すように、全ての期間 T A ~ T C にわたって、目標電力カーブ K 1 を周囲温度 T_a , 電源電圧 V_{in} に基づいて補正し、第 1 の目標値 W_{p1} を始点とし、第 2 の目標値 W_{s1} を終点とする目標電力カーブ K 2 を生成する。なお、図 2 における目標電力カーブ K 2 は、周囲温度 T_a が温度 T_{th1} を超えて放電灯点灯装置 1 の動作周囲温度の最大値まで上昇した場合における出力電力目標値の変動特性を示している。なお、目標電力カーブ K 2 における最大電力目標値 (第 1 の目標値 W_{p1}) は、 $W_{ptmax} (< W_{p0})$ に設定され、定常電力目標値 (第 2 の目標値 W_{s1}) は、 $W_{stmax} (< W_{s0})$ に設定されている。

【 0 0 5 7 】

そして、制御部 5 は、周囲温度 T_a , 電源電圧 V_{in} に応じて目標電力カーブ K 1 を低減した目標電力カーブ K 2 に沿った電力が放電灯 L a に供給されるように、フィードバック制御を行う。

【 0 0 5 8 】

なお、定格電力 $W_{s0} = 35 W$ の放電灯 L a (高輝度放電灯) を点灯する車載用途の前照灯に放電灯点灯装置 1 を適用する場合、周囲温度 T_a は $85 \sim 105$ まで上昇する。放電灯 L a の安定点灯始動および構成部品の熱ストレス等を考慮して、 W_{ptmax} は $45 \sim 55 W$ 、 W_{stmax} は $25 \sim 35 W$ に設定される。

【 0 0 5 9 】

このように、全ての期間 T A ~ T C にわたって目標電力カーブ K 1 を補正した目標電力カーブ K 2 を用いて放電灯 L a に供給する電力を決定するので、電源電圧 V_{in} が低い場合や周囲温度 T_a が高い場合においても、回路部品の熱ストレスを抑制しつつ、放電灯 L a の初始動時の始動性能を確保することができる。また、本実施形態の放電灯点灯装置 1 は、放電灯 L a の再始動に関しては、放電灯 L a の状態 (再点灯前の消灯時間) に応じて、目標電力カーブ K 2 の途中から出力電力目標値の変動を開始することで、放電灯 L a の過剰発光を防いでいる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態の放電灯点灯装置 1 は、下限電力制限部 5 5 を備えており、下限電力制限部 5 5 には下限電力カーブ K 3 が設定されている (図 2 参照) 。下限電力カーブ K 3 とは、いかなる電源電圧 V_{in} 条件、周囲温度 T_a 条件、放電灯 L a の状態 (再点灯前の消灯時間) に関わらず、点灯始動時における放電灯 L a への投入電力はこれを下回らないように設定された目標電力カーブの下限値である。

【 0 0 6 1 】

下限電力カーブ K 3 における最大電力目標値は、第 1 の閾値 W_{pmin} に設定されており、この第 1 の閾値 W_{pmin} は、少なくとも放電灯 L a の再始動時において安定点灯始動が可能な下限の電力値に設定されている。すなわち、下限電力カーブ K 3 は、いかなる電源電圧 V_{in} 条件、周囲温度 T_a 条件においても構成部品の熱ストレスによる回路破壊を防止可能な値に設定されており、第 1 の閾値 W_{pmin} は、放電灯 L a の定格電力 W_s

10

20

30

40

50

0よりも大きい値で、かつ定格電力 W_{s0} の1.2倍以下に設定するのが望ましい。

【0062】

また、下限電力カーブ K_3 における定常電力目標値（第2の閾値 $W_{smi n}$ ）は、 W_{stmax} に設定されている。したがって、本実施形態では、周囲温度 T_a が放電灯点灯装置1の動作周囲温度の最大値である場合における目標電力カーブ K_2 の定常目標電力値 W_{stmax} と同一の値に設定されている。したがって、図2に示すように、下限電力カーブ K_3 は、時間 t_{11} を始点とする目標電力カーブ K_2 と重なる。

【0063】

そして、下限電力制限部55は、周囲温度 T_a 、電源電圧 V_{in} に基づいて目標電力カーブ K_1 を補正した目標電力カーブ K_2 と、下限電力カーブ K_3 とを比較し、放電灯 L_a に供給する電力の目標値を決定する。

10

【0064】

例えば、再点灯前の消灯時間が長い場合や、周囲温度 T_a が低く、電源電圧 V_{in} が高い場合は、図5に示すように、第1の目標値 W_{p1} が第1の閾値 $W_{pmi n}$ よりも大きく、目標電力カーブ K_2 が下限電力カーブ K_3 を上回る。この場合、下限電力制限部55は目標電力カーブ K_2 に沿った出力電力目標値を電流目標演算部53に出力する。そして、以降は、従来の放電灯点灯装置1と同様に、目標電力カーブ K_2 に沿った出力電力が放電灯 L_a に供給されるように、DC/DCコンバータ部2のスイッチング素子 Q_1 を駆動して放電灯 L_a への投入電力を調整する。すなわち、目標電力カーブ K_2 が下限電力カーブ K_3 を上回る場合、最大電力値に第1の目標値 W_{p1} が設定され、定常電力値に第2の目標値 W_{s1} が設定される。

20

【0065】

一方、再点灯前の消灯時間が短い場合や、周囲温度 T_a が高く、電源電圧 V_{in} が低い場合は、図6に示すように、第1の目標値 W_{p1} が第1の閾値 $W_{pmi n}$ よりも小さくなる。すなわち、目標電力カーブ K_2 が下限電力カーブ K_3 を下回る。この場合、下限電力制限部55は下限電力カーブ K_3 に沿った出力電力目標値を電流目標演算部53に出力する。そして、上記同様に、下限電力カーブ K_3 に沿った出力電力が放電灯 L_a に供給されるように、DC/DCコンバータ部2のスイッチング素子 Q_1 を駆動して放電灯 L_a への投入電力を調整する。すなわち、目標電力カーブ K_2 が下限電力カーブ K_3 を下回る場合、最大電力値に第1の閾値 $W_{pmi n}$ が設定され、定常電力値に第2の閾値 $W_{smi n}$ が設定される。

30

【0066】

このように、本実施形態では、放電灯 L_a の点灯始動時には少なくとも第1の閾値 $W_{pmi n}$ 以上の電力が供給されることとなる。それによって、電源電圧 V_{in} が低い場合や周囲温度 T_a が高い場合においても、放電灯 L_a の始動性を確保することで放電灯 L_a の安定点灯始動が可能になると共に、放電灯 L_a の再始動時に熱ストレスによる回路破壊を防止することができる。

【0067】

また、下限電力カーブ K_3 は所定値のため、下限電力カーブ K_3 の初期値である最大電力目標値（第1の閾値 $W_{pmi n}$ ）を初始動時の目標電力カーブ K_2 における期間 $T_A \sim T_B$ の途中の点にする必要はない（図2参照）。したがって、図7に示すように、下限電力カーブ K_3 を、最大電力目標値（第1の閾値 $W_{pmi n}$ ）を所定期間 T_{11} 維持するようなカーブに設定してもよい。この期間 T_{11} は、放電灯 L_a の点灯始動直後は特性が不安定であるため、点灯直後の電力変化による立ち消えや最大電力から定常電力へ電力を低減する際に発生するちらつきを防止するために設定される。

40

【0068】

次に、放電灯点灯装置1を定格電力 $W_{s0} = 35W$ のHIDランプ（放電灯 L_a ）を点灯する車載用途の前照灯に適用する場合について説明する。

【0069】

近年、環境負荷軽減のために水銀フリータイプのHIDランプの採用が進んでおり、従

50

来の水銀封入タイプのH I Dランプと定格電力は同じ35Wだが、定格電圧が1/2、定格電流が2倍となっている。また、水銀は、期間T A、T Bにおける光束立ち上がりへの寄与度が大きいため、水銀フリーH I Dランプは、より大きな電力を投入しないと光束の立ち上がりが遅いという課題がある。したがって、放電灯L aの規格(推奨値)として水銀封入タイプのH I Dランプの許容最大電力値W p 0が60~70W程度に設定されているのに対し、水銀フリータイプのH I Dランプの許容最大電力値W p 0は70~90Wに設定されている。

【0070】

なお、放電灯L aは点灯を長期間継続すると、電極の変形、磨耗の進行によって徐々にランプ電圧が上昇し、ランプ電圧が所定値以上(水銀フリータイプのH I Dでは50~70V程度、水銀封入タイプのH I Dでは90~110V程度)になると、点灯始動および点灯維持できない状態となる。すなわち、放電灯L aの寿命となる。また、ランプ電圧が上昇するほど、安定した放電を維持するのが難しくなり、極性反転時の休止期間が長くなることによるちらつきや、点灯始動時の不点、立ち消えを起しやすくなる。したがって、放電灯に投入する電力が増えるほど、電極の変形、磨耗が加速するため、放電灯L aへの投入電力は許容最大電力値W p 0以下に制御する必要がある。本実施形態の放電灯点灯装置1は、いずれのH I Dランプ(放電灯L a)を点灯する装置にも適用可能であり、以上の理由により許容最大電力値W p 0はH I Dランプの種類に応じて60~90Wに設定される。

【0071】

また、車載用途の前照灯では、とりわけ走行中における安全性の確保のため、前照灯用スイッチをオンしてから、瞬時に光束を立ち上げる必要がある。光束の立ち上がり性能に関する放電灯点灯装置1への要求性能として、点灯始動開始から4秒後時点での安定点灯時の照度に対する相対照度が所定以上であることが求められる。これに、制御回路のばらつき等を考慮し、放電灯L a点灯始動時において最大電力を維持する時間は5秒程度に設定される。

【0072】

下限電力カーブK3でランプを点灯するのは、電源電圧V i nが低くかつ周囲温度T aが高い状態である。したがって、下限電力カーブK3を用いて放電灯L aへの投入電力を決定する場合、電源電圧V i nが高いもしくは周囲温度T aが低い状態に比べ、放電灯L aへの投入電力が低くなるものの、光束を極力速やかに立ち上げるために最大電力(第1の閾値=W p m i n)を維持する時間を5秒程度に設定するのが望ましい。一方で、電源電圧V i nが低くかつ、周囲温度T aが高い状態では回路損失が増加する傾向にあり、最大電力(W p m i n)を長時間維持することで回路損失の増加による放電灯点灯装置1の破壊などが懸念される。また、電源電圧V i nが低くかつ、周囲温度T aが高い状態は長時間継続するものではなく特殊な状態であることから、光束の立ち上げ性能よりも回路破壊を防止することを優先するため、図7における期間T 11の最大値は5秒以下に設定される。

【0073】

次に、図8(a)~(c)に示すように、車載用途の前照灯に用いられる高輝度放電灯を点灯する際、点灯直後に速やかに放電を安定させるために、電極温度を短期間で上昇させる電極加熱期間T Eを設ける。直流電源E1が投入されると放電灯L aに供給される電圧(放電灯電圧)が上昇し、時間t0においてスパークギャップS G1がブレークダウンすることで放電灯L aが始動する(無負荷期間T D)。そして、図8(b)(c)に示すように、電極加熱期間T Eは、所定の電力(放電灯電圧、放電灯電流)を放電灯L aに供給することで、放電灯L aの電極を加熱する。そして、光束立ち上げ期間T Fにおいて、放電灯L aに供給する交流電圧を上昇することで光束を立ち上げ、安定点灯期間T G(期間T C)において、放電灯L aに所定の交流電力を供給することで放電灯L aを安定点灯させる。

【0074】

電極加熱期間 T_E および、電極加熱期間 T_E 中に放電灯 L_a に供給する放電灯電流の電流値は、放電灯 L_a の状態に応じて可変するが、放電灯 L_a の規格値（推奨値）として、半周期毎に電流時間積 $40 \sim 70 \text{ mAs}$ のエネルギーが必要とされる。なお、初始動ほど高い点灯始動電流が必要なため、電極加熱期間 T_E における放電灯電流値が高く（時間が短く）設定され、再始動時の消灯時間が短いほど放電灯電流値が低く（時間が長く）設定される。また、本実施形態では、電源電圧 V_{in} の低下、周囲温度 T_a の上昇によって放電灯 L_a への投入電力を低減しているため、再始動も含めると電極加熱期間 T_E における放電灯電流の下限値は $1.0 \sim 1.3 \text{ A}$ 程度に設定される。

【0075】

ただし、この電極加熱期間 T_E は放電灯 L_a の放電が不安定で、急なインピーダンス等の変化により、短期間ではあるが放電灯電流が 1.0 A を下回る場合がある。この場合、放電灯 L_a の立ち消えが発生する可能性が高いため、電流時間積を数～数十 ms 程度増加することで電極温度を上昇させ、放電を安定させる制御を行う。したがって、電流時間積は最大で $80 \sim 90 \text{ mAs}$ となり、放電灯電流の下限値が 1.0 A 程度であるため、電極加熱期間 T_E は半周期で最大 100 ms （1周期で 200 ms ）程度となる。さらに、放電灯 L_a の放電が不安定な電極加熱期間 T_E に放電灯 L_a への投入電力を変化させると、ちらつきや立ち消え、消灯の要因になるため、この期間はランプ電力が一定となるように制御する必要がある。

【0076】

以上より、本実施形態では、下限電力カーブ K_3 における最大電力目標値（第1の閾値 W_{pmin} ）を維持する期間 T_{11} を 200 ms 以上に設定している（図7参照）。

【0077】

次に、第1の閾値 W_{pmin} について説明する。

【0078】

第1の閾値 W_{pmin} は、寿命末期の放電灯 L_a を含めて安定した点灯始動特性を得るために極力高い値に設定するのが望ましい。しかし、電源電圧 V_{in} が低く、かつ周囲温度 T_a が高い状態では回路損失が増加する傾向にあり、第1の閾値 W_{pmin} を高い値に設定することで回路損失の増加による放電灯点灯装置1の破壊等が懸念されるため、極力低い値に設定する必要がある。

【0079】

そこで、 3000 時間程度点灯させた寿命末期バルブに関して、図9に示すような電力カーブ K_4 を用いて点灯確認（試験回数 200 回）を実施した。なお、図9に示す電力カーブ K_4 は最大電力目標値（第1の閾値 W_{pmin} ）の維持時間がなく、すぐに出力電力目標値を低減させるカーブとした上で、放電灯 L_a が正常に点灯するのに必要な最大電力目標値（第1の閾値 W_{pmin} ）の値がどの程度かを確認した。

【0080】

第1の閾値 W_{pmin} が 30 W 程度の場合、放電灯 L_a が正常に点灯する確率は再点灯前の消灯時間によっても変化するが $30 \sim 65\%$ であった。次に、第1の閾値 W_{pmin} が $35 \sim 40 \text{ W}$ 程度の場合、放電灯 L_a の点灯確率は 100% であった。

【0081】

以上より、下限電力カーブ K_3 は第1の閾値 W_{pmin} の維持時間（期間 T_{11} ）があるため、第1の閾値 W_{pmin} を 40 W に設定するのが望ましい。それによって、放電灯 L_a に投入する電力は少なくとも 40 W よりも大きくなるため、放電灯 L_a の始動性能を確保し放電灯 L_a を安定して点灯始動することが可能である。よって、第1の閾値 W_{pmin} は放電灯 L_a の定格電力 W_{s0} （ 35 W ）に対して 1.2 倍程度の値にするのが望ましい。

【0082】

（実施形態2）

実施形態1では下限電力カーブ K_3 は、放電灯 L_a の点灯始動開始（時間 t_0 ）から安定点灯（時間 t_2 ）に至るまでの期間 $T_A \sim T_C$ に設定されている。しかし、本実施形態

10

20

30

40

50

では図10に示すように、放電灯Laの点灯始動開始から安定点灯に至る直前までの期間TA, TBのみに設定することに特徴を有するものである。

【0083】

放電灯点灯装置1の構成部品の発熱が最大となる期間TAおよび、放電灯Laの放電が不安定で立ち消えやちらつきが発生しやすい期間TA~TBのみに下限電力カーブK3を設定する。それによって、安定点灯期間(期間TC)には放電灯Laへの投入電力を変更することができる。

【0084】

実施形態1では、第1の目標値Wp1が第1の閾値Wpminよりも小さい場合、すなわち目標電力カーブK2が下限電力カーブK3を下回る場合、放電灯Laへの投入電力は安定点灯期間に至るまでの期間TA~TCにわたって下限電力カーブK3に制限される。しかし、本実施形態では、下限電力カーブK3を期間TA, TBにのみ設定している。それによって、比較的回路損失の低い安定点灯期間TG(期間TC)において、直流電源E1の電源電流の低下により電源電圧Vinが上昇した場合や、放電灯点灯装置1の発熱量低下により周囲温度Taが低下した場合に定常電力を増加することが可能となる。それによって、放電灯Laをより安定点灯することができる。

【0085】

さらに、目標電力カーブK1と下限電力カーブK3との比較期間を短くすることが可能であり、放電灯点灯装置1の制御応答速度を高め、制御回路を簡素化することができる。

【0086】

また、下限電力カーブK3の設定期間は期間TBの終点(時間t2)まで設定する必要はなく、期間TB内における任意の時間までの設定でもよい。また、下限電力カーブK3に、最大電力目標値の維持時間(期間TA)が設定されていない場合でも同様である。

【0087】

また、図11に示すように放電灯点灯装置1の回路損失が最大となる期間(期間TA)のみ下限電力カーブK3を設定してもよい。それによって、期間TBにおいても放電灯Laへの投入電力を増加し放電をより安定にすることができると共に、光束の立ち上げをより早めることができる。

【0088】

また、図12に示すように、期間TA, TBにおいて所定期間が経過する毎に段階的に出力電力目標値を低減するように下限電力カーブK3を設定してもよい。それによって、上記同様の効果を得ることができる。さらに、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較をより容易にすることで放電灯点灯装置1の制御応答速度をさらに高めることができる。

【0089】

(実施形態3)

実施形態1, 2で示した下限電力カーブK3は、放電灯Laの状態(再点灯前の消灯時間)に関わらず、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3とを比較し、放電灯Laへの投入電力を決定する制御を行っている。しかし、本実施形態では、再始動における再点灯前の消灯時間が所定時間以上の場合のみ目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行う。

【0090】

図13に示すように、再始動時には点灯前の消灯時間が長いほど点灯開始時に放電灯へ投入する電力は高くなる。なお、図13において、K2は初始動時の目標電力カーブであり、K2a, K2b, K2c, K2dは再始動時の目標電力カーブであり、K2a~K2dの順に点灯前の消灯時間が短い。目標電力カーブK2dは、点灯前の消灯時間が短く、下限電力カーブK3を下回っている。図13に示すように、初始動時や消灯時間が比較的長い再始動時である目標電力カーブK2, K2a, K2b, K2cは、下限電力カーブK3を下回ることはない。

【0091】

10

20

30

40

50

したがって、本実施形態では、消灯時間に応じて目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行うか否かを決定し、消灯時間が所定時間以上の場合のみ目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行う。

【0092】

本実施形態の放電灯点灯装置1は、図14に示す消灯時間計測部56(タイマ回路)を用いて消灯時間toffを計測する。消灯時間計測部56は、抵抗R2, R3とスイッチS2とコンデンサC3とで構成されており、図示しない基準電圧生成部とグランドとの間に、抵抗R2とスイッチS2と抵抗R3とからなる直列回路が接続され、抵抗R3と並列にコンデンサC3が接続されている。スイッチS2は、放電灯Laが点灯中はオンしており、放電灯Laが消灯中はオフする。したがって、放電灯Laの点灯期間はコンデンサC3が充電され、基準電圧Vccを抵抗R2, R3で分圧した制御部5用の電源電圧VTがコンデンサ電圧Vc3の最大値となる。そして、放電灯Laが消灯(スイッチS2がオフ)するとコンデンサ電圧Vc3が低減し、このコンデンサ電圧Vc3を検出することで、点灯前の消灯時間toffを計測することができる。なお、上記消灯時間計測部56の構成は、一例であって、コンデンサ電圧Vc3の最大値が基準電圧Vccとなるように構成してもよい。

10

【0093】

図15に示すように、コンデンサ電圧Vc3は消灯時間toffが増加するにつれて低減し、消灯時間toff1におけるコンデンサ電圧Vc3は電圧Vc3thとなる。消灯時間がtoff1よりも短い場合、目標電力カーブK2が下限電力カーブK3を下回っている可能性があるとして判断する。したがって、本実施形態では、放電灯Laの点灯始動時にコンデンサ電圧Vc3を検出し、コンデンサ電圧Vc3が電圧Vc3thを上回っている場合、消灯時間toffがtoff1よりも短いと判断し、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3とを比較する。また、コンデンサ電圧Vc3が電圧Vc3thを下回っている場合、消灯時間toffがtoff1よりも長いと判断し、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行わない。

20

【0094】

なお、上記消灯時間計測部56は、従来の放電灯点灯装置1においても、再点灯時における目標電力カーブK2の始点を決定するために用いており、上記制御を行うために回路部品を追加する必要はない。

30

【0095】

このように、本実施形態では、消灯時間toffを計測し、消灯時間toffが短く、目標電力カーブK2が下限電力カーブK3を下回る可能性がある場合にのみ、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行う。したがって、消灯時間toffが時間toff1より長い場合、目標電力カーブK2と下限電力カーブK3との比較を行わないので、放電灯点灯装置1の制御応答速度を高め、制御回路を簡素化できる。

【0096】

(実施形態4)

放電灯点灯装置1を図1のように構成した場合、図16(a)~(c)に示すように、放電灯Laが点灯始動後において、放電灯Laに最大電力を供給している時(期間TA)には直流電源E1の電源電流が高くなる。また、DC/DCコンバータ部2の入力段に設けられたコンデンサC1に印加されるコンデンサ電圧Vc1は、線路やスイッチS1のインピーダンスによる電圧降下によって、電源電圧Vinよりも低くなる。電源電流が大きいほど電圧降下が大きく、電源電圧Vinが低い場合や周囲温度Taが高い場合には回路損失が増加し、放電灯Laの点灯始動時にコンデンサ電圧Vc1はより低下する。

40

【0097】

また、図16(a)~(c)の破線に示すように、周囲温度Taが異常に上昇した場合や、電源電圧Vinが異常に低い場合、下限電力カーブK3に沿った電力を放電灯Laに供給すると以下の問題がある。放電灯Laに供給する最大電力を維持しようとすると、電源電流のさらなる増加によって電圧降下が増加し、回路損失が増加する結果、構成部品の

50

発熱量が増大し、放電灯点灯装置 1 の破壊に至る場合がある。さらに、コンデンサ電圧 V_{c1} が下限値 V_{min} に達するおそれがある。

【0098】

そこで、本実施形態では、放電灯点灯装置 1 を図 17 に示すように構成している。下限電力制限部 55 に電源電圧検出部 6 および温度検出部 7 の各検出値を出力する。そして、下限電力制限部 55 は、周囲温度 T_a 、電源電圧 V_{in} に基づいて、下限電力カーブ K_3 を低減させる。具体的には、周囲温度 T_a が温度 T_{th2} 以上に上昇した場合（図 3 参照）や、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th2} を下回る場合（図 4 参照）、下限電力制限部 55 は、下限電力カーブ K_3 が目標電力カーブ K_2 を下回るように低減させる。例えば、下限電力カーブ K_3 が全ての期間 $T_A \sim T_C$ にわたって、出力電力目標値が 0 となるように下限電力カーブ K_3 を設定することで、下限電力カーブ K_3 を無効化する。図 18 の破線は低減前の下限電力カーブ K_3 を示しており、周囲温度 T_a が温度 T_{th2} を上回る場合または、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th2} を下回る場合、低減前の下限電力カーブ K_3 を下回る目標電力カーブ K_2 を用いて放電灯 L_a に供給する電力を決定する。なお、温度 T_{th2} は、放電灯点灯装置 1 の動作周囲温度の上限値であり、電圧 V_{th2} は、放電灯 L_a の点灯始動動作を可能とする下限値である。

10

【0099】

このように、本実施形態では、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th2} 以下や、周囲温度 T_a が温度 T_{th2} 以上である場合、下限電力カーブ K_3 を一時的に無効化し、第 2 の目標カーブ K_2 を用いて放電灯 L_a に供給する電力を決定する。それによって、電源電圧 V_{in} が異常に低下した場合や、周囲温度 T_a が異常に上昇した場合でも、回路損失を抑制し、放電灯点灯装置 1 の破壊を防止することができる。

20

【0100】

なお、図 17 では、直流電源 E_1 の代わりに交流電源 E_2 と AC/DC コンバータ部 9 とで直流電源を構成している。なお、AC/DC コンバータ部 9 は、フィルタ回路と整流平滑回路とブーストコンバータとが組み合わされた周知の回路であるので、詳細な説明は省略する。また、DC/DC コンバータ 2a は、昇圧チョッパ回路を構成しており、周知の回路であるので、詳細な説明は省略する。なお、直流電源および DC/DC コンバータは上記構成に限定するものではなく、いかなる構成でも適用可能である。

【0101】

なお、本実施形態では、下限電力制限部 55 が最大電力制限部 52 に下限電力カーブ K_3 を出力し、最大電力制限部 52 が、目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 とを比較し、放電灯 L_a に供給する電力を決定するように構成している。

30

【0102】

（実施形態 5）

本実施形態の放電灯点灯装置 1 は、実施形態 4 と同一構成である（図 17 参照）。

【0103】

本実施形態の放電灯点灯装置 1 は、目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 との比較を、周囲温度 T_a が温度 T_{th3} 以上かつ、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th3} 以下の場合にのみ行う。なお、図 3 に示すように、温度 T_{th3} は温度 T_{th1} と温度 T_{th2} との間の温度に設定され、図 4 に示すように、電圧 V_{th3} は電圧 V_{th1} と電圧 V_{th2} との間の電圧に設定される。

40

【0104】

実施形態 1 ~ 3 では、周囲温度 T_a や電源電圧 V_{in} に関わらず目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 との比較を行うが、上述したように、目標電力カーブ K_2 が下限電力カーブ K_3 を下回るのは、周囲温度 T_a が高く電源電圧 V_{in} が低い場合のみである。

【0105】

そこで、本実施形態では、目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 との比較が必要ない条件である周囲温度 T_a が温度 T_{th3} より低くかつ、電源電圧 V_{in} が電圧 V_{th3} より高い場合は、目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 との比較を行わない。それに

50

よって、放電灯点灯装置 1 の制御応答速度を高め、制御回路を簡素化することができる。

【 0 1 0 6 】

また、実施形態 3 で説明したように、消灯時間 t_{off} が所定時間 t_{off1} より短い場合にのみ、目標電力カーブ K_2 と下限電力カーブ K_3 との比較を行う条件を合わせて行っても良い。それによって、放電灯点灯装置 1 の制御応答速度をさらに高めることができる。

【 0 1 0 7 】

(実施形態 6)

本実施形態の前照灯 10 および車両 11 は、実施形態 1 ~ 3 のうちいずれか 1 つの放電灯点灯装置 1 を備えている。

10

【 0 1 0 8 】

図 19 は、実施形態 1 ~ 5 のうちいずれかの放電灯点灯装置 1 と、この放電灯点灯装置 1 によって点灯される放電灯 L_a とで構成される前照灯 10 および、この前照灯 10 を備える車両 11 の概略外観図である。Low ビームスイッチ電源 12 から車両 11 の左右両側に設けられた放電灯点灯装置 1 に電源が供給されると、放電灯点灯装置 1 から放電灯 L_a に電力が供給され、放電灯 L_a が点灯する。

【 0 1 0 9 】

近年、自動車内の居住空間の極力確保や、燃費の改善のための軽量化により、エンジンルームは小スペース化の傾向にある。したがって、エンジンルーム内の温度が高温になるのに加え、放電灯点灯装置 1 は発熱量の大きいエンジンのより近傍に配置されることとなり、より小型でかつ、より高温環境下でも放電灯 L_a を安定点灯可能な放電灯点灯装置 1 が求められている。

20

【 0 1 1 0 】

しかし、本実施形態の前照灯 10 および車両 11 は、実施形態 1 ~ 5 のうちいずれかの放電灯点灯装置 1 を備えているので、高温環境下でも、放電灯 L_a の状態 (点灯前の消灯時間) によらず放電灯 L_a の始動性能を確保しつつ、熱ストレスによる回路破壊を防止することができる。

【符号の説明】

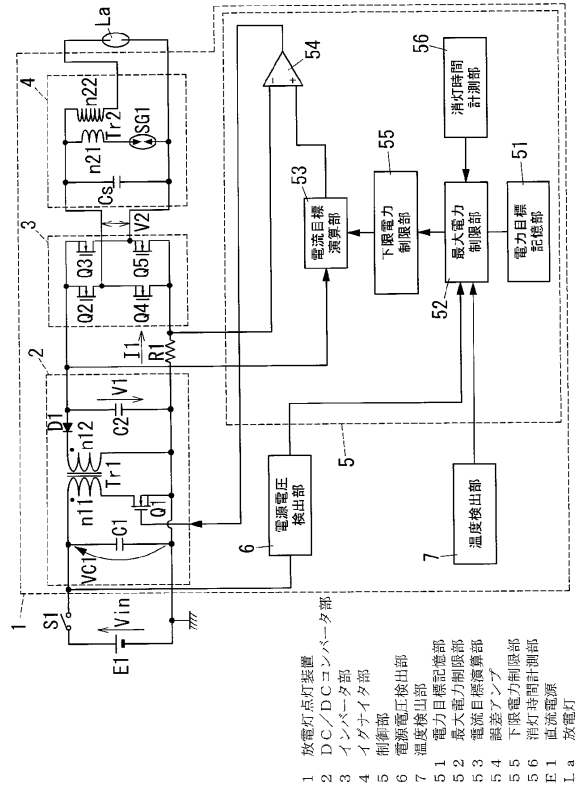
【 0 1 1 1 】

30

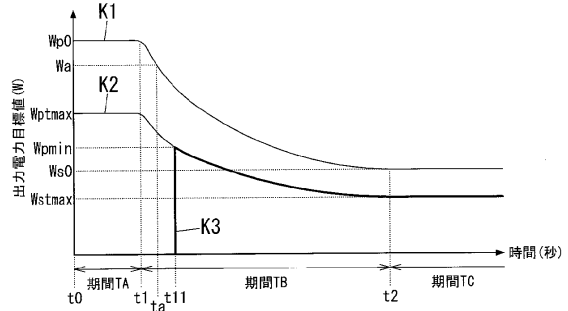
- 1 放電灯点灯装置
- 2 DC / DC コンバータ部
- 3 インバータ部
- 4 イグナイタ部
- 5 制御部
- 6 電源電圧検出部
- 7 温度検出部
- 5 1 電力目標記憶部
- 5 2 最大電力制限部
- 5 3 電流目標演算部
- 5 4 誤差アンプ
- 5 5 下限電力制限部
- 5 6 消灯時間計測部
- E 1 直流電源
- L a 放電灯

40

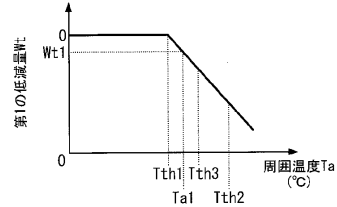
【図1】



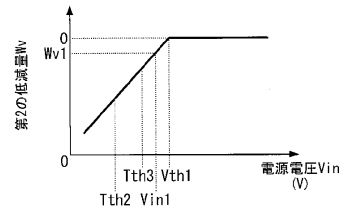
【図2】



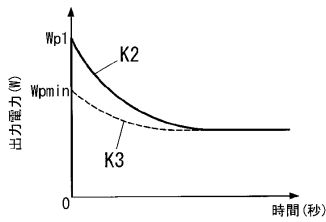
【図3】



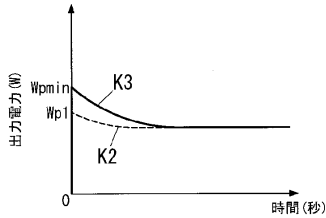
【図4】



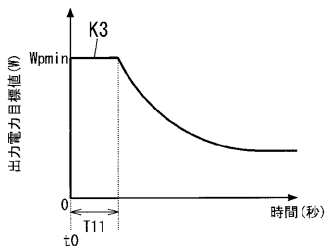
【図5】



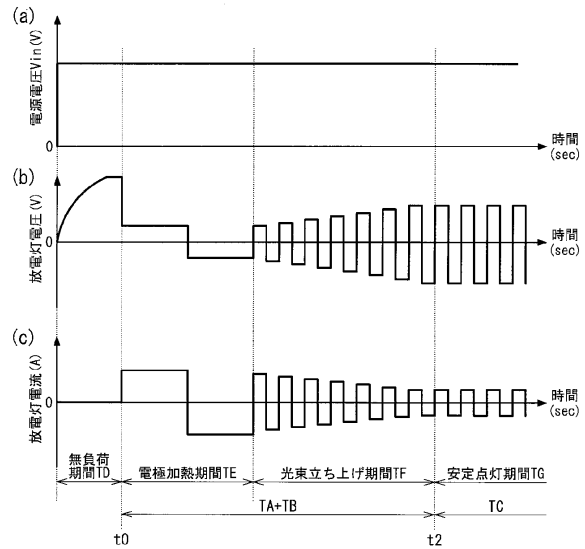
【図6】



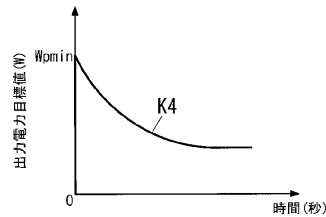
【図7】



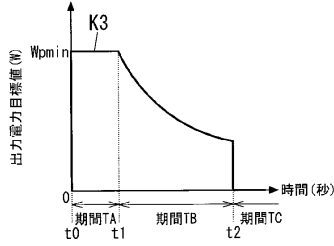
【図8】



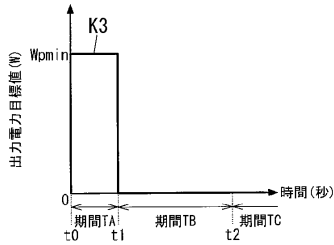
【図9】



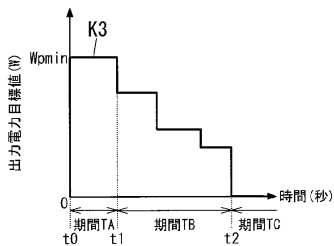
【図10】



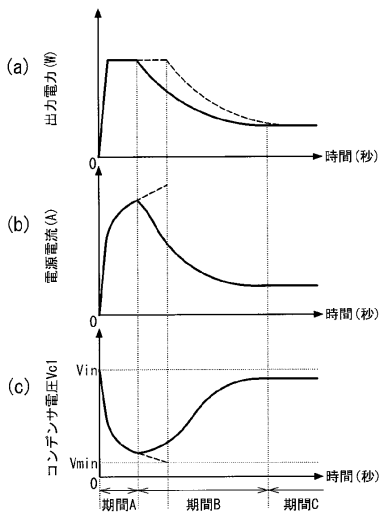
【図11】



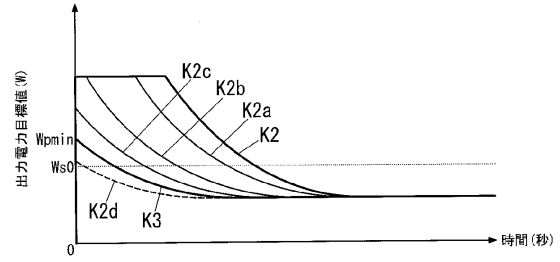
【図12】



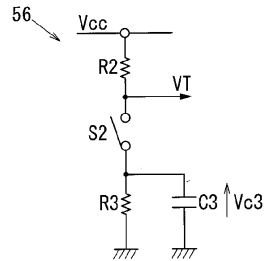
【図16】



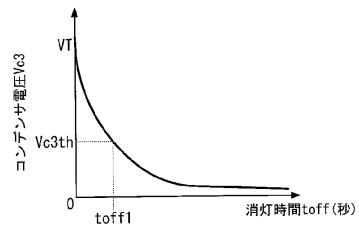
【図13】



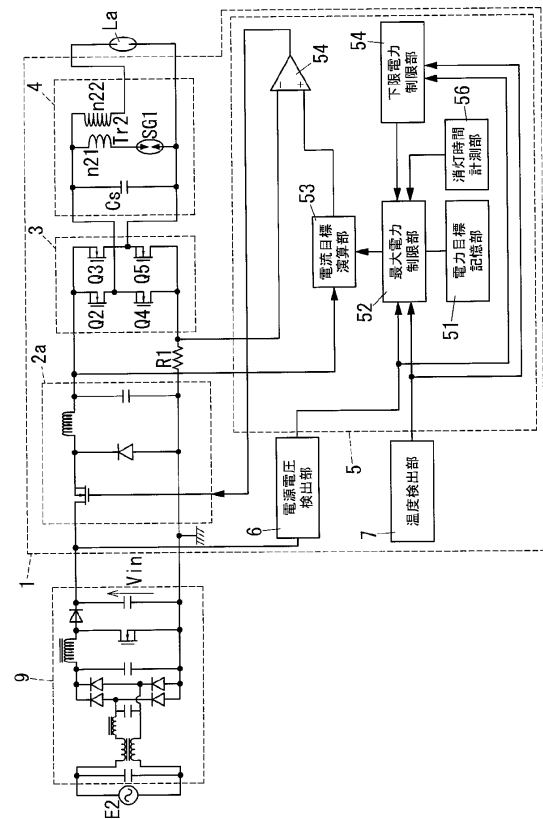
【図14】



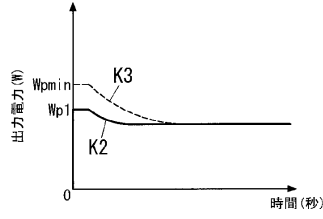
【図15】



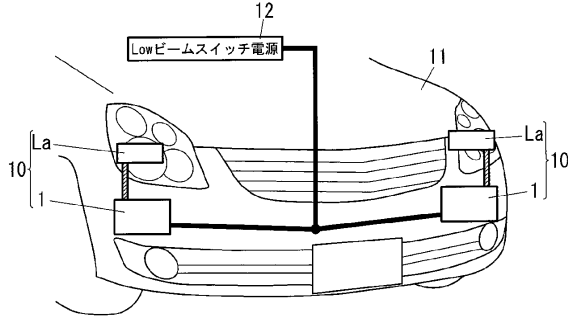
【図17】



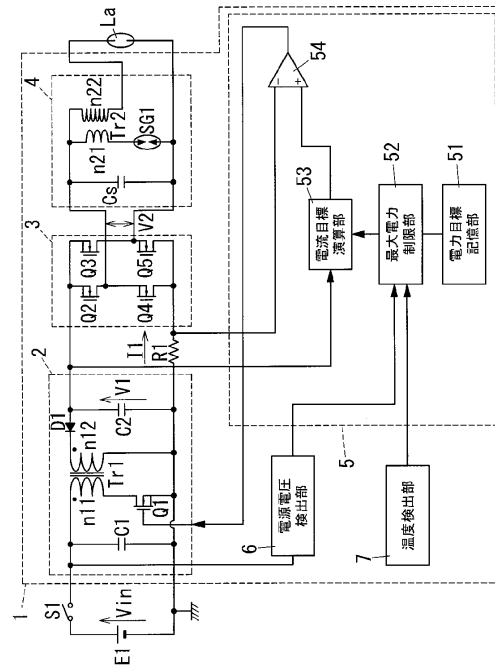
【図18】



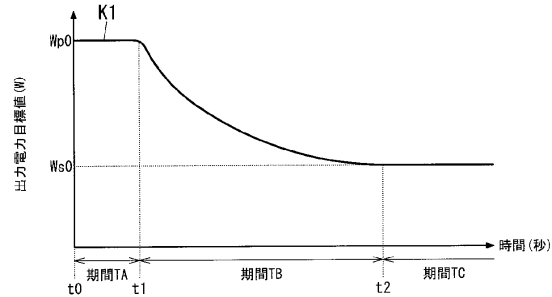
【図19】



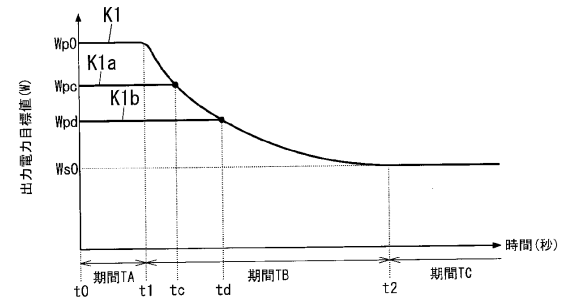
【図20】



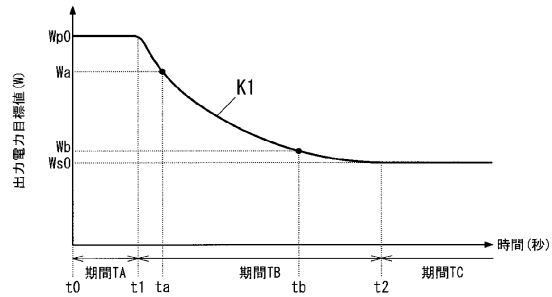
【図21】



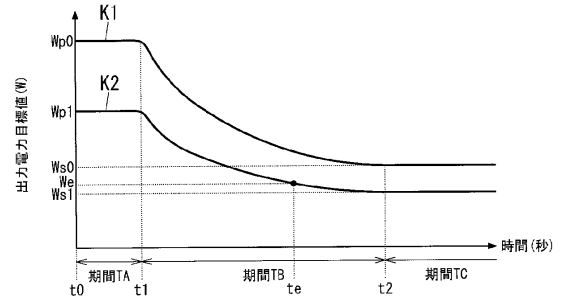
【図23】



【図22】



【図24】



フロントページの続き

審査官 宮崎 光治

- (56)参考文献 特開2011-113642(JP,A)
特開2005-190927(JP,A)
特開2005-100787(JP,A)
特開2002-319498(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B41/24-41/298