

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5442172号
(P5442172)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 3/00 (2006.01) HO2M 3/00 C

請求項の数 17 (全 37 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-545641 (P2013-545641)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成23年11月21日(2011.11.21)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2011/006470</p> <p>(87) 国際公開番号 W02013/076753</p> <p>(87) 国際公開日 平成25年5月30日(2013.5.30)</p> <p>審査請求日 平成25年10月8日(2013.10.8)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100123434 弁理士 田澤 英昭</p> <p>(74) 代理人 100101133 弁理士 濱田 初音</p> <p>(74) 代理人 100173934 弁理士 久米 輝代</p> <p>(74) 代理人 100156351 弁理士 河村 秀央</p> <p>(72) 発明者 佐藤 直人 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源点灯装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、
 前記制御部は、前記入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、前記フィードバック周期毎にDutyを一定量ずつ低下させることを特徴とする光源点灯装置。

【請求項2】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、

10

20

前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記制御部は、前記入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、前記フィードバック周期毎に前記第1閾値を一定値ずつ低下させ、次のフィードバック周期において入力電圧を

10

変更後の前記第1閾値と比較する
ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項3】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

20

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記制御部は、前記フィードバック周期とは異なる任意周期毎に、前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と前記第1閾値より大きい値の第2閾値とを比較し、入力電圧<第2閾値の条件を満たす場合、前記第1閾値を一定値ずつ低下させ、次のフィードバック周期において入力電圧を変更後の前記第1閾値と比較する

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項4】

30

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

40

前記DC/DCコンバータの実用範囲内の最悪条件における効率の最悪値を推定し、最大出力電力と当該最悪値から入力電力を求め、当該入力電力を所望の入力電流上限値で除した入力電圧が、前記第1閾値として設定されている

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項5】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、

50

前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記制御部は、前記入力電圧<第1閾値の条件を一度でも満たした場合、前記出力電流のフィードバックによるDuty制御に代えて、前記入力電圧検出部の検出する入力電圧をフィードバックして所定の目標電圧を維持するようDutyを制御し、

前記制御部は、前記入力電圧のフィードバックによるDuty制御中に、前記出力電流検出部の検出する出力電流と前記目標電流とを比較し、出力電流>目標電流の条件を満たす場合、前記出力電流のフィードバックによるDuty制御に戻す

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項6】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、

前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、

前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、

前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、

前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記制御部は、前記DC/DCコンバータを通常点灯時の電力に維持した状態で入力電圧を低下させていき飽和し始めるDutyをDuty上限値に用いて、前記フィードバックによるDuty制御を行うときにDutyを当該Duty上限値以下に制限し、

前記制御部は、前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と前記第1閾値より大きい値の第3閾値とを比較すると共に、前記出力電流検出部の検出する出力電流と前記目標電流とを比較し、入力電圧<第3閾値および出力電流<目標電流の条件を両方とも満たす場合、前記フィードバックによるDuty制御のときの前記Duty上限値およびフィードバックゲインのいずれか一方、または両方を低下させ、当該条件を一方でも満たさない場合は前記Duty上限値および前記フィードバックゲインのいずれか一方、または両方をもとの値に戻す

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項7】

前記第2閾値は、通常点灯時の入力電圧範囲外の値に設定されていることを特徴とする請求項3記載の光源点灯装置。

【請求項8】

前記第3閾値は、通常点灯時の入力電圧範囲内の値に設定されていることを特徴とする請求項6記載の光源点灯装置。

【請求項9】

前記入力電圧<第3閾値および前記出力電流<目標電流の条件を両方とも満たしている時間をカウントする第1タイマ回路を備え、

前記制御部は、前記第1タイマ回路のカウントする時間が所定時間以上になると、前記フィードバックによるDuty制御のときの前記Duty上限値およびフィードバックゲインのいずれか一方、または両方を低下させる

ことを特徴とする請求項6記載の光源点灯装置。

【請求項 10】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、
前記入力電圧検出部の検出する入力電圧が所定の電圧未満になっている時間をカウントする第2タイマ回路を備え、

前記制御部は、前記第2タイマ回路のカウントする時間が所定時間以上になると、前記入力電圧に比例して前記目標電流を低下させる

ことを特徴とする光源点灯装置。

10

【請求項 11】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記光源は放電灯であって、前記DC/DCコンバータの出力を交流矩形波に変換して当該放電灯に供給するDC/ACインバータを備え、

前記制御部は、前記入力電圧と前記第1閾値の比較を、前記放電灯に大電力を供給する点灯期間に実施し、昇圧期間および定常電力を供給する安定点灯期間には実施しない

ことを特徴とする光源点灯装置。

20

30

【請求項 12】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記光源は放電灯であって、前記DC/DCコンバータの出力を交流矩形波に変換して当該放電灯に供給するDC/ADインバータを備え、

前記制御部は、昇圧期間、前記放電灯に大電力を供給する点灯期間、および定常電力を供給する安定点灯期間に応じて、Duty制御に用いる情報および当該Duty制御方式

40

50

を切り替える比較判定に用いる情報のうちの任意の情報を変更することを特徴とする光源点灯装置。

【請求項 13】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

10

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記光源は複数のLEDであって、当該LED毎に前記DC/DCコンバータおよび前記出力電流検出部を有して、単一の前記DC電源から供給される電圧を前記各DC/DCコンバータで昇圧して前記各LEDに供給し、

前記制御部は、前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と前記第1閾値を比較し、前記入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、前記DC/DCコンバータ毎に予め設定された優先度に基づいてDutyの低下の度合いを変える

20

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項 14】

DC電源から供給される電圧を昇圧し光源に供給するDC/DCコンバータと、
前記DC電源から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部と、
前記光源に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
前記光源に流れる出力電流を検出する出力電流検出部と、
前記入力電圧検出部、前記出力電圧検出部および前記出力電流検出部の検出する値に基づいて、前記光源へ適正な電力が供給されるように前記DC/DCコンバータを駆動する制御部とを備え、

30

前記制御部は、フィードバック周期毎に前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、Dutyを低下または維持する制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御し、

前記光源は複数のLEDであって、当該LED毎に前記入力電圧検出部、前記DC/DCコンバータおよび前記出力電流検出部を有して、単一の前記DC電源から供給される電圧を前記各DC/DCコンバータで昇圧して前記各LEDに供給し、

前記制御部は、前記入力電圧検出部で検出する入力電圧のうちから最も低い入力電圧を選択し、当該選択した入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、当該選択した入力電圧が供給される前記DC/DCコンバータに対するDutyを優先的に低下させる

40

ことを特徴とする光源点灯装置。

【請求項 15】

前記制御部は、前記各入力電圧検出部の検出する入力電圧それぞれと前記第1閾値を比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす前記DC/DCコンバータそれぞれに対するDutyを低下させることを特徴とする請求項14記載の光源点灯装置。

【請求項 16】

前記制御部は、単一のCPU、または前記複数のDC/DCコンバータと同数のCPUを有し、当該単一のCPUにより、前記複数の出力電流検出部の検出する複数の出力電流をそれぞれフィードバックして前記複数のDC/DCコンバータのDutyを全て制御するか、または前記複数のDC/DCコンバータと同数のCPUにより、前記各出力電流検出部の検出する各出力電流をフィードバックして前記各DC/DCコンバータのDuty

50

を個別に制御することを特徴とする請求項 1 4 記載の光源点灯装置。

【請求項 1 7】

前記制御部は、CPU およびドライバ IC を有し、

前記ドライバ IC は、前記出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして、前記 CPU より出力される目標電流を維持するように前記 DC / DC コンバータの Duty を制御し、

前記 CPU は、前記入力電圧検出部の検出する入力電圧と前記第 1 閾値を比較し、入力電圧 < 第 1 閾値の条件を満たす場合、当該入力電圧が供給される前記 DC / DC コンバータを制御する前記ドライバ IC へ、通常点灯時より低下させた目標電流を出力する

ことを特徴とする請求項 1 4 記載の光源点灯装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、自動車等の車両の前照灯として用いられるメタルハライドランプ等の放電灯または LED (発光ダイオード)、ならびに屋内外施設および工場等における照明灯および街灯等として用いられる放電灯または LED の点灯を制御する光源点灯装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

放電灯の点灯電力は規格化されており、放電灯用の点灯装置は規定の電力を出力するために、一般的には出力電力フィードバック (以下、F / B) 方式または出力電流 F / B 方式を採用して DC / DC コンバータの駆動を Duty 制御している (例えば、特許文献 1 参照)。DC 電源の電圧が低下または上昇して DC / DC コンバータの負荷および効率が変動した場合には、この変動に応じて DC / DC コンバータの Duty を変更することで、規定の出力電力を保っている。

20

また、規定の電力は常に一定ではなく、点灯前に昇圧する昇圧期間と、点灯初期には速やかな発光効率上昇を得るために定格より高い電力を放電灯に供給する点灯期間と、点灯状態を安定的に持続するために定格電力を供給する安定点灯期間とがあり、DC / DC コンバータの Duty を変更することで出力電力も制御している。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 8 - 8087 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

出力電流 F / B により Duty を制御する場合、入力電圧の低下または高温雰囲気により DC / DC コンバータの効率が低下すると、出力電流も減少するため、出力電流を目標値に維持するために Duty が増加される。Duty が増加すると入力電流が増加し、電圧ドロップが増加して入力電圧がさらに低下する。それにより、DC / DC コンバータの効率がさらに低下し、一連の悪循環により際限なく Duty が増加し、入力電流が増加し続けて発熱および回路素子の破壊を招く場合があった。

40

特に、Duty が一定以上に増加すると、DC / DC コンバータは 1 次側のエネルギーを 2 次側に放出しきれなくなり、飽和してしまう。飽和すると効率が急激に悪化して出力電流が減少するため、前述の悪循環が加速的になる。しかし、従来の制御方式では、出力電流を維持するために Duty を増加するのみなので、DC / DC コンバータの飽和を抑制することは困難であった。また、飽和は、DC / DC コンバータのばらつき、温度、入力電圧、負荷などの様々な要因によって発生し、どのように飽和が発生するか予測することが困難なため、飽和を予測して予め Duty を制限することも困難であった。

【0005】

50

別の制御方式として、入力電流を任意の上限値に制限する方式の場合は、前述の悪循環が発生しても入力電流が制限されるようにDutyを抑制するため、発熱等がある程度まで抑制することができる。しかし、入力電流を制限するためには入力電流を検出する回路が必要になり、コストが増加するという欠点がある。また、入力電流を検出するために、DC/DCコンバータの1次側にシャント抵抗を設置すると、回路損失が発生するという欠点もある。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、DC/DCコンバータの飽和により生じる入力電流増加（効率低下）、およびそれに伴う悪循環を防止することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明の光源点灯装置は、フィードバック周期毎に入力電圧検出部の検出する入力電圧と任意の第1閾値とを比較し、入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、フィードバック周期毎にDutyを一定量ずつ低下させる制御を行い、入力電圧 第1閾値の条件を満たす場合、出力電流検出部の検出する出力電流をフィードバックして所定の目標電流を維持するようDutyを制御するものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、DC/DCコンバータが飽和して入力電流が増加した場合に、それに伴う入力電圧の低下を検出してDutyを低下または維持することにより、悪循環を防止して、際限なくDutyが上昇して入力電流が増加することを抑制できる。そのため、入力電流増加による回路素子の破壊および発熱を防止できる。また、入力電流を一定以上増加しないよう制御できるため、同機能に必要な回路を削減してコストダウンが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1に係る放電灯点灯装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

30

【図3】従来の出力電流F/BによるDuty制御を行った場合の波形図である。

【図4】図2のフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図であり、出力電流F/Bに代えてDutyを低下した例を示す。

【図5】図2のフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図であり、出力電流F/Bに代えてDutyを維持した例を示す。

【図6】実施の形態1に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図7】図2のフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図である。

【図8】この発明の実施の形態2に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

40

【図9】図8に示すフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図である。

【図10】この発明の実施の形態3に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図11】図10に示すフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図である。

【図12】この発明の実施の形態5に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図13】実施の形態5に係る放電灯点灯装置の制御部の別の動作例を示すフローチャートである。

【図14】図13に示すフローチャートに従って制御部が動作した場合の波形図である。

【図15】この発明の実施の形態6に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフロー

50

チャートである。

【図 1 6】実施の形態 6 に係る放電灯点灯装置の制御部の追加動作を示すフローチャートである。

【図 1 7】実施の形態 6 に係る放電灯点灯装置の制御部の追加動作の別例を示すフローチャートである。

【図 1 8】この発明の実施の形態 7 に係る放電灯点灯装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 9】実施の形態 7 に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 0】この発明の実施の形態 8 に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。 10

【図 2 1】実施の形態 8 に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 2】実施の形態 8 に係る放電灯点灯装置の制御部の別の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 3】この発明の実施の形態 9 に係る放電灯点灯装置の制御部の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 4】この発明の実施の形態 1 0 に係る放電灯点灯装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】この発明の実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置の構成を示すブロック図である。 20

【図 2 6】実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置の変形例を示すブロック図である。

【図 2 7】実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置の別の変形例を示すブロック図である。

【図 2 8】実施の形態 1 1 の制御部の構成例を示すブロック図である。

【図 2 9】実施の形態 1 1 の制御部の別の構成例を示すブロック図である。

【図 3 0】実施の形態 1 1 の制御部の別の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。 30

実施の形態 1 .

図 1 に示すように、実施の形態 1 に係る放電灯点灯装置 1 は、D C 電源 1 1 から供給される電圧を利用して放電灯 1 4 を点灯する光源点灯装置であり、D C / D C コンバータ 2、出力電圧検出部 3、出力電流検出部 4、D C / A C インバータ 5、制御部 6、P W M 出力部 7 および入力電圧検出部 8 を備える。図示例では放電灯点灯装置 1 が外部のイグナイタ 1 3 と接続しているが、放電灯点灯装置 1 の内部にイグナイタ 1 3 を備える構成であってもよい。また、D C 電源 1 1 は、放電灯点灯装置 1 に直流電圧を供給する電源であり、ライティングスイッチ（以下、ライティング S W）1 2 によって放電灯点灯装置 1 への直流電圧が供給または遮断される。例えば放電灯 1 4 が車両の前照灯である場合、放電灯点灯装置 1 は D C 電源 1 1 として車載バッテリーを使用する。 40

【0 0 1 1】

D C / D C コンバータ 2 は、P W M 出力部 7 から入力される矩形波状の P W M (P u l s e W i d t h M o d u l a t i o n) 信号に応じてスイッチング素子をオンオフ駆動し、D C 電源 1 1 から供給される電圧をトランスで昇圧し、整流し平滑して出力する。

P W M 出力部 7 は、D C / D C コンバータ 2 のスイッチング素子をオンオフ駆動するためのドライブ回路である。

【0 0 1 2】

D C / A C インバータ 5 は、4 個のスイッチング素子を H 形に配置した H ブリッジ回路であり、D C / D C コンバータ 2 の出力を交流矩形波に変換する。D C / A C インバータ 5 で直流 - 交流変換した電力は、イグナイタ 1 3 を介して放電灯 1 4 へ供給される。 50

【 0 0 1 3 】

イグナイタ 1 3 は、放電灯 1 4 を点灯始動するための始動回路であり、DC / AC インバータ 5 の出力する交流電圧に高電圧パルスを重畳して、放電灯 1 4 に供給する。これにより、放電灯 1 4 の電極間が絶縁破壊されて放電が始まり、突入電流が流れ、発光する。

【 0 0 1 4 】

出力電圧検出部 3 は、DC / DC コンバータ 2 の出力する電圧を検出し、制御部 6 へ入力する。出力電流検出部 4 は、放電灯 1 4 に流れた電流を検出し、制御部 6 へ入力する。

また、入力電圧検出部 8 は、DC 電源 1 1 から供給される電圧を検出し、制御部 6 へ入力する。

【 0 0 1 5 】

制御部 6 は、出力電流検出部 4 の検出する出力電流を F / B して、DC / DC コンバータ 2 のスイッチング動作を制御する Duty を求める。そして、PWM 出力部 7 が三角波を Duty 値でスライスした矩形波にして、PWM 信号として DC / DC コンバータ 2 へ出力する。

【 0 0 1 6 】

以下、制御部 6 の動作を説明する。

図 2 は制御部 6 の基本的な動作を示すフローチャートであり、制御部 6 は任意の F / B 周期毎に、出力電流 F / B (ステップ ST 2 ~ ST 4) による DC / DC コンバータ 2 の Duty 制御を繰り返す。

ステップ ST 1 において、制御部 6 は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が任意の第 1 閾値より小さいか否かを判定する。この第 1 閾値は任意の電圧値とする。本実施の形態 1 は、DC / DC コンバータ 2 の飽和により Duty が際限なく増加する悪循環を防止することを目的とするため、第 1 閾値を、入力電圧低下によって飽和し始める電圧値に設定することが望ましい。

【 0 0 1 7 】

入力電圧が第 1 閾値以上の場合 (ステップ ST 1 “ NO ”)、制御部 6 は目標電流を維持するように出力電流 F / B による Duty 制御を行う (ステップ ST 2 ~ ST 4)。出力電流 F / B において、制御部 6 は、出力電流検出部 4 の検出する出力電流が目標電流より大きい場合 (ステップ ST 2 “ YES ”)、その差分に応じて Duty を低下し (ステップ ST 3)、DC / DC コンバータ 2 の出力電流を低下させて目標電流に近づける。一方、出力電流が目標電流以下の場合 (ステップ ST 2 “ NO ”)、その差分に応じて Duty を上昇し (ステップ ST 4)、DC / DC コンバータ 2 の出力電流を上昇させて目標電流に近づける。

【 0 0 1 8 】

目標電流は、放電灯 1 4 のバルブ電圧と定格電力から求められる電流値である。放電灯 1 4 に供給される適正な電力は、点灯始動時は放電灯 1 4 の定格電力より大きい点灯電力であり (点灯期間)、その後、定格電力まで徐々に減少され、定格電力に至ると定電力で安定点灯する (安定点灯期間)。従って、目標電流は時間と共に変化し、点灯初期は高い値から始まり、バルブ電圧の増加に伴い低下し、低い値で一定となる。

【 0 0 1 9 】

他方、入力電圧が第 1 閾値より小さい場合 (ステップ ST 1 “ YES ”)、制御部 6 は、出力電流 F / B による Duty 制御を行わずに別の Duty 制御に移行する。図 2 の例では、別の Duty 制御として Duty を低下または前回 F / B 周期と同値に維持し (ステップ ST 5)、DC / DC コンバータ 2 の出力電流を低下させる。

以下、「出力電流 F / B 制御 (方式)」は出力電流 F / B による Duty 制御を指し、「Duty 低下制御 (方式)」は Duty を低下または維持する制御を指す。

【 0 0 2 0 】

ここで、先立って説明した従来例のように出力電流 F / B 制御のみ行う場合と、図 2 のように出力電流 F / B 制御と Duty 低下制御を切り替えて行う場合の、各部の入出力を比較する。

10

20

30

40

50

図3は、従来の出力電流 F/B による $Duty$ 制御を行う場合の波形図である。図3(a)は $Duty$ 、図3(b)は入力電流、図3(c)は入力電圧、図3(d)は出力電流、図3(e)はDC/DCコンバータ2の効率の、経時変化を示すグラフである。また、縦方向の破線は F/B 周期を示す。

DC/DCコンバータ2の飽和により効率が低下して出力電流が低下した場合、従来の出力電流 F/B 制御方式では、出力電流を目標電流に維持しようと $Duty$ を増加し続けるので、入力電流が増加する。すると電圧ドロップ (= 入力電流 \times 入力抵抗) により入力電圧が低下し、効率が下がり続けるという悪循環になる。

【0021】

一方、図4および図5は、図2に示すフローチャートに従って制御部6が動作した場合の波形図であり、図4は出力電流 F/B 制御に代えて $Duty$ を低下した例、図5は出力電流 F/B 制御に代えて $Duty$ を維持した例を示す。図4および図5の各(a)は $Duty$ 、各(b)は入力電流、各(c)は入力電圧、各(d)は出力電流、各(e)はDC/DCコンバータ2の効率の、経時変化を示すグラフである。また、縦方向の破線は F/B 周期を示す。

10

【0022】

図4において、DC/DCコンバータ2の飽和により効率が低下して出力電流が低下した場合、出力電流 F/B 制御ならば $Duty$ が増加するところだが、代わりに $Duty$ 低下制御を行うことで入力電流が減少する。すると電圧ドロップも減少するので、入力電圧は回復する。そのため、次の F/B 周期では出力電流 F/B 制御に戻り、 $Duty$ を増加する。そのため、入力電流および入力電圧を発振しながらも略一定に保つことができ、出力電流を維持できる。

20

【0023】

あるいは、図5では、DC/DCコンバータ2の飽和により効率が低下して出力電流が低下した場合に、出力電流 F/B 制御から $Duty$ 低下制御に切り替えてその際の $Duty$ を維持する。この場合には、入力電流および出力電圧を発振せずに一定に保つことができ、出力電流を維持できる。

ただし、入力電圧が急峻に低下した場合には、その際の低い $Duty$ を維持するため、入力電圧が完全に第1閾値と一致することはなく、DC電源11の電圧が回復するまで $Duty$ を回復できないというデメリットがある。

30

【0024】

なお、DC/DCコンバータ2は一般的に、定常電力を出力する安定点灯期間より大電力を出力する点灯期間の方が飽和しやすいが、図3～図5では説明を簡単にするために、安定点灯期間にDC/DCコンバータ2が飽和した場合の波形図を例示している。

【0025】

次に、図6に示すフローチャートを用いて、本実施の形態1の $Duty$ 低下制御方式の変形例を説明する。図2のフローチャートでは、ステップST5にて入力電圧と第1閾値の差分に応じた低下量だけ $Duty$ を低くしたが、図6のフローチャートでは $Duty$ 低下量を固定とする。

【0026】

40

この図6においてステップST1～ST4は、図2の各ステップと同様のため説明は省略する。また、図6の動作も、図2と同様に F/B 周期毎に繰り返す。また、 $Duty$ の固定変化量が制御部6に予め設定されている。

DC/DCコンバータ2の飽和等に起因して入力電圧が第1閾値より小さくなった場合(ステップST1“YES”)、制御部6が前回の F/B 周期の $Duty$ から固定変化量を減じることにより、 $Duty$ を低下する(ステップST5a)。これにより、「入力電圧 < 第1閾値」を満たす期間は、 F/B 周期毎に固定変化量ずつ $Duty$ を低下し続けることになる。

他方、「入力電圧 < 第1閾値」の条件を満たさない場合(ステップST1“NO”)、制御部6は目標電流を維持するように、出力電流 F/B による $Duty$ 制御を行う(ステ

50

ップST2～ST4)。

この制御方式であればDutyを固定変化量で低下するだけなので最も簡易的に実施することができ、制御部6の処理負荷が少ないメリットがある。デメリットとして、図4に示す波形図のように入力電流と入力電圧が発振する。なお、後述する実施の形態5と比較して、入力電圧低下時には確実にDutyを低下し、DC/DCコンバータ2の効率回復時またはDC電源11の電圧上昇時には即座に出力電流F/B制御に戻ってDutyを上昇することができ、応答性が良い。

【0027】

次に、第1閾値の具体例を説明する。

放電灯点灯装置1の制御部6は、フェイルセーフ機能の1つとして、入力電圧検出部8の検出する入力電圧が点灯維持下限値より低下した場合に、DC/DCコンバータ2を停止させ、放電灯14を消灯する。入力電圧低下時のフェイルセーフ機能を有する場合には、第1閾値を、入力電圧の点灯維持下限値よりも高い値に設定することが望ましい。

【0028】

図7は、図2に示すフローチャートに従って制御部6が動作した場合の波形図であり、「第1閾値>点灯維持下限値」とする。図7(a)は入力電圧、図7(b)はDuty、図7(c)は入力電流、図7(d)は出力電流、図7(e)はDC/DCコンバータ2の効率の、経時変化を示すグラフである。

放電灯14の点灯中にクランキング等により、図7(a)に一点鎖線で示すDC電源11の電源電圧が低下し、実線で示す入力電圧が急峻に低下することがあり、そうするとDC/DCコンバータ2が飽和するなどして効率も急峻に悪化する(図7(e))。その際、出力電流F/B制御を継続すると、Dutyを必要以上に増加し、入力電流が増加する(図7(a)～図7(d)に点線で示す)。そして、電圧ドロップにより入力電圧が低下して点灯維持下限値を下回ると、上述の入力電圧低下フェイルセーフによりDC/DCコンバータ2が停止して放電灯14が消灯する場合がある。

【0029】

一方、本実施の形態1の制御方式の場合、制御部6は、入力電圧低下フェイルセーフによりDC/DCコンバータ2を停止する前に、入力電圧が第1閾値より低下したと判定してDuty低下制御を行う。これにより、入力電圧が第1閾値付近に維持され、点灯維持下限値まで低下しない。よって、クランキング等の一時的な入力電圧急落による放電灯14の消灯を防止できる。

なお、ライティングSW12がOFFしたときも入力電圧が低下するため、Dutyが低下し、放電灯14が立ち消える場合もあるが、ライティングSW12のOFF時は入力電圧が点灯維持下限値未満になり入力電圧低下フェイルセーフと判断してDC/DCコンバータ2を停止するので、どちらにせよ消灯になり問題は無い。

【0030】

また、第1閾値は、通常点灯の入力電圧範囲外に設定することが望ましい。この第1閾値は、出力電流F/B制御からDuty低下制御に切り替えるための比較判定に用いる閾値であり、DC/DCコンバータ2が飽和していない状況で切替を誤判定した場合、不適切な制御方式に切替わる恐れがある。そのため、第1閾値を通常点灯の入力電圧範囲外(かつ、点灯維持下限値より大きい値)に設定して、通常点灯中の誤判定の可能性を低くする。

【0031】

以上より、実施の形態1によれば、放電灯点灯装置1は、DC電源11から供給される電圧を昇圧するDC/DCコンバータ2と、DC/DCコンバータ2の出力を交流矩形波に変換して放電灯14に供給するDC/ACインバータ5と、DC電源11から供給される入力電圧を検出する入力電圧検出部8と、放電灯14に印加する出力電圧を検出する出力電圧検出部3と、放電灯14に流れる出力電流を検出する出力電流検出部4と、入力電圧検出部8、出力電圧検出部3および出力電流検出部4の検出する値に基づいて、放電灯14へ適切な電力が供給されるようにDC/DCコンバータ2を駆動する制御部6とを備

10

20

30

40

50

え、制御部 6 は、F / B 周期毎に入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧と第 1 閾値とを比較し、「入力電圧 < 第 1 閾値」の条件を満たす場合、D u t y を低下または維持する制御を行い、「入力電圧 第 1 閾値」の条件を満たす場合、出力電流検出部 4 の検出する出力電流を F / B して目標電流を維持するよう D u t y を制御するように構成した。このため、D C / D C コンバータ 2 の飽和により起こる悪循環を防ぐことができるようになり、過熱または過電流による部品素子の破壊を防止でき、また、出力電流も維持できる。さらに、従来は入力電流を制限するために入力電流を検出する回路を使用した但、本実施の形態 1 ではこの回路を用いずに入力電流を実質的に制限できるため、この回路を削減することによるコストダウンが可能になる。

【 0 0 3 2 】

また、実施の形態 1 によれば、制御部 6 は、「入力電圧 < 第 1 閾値」の条件を満たす場合、F / B 周期毎に D u t y を固定変化量 ずつ低下させるように構成した。このため、入力電圧低下時の D u t y 低下制御方式として D u t y を固定変化量 低下するだけなので、D u t y を演算するための処理負荷が少なく、最も簡易的に実施することができる。よって、制御部 6 を構成する C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) に、安価なものを使用できる。

【 0 0 3 3 】

また、実施の形態 1 によれば、制御部 6 は、入力電圧が点灯維持下限値より低下した場合に D C / D C コンバータ 2 を停止する入力電圧低下フェイルセーフ制御を行い、第 1 閾値は、この点灯維持下限値よりも高い値に設定するように構成した。このため、入力電圧低下時、入力電圧低下フェイルセーフによる D C / D C コンバータ 2 の停止前に D u t y を低下させ、入力電圧を第 1 閾値付近に維持することで点灯維持下限値まで到達させず、D C / D C コンバータ 2 を停止させない。よって、D C 電源 1 1 の一時的な電圧急落時に放電灯 1 4 が消灯することを防止できる。

【 0 0 3 4 】

また、実施の形態 1 によれば、第 1 閾値を、通常点灯時の入力電圧範囲外の値に設定する構成にしたので、正常な点灯動作中に、出力電流 F / B 制御方式と D u t y 低下制御方式の切り替えを誤判定する可能性を低くすることができる。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 2 .

上記実施の形態 1 の制御方式はクランキング等の一時的な入力電圧急落に対しては有効だが、バッテリーの劣化等により入力電圧が緩やかに減少した場合等において「点灯維持下限値 < 入力電圧 < 第 1 閾値」の状態が継続すると、入力電圧低下フェイルセーフによる D C / D C コンバータ 2 の停止ができないまま D u t y を 0 % になるまで低下し続けることになる。

【 0 0 3 6 】

D u t y が低下し過ぎると、出力電流が維持できず、放電灯が立ち消えまたは点滅したり、出力電流および出力電圧が低下して、これら出力値で判定する別のフェイルセーフ (例えば、出力側のショートを判定して消灯する、いわゆる出力ショートフェイルセーフ) により D C / D C コンバータ 2 が停止したりする可能性がある。

一般的に、入力電圧低下フェイルセーフは、D C / D C コンバータ 2 の停止により入力電圧が上昇すれば、停止を解除して再点灯動作を開始可能となる。他方、別のフェイルセーフによる誤判定で停止した場合は、停止を解除する条件が入力電圧低下フェイルセーフとは異なり、入力電圧が上昇しても再点灯させないことが多く、その場合は入力電圧が回復しても消灯したままになる。

また、仮に入力電圧低下フェイルセーフにより D C / D C コンバータ 2 を停止できたとしても、入力電圧が緩やかに減少している期間に立ち消えして点滅するのは法規上好ましくない。

【 0 0 3 7 】

そこで、本実施の形態 2 では、入力電圧が緩やかに減少した場合等において、入力電圧

10

20

30

40

50

低下フェイルセーフにより確実にDC/DCコンバータ2を停止させる構成にする。

なお、本実施の形態2に係る放電灯点灯装置は、図1に示す放電灯点灯装置1と図面上では同様の構成であるため、以下では図1を援用して説明する。

図8は、本実施の形態2の制御部6の動作を示すフローチャートであり、制御部6は任意のF/B周期毎に動作を繰り返す。第1閾値および目標電流は上記実施の形態1で説明した通りである。また、図8のステップST1～ST5は、図2の各ステップと同様のため説明は省略する。

【0038】

入力電圧が第1閾値より小さい場合(ステップST1“YES”)、続くステップST11において、制御部6は、第1閾値を一定値 だけ低下させる。変更した第1閾値は、次回以降のF/B周期のステップST1にて入力電圧との比較に用いられる。

10

【0039】

図9は、図8に示すフローチャートに従って制御部6が動作した場合の波形図である。

図9(a)は入力電圧、図9(b)はDuty、図9(c)は入力電流、図9(d)は出力電流の、経時変化を示すグラフである。また、縦方向の破線はF/B周期を示す。

上記実施の形態1の図2に示す制御方式では、図9(a)に点線で示すように第1閾値が一定のため、緩やかに減少し続ける入力電圧が常に「入力電圧<第1閾値」を満たし、「点灯維持下限値<入力電圧<第1閾値」の状態が継続する。そのため、Dutyおよび出力電流が低下し続け(図9(b)および図9(d)の点線)、入力電圧が点灯維持下限値に到達して入力電圧低下フェイルセーフによりDC/DCコンバータ2が停止する前に、出力電流が維持できなくなり、放電灯14が立ち消えて点滅する。

20

【0040】

一方、本実施の形態2の図8に示す制御方式では、「入力電圧<第1閾値」を満たす期間は、Dutyを低下しながら第1閾値も一定値 ずつ低下するため、「点灯維持下限値<入力電圧<第1閾値」が継続することを防止し、いずれ「点灯維持下限値>第1閾値」になれば確実に入力電圧低下フェイルセーフによりDC/DCコンバータ2が停止可能となる。

また、第1閾値が低下し続けるため、DC電源11の電圧が緩やかに減少している時でも、「入力電圧 第1閾値」になれば出力電流F/B制御に切り替えてDutyを上昇する。そのため、別のフェイルセーフが機能することなく入力電圧低下フェイルセーフで確実にDC/DCコンバータ2を停止できる。

30

【0041】

なお、入力電圧低下フェイルセーフによる停止前に出力ショートフェイルセーフ等の別のフェイルセーフで停止しないように、別のフェイルセーフの判定期間との兼ね合いで第1閾値の低下速度(即ち、一定値 の大きさ)を調整する。

【0042】

本実施の形態2の制御方式の場合、入力電圧が第1閾値を下回るまではこの第1閾値を低下しないため、必ず、第1閾値の低下より先にDutyの低下が発生することになる。

そのため、DC電源11の電圧低下が急峻の場合には、立ち消えが発生する可能性が残る。また、第1閾値を低下するための判定基準にこの第1閾値自身を用いつつ値を低下するため、第1閾値が低下したことでDutyが上昇し、電圧ドロップが大きくなって入力電圧が低下して再び第1閾値を下回るなどして、入力電圧が発振しやすくなる場合があり、制御が困難になる可能性もある。

40

しかし、後述する実施の形態3とは異なり、第1閾値だけでDuty低下制御も第1閾値自身の変更判定もできるため、制御部6を構成するCPUに安価なものを使用できるメリットがある。

【0043】

以上より、実施の形態2によれば、制御部6は、「入力電圧<第1閾値」の条件を満たす場合、F/B周期毎に第1閾値を一定値 ずつ低下させ、次のF/B周期において入力電圧を変更後の第1閾値と比較するように構成した。このため、バッテリーの劣化等によ

50

り入力電圧が緩やかに減少する場合に、入力電圧低下フェイルセーフにより確実にDC/DCコンバータ2を停止することができる。

【0044】

実施の形態3.

上記実施の形態2では「入力電圧<第1閾値」を満たす場合に第1閾値を低下する構成にしたが、本実施の形態3では新たに第2閾値を設定して、「入力電圧<第2閾値」を満たす場合に第1閾値を低下する構成にする。

【0045】

本実施の形態3に係る放電灯点灯装置は、図1に示す放電灯点灯装置1と図面上では同様の構成であるため、以下では図1を援用して説明する。

10

図10(a)および図10(b)は、本実施の形態3の制御部6の動作を示すフローチャートである。図10(a)のステップST1~ST5は図2の各ステップと同様であり、制御部6は任意のF/B周期毎に動作を繰り返す。一方、制御部6は、図10(b)の動作を、F/B周期と同じ周期、またはF/B周期とは異なる任意の周期毎に繰り返す。

第1閾値および目標電流は上記実施の形態1で説明した通りである。

【0046】

ステップST21において、制御部6は、入力電圧が第2閾値より小さいか否かを判定する。この第2閾値は、「第1閾値<第2閾値」を満たす任意の電圧値である。なお、上記実施の形態1において第1閾値は通常点灯の入力電圧範囲外に設定することが望ましいと説明したが、この第2閾値も第1閾値と同様に出力電流F/B制御とDuty低下制御の切替判定に関与する閾値であるので、通常点灯の入力電圧範囲外に設定することが望ましい。

20

【0047】

入力電圧が第2閾値以上の場合(ステップST21“NO”)、制御部6は今回の周期の処理を終了する。一方、入力電圧が第2閾値より小さい場合(ステップST21“YES”)、続くステップST22において、制御部6は、第1閾値を一定値だけ低下させる。変更した第1閾値は、変更時点以降、図10(a)のステップST1にて入力電圧との比較に用いられる。

【0048】

図11は、図10に示すフローチャートに従って制御部6が動作した場合の波形図である。図11(a)は入力電圧、図11(b)はDuty、図11(c)は入力電流、図11(d)は出力電流の、経時変化を示すグラフである。また、縦方向の破線はF/B周期を示し、ここでは図10(a)の動作を行うF/B周期と、図10(b)の動作を行う任意周期とが同じ場合を例示する。

30

可変の第1閾値とは別に、固定の第2閾値(>第1閾値)を設定したため、バッテリーの劣化等により入力電圧が緩やかに減少した場合に、「第1閾値の低下速度>入力電圧の低下速度」ならば「入力電圧<第1閾値」の状態が維持される(図11(a))。そのため、第1閾値のみが低下し、Dutyは低下しない。この例では出力電流F/B制御によりDutyが上昇し続けている。よって、出力電流が維持され、放電灯14は立ち消えすることがない。また、いずれ入力電圧が点灯維持下限値を下回ると、入力電圧低下フェイルセーフによりDC/DCコンバータ2が確実に停止する。

40

【0049】

なお、図11の波形図ではF/B周期と任意周期が同じ場合を例示したが、F/B周期と任意周期を別々にした方が、想定する入力電圧の低下速度に対して、第1閾値の低下速度(即ち、一定値の大きさ)を調整しやすくなるメリットがある。

【0050】

上記実施の形態2の制御方式では、第1閾値を低下するための判定基準にこの第1閾値自身を用いつつ値を低下するため、第1閾値が低下したことでDutyが上昇し、電圧ドロップが大きくなって入力電圧が低下して再び第1閾値を下回るなどして、入力電圧が発振しやすくなる場合があったが、本実施の形態3の制御方式では第1閾値を低下するため

50

の判定基準に第2閾値を用いるので、第1閾値が低下することによる発振を防止することができる。

【0051】

以上より、実施の形態3によれば、制御部6は、F/B周期とは異なる任意周期毎に、入力電圧検出部8の検出する入力電圧と第1閾値より大きい値の第2閾値とを比較し、「入力電圧<第2閾値」の条件を満たす場合、第1閾値を一定値ずつ低下させ、次回のF/B周期において入力電圧を変更後の第1閾値と比較するように構成した。このため、バッテリー劣化等により入力電圧が緩やかに減少する場合に、立ち消えすることなく入力電圧低下フェイルセーフにより確実にDC/DCコンバータ2を停止することができる。また、上記実施の形態2で生じたような、第1閾値の低下に応じた入力電圧の発振を防止できる。

10

【0052】

また、実施の形態3によれば、第2閾値を、通常点灯時の入力電圧範囲外の値に設定する構成にしたので、正常な点灯動作中に、出力電流F/B制御方式とDuty低下制御方式の切り替えを誤判定する可能性を低くすることができる。

【0053】

実施の形態4

本実施の形態4に係る放電灯点灯装置は、図1に示す放電灯点灯装置1と図面上では同様の構成であるため、以下では図1を援用して説明する。

【0054】

上記実施の形態1~3では、主に、DC/DCコンバータ2の飽和によりDutyが際限なく増加する悪循環を防止することを目的としたため、第1閾値は入力電圧低下によって飽和し始める電圧値に設定することが望ましかった。そして、「入力電圧<第1閾値」の状態になるとDutyを低下することにより、結果的に入力電流も増加しすぎないように抑制されるが、その際の入力電流はDC/DCコンバータ2の効率等によりばらばらな値となる。

20

これに対し、本実施の形態4では、入力電流が抑制したい電流値(以下、入力電流上限値)になるような第1閾値を推定して、DC/DCコンバータ2を制御する。

【0055】

ただし、DC/DCコンバータ2の効率を厳密に推定することは難しいため、効率に影響を及ぼす条件を絞って効率の最悪値を概算する。この例では、最悪条件として、DC/DCコンバータ2の実用範囲内の最高温度と、最低入力電圧とを想定する。そして、実用範囲内の高温かつ低入力電圧時のDC/DCコンバータ2の効率最悪値を推定する。続いて、推定した効率最悪値と最大出力電力とから入力電力を推定する。さらに、推定した入力電力を入力電流上限値で除算して入力電圧を求め、この入力電圧を第1閾値として制御部6に設定する。

30

【0056】

以上より、実施の形態4によれば、DC/DCコンバータ2の実用範囲内の最悪条件における効率の最悪値を推定し、最大出力電力とこの最悪値から入力電力を求め、求めた入力電力を所望の入力電流上限値で除した入力電圧を、第1閾値として設定するようにした。このため、Duty低下制御を実施中に入力電流が入力電流上限値未満になるように制御できる。これにより、入力電流制限回路がなくても代替的に入力電流を所望の上限値に制限することができる。

40

【0057】

実施の形態5

上記実施の形態1~4では、入力電圧が第1閾値を下回ればDutyを低下、それにより入力電流が減少して入力電圧が第1閾値を上回れば出力電流F/Bに切り替えてDutyを上昇するため、発振しながら第1閾値付近を維持する制御であった。この発振はノイズへの悪影響があるため、抑制することが望ましい。

【0058】

50

そこで、本実施の形態 5 では、D u t y 低下制御方式に代えて、入力電圧 F / B による D u t y 制御方式を実施して、発振を抑制し、より安定した制御を実現する。

なお、本実施の形態 5 に係る放電灯点灯装置は、図 1 に示す放電灯点灯装置 1 と図面上では同様の構成であるため、以下では図 1 を援用して説明する。

図 1 2 は、本実施の形態 5 の制御部 6 の動作を示すフローチャートであり、制御部 6 は任意の F / B 周期毎に動作を繰り返す。第 1 閾値および目標電流は上記実施の形態 1 ~ 4 で説明した通りである。また、図 1 2 のステップ S T 1 ~ S T 4 は、図 2 の各ステップと同様のため説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

制御部 6 は、入力電圧 F / B 制御を行っているか否かを表わすフラグを有し、先ずステップ S T 3 1 において、この入力電圧 F / B フラグがセットされているか、即ち、前回 F / B 周期で入力電圧 F / B 制御を行ったか確認する。

入力電圧 F / B フラグがセットされていない場合（ステップ S T 3 1 “ N O ”）、続くステップ S T 1 において、制御部 6 は入力電圧が第 1 閾値より小さいか判定する。そして、制御部 6 は、入力電圧が第 1 閾値より小さい場合（ステップ S T 1 “ Y E S ”）、入力電圧 F / B フラグをセットし（ステップ S T 3 2）、入力電圧 F / B による D u t y 制御を行う（ステップ S T 3 3 ~ S T 3 5）。入力電圧 F / B 制御において、制御部 6 は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が入力ドロップ値より大きい場合（ステップ S T 3 3 “ Y E S ”）、その差分に応じて D u t y を上昇し（ステップ S T 3 4）、入力電圧を低下させて入力ドロップ値に近づける。一方、入力電圧が入力ドロップ値以下の場合（ステップ S T 3 3 “ N O ”）、その差分に応じて D u t y を低下し（ステップ S T 3 5）、入力電圧を上昇させて入力ドロップ値に近づける。

【 0 0 6 0 】

図 1 2 に示すように、一度でも「入力電圧 < 第 1 閾値」の条件を満たしたら（ステップ S T 1 “ Y E S ”）、以降の F / B 周期ではこの条件を満たさなくとも入力電圧 F / B 制御を継続することになる。これは、入力電圧を入力ドロップ値に保つために D u t y を低下してこの条件を満たさなくなった場合に、再び出力電流 F / B に戻って D u t y を上昇し、以降の F / B 周期にて 2 種類の F / B 制御を行き来して発振するのを防ぐためである。

【 0 0 6 1 】

入力電圧 F / B の目標値となる入力ドロップ値は、任意の電圧値でよく、第 1 閾値と同値に設定する必要はない。例えば、第 1 閾値をわざと低めに設定して、それより高い値を入力ドロップ値に設定することで、入力電圧を第 1 閾値より高い値に維持できるので、F / B 制御方式を切り替え難くすることができる。逆に、第 1 閾値を高めに設定して、それより低い値を入力ドロップ値に設定することで、F / B 制御方式は切替わり易いが、瞬間的な入力電流増加を抑制することができる。

【 0 0 6 2 】

ただし、上記実施の形態 1 で述べたように、この制御方式の場合には、D u t y 増減の応答性が悪化する可能性があるというデメリットがある。

D C / D C コンバータ 2 が飽和状態から速やかに脱するためには D u t y を速やかに低下することが望ましい。上記実施の形態 1 の図 6 に示した制御方式であれば、「入力電圧 < 第 1 閾値」の条件を満たすとその差分に関係なく固定変化量 ずつ D u t y を低下し続けるため、D u t y 増減の応答性が良い。これに比べ、本実施の形態 5 の図 1 2 に示す制御方式は、入力電圧 F / B 制御中に入力電圧が第 1 閾値に近い状態で D C / D C コンバータ 2 が飽和すると、入力電圧と第 1 閾値との差分に応じて D u t y の低下量も減少するため、応答性が悪化する可能性がある。

【 0 0 6 3 】

また、図 1 2 に示す制御方式では、一度でも「入力電圧 < 第 1 閾値」を満たすと入力電圧 F / B に切替わったままとなるため、入力電圧が上昇するなどして D C / D C コンバータ 2 が飽和状態から回復した場合にも入力電圧 F / B 制御を持続することになる。すると

、入力電圧を低下するために不必要にDutyを増加してしまう。

そこで、例えば、以下に説明する図13のように、DC/DCコンバータ2が飽和状態から回復した場合等に入力電圧F/B制御から出力電流F/B制御に戻すようにしてもよい。

【0064】

図13は、本実施の形態5の制御方式の変形例を示すフローチャートであり、制御部6は任意のF/B周期毎に動作を繰り返す。図13のステップST1～ST4、ST31～ST35は、図12の各ステップと同様のため説明は省略する。

ステップST36において、制御部6は、出力電流検出部4の検出する出力電流が目標電流より大きいかが判定する。出力電流が目標電流より大きい場合(ステップST36“YES”)、制御部6は入力電圧F/Bフラグをクリアし(ステップST37)、出力電流F/BによるDuty制御を行う(ステップST2～ST4)。

一方、出力電流が目標電流以下の場合(ステップST36“NO”)、制御部6は入力電圧F/BによるDuty制御を行う(ステップST33～ST35)。

【0065】

図14は、図13に示すフローチャートに従って制御部6が動作した場合の波形図である。図14(a)は入力電圧、図14(b)はDuty、図14(c)は入力電流、図14(d)は出力電流の、経時変化を示すグラフである。また、縦方向の破線はF/B周期を示す。さらに、第1閾値と入力ドロップ値は同値に設定されているものとする。

図12の制御方式でも図13の制御方式でも、入力電圧F/B制御により入力電圧を第1閾値に保つため、この期間は入力電圧が発振せず、安定したDuty制御を行うことができる。

ただし、図12の制御方式の場合、入力電圧F/B制御の期間中にDC電源11の電圧が復帰しても、入力電圧F/Bを継続して入力電圧を第1閾値に維持するので(図14(a)に点線で示す)、不必要にDutyを増加して入力電流と出力電流を増加することになる(図14(b)～図14(d)に点線で示す)。そのため、正常な制御に戻れない。

【0066】

他方、図13の制御方式の場合、「出力電流>目標電流」を満たせば、入力電圧F/B制御から出力電流F/B制御に切り替えて出力電流を目標電流に維持する(図14(d)に実線で示す)。そのため、正常な制御を継続できる。

ただし、DC/DCコンバータ2の飽和時の出力電流と入力電圧に相関関係はないため、DC/DCコンバータ2は飽和しているが「出力電流>目標電流」を満たすという状態も有り得る。例えば点灯直後、立ち消え時の再点灯直後、または極性切替後について、出力電流が流れる前は出力電流F/B制御によりDutyが上昇してDC/DCコンバータ2が飽和し、点灯後に同Dutyのまま出力電流が流れるため、出力電流が目標電流を超える場合がある。この時点でまだ飽和しているが、「出力電流>目標電流」を満たすので、出力電流F/B制御が行われることになる。この出力電流F/B制御でもDutyは低下するが、どんなに飽和していても、出力電流が目標電流に近いほどDutyの低下は遅くなるので、応答性が悪化する可能性がある。

【0067】

以上より、実施の形態5によれば、制御部6は、「入力電圧<第1閾値」の条件を一度でも満たした場合、出力電流F/B制御に代えて、入力電圧検出部8の検出する入力電圧をF/Bして入力ドロップ値を維持するようDutyを制御するように構成した。このため、入力電圧の発振を抑制することができる。

【0068】

また、実施の形態5によれば、制御部6は、入力電圧F/B制御中に、出力電流検出部4の検出する出力電流と目標電流とを比較し、「出力電流>目標電流」の条件を満たす場合、出力電流F/B制御に戻すように構成した。このため、入力電圧の上昇等によりDC/DCコンバータ2が飽和状態から回復した場合にも適切なDuty制御を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

実施の形態 6 .

本実施の形態 6 に係る放電灯点灯装置は、図 1 に示す放電灯点灯装置 1 と図面上では同様の構成であるため、以下では図 1 を援用して説明する。

図 1 5 は、本実施の形態 6 の制御部 6 の動作例を示すフローチャートであり、制御部 6 は任意の F / B 周期毎に動作を繰り返す。第 1 閾値、目標電流、入力電圧 F / B フラグ、入力ドロップ値は上記実施の形態 1 ~ 5 で説明した通りである。図 1 5 のステップ S T 1 ~ S T 4 , S T 3 1 ~ S T 3 7 は、図 1 3 の各ステップと同様のため説明は省略する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S T 4 1 において、制御部 6 は、今回 F / B 周期のステップ S T 3 , S T 4 , S T 3 4 , S T 3 5 のいずれかにて求めた D u t y が、任意の D u t y 上限値より大きいか否かを判定する。今回 F / B 周期で求めた D u t y が D u t y 上限値より大きい場合 (ステップ S T 4 1 “ Y E S ”)、制御部 6 は、求めた D u t y に代えて D u t y 上限値を用いて D C / D C コンバータ 2 の駆動を制御する (ステップ S T 4 2)。

一方、今回 F / B 周期で求めた D u t y が D u t y 上限値以下の場合 (ステップ S T 4 1 “ N O ”)、制御部 6 はその D u t y を用いて D C / D C コンバータ 2 の駆動を制御する。

【 0 0 7 1 】

ここで、D u t y 上限値を説明する。

上記実施の形態 1 ~ 5 の制御方式では、D C / D C コンバータ 2 の飽和を検出すると出力電流 F / B 制御方式以外の方式で制御するため、発振する、応答性が悪い等のデメリットがあった。発振を防止するためには、予め飽和しない範囲で D u t y を制限すればよいが、飽和し始める D u t y は出力電力等によって異なるため、いかなるときも飽和しない D u t y の最小値を固定の D u t y 上限値として設定すると、不必要に D u t y を制限してしまい、適切な制御ができなくなる。

【 0 0 7 2 】

ここで、D C / D C コンバータ 2 は、同値の D u t y でも、大電力を出力する点灯期間より、点灯前の昇圧期間および定常電力を出力する安定点灯期間の方が飽和しにくい。そこで、放電灯点灯装置 1 を実際に使用する条件のもと、定常電力以下で駆動中に、入力電圧を低下していき、飽和し始める D u t y を計測する。この D u t y を D u t y 上限値として、予め制御部 6 に設定しておく。

【 0 0 7 3 】

計測時の温度より高温になった場合、または定常電力以上になった場合には、設定した D u t y 上限値より低い D u t y でも飽和する可能性があるため、ステップ S T 4 1 , S T 4 2 のみでは飽和を完全に防止することはできないが、ステップ S T 1 ~ S T 4 , S T 3 1 ~ S T 3 5 の処理と組み合わせることで、高温時、大電力出力時等は発振する可能性を持ちつつも積極的に D u t y を制御して飽和を抑制し、定常電力以下の安定点灯期間には D u t y の上限を制限して飽和を抑制することになるので、より安定した制御に近づけることができる。

【 0 0 7 4 】

なお、本実施の形態 6 では、上記実施の形態 5 の制御方式に対して D u t y の上限を制限する動作 (ステップ S T 4 1 , S T 4 2) を組み合わせた例を説明したが、これに限定されるものではなく、上記実施の形態 1 ~ 4 の制御方式に対して D u t y の上限を制限する動作を組み合わせてもよい。

【 0 0 7 5 】

D u t y の上限を制限することで発振なく飽和抑制が可能なのは、定常電力以下での駆動中に限定される。

そこで、D u t y の上限を制限する動作に、以下に説明する図 1 6 または図 1 7 (あるいは後述する実施の形態 7 の図 1 9) の動作を組み合わせ、定常電力以下での駆動中だけでなく大電力出力時にも飽和を抑制できるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

図 1 6 は、本実施の形態 6 の制御部 6 の追加動作を示すフローチャートであり、制御部 6 は任意の周期毎に動作を繰り返す。

ステップ S T 5 1 において、制御部 6 は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が任意の第 3 閾値より小さいか否かを判定する。この第 3 閾値は、「第 1 閾値 < 第 2 閾値 < 第 3 閾値」を満たす任意の電圧値とする。

【 0 0 7 7 】

入力電圧が第 3 閾値より小さい場合（ステップ S T 5 1 “ Y E S ”）、続くステップ S T 5 2 において、制御部 6 は、出力電流検出部 4 の検出する出力電流が目標電流より小さいか否かを判定する。出力電流が目標電流より小さい場合（ステップ S T 5 2 “ Y E S ”）、制御部 6 は通常点灯の D u t y 範囲内より低い任意の D u t y 上限値に変更する（ステップ S T 5 3）。なお、制御部 6 は、D u t y 上限値から一定値を減じてよいし、入力電圧の低下に比例して D u t y 上限値を低下させてもよい。

10

一方、入力電圧が第 3 閾値以上の場合（ステップ S T 5 1 “ N O ”）、または出力電流が目標電流以上の場合（ステップ S T 5 2 “ N O ”）、続くステップ S T 5 4 において、制御部 6 は D u t y 上限値を、予め設定されている D u t y 上限値に戻す。

【 0 0 7 8 】

なお、図 1 5 と図 1 6 の動作の組み合わせでは、D u t y 上限値を変更するだけで、上記実施の形態 1 の図 6 の制御方式のように D u t y を低下し続けることはないため、応答性では図 6 の制御方式に劣る。そこで、応答性向上を図る場合には、図 6 の制御方式に図 1 5 のステップ S T 4 1、S T 4 2 および図 1 6 のステップ S T 5 1 ~ S T 5 4 の動作を組み合わせるとよい。

20

【 0 0 7 9 】

また、D u t y 上限値を可変にする制御方式に代えて、出力電流 F / B 制御または入力電圧 F / B 制御にて D u t y を演算する際のゲイン（いわゆる F / B ゲイン）を可変にしてもよい。

以下に、変形例を説明する。

【 0 0 8 0 】

図 1 7 は、制御部 6 による追加動作の変形例を示すフローチャートであり、制御部 6 は任意の周期毎に動作を繰り返す。

30

制御部 6 は、図 1 6 の場合と同様にステップ S T 5 1、S T 5 2 の判定を行う。そして、「入力電圧 < 第 3 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」の条件を満たした場合（ステップ S T 5 1 “ Y E S ”、S T 5 2 “ Y E S ”）、続くステップ S T 5 5 において、制御部 6 はゲインを通常より低い任意のゲイン値に変更する。ゲインを低くすることにより、D u t y の増減量が小さくなるので、発振を抑制することができる。

一方、「入力電圧 < 第 3 閾値」および「出力電流 < 目標電流」のいずれか一方の条件を満たさない場合（ステップ S T 5 1 “ N O ” またはステップ S T 5 2 “ N O ”）、続くステップ S T 5 6 において、制御部 6 はゲインを通常値に戻す。

【 0 0 8 1 】

なお、上記実施の形態 1 の図 6 に示す制御方式の場合は応答性が良いというメリットがある一方、入力電力が第 1 閾値を上回った際に出力電流 F / B により急峻に D u t y を増加することになるので、発振が助長され易いデメリットがあった。そこで、図 6 のステップ S T 3、S T 4 において出力電流と目標電流の差分から D u t y を演算する際に、図 1 7 のステップ S T 5 5、S T 5 6 で変更したゲインを使用することで、出力電流 F / B 制御のゲインを正常時よりも低くできる。これにより、出力電流 F / B 制御方式による D u t y 増加を抑制して、発振を抑制することができる。

40

【 0 0 8 2 】

また、上記説明では、D u t y 上限値を変更する動作とゲインを変更する動作のいずれか一方を行ったが、両方行ってもよい。また、変更動作は、本実施の形態 6 の動作と組み合わせるだけでなく、上記実施の形態 1 ~ 5 の動作と組み合わせてもよい。

50

【 0 0 8 3 】

第 1 閾値および第 2 閾値は、DC / DC コンバータ 2 の飽和を検出して出力電流 F / B 制御方式からそれ以外の制御方式に切り替えるための閾値であったが、第 3 閾値は、その前段階として飽和を抑制する目的で Duty 上限値またはゲインを変更するための閾値である。そのため、第 3 閾値は、通常点灯の入力電圧範囲内に設定することが望ましい。

これにより、まず、第 3 閾値に基づいて Duty 上限値またはゲインを変更し、それでも通常点灯状態を維持できなくなった場合に、第 1 閾値および第 2 閾値に基づいて制御方式を切り替えることにより、効果的に DC / DC コンバータ 2 を制御できる。

【 0 0 8 4 】

なお、図 1 6 および図 1 7 では「入力電圧 < 第 3 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」の条件を満たした場合に Duty 上限値およびゲインの一方、または両方を低下する構成にしたが、類似の方法として、「入力電圧 < 第 2 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」の条件を満たした場合に Duty 上限値およびゲインの一方、または両方を低下するようにしてもよい。この方法であっても、図 1 6 および図 1 7 の方法と同様の制御を実施可能であり、さらに、第 3 閾値を使用する必要がないので制御部 6 の負荷を軽減できるメリットがある。

【 0 0 8 5 】

以上より、実施の形態 6 によれば、制御部 6 は、DC / DC コンバータ 2 を通常点灯時の電力、即ち定常電力以下に維持した状態で入力電力を低下させていき飽和し始める Duty を Duty 上限値に用いて、F / B 制御を行うときに Duty をこの Duty 上限値以下に制限するように構成した。このため、定常電力の出力中に、発振することなく DC / DC コンバータ 2 の飽和を防止することができる。

【 0 0 8 6 】

また、実施の形態 6 によれば、制御部 6 は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧と第 1 閾値より大きい値の第 3 閾値とを比較すると共に、出力電流検出部 4 の検出する出力電流と目標電流とを比較し、「入力電圧 < 第 3 閾値」および「出力電流 < 目標電流」の条件を両方とも満たす場合、F / B 制御のときの Duty 上限値およびゲインのいずれか一方、または両方を低下させ、この条件を一方でも満たさない場合は Duty 上限値およびゲインのいずれか一方、または両方をもとの値に戻すように構成した。このため、Duty 上限値を変更することで、大電力出力中および定常電力出力中に、発振することなく DC / DC コンバータ 2 の飽和を防止することができる。また、ゲインを変更することで、出力電力の大小によらず DC / DC コンバータ 2 の駆動中に、発振を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

また、実施の形態 6 によれば、第 3 閾値を、通常点灯時の入力電圧範囲内の値に設定するようにしたので、点灯制御をより効果的に実施することができる。

【 0 0 8 8 】

実施の形態 7 .

図 1 8 は、本実施の形態 7 に係る放電灯点灯装置 1 a の構成を示すブロック図である。

この放電灯点灯装置 1 a は、図 1 に示す放電灯点灯装置 1 の制御部 6 に代えて、タイマ回路 2 1 を有する制御部 6 a を備えた構成である。なお、図 1 8 において図 1 と同一または相当の部分については同一の符号を付し説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

タイマ回路 2 1 は、制御部 6 a の制御によって経過時間をカウントする。

制御部 6 a は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が第 3 閾値以上、かつ、出力電流検出部 4 の検出する出力電流が目標電流以上となる状態が一定時間継続した場合、Duty 上限値を変更したり、ゲインを変更したりする。

【 0 0 9 0 】

ここで、制御部 6 a の動作を説明する。

図 1 9 は、制御部 6 a の動作例を示すフローチャートであり、制御部 6 a は任意の周期

10

20

30

40

50

毎に動作を繰り返す。この図 19 のフローチャートにおいてステップ S T 5 1 ~ S T 5 6 は、図 16 および図 17 の各ステップと同様のため説明は省略する。第 3 閾値、D u t y 上限値およびゲインは上記実施の形態 6 で説明した通りである。

制御部 6 a は、「入力電圧 < 第 3 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」を満たす場合（ステップ S T 6 1 “ Y E S ”）、タイマ回路 2 1 により低下期間をカウントし（ステップ S T 6 2）、続いてこの低下期間が一定期間を経過したか否かを判定する（ステップ S T 6 3）。タイマ回路 2 1 のカウントする低下期間が一定期間未満なら（ステップ S T 6 3 “ N O ”）、制御部 6 a は、予め設定されている D u t y 上限値に戻し（ステップ S T 5 4）、ゲインを通常値に戻す（ステップ S T 5 6）。

一方、タイマ回路 2 1 のカウントする低下期間が一定期間を経過したら（ステップ S T 6 3 “ Y E S ”）、制御部 6 a は D u t y 上限値を低くし（ステップ S T 5 3）、ゲインを低くする（ステップ S T 5 5）。

【 0 0 9 1 】

他方、「入力電圧 < 第 3 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」を満たさない場合（ステップ S T 6 1 “ N O ”）、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 の低下期間のカウントをクリアし（ステップ S T 6 4）、予め設定されている D u t y 上限値に戻し（ステップ S T 5 4）、ゲインを通常値に戻す（ステップ S T 5 6）。

【 0 0 9 2 】

なお、図 19 の例では、D u t y 上限値を変更する動作とゲインを変更する動作を両方行ったが、いずれか一方だけ行ってもよい。また、この変更動作を、上記実施の形態 1 ~ 6 のいずれの動作に組み合わせてもよい。

【 0 0 9 3 】

第 3 閾値は、上記実施の形態 6 で説明した通り、通常点灯の入力電圧範囲内に設定することが望ましいが、D C / D C コンバータ 2 の飽和以外のノイズ（例えば、入力電圧検出部 8 と制御部 6 の接続ラインのノイズ）に起因して「入力電圧 < 第 3 閾値」および「出力電流 < 目標電流」の条件を誤判定した場合には F / B 制御に影響し、ひいては放電灯 1 4 の点灯状態に影響する可能性がある。そこで、この条件を一定時間監視し続けることによりノイズに起因した誤判定を防止できる。

【 0 0 9 4 】

また、上記実施の形態 6 で説明したように、第 3 閾値に代えて第 2 閾値を用いて、「入力電圧 < 第 2 閾値」かつ「出力電流 < 目標電流」の条件を満たした状態が一定時間継続した場合に、D u t y 上限値およびゲインの一方、または両方を低下するようにしてもよい。この方法であっても、図 19 の方法と同様の制御を実施可能であり、さらに、第 3 閾値を使用する必要がないので制御部 6 a の負荷を軽減できる。

【 0 0 9 5 】

以上より、実施の形態 7 によれば、放電灯点灯装置 1 a は、「入力電圧 < 第 3 閾値」および「出力電流 < 目標電流」の条件を両方とも満たしている時間をカウントするタイマ回路 2 1 を備え、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 のカウントする低下期間が所定時間以上になると、F / B 制御のときの D u t y 上限値およびゲインのいずれか一方、または両方を低下させるように構成した。このため、D C / D C コンバータ 2 の飽和以外のノイズに起因した誤判定を防止でき、点灯制御を適切に実施できる。

【 0 0 9 6 】

実施の形態 8 .

本実施の形態 8 に係る放電灯点灯装置は、図 18 に示す放電灯点灯装置 1 a と図面上では同様の構成であるため、以下では図 18 を援用して説明する。

図 20 および図 21 は、本実施の形態 8 の制御部 6 a の動作を示すフローチャートである。図 20 のステップ S T 5 3 ~ S T 5 6 , S T 6 1 ~ S T 6 4 は図 19 の各ステップと同様であり、図 21 のステップ S T 1 ~ S T 4 , S T 3 1 ~ S T 3 7 , S T 4 1 , S T 4 2 は図 15 の各ステップと同様のため、説明は省略する。また、図 21 の動作は任意の F / B 周期毎に繰り返し、図 20 の動作は任意の周期毎に繰り返す。

10

20

30

40

50

第1閾値、第3閾値、目標電流、入力電圧F/Bフラグ、入力ドロップ値、Duty上限値、ゲインは上記実施の形態1～7で説明した通りである。

【0097】

DC/DCコンバータ2は、大電力を出力する点灯期間に飽和し易い。そこで、本実施の形態8では、点灯期間だけ飽和状態を検出し、飽和し難い昇圧期間および安定点灯期間に飽和状態の検出を行わず、さらに飽和を検出した場合の動作も実施しない。

制御部6aは、図20のステップST71において、出力電圧検出部3の検出する出力電圧に基づいて昇圧期間中か否かを判定する。昇圧期間の場合(ステップST71“YES”)、DC/DCコンバータ2が飽和し難いので、Duty上限値の変更、およびゲインの変更を行わずに処理を終了する。

10

他方、昇圧期間でない場合(ステップST71“NO”)、続くステップST72において、制御部6aは出力電圧検出部3の検出する出力電圧と出力電流検出部4の検出する出力電流から求まる出力電力に基づいて安定点灯期間中か否かを判定する。出力電力が定常電力となる安定点灯期間の場合(ステップST72“YES”)、DC/DCコンバータ2が飽和し難い状態なので入力電圧と第3閾値の比較をせず、さらにDuty上限値の変更、およびゲインの変更を行わずに処理を終了する。

他方、昇圧期間でも安定点灯期間でもない場合(ステップST72“NO”)、DC/DCコンバータ2が飽和し易い点灯期間であるため、制御部6aはステップST61以降の処理を行う。

【0098】

20

また、制御部6aは、図21のステップST73, ST74において、ステップST71, ST72と同様の処理を行って、大電力を出力する点灯期間、昇圧期間、安定点灯期間のいずれの状態であるか判定する。昇圧期間または安定点灯期間の場合(ステップST71“YES”またはステップST72“YES”)、制御部6aは、DC/DCコンバータ2が飽和し難い状態なので入力電圧と第1閾値の比較をせず、ステップST2以降の出力電流F/B制御を行う。

他方、大電力を出力する点灯期間の場合(ステップST72“NO”)、制御部6aはステップST31以降の処理を行い、出力電流F/B制御と入力電圧F/B制御を適切に切り替える。

【0099】

30

なお、上記説明では、図20のステップST61における「入力電圧<第3閾値」の判定動作を点灯状態に応じて実施または不実施する例を挙げたが、これに限定されるものではなく、上記実施の形態6の図16および図17のステップST51、ならびに上記実施の形態7の図19のステップST61における「入力電圧<第3閾値」の判定動作を、点灯状態に応じて実施または不実施するようにしてもよい。

また、上記説明では、図21のステップST1における「入力電圧<第1閾値」の判定動作を点灯状態に応じて実施または不実施する例を挙げたが、これに限定されるものではなく、上記実施の形態1～7の図2、図6、図8、図10、図12、図13、図15のステップST1における「入力電圧<第1閾値」の判定動作を、点灯状態に応じて実施または不実施するようにしてもよい。

40

【0100】

次に、本実施の形態8の制御部6aの動作の変形例を説明する。

図20および図21の制御方式では、DC/DCコンバータ2が飽和し難い昇圧期間および安定点灯期間に、「入力電圧<第1閾値」および「入力電圧<第3閾値」の判定動作を行わない構成にした。これに対し、以下に説明する変形例では、昇圧期間、点灯期間、安定点灯期間に応じて各種の制御パラメータを変更することによって、DC/DCコンバータ2が飽和し難い昇圧期間および安定点灯期間に「入力電圧<第1閾値」および「入力電圧<第3閾値」の判定動作を無効化する。

【0101】

図22は、制御部6aの動作の変形例を示すフローチャートであり、制御部6aは任意

50

の周期毎に動作を繰り返す。

ステップ S T 8 1 において、制御部 6 a は昇圧期間か否かを判定する。D C / D C コンバータ 2 が飽和し難い昇圧期間の場合 (ステップ S T 8 1 “ Y E S ”)、続くステップ S T 8 2 ~ S T 8 5 において、制御部 6 a は第 1 閾値、第 2 閾値、第 3 閾値、第 1 閾値変更の一定値、D u t y 上限値、ゲインといった各種の制御パラメータを、飽和を検出しないような、判定動作を無効化する値に変更する。例えば、第 1 閾値および第 3 閾値を 0 V に設定することで、D C / D C コンバータ 2 および D C 電源 1 1 等の状態によらず常に「入力電圧 > 第 1 閾値」および「入力電圧 > 第 3 閾値」の条件を満たすことになり、これらの判定動作が実質的に不実施となる。

【 0 1 0 2 】

10

また、D C / D C コンバータ 2 が飽和し易い、大電力を出力する点灯期間の場合 (ステップ S T 8 1 “ N O ” およびステップ S T 8 6 “ Y E S ”)、続くステップ S T 8 7 ~ S T 9 0 において、制御部 6 a は各種の制御パラメータを、上記実施の形態 1 ~ 7 で説明した値に設定して判定動作を行い、出力電流 F / B 制御と入力電圧 F / B 制御を適切に切り替える。

【 0 1 0 3 】

また、D C / D C コンバータ 2 が飽和し難い安定点灯期間の場合 (ステップ S T 8 1 “ N O ” およびステップ S T 8 6 “ N O ”)、続くステップ S T 9 1 ~ S T 9 4 において、制御部 6 a はステップ S T 8 2 ~ S T 8 5 と同様に各種の制御パラメータを変更して、判定動作を無効化する。

20

【 0 1 0 4 】

以上より、実施の形態 8 によれば、制御部 6 a は、入力電圧と第 1 閾値の比較を、放電灯 1 4 に大電力を供給する点灯期間に実施し、昇圧期間および定常電力を供給する安定点灯期間には実施しないように構成した。このため、D C / D C コンバータ 2 が飽和し難い昇圧期間および安定点灯期間には、飽和の誤検出を避けるために制御方式の切替判定を行わないので、発振を抑制するとともに点灯状態への影響を抑制することができる。

なお、入力電圧と第 1 閾値の比較だけでなく、入力電圧の第 3 閾値の比較も点灯期間に実施し、昇圧期間および安定点灯期間に実施しないように構成してもよい。

【 0 1 0 5 】

また、実施の形態 8 によれば、制御部 6 a は、昇圧期間、点灯期間、および安定点灯期間に応じて、D u t y 制御に用いる情報 (D u t y 上限値、ゲイン等) および当該 D u t y 制御方式を切り替える比較判定に用いる情報 (第 1 閾値、第 2 閾値、第 3 閾値等) のうちの任意の情報を変更するように構成した。このため、F / B 周期より遅い周期で動作可能であり、制御部 6 a を構成する C P U に、処理速度の遅い安価なものを使用できる。

30

一方、図 2 1 の場合は昇圧期間、点灯期間、安定点灯期間の判定を F / B 周期に行う必要があるため、C P U の処理速度が要求される。

【 0 1 0 6 】

実施の形態 9 .

本実施の形態 9 に係る放電灯点灯装置は、図 1 8 に示す放電灯点灯装置 1 a と図面上では同様の構成であるため、以下では図 1 8 を援用して説明する。なお、タイマ回路 2 1 は、上記実施の形態 7 では「入力電圧 < 第 3 閾値」および「出力電流 < 目標電流」を満たす低下期間をカウントするタイマ回路として機能したが、本実施の形態 9 では「入力電圧 所定の電圧」を満たす低下期間をカウントするタイマ回路として機能する。

40

図 2 3 は、本実施の形態 9 の制御部 6 a の動作を示すフローチャートであり、制御部 6 a は任意の周期毎に動作を繰り返す。目標電流は上記実施の形態 1 ~ 8 で説明した通りである。

ステップ S T 1 0 1 において、制御部 6 a は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が所定の電圧より大きいかが否かを判定する。入力電圧が所定の電圧以下の場合 (ステップ S T 1 0 1 “ N O ”)、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 のカウントする低下期間が一定時間を経過したか否かを判定する (ステップ S T 1 0 2)。低下期間が一定時間未満なら (ス

50

テップ S T 1 0 2 “ N O ”)、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 により低下期間をカウントする(ステップ S T 1 0 3)。一方、低下期間が一定時間を経過したら(ステップ S T 1 0 2 “ Y E S ”)、制御部 6 a は、入力電圧に比例して目標電流を低下する(ステップ S T 1 0 4)。

【 0 1 0 7 】

他方、入力電圧が所定の電圧より大きい場合(ステップ S T 1 0 1 “ Y E S ”)、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 の低下期間のカウントをクリアし(ステップ S T 1 0 5)、目標電流を通常値に戻す(ステップ S T 1 0 6)。

【 0 1 0 8 】

そして、制御部 6 a は、ステップ S T 1 0 4 , S T 1 0 6 で変更した目標電流を用いて、上記実施の形態 1 ~ 8 の動作を行う。 10

上記実施の形態 1 ~ 8 の D u t y 低下制御または入力電圧 F / B 制御は発振、飽和の誤検出等の可能性があるが、本実施の形態 9 の動作を組み合わせることで、目標電流が低下すればそれに伴って D u t y も低下し易くなるので、再び出力電流 F / B 制御に戻って安定した制御が可能になる。

【 0 1 0 9 】

なお、入力電圧の低下期間が一定時間継続した場合に目標電流を変更するようにしたので、クランピング等により一時的に輸入電圧が低下して瞬間的に D C / D C コンバータ 2 が飽和した場合には本実施の形態 9 の動作ではなく、上記実施の形態 1 ~ 8 の動作で対応することになる。そのため、一時的な入力電圧低下の都度目標電流が変化して制御が不安定になることはない。 20

一方、バッテリーの劣化等により恒久的に輸入電圧が低下した場合には本実施の形態 9 の動作により目標電流を低減し、出力電流 F / B に戻すことにより、発振が持続することを防止する。

【 0 1 1 0 】

以上より、実施の形態 9 によれば、放電灯点灯装置 1 a は、入力電圧検出部 8 の検出する入力電圧が所定の電圧未満になっている低下期間をカウントするタイマ回路 2 1 を備え、制御部 6 a は、タイマ回路 2 1 のカウントする低下期間が所定時間異常になると、入力電圧に比例して目標電流を低下させるように構成した。このため、バッテリーの劣化等で恒久的に輸入電圧が低下した場合に、出力電流 F / B による D u t y 制御へ切り替わり易くなり、安定した制御が可能になる。 30

【 0 1 1 1 】

実施の形態 1 0 .

図 2 4 は、本実施の形態 1 0 に係る放電灯点灯装置 1 b の構成を示すブロック図である。この放電灯点灯装置 1 b は、端子 3 1 に外部装置(不図示)が接続されており、また、図 1 8 に示す放電灯点灯装置 1 a の制御部 6 a に代えて、通信部 3 2 および記憶部 3 3 を有する制御部 6 b を備えた構成である。なお、図 2 4 において図 1 および図 1 8 と同一または相当の部分については同一の符号を付し説明を省略する。

【 0 1 1 2 】

通信部 3 2 は、放電灯点灯装置 1 b の端子 3 1 に接続された外部装置(不図示)との間で通信を行い、第 1 閾値、第 2 閾値、第 3 閾値、第 1 閾値変更の一定値、D u t y 上限値の変更量、ゲインの変更量、低下期間といった各種の制御パラメータを取得する。 40

記憶部 3 3 は不揮発性の記憶素子であり、通信部 3 2 が取得した各種の制御パラメータを記憶する。

制御部 6 b は、次回駆動時、記憶部 3 3 の記憶している制御パラメータを用いて D C / D C コンバータ 2 を D u t y 制御する。

【 0 1 1 3 】

D C / D C コンバータ 2 の飽和度合いおよび出力電圧の特性等は、D C / D C コンバータ 2 の性能および放電灯 1 4 の特性等によって異なるため、それに応じて各種の制御パラメータも変更する必要がある。そこで、通信により制御パラメータの設定を変更可能にす 50

ること、一つの放電灯点灯装置 1 b で複数の使用条件に対応することができる。

また、図 1 に示す放電灯点灯装置 1 に対しても、同様に、端子 3 1、通信部 3 2 および記憶部 3 3 を追加し、各種の制御パラメータの設定を変更可能にしてもよい。

【 0 1 1 4 】

以上より、実施の形態 1 0 によれば、放電灯点灯装置 1 b は、外部と通信して D u t y 制御に用いる情報および D u t y 制御方式を切り替える比較判定に用いる情報のうちの任意の情報を取得する通信部 3 2 と、通信部 3 2 が取得した情報を記憶する記憶部 3 3 とを備え、制御部 6 b は、記憶部 3 3 から読み出した情報を用いて D u t y 制御および D u t y 制御方式を切り替える判定を行うように構成した。このため、一つの放電灯点灯装置 1 b で複数の使用条件に対応することができる。

10

【 0 1 1 5 】

実施の形態 1 1 .

図 2 5 は、本実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置 1 c の構成を示すブロック図である。

図 2 5 に示すように、実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置 1 c は、D C 電源 1 1 から供給される電圧を利用して L E D 4 1 を点灯する光源点灯装置であり、D C / D C コンバータ 2、出力電圧検出部 3、出力電流検出部 4、制御部 6、P W M 出力部 7 および入力電圧検出部 8 を備える。この L E D 4 1 は、複数の L E D を直列接続して構成してもよいし、単体の L E D でもよい。なお、図 2 5 において図 1 と同一または相当の部分については同一の符号を付し説明を省略する。

20

【 0 1 1 6 】

光源が L E D 4 1 の場合、放電灯とは負荷が異なるので D C / D C コンバータ 2 の飽和度合いも異なるが、L E D 4 1 の特性に応じて上記実施の形態 1 ~ 1 0 で説明した各種の制御パラメータを調整することにより、D C / D C コンバータ 2 を適切に制御して L E D 4 1 を点灯することができる。

【 0 1 1 7 】

また、光源が L E D 4 1 の場合、一つの L E D 点灯装置 1 c で複数の L E D 4 1 を点灯する場合がある。例えば L E D 4 1 を車載用光源として使用する場合、前照灯（ハイビーム、ロウビーム）、フォグランプ、車幅灯、方向指示器などにそれぞれ個別の L E D 4 1 を使用し、一つの L E D 点灯装置 1 c で複数の L E D 4 1 を点灯することになる。

30

その場合、L E D 点灯装置 1 c に各々の L E D 4 1 の O N / O F F を切り替える個別のスイッチ（不図示）を設け、単一の D C / D C コンバータ 2 から複数の L E D 4 1 のそれぞれに電流を供給する。

ただし、複数の L E D 4 1 全てに電流を供給するためには、D C / D C コンバータ 2 を巨大化する必要があること、単一の D C / D C コンバータ 2 が故障すると複数の L E D 4 1 全てが点灯できなくなることから、実際には L E D 4 1 毎に D C / D C コンバータ 2 を用意する場合が多い。この構成例を、図 2 6 および図 2 7 に示す。

【 0 1 1 8 】

図 2 6 は、本実施の形態 1 1 に係る L E D 点灯装置 1 d の変形例であり、一つの L E D 点灯装置 1 d で複数の L E D 4 1 - 1 , 4 1 - 2 を点灯する構成を示す。

40

この変形例では、D C 電源 1 1 と L E D 点灯装置 1 d を 1 本のハーネスと 1 個のライティング S W 1 2 を介して接続し、電源ラインを分岐して一方を D C / D C コンバータ 2 - 1 を介して L E D 4 1 - 1 へ、他方を D C / D C コンバータ 2 - 2 を介して L E D 4 1 - 2 へ接続する。また、L E D 4 1 - 1 , 4 1 - 2 の特性に応じて D C / D C コンバータ 2 - 1 , 2 - 2 の 1 次巻線と 2 次巻線の巻数比等の設計を変更する。従って、D C / D C コンバータ 2 - 1 , 2 - 2 は飽和の度合いが異なる。

【 0 1 1 9 】

制御部 6 d は、D C / D C コンバータ 2 - 1 , 2 - 2 の特性に応じて重み付けした各種の制御パラメータを用いて、これら D C / D C コンバータ 2 - 1 , 2 - 2 をそれぞれ制御する。この際、制御部 6 d は、ライティング S W 1 2 の O N / O F F と、通信等による車

50

両側からの指示とに従い、LED 41 - 1, 41 - 2の点灯可否を選択し、点灯対象のLEDのDC/DCコンバータのみを制御する。

【0120】

ここで、制御部6dが、例えば図2のフローチャートに従ってDC/DCコンバータ2-1, 2-2を制御している場合を想定する。このとき、検出する入力電圧は一つしかないため、ステップST1にて「入力電圧<第1閾値」の条件を満たした場合に、どちらのDC/DCコンバータ2-1, 2-2を優先的にDuty低下制御するかが不明になる。

そこで、DC/DCコンバータ毎に、Duty低下制御の優先度を設定しておく。さらに、制御部6dは、DC/DCコンバータ2-1, 2-2の出力電流を変化させた場合、およびLED 41 - 1, 41 - 2がどの組み合わせで点灯しているか等の条件に応じて優先度を変更し、変更した優先度に応じてDuty低下の割合を変更する。これにより、DC/DCコンバータが複数あっても適切に飽和を抑制することができる。

10

【0121】

なお、出力電流F/B以外の別の制御方式(例えば、Duty低下の制御方式)は発振等の可能性があるため、光源としての重要性が低い(即ち、点灯を維持する必要性の低い)LEDのDC/DCコンバータに対して高い優先度を設定する。一方、光源としての重要性が高い(即ち、点灯を維持する必要性の高い)LEDのDC/DCコンバータに対しては低い優先度を設定する。

例えば、LED 41 - 1を前照灯、LED 41 - 2をフォグランプとした場合、光源としての重要性が高い前照灯のDC/DCコンバータ2-1の優先度を低く、光源としての重要性が低いフォグランプのDC/DCコンバータ2-2の優先度を高くする。

20

また例えば、DC/DCコンバータ2-1, 2-2のうち、飽和し易い特性のDC/DCコンバータに対して高い優先度を設定する。

【0122】

図27は、本実施の形態11に係るLED点灯装置1eの変形例であり、一つのLED点灯装置1eで複数のLED 41 - 1, 41 - 2を点灯する構成を示す。

この変形例では、DC/DCコンバータ2-1, 2-2それぞれに繋がるハーネスとライティングSW 12 - 1, 12 - 2を設け、入力電圧検出部8-1, 8-2もそれぞれのDC/DCコンバータ2-1, 2-2に対して設けている。DC電源11は一つのため、ライティングSW 12 - 1, 12 - 2毎に検出する入力電圧も基本的には同等の値になるが、DC/DCコンバータ2-1, 2-2の飽和等により入力電流が増加すればハーネスの抵抗(入力抵抗)の分だけ電圧ドロップも増加して、入力電圧に差が生じる。

30

【0123】

制御部6eは、入力電圧検出部8-1, 8-2の検出する入力電圧の中から最も低い値を選択し、選択した入力電圧を用いて、DC/DCコンバータ2-1, 2-2を制御する。また、制御部6eは、選択した入力電圧に対応するDC/DCコンバータの優先度を高くする。これにより、複数のDC/DCコンバータ2-1, 2-2のうち飽和の可能性のあるDC/DCコンバータを選択して、より適切に飽和を抑制することができる。

【0124】

あるいは、制御部6eは、入力電圧検出部8-1の検出する入力電圧を用いてDC/DCコンバータ2-1の駆動を制御し、入力電圧検出部8-2の検出する入力電圧を用いてDC/DCコンバータ2-2の駆動を制御してもよい。この場合、制御部6eはそれぞれの入力電圧について「入力電圧<第1閾値(または第3閾値)」の判定を行い、条件を満たしたDC/DCコンバータのみに対してDuty低下制御を行う。これにより、DC/DCコンバータ毎に制御方式を切り替えることができるため、より確実な飽和抑制が可能となる。

40

【0125】

ただし、この方法の場合、DC/DCコンバータ2-1, 2-2毎に処理が必要な分、上記方法と比べて処理時間が長く、処理速度の高いCPUが必要となる。

ここで、制御部6eに単一のCPU 51を用いる場合の構成例を、図28に示す。DC

50

/DCコンバータ2-1, 2-2の個数によらず、制御部6eを単一のCPU51で構成する場合、実装面積が小さくてよいメリットはあるが、高い処理速度が要求され、また入力電圧検出部8-1, 8-2、出力電圧検出部3-1, 3-2、出力電流検出部4-1, 4-2、PWM出力部7-1, 7-2との間で入出力を行うAD変換部(不図示)がDC/DCコンバータ毎に必要となるため、CPUとしては高価な構成となるデメリットがある。

【0126】

図29は、制御部6eに2個のCPU52, 53を用いる場合の構成例である。DC/DCコンバータ2-1, 2-2と同数のCPU52, 53で制御部6eを構成する場合、各CPU52, 53が各DC/DCコンバータ2-1, 2-2の制御を分担するため、単一のCPU51を用いた場合に比べて処理速度およびAD変換部を低減できる。そのため、CPU52, 53として安価な汎用CPUが使用可能である。

10

【0127】

図30は、制御部6eに単一のCPU54とLEDドライバIC61を用いる場合の構成例である。CPU54は、一つのDC/DCコンバータ2-1を制御し、その他のDC/DCコンバータ2-2については同数のLEDドライバIC61によって出力電流F/B制御を行う。これにより、CPU54の負荷を軽減する。

このCPU54は、DC/DCコンバータ2-1に対しては出力電流F/B制御方式と別の制御方式とを切り替えて制御できるが、LEDドライバIC61が出力電流F/B制御を行う機能しか有していないのでDC/DCコンバータ2-2に対しては制御方式を切り替えることができない。そのため、Duty低下制御を行う場合は、CPU54から目標電流出力部62を介してLEDドライバIC61へ、通常値より低減した目標電流を出力し、等価的にDutyを低下する。

20

【0128】

以上より、実施の形態11によれば、LED点灯装置1dは、LED41-1, 41-2毎にDC/DCコンバータ2-1, 2-2および出力電流検出部4-1, 4-2を有して、単一のDC電源11から供給される電圧を各DC/DCコンバータ2-1, 2-2で昇圧して各LED41-1, 41-2に供給し、制御部6dは、単一の入力電圧検出部8の検出する入力電圧と第1閾値を比較し、「入力電圧<第1閾値」の条件を満たす場合、DC/DCコンバータ2-1, 2-2毎に予め設定された優先度に基づいてDuty低下制御におけるDutyの低下の度合いを変えるように構成した。このため、DC/DCコンバータが複数あっても適切に飽和を抑制することができる。

30

なお、制御部6dは、「入力電圧<第1閾値」だけでなく、「入力電圧<第3閾値」の条件を満たす場合に優先度に応じてDuty上限値、ゲイン、目標電流等の低下の度合いを変えるように構成してもよい。

【0129】

また、実施の形態11によれば、LED点灯装置1eは、LED41-1, 41-2毎に入力電圧検出部8-1, 8-2、DC/DCコンバータ2-1, 2-2および出力電流検出部4-1, 4-2を有して、単一のDC電源11から供給される電圧を各DC/DCコンバータ2-1, 2-2で昇圧して各LED41-1, 41-2に供給し、制御部6eは、入力電圧検出部8-1, 8-2で検出する入力電圧のうちの低い入力電圧を選択し、選択した入力電圧<第1閾値の条件を満たす場合、選択した入力電圧が供給されるDC/DCコンバータ2-1または2-2に対するDutyを優先的に低下させるように構成した。このため、複数のDC/DCコンバータの中から飽和の可能性のあるものを選択し、より適切に飽和を抑制することができる。

40

なお、制御部6eは、「入力電圧<第1閾値」だけでなく、「入力電圧<第3閾値」の条件を満たす場合に、条件を満たしたDC/DCコンバータ2-1または2-2に対するDuty上限値、ゲイン、目標電流等を優先的に低下させるように構成してもよい。

【0130】

また、実施の形態11によれば、制御部6eは、各入力電圧検出部8-1, 8-2の検

50

出する入力電圧それぞれと第1閾値を比較し、「入力電圧<第1閾値」の条件を満たすDC/DCコンバータ2-1, 2-2それぞれに対するDutyを低下させるように構成した。このため、入力電圧毎のDuty低下制御を実施でき、より確実な飽和抑制が可能となる。

なお、制御部6eは、「入力電圧<第1閾値」だけでなく、「入力電圧<第3閾値」の条件を満たす場合に、条件を満たしたDC/DCコンバータ2-1, 2-2それぞれに対するDuty上限値、ゲイン、目標電流等を個別に低下させるように構成してもよい。

【0131】

また、実施の形態11によれば、制御部6eは、単一のCPU51、または複数のDC/DCコンバータ2-1, 2-2と同数のCPU52, 53を有し、単一のCPU51により、複数の出力電流検出部4-1, 4-2の検出する複数の出力電流をそれぞれF/Bして複数のDC/DCコンバータ2-1, 2-2を全て制御するか、または、CPU52, 53により、各出力電流検出部4-1, 4-2の検出する各出力電流をF/Bして各DC/DCコンバータ2-1, 2-2のDutyを個別に制御する構成にした。このため、単一のCPU51を用いる場合には、実装面積を低減することができる。また、複数のCPU52, 53を用いる場合には、安価な汎用CPUを使用することができる。

【0132】

また、実施の形態11によれば、制御部6eは、CPU54およびLEDドライバIC61を有し、LEDドライバIC61は、出力電流検出部4-2の検出する出力電流をF/BしてCPU54より出力される目標電流を維持するようにDC/DCコンバータ2-2のDutyを制御し、CPU54は、入力電圧検出部8-2の検出する入力電圧と第1閾値を比較し、「入力電圧<第1閾値」の条件を満たす場合、この入力電圧が供給されるDC/DCコンバータ2-2を制御するLEDドライバIC61へ、通常点灯時より低下させた目標電流を出力するように構成した。このため、出力電流F/B制御はLEDドライバIC61が行い、CPU54はこのLEDドライバIC61を統括することでこのCPU54の負荷を軽減できる。また、LEDドライバIC61はDuty低下制御はできないが、代わりに目標電流を低下することで等価的にDutyを低下することができる。

なお、制御部6eは、「入力電圧<第1閾値」だけでなく、「入力電圧<第3閾値」の条件を満たす場合に、条件を満たしたDC/DCコンバータ2-2について、Duty上限値、ゲインを低下して求めたDutyに相当する目標電流を、LEDドライバIC61へ出力する構成にしてもよい。

【0133】

なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

また、上記説明では、出力電流F/BによるDuty制御を行う構成を説明したが、出力電力F/BによるDuty制御を行う構成にしてもよい。その場合、制御部6は、出力電圧検出部3が検出する出力電圧と出力電流検出部4が検出する出力電流を積算して出力電力を求め、この出力電力が目標電力を維持するように出力電力F/BによるDuty制御を行う。

【符号の説明】

【0134】

1, 1a, 1b 放電灯点灯装置、1c~1e LED点灯装置、2, 2-1, 2-2 DC/DCコンバータ、3, 3-1, 3-2 出力電圧検出部、4, 4-1, 4-2 出力電流検出部、5 DC/ACインバータ、6, 6a~6e 制御部、7, 7-1, 7-2 PWM出力部、8, 8-1, 8-2 入力電圧検出部、11 DC電源、12, 12-1, 12-2 ライティングSW、13 イグナイタ、14 放電灯、21 タイマ回路、31 端子、32 通信部、33 記憶部、41, 41-1, 41-2 LED、M51~54 CPU、61 LEDドライバIC、62 目標電流出力部。

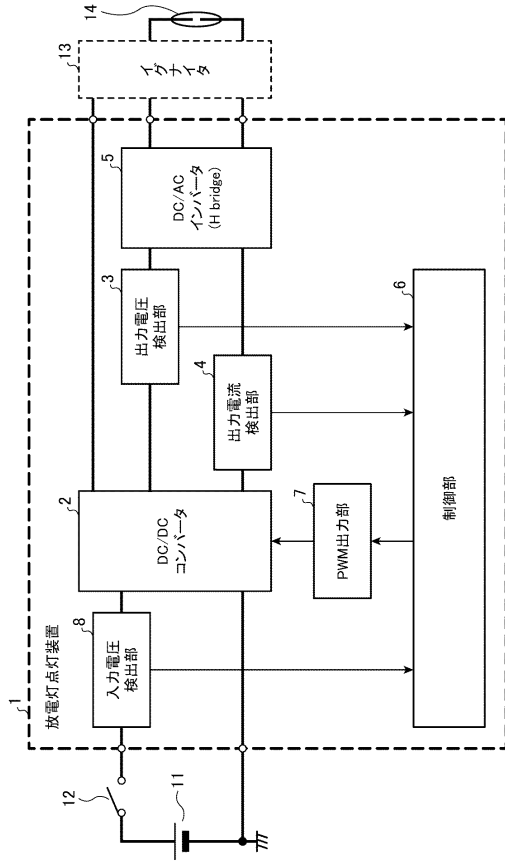
10

20

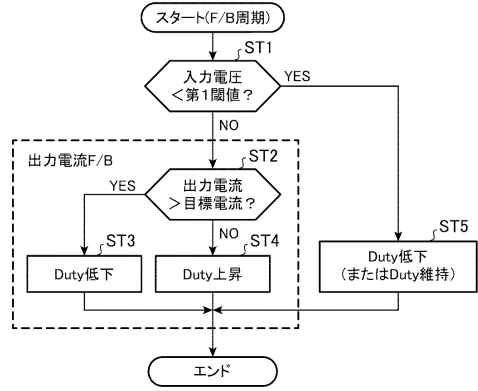
30

40

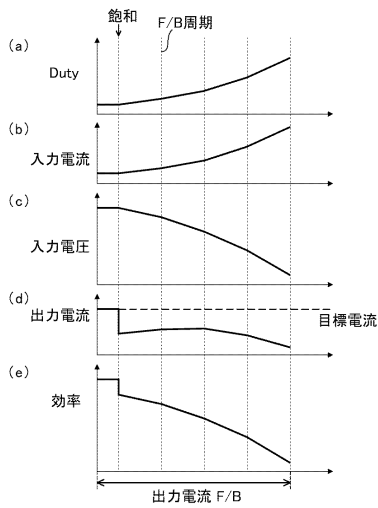
【図1】



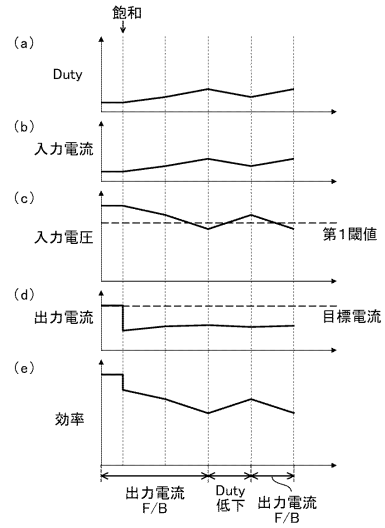
【図2】



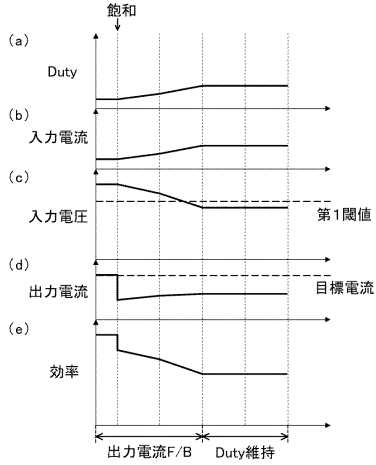
【図3】



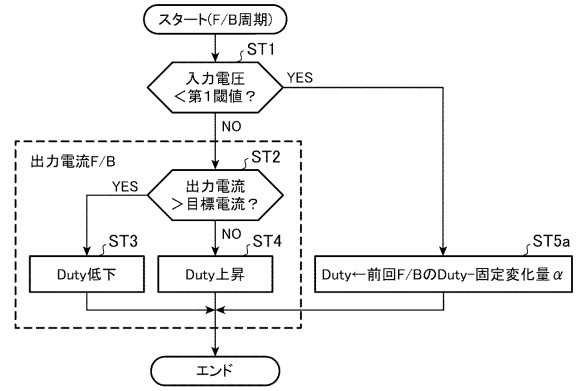
【図4】



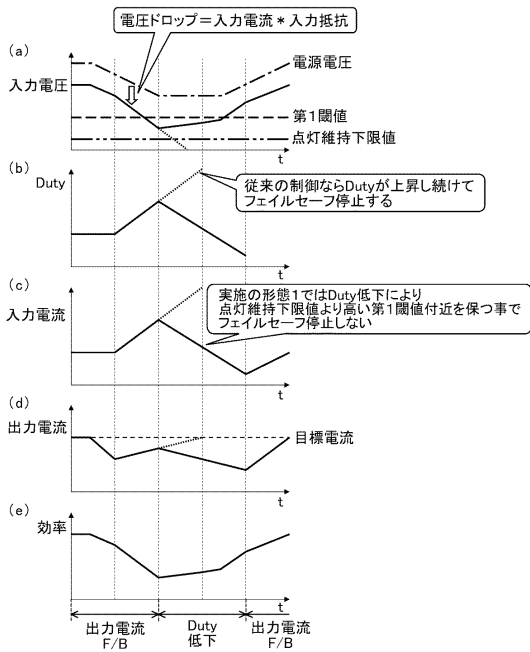
【 図 5 】



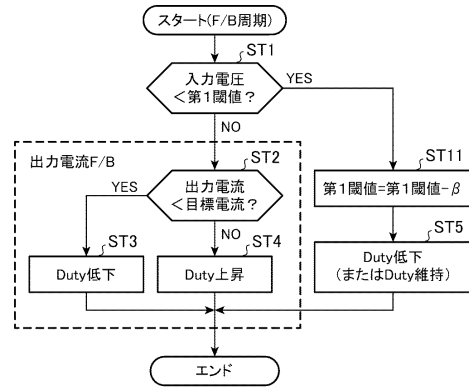
【 図 6 】



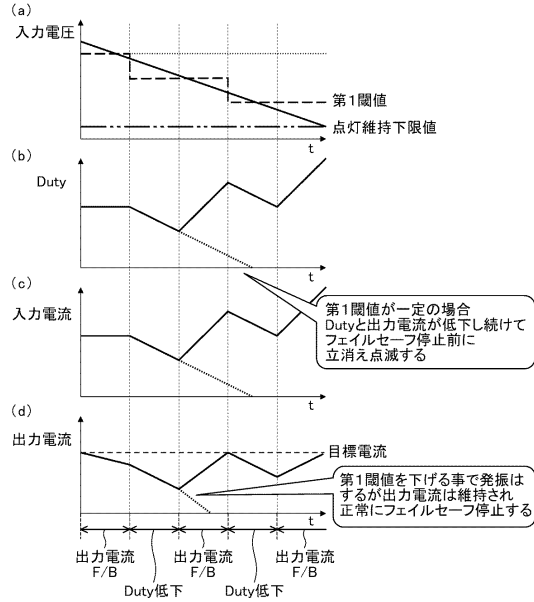
【 図 7 】



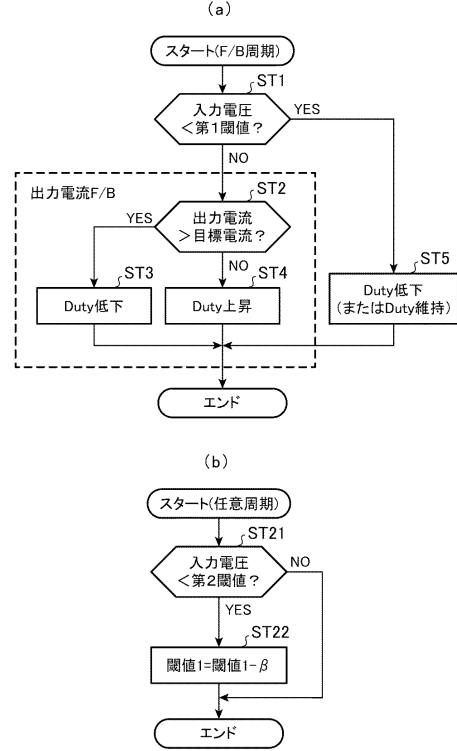
【 図 8 】



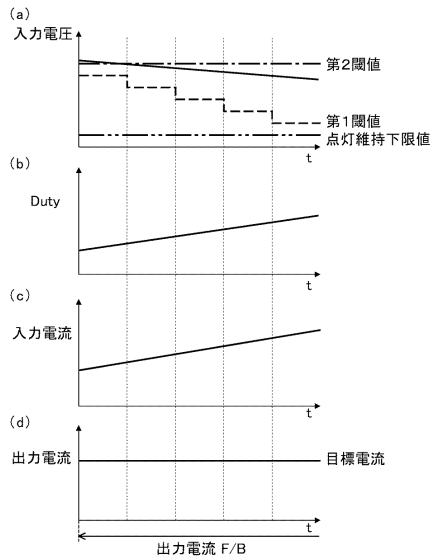
【図9】



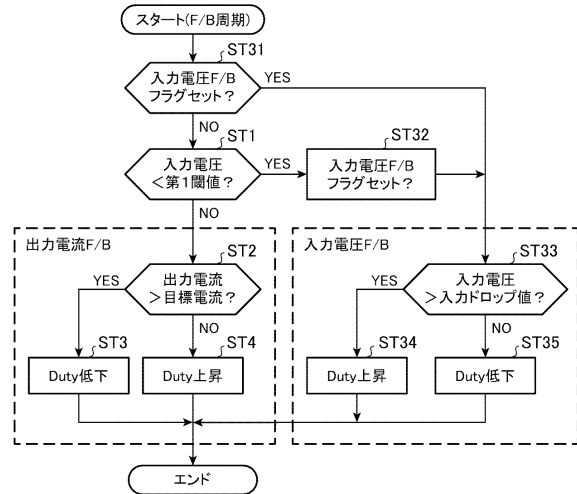
【図10】



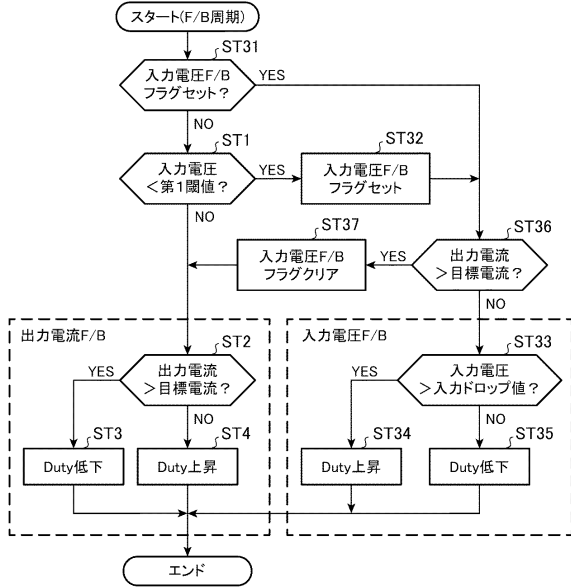
【図11】



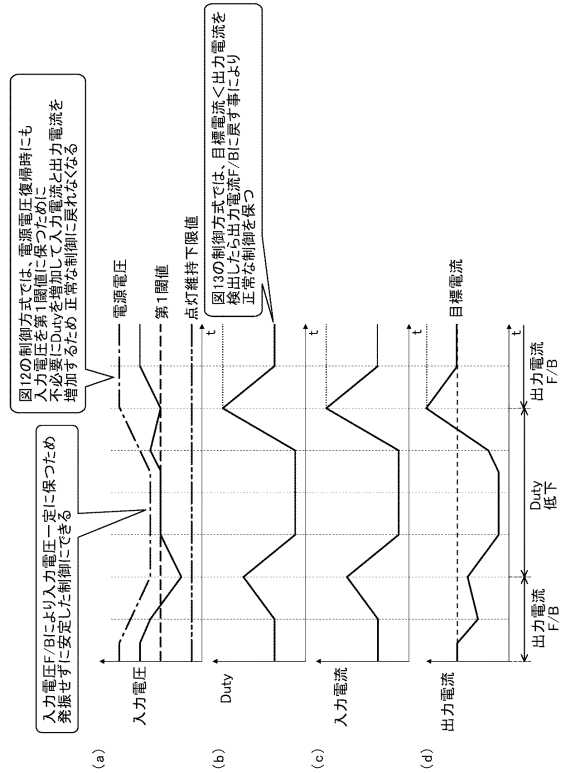
【図12】



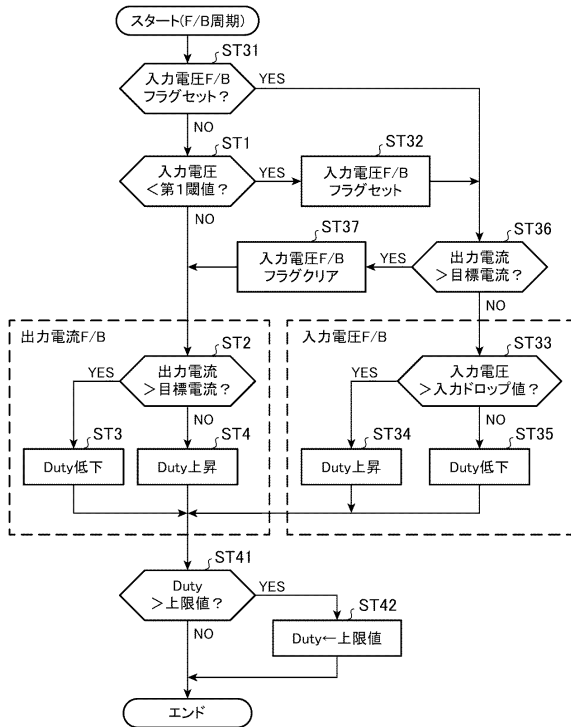
【図13】



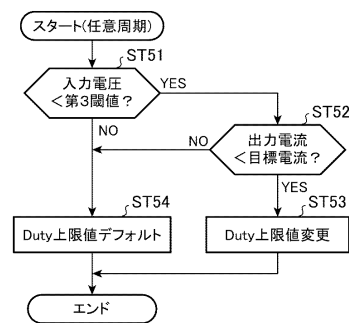
【図14】



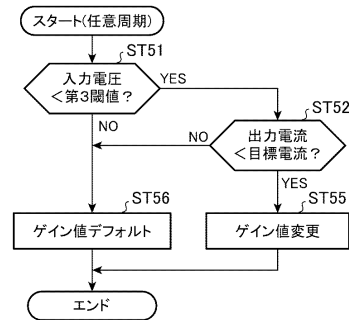
【図15】



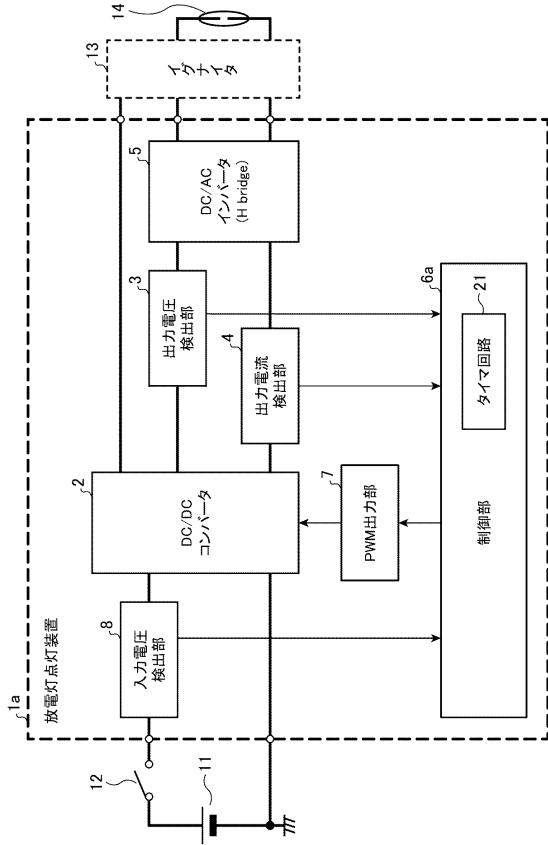
【図16】



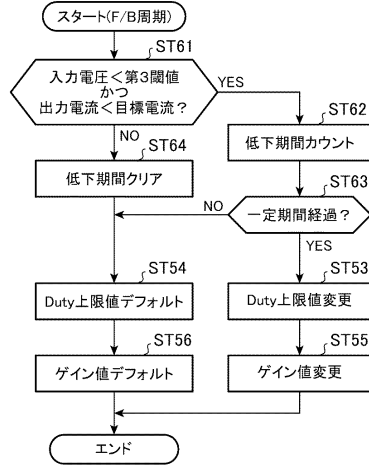
【図17】



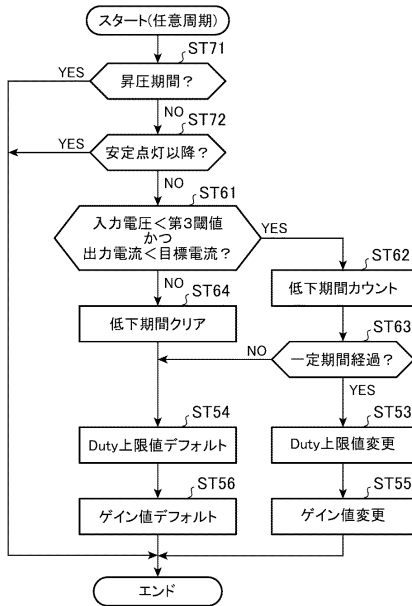
【図18】



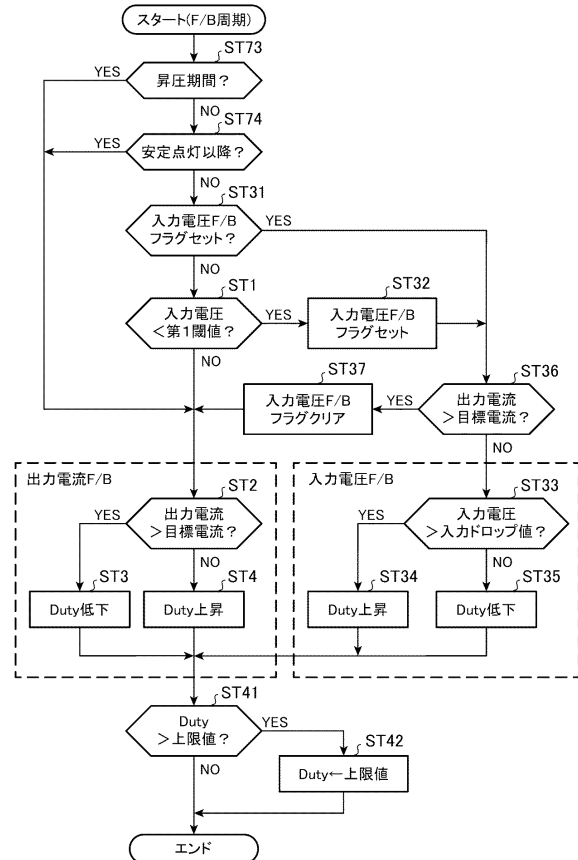
【図19】



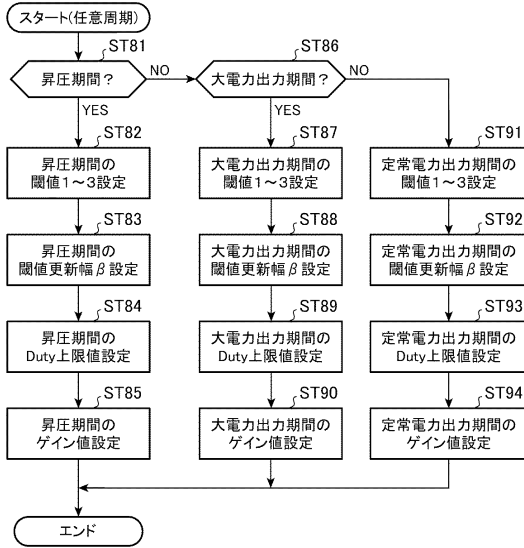
【図20】



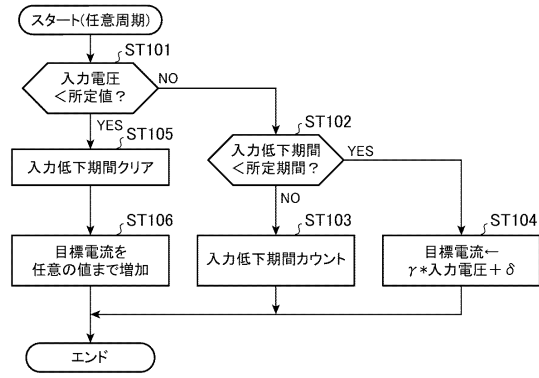
【図21】



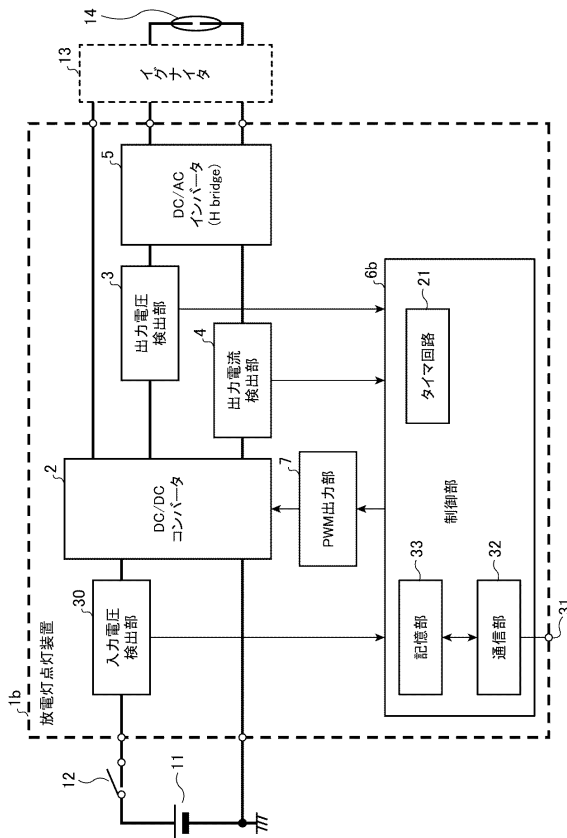
【図22】



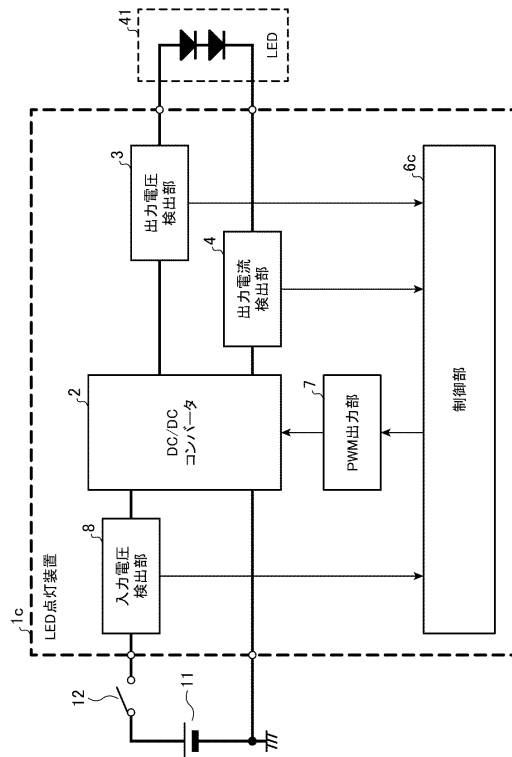
【図23】



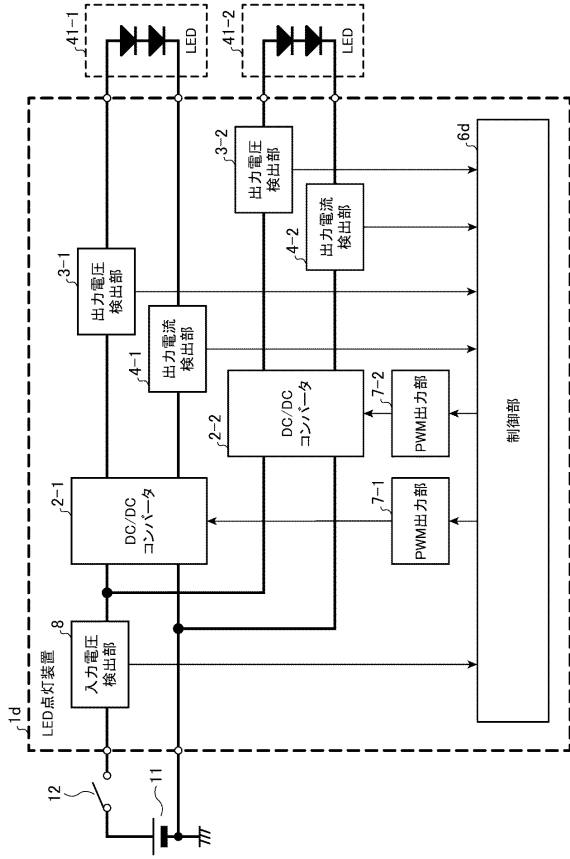
【図24】



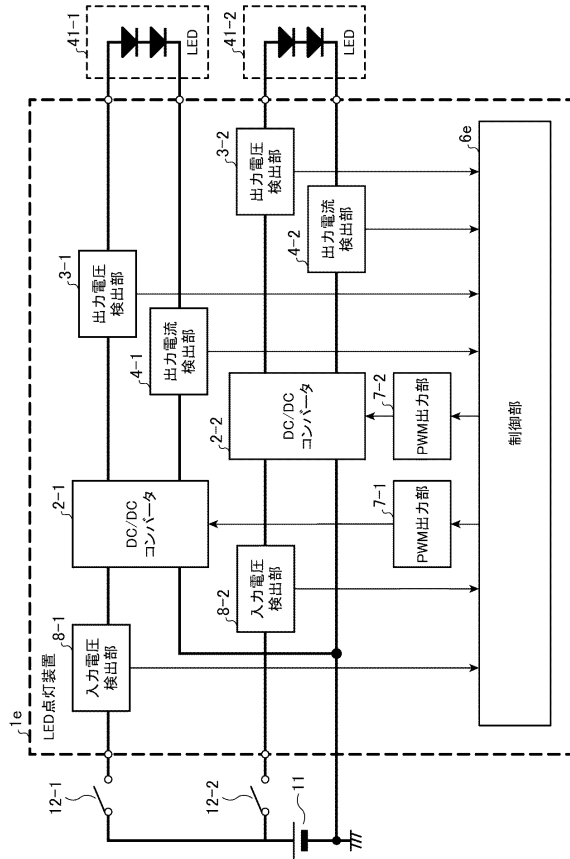
【図25】



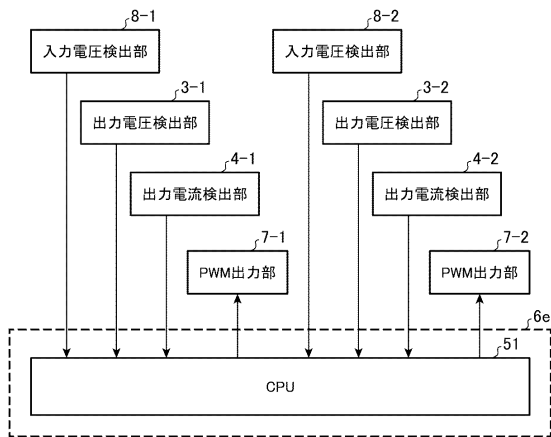
【図26】



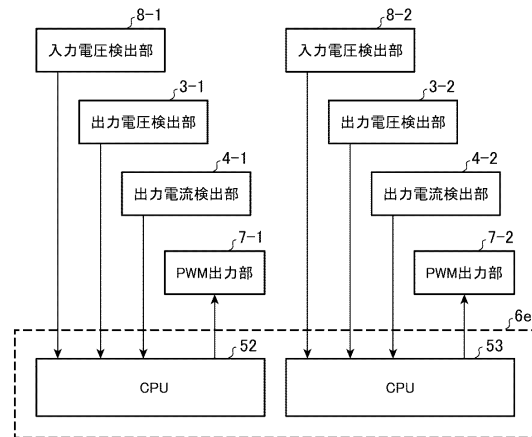
【図27】



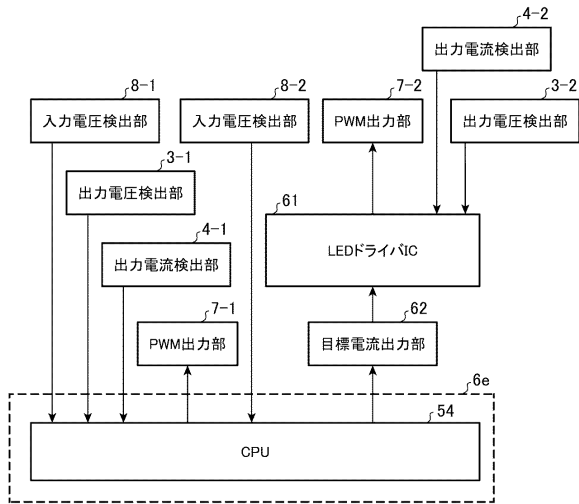
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

審査官 牧 初

- (56)参考文献 特開平10 - 108451 (JP, A)
特開2002 - 223563 (JP, A)
特開2003 - 31393 (JP, A)
特開2000 - 215996 (JP, A)
特開2002 - 10474 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/00 - 3/44
H02M 5/00 - 5/48