(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-3991
(P2012-3991A)
(43)公開日　平成24年1月5日(2012.1.5)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H05B 37/02	(2006.01)	H05B 37/02	J	3K073

審査請求 未請求　請求項の数 1　OL　（全 15 頁）

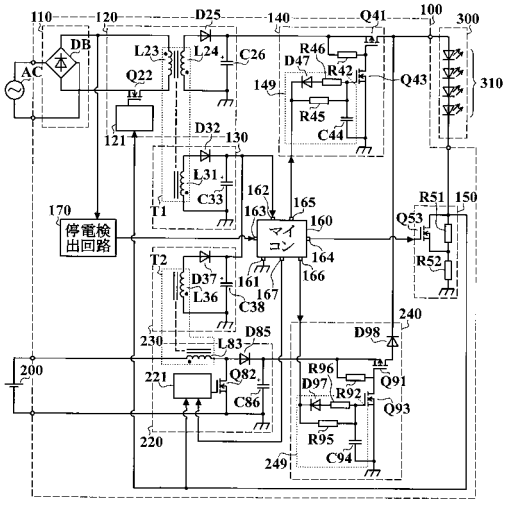
(21)出願番号　特願2010-138701 (P2010-138701)
(22)出願日　平成22年6月17日 (2010.6.17)

(71)出願人　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
(71)出願人　390014546
三菱電機照明株式会社
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号
(74)代理人　100099461
弁理士　溝井　章司
(74)代理人　100151910
弁理士　山崎　嘉久
(72)発明者　江口　健太郎
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号
三菱電機照明株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】発光装置

(57)【要約】
【課題】部品数の増加・回路の複雑化を抑えつつ、サージ電流を効率的に抑える。
【解決手段】直流直流変換回路１２０（点灯回路）は、直流電力を生成する。光源回路３００は、直流直流変換回路１２０が生成した直流電力により点灯する光源３１０を備える。スイッチ回路１４０は、直流直流変換回路１２０と光源回路３００との間に介して、直流直流変換回路１２０から光源回路３００へ供給される直流電力を遮断可能である。スイッチ回路１４０は、オフ状態（遮断状態）からオン状態（導通状態）に遷移するとき、オフ状態における高いインピーダンスから、インピーダンスが徐々に小さくなって、オン状態における低いインピーダンスに至る。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
出力に平滑用のコンデンサを備えた定電流回路と、
上記定電流回路が生成した定電流により点灯する光源を備える光源回路と、
上記定電流回路と上記光源回路との間に介在して、上記定電流回路から上記光源回路へ供給される定電流を遮断可能であり、遮断状態から導通状態に遷移するとき、上記遮断状態におけるインピーダンスから、インピーダンスが徐々に小さくなって、上記導通状態におけるインピーダンスに至るスイッチ回路とを有することを特徴とする発光装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、ＬＥＤなどの光源を点灯する発光装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
直流電源と、光源との間にスイッチを設け、スイッチのオンオフで光源を点灯消灯する場合、スイッチをオンしたときにサージ電流が流れ、光源が破壊される可能性がある。
サージ電流抑制回路を設けることにより、サージ電流を抑える技術がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】国際公開２００９－９６４１４号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
サージ電流抑制回路を設けると、部品数が増加し、回路が複雑化するので、部品コスト、組立コストが高くなり、信頼性が低下する。
この発明は、例えば上記のような課題を解決するためになされたものであり、部品数の増加・回路の複雑化を抑えつつ、サージ電流を効率的に抑えることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
この発明にかかる発光装置は、直流電力を生成する点灯回路と、上記点灯回路が生成した直流電力により点灯する光源を備える光源回路と、上記点灯回路と上記光源回路との間に介在して、上記点灯回路から上記光源回路へ供給される直流電力を遮断可能であり、遮断状態から導通状態に遷移するとき、上記遮断状態におけるインピーダンスから、インピーダンスが徐々に小さくなって、上記導通状態におけるインピーダンスに至るスイッチ回路とを有することを特徴とする。
【発明の効果】
【０００６】
この発明にかかる発光装置によれば、スイッチ回路自体がサージ電流を抑制するので、部品数の増加・回路の複雑化を抑えつつ、サージ電流を効率的に抑えることができる。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】実施の形態１における誘導灯装置８００の外観を示す斜視図。
【図２】実施の形態１における点灯装置１００などの構成を示す回路図。
【図３】実施の形態１における誘導灯装置８００の動作の一例を示すタイミング図。
【図４】実施の形態１における誘導灯装置８００の動作の別の例を示すタイミング図。
【図５】実施の形態１における点灯処理Ｓ５００の流れを示すフローチャート図。
【図６】実施の形態１におけるマイコン１６０がスイッチ回路１４０をオンしたときの各部の電圧などを示すタイミング図。
【図７】比較例における各部の電圧などを示すタイミング図。

【発明を実施するための形態】
【０００８】
実施の形態１．
実施の形態１について、図１～図７を用いて説明する。
【０００９】
図１は、この実施の形態における誘導灯装置８００の外観を示す斜視図である。
誘導灯装置８００は、本体８１０と、光源ユニット８２０と、表示ユニット８３０とを有する。
本体８１０は、誘導灯装置８００の筐体であり、後述する点灯装置１００や蓄電池２００などを内蔵する。
光源ユニット８２０は、後述する光源回路３００を内蔵する。
表示ユニット８３０は、避難誘導の図形を表示する。表示ユニット８３０は、光源回路３００の光源に照らされて光る。
【００１０】
図２は、この実施の形態における点灯装置１００などの構成を示す回路図である。
光源回路３００は、１以上の光源３１０を有する。光源３１０は、例えばＬＥＤである。光源３１０は、例えば直列に電気接続されている。光源３１０は、点灯装置１００から供給される直流電力により発光する。
点灯装置１００は、平常時において、商用電源などの交流電源ＡＣから電力の供給を受け、光源回路３００に供給する直流電力を生成する。また、点灯装置１００は、停電などの非常時において、蓄電池２００から電力の供給を受けて、光源回路３００に供給する直流電力を生成する。
蓄電池２００（バッテリ）は、平常時において、図示していない充電回路を介して、交流電源ＡＣから供給される電力により、充電される。蓄電池２００に充電された電力は、非常時において、点灯装置１００を動作させ、光源３１０を点灯させるために使われる。
【００１１】
点灯装置１００は、誘導灯電源ユニットである。点灯装置１００は、整流回路１１０と、２つの直流直流変換回路１２０，２２０と、２つの制御電源回路１３０，２３０と、２つのスイッチ回路１４０，２４０と、電流検出回路１５０と、マイコン１６０と、停電検出回路１７０とを有する。
【００１２】
整流回路１１０は、交流電源ＡＣから供給される交流電力を整流して、電圧波形を脈流にする。整流回路１１０は、例えばダイオードブリッジＤＢを有する。ダイオードブリッジＤＢは、４つのダイオードがブリッジ接続された回路である。ダイオードブリッジＤＢは、入力した交流電力を全波整流する。
【００１３】
停電検出回路１７０は、整流回路１１０の出力側に電気接続されている。停電検出回路１７０は、整流回路１１０が整流した電力の電圧波形を監視して、交流電源ＡＣから交流電力が供給されている（通電状態）か否（停電状態）かを検出する。停電検出回路１７０は、検出した結果を表わす停電検出信号を生成する。停電検出回路１７０は、図示していないフォトカプラなどの信号伝達回路を介して、電気的絶縁を保ちつつ、生成した停電検出信号をマイコン１６０に対して出力する。停電検出信号は、例えば、０レベルを維持しているとき「停電状態」、それ以外のとき「通電状態」を表わす。
【００１４】
直流直流変換回路１２０（点灯回路）は、整流回路１１０が整流した電力を変換して、直流電力を生成する。直流直流変換回路１２０は、電流検出回路１５０が生成するフィードバック信号に基づいて、生成する直流電力の電流値を調整する。これにより、直流直流変換回路１２０は、光源回路３００に定電流を供給する定電流回路として動作する。直流直流変換回路１２０は、交流電源ＡＣから供給される交流電力により動作する常用系の回路である。

直流直流変換回路１２０は、例えば、フライバックコンバータ回路である。直流直流変換回路１２０は、制御ＩＣ１２１と、スイッチング素子Ｑ２２と、２つの巻線Ｌ２３，Ｌ２４と、ダイオードＤ２５と、平滑コンデンサＣ２６とを有する。巻線Ｌ２３は、トランスＴ１の一次巻線である。巻線Ｌ２４は、トランスＴ１の二次巻線である。２つ巻線Ｌ２３，Ｌ２４は、電磁結合している。平滑コンデンサＣ２６は、例えば、電解コンデンサである。

制御ＩＣ１２１は、定電流制御回路である。制御ＩＣ１２１は、スイッチング素子Ｑ２２のスイッチングを制御する。制御ＩＣ１２１は、スイッチング素子Ｑ２２を高周波でオンオフする駆動信号を生成する。制御ＩＣ１２１は、図示していないフォトカプラなどの信号伝達回路を介して、電気的絶縁を保ちつつフィードバック信号を入力する。制御ＩＣ１２１は、入力したフィードバック信号に基づいて、駆動信号のデューティ比や周波数を変化させることにより、直流直流変換回路１２０が生成する直流電力の電流値を調整する。

スイッチング素子Ｑ２２は、例えば、エンハンスメント型ＮＭＯＳ電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）である。スイッチング素子Ｑ２２と巻線Ｌ２３とは、直列に電気接続されている。例えば、スイッチング素子Ｑ２２のドレイン端子と巻線Ｌ２３の一端とが、電気接続されている。スイッチング素子Ｑ２２は、制御ＩＣ１２１が生成した駆動信号により駆動される。スイッチング素子Ｑ２２がオンになると、整流回路１１０が整流した電力が巻線Ｌ２３に供給され、巻線Ｌ２３を流れる電流が増加する。スイッチング素子Ｑ２２がオフになると、巻線Ｌ２３を流れる電流が０になる。

巻線Ｌ２４と、ダイオードＤ２５と、平滑コンデンサＣ２６とは、互いに直列に電気接続され、閉回路（負荷電源回路）を形成している。ダイオードＤ２５の向きは、スイッチング素子Ｑ２２がオンのとき、ダイオードＤ２５がオフになる向きである。スイッチング素子Ｑ２２がオンのとき、巻線Ｌ２４の両端には、巻線Ｌ２３の両端に印加されている電圧に比例する電圧が発生する。このとき、ダイオードＤ２５がオフになるので、巻線Ｌ２４には電流が流れない。スイッチング素子Ｑ２２がオフになると、巻線Ｌ２３を流れていた電流に比例する電流が巻線Ｌ２４を流れ、ダイオードＤ２５がオンになる。平滑コンデンサＣ２６の向きは、ダイオードＤ２５を流れる電流により充電される向きである。

このようにして平滑コンデンサＣ２６に蓄積されたエネルギーを、直流直流変換回路１２０は、直流電力として出力する。

なお、直流直流変換回路１２０は、フライバックコンバータ回路に限らず、例えば、バックコンバータ回路やフォワードコンバータ回路など他のスイッチングコンバータ回路や、その他の構成の回路であってもよい。

【００１５】

制御電源回路１３０は、マイコン１６０の電源を生成する。制御電源回路１３０は、マイコン１６０を動作させる直流電源電力を生成する。制御電源回路１３０は、交流電源ＡＣから供給される交流電力により動作する常用系の回路である。

制御電源回路１３０は、例えば、巻線Ｌ３１と、ダイオードＤ３２と、平滑コンデンサＣ３３とを有する。巻線Ｌ３１は、トランスＴ１の三次巻線である。巻線Ｌ３１は、巻線Ｌ２３及び巻線Ｌ２４と電磁結合している。平滑コンデンサＣ３３は、例えば、電解コンデンサである。

巻線Ｌ２４と、ダイオードＤ３２と、平滑コンデンサＣ３３とは、互いに直列に電気接続され、閉回路を形成している。ダイオードＤ３２の向きは、スイッチング素子Ｑ２２がオンのとき、ダイオードＤ３２がオフになる向きである。平滑コンデンサＣ３３の向きは、ダイオードＤ３２を流れる電流により充電される向きである。

制御電源回路１３０の動作は、直流直流変換回路１２０の二次側回路（負荷電源回路）と同様である。巻線Ｌ２４と巻線Ｌ３１との巻数の違いにより、直流直流変換回路１２０の平滑コンデンサＣ２６の両端電圧と、制御電源回路１３０の平滑コンデンサＣ３３の両端電圧との間に、違いが生じる。

【００１６】

電流検出回路１５０（負荷電流検出回路）は、光源回路３００と直列に電気接続されている。電流検出回路１５０は、光源回路３００を流れる電流を検出して、検出した電流の値を表わすフィードバック信号を生成する。電流検出回路１５０が生成するフィードバック信号は、光源回路３００を流れる電流の値が、目標とする電流値よりも大きいか小さいかを表わす。例えば、フィードバック信号は、所定の電圧値のとき、光源回路３００を流れている電流の値が目標電流値と等しいことを表わす。所定の電圧値よりも高い電圧値のときは、光源回路３００を流れている電流の値が目標電流値よりも大きいことを表わす。逆に、所定の電圧値よりも低い電圧値のときは、光源回路３００を流れている電流の値が目標電流値よりも小さいことを表わす。

電流検出回路１５０は、例えば、抵抗Ｒ５１と、抵抗Ｒ５２と、スイッチング素子Ｑ５３とを有する。抵抗Ｒ５１と抵抗Ｒ５２とは、互いに直列に電気接続されている。スイッチング素子Ｑ５３は、抵抗Ｒ５１と並列に電気接続されている。スイッチング素子Ｑ５３は、マイコン１６０が生成した電流切替信号にしたがって、オンオフする。電流検出回路１５０は、抵抗Ｒ５１の両端に発生する電圧と抵抗Ｒ５２の両端に発生する電圧との合計電圧を、フィードバック信号の電圧値として出力する。スイッチング素子Ｑ５３がオフのとき、光源回路３００を流れる電流が、抵抗Ｒ５１及び抵抗Ｒ５２を流れ、フィードバック信号の電圧値は、抵抗Ｒ５１の抵抗値と抵抗Ｒ５２の抵抗値との合計値と、光源回路３００を流れる電流の値との積になる。スイッチング素子Ｑ５３がオンのときは、抵抗Ｒ５１の両端が短絡されるので、抵抗Ｒ５１の両端電圧は０になり、フィードバック信号の電圧値は、抵抗Ｒ５２の抵抗値と、光源回路３００を流れる電流の値との積になる。したがって、光源回路３００を流れる電流が同じであっても、スイッチング素子Ｑ５３がオンのときは、スイッチング素子Ｑ５３がオフのときよりも、フィードバック信号の電圧値が低くなる。これは、スイッチング素子Ｑ５３がオンのときのほうが、スイッチング素子Ｑ５３がオフのときよりも、目標電流値が大きいことを意味する。

なお、電流検出回路１５０は、マイコン１６０からの電流切替信号にしたがって、合成抵抗値が変化する回路であれば、他の構成であってもよい。また、目標電流値を切り替える必要がない場合は、単なる固定抵抗など、抵抗値が変化しない構成であってもよい。

【００１７】

スイッチ回路１４０は、直流直流変換回路１２０と、光源回路３００との間に介在している。スイッチ回路１４０は、マイコン１６０が生成した常用切替信号（第一スイッチ制御信号）に基づいて、直流直流変換回路１２０から光源回路３００へ供給される直流電力を遮断する。スイッチ回路１４０は、オフ状態（遮断状態）からオン状態（導通状態）へ遷移するとき、オフ状態の大きなインピーダンスから、インピーダンスが徐々に減少して、オン状態の小さなインピーダンスに至る。

スイッチ回路１４０は、例えば、スイッチング素子Ｑ４１と、抵抗Ｒ４２と、遅延回路１４９とを有する。遅延回路１４９は、スイッチング素子Ｑ４３と、コンデンサＣ４４と、充電抵抗Ｒ４５と、放電抵抗Ｒ４６と、ダイオードＤ４７とを有する。

スイッチング素子Ｑ４１は、例えば、エンハンスメント型ＰＭＯＳＦＥＴである。スイッチング素子Ｑ４１は、直流直流変換回路１２０の出力に電気接続されている。スイッチング素子Ｑ４１がオンになると、直流直流変換回路１２０が生成した直流電力が光源回路３００に供給される。スイッチング素子Ｑ４１がオフになると、直流直流変換回路１２０が生成した直流電力が光源回路３００に供給されなくなる。

抵抗Ｒ４２は、例えば、スイッチング素子Ｑ４１のゲート端子とソース端子との間に電気接続されている。抵抗Ｒ４２の両端電圧が高いとき、スイッチング素子Ｑ４１は、低いインピーダンス（例えば数Ω［オーム］）となり、オン状態になる。抵抗Ｒ４２の両端電圧が低いとき、スイッチング素子Ｑ４１は、高いインピーダンス（例えば数百ＭΩ［メガオーム］）となり、オフ状態になる。抵抗Ｒ４２の両端電圧が中間のとき、スイッチング素子Ｑ４１は、オン状態とオフ状態との中間のインピーダンスを有する中間状態になる。

スイッチング素子Ｑ４３は、例えば、エンハンスメント型ＮＭＯＳＦＥＴである。スイッチング素子Ｑ４３は、抵抗Ｒ４２と直列に電気接続されている。スイッチング素子Ｑ４

３がオフのとき、抵抗Ｒ４２を電流が流れないので、抵抗Ｒ４２の両端電圧は０であり、スイッチング素子Ｑ４１もオフになる。スイッチング素子Ｑ４３がオンのとき、抵抗Ｒ４２を電流が流れるので、抵抗Ｒ４２の両端に電圧が発生し、スイッチング素子Ｑ４１がオンになる。スイッチング素子Ｑ４３がオン状態とオフ状態との中間状態のとき、抵抗Ｒ４２を流れる電流が少ないので、スイッチング素子Ｑ４１も、オン状態とオフ状態との中間状態になる。

コンデンサＣ４４は、例えば、スイッチング素子Ｑ４３のゲート端子とソース端子との間に電気接続されている。コンデンサＣ４４の両端電圧が高いとき、スイッチング素子Ｑ４３がオンになる。コンデンサＣ４４の両端電圧が低いとき、スイッチング素子Ｑ４３がオフになる。コンデンサＣ４４の両端電圧が中間のとき、スイッチング素子Ｑ４３は、オン状態とオフ状態との中間状態になる。

充電抵抗Ｒ４５は、コンデンサＣ４４と直列に電気接続されている。充電抵抗Ｒ４５は、マイコン１６０が生成した常用切替信号を、コンデンサＣ４４を充電する電流に変換する。この例において、マイコン１６０が生成する常用切替信号は、高電位（例えば５Ｖ［ボルト］）のときオン、低電位（例えば０Ｖ）のときオフを表わす。常用切替信号が低電位から高電位になると、充電抵抗Ｒ４５を流れる電流により、コンデンサＣ４４が充電され、コンデンサＣ４４の両端電圧が徐々に大きくなる。これにより、スイッチング素子Ｑ４３は、オフ状態から中間状態を経てゆっくりとオン状態になる。スイッチング素子Ｑ４１も同様に、オフ状態から中間状態を経てゆっくりとオン状態になる。

放電抵抗Ｒ４６とダイオードＤ４７とは、互いに直列に電気接続され、充電抵抗Ｒ４５と並列に電気接続されている。ダイオードＤ４７の向きは、常用切替信号が高電位のときオフになり、常用切替信号が低電位のときオンになる向きである。常用切替信号が高電位から低電位になると、ダイオードＤ４７がオンになり、コンデンサＣ４４を放電する電流が放電抵抗Ｒ４６及びダイオードＤ４７を流れる。コンデンサＣ４４は、充電抵抗Ｒ４５を流れる電流と、放電抵抗Ｒ４６及びダイオードＤ４７を流れる電流とによって放電されるので、充電のときよりも速く放電される。これにより、スイッチング素子Ｑ４３は、オン状態からすばやくオフ状態になる。スイッチング素子Ｑ４１も同様に、オン状態からすばやくオフ状態になる。

【００１８】

直流直流変換回路２２０（点灯回路）は、蓄電池２００に電気接続されている。直流直流変換回路２２０は、蓄電池２００を電源として動作する。直流直流変換回路２２０は、蓄電池２００に充電された電力を変換して、直流電力を生成する。直流直流変換回路２２０は、電流検出回路１５０が生成するフィードバック信号に基づいて、生成する直流電力の電圧値を調整する。これにより、直流直流変換回路２２０は、光源回路３００に定電流を供給する定電流回路として動作する。直流直流変換回路２２０は、マイコン１６０が生成する非常動作信号にしたがって、停電時のみ動作する非常動作回路である。

直流直流変換回路２２０は、例えば、ブーストコンバータ回路である。直流直流変換回路２２０は、制御ＩＣ２２１と、スイッチング素子Ｑ８２と、巻線Ｌ８３と、ダイオードＤ８５と、平滑コンデンサＣ８６とを有する。巻線Ｌ８３は、トランスＴ２の一次巻線である。平滑コンデンサＣ８６は、例えば、電解コンデンサである。

制御ＩＣ２２１（昇圧定電流制御回路）は、スイッチング素子Ｑ８２のスイッチングを制御する。制御ＩＣ２２１は、スイッチング素子Ｑ８２を高周波でオンオフする駆動信号を生成する。制御ＩＣ２２１は、フィードバック信号に基づいて、駆動信号のデューティ比や周波数を変化させることにより、直流直流変換回路２２０が生成する直流電力の電圧値を調整する。

スイッチング素子Ｑ８２は、例えば、エンハンスメント型ＮＭＯＳＦＥＴである。スイッチング素子Ｑ８２と巻線Ｌ８３とは、直列に電気接続されている。スイッチング素子Ｑ８２は、制御ＩＣ２２１が生成した駆動信号により駆動される。スイッチング素子Ｑ８２がオンになると、蓄電池２００の出力電圧が巻線Ｌ８３に印加され、巻線Ｌ８３を流れる電流が増加する。

ダイオードＤ８５と平滑コンデンサＣ８６とは、互いに直列に電気接続され、スイッチング素子Ｑ８２と並列に電気接続されている。ダイオードＤ８５の向きは、スイッチング素子Ｑ８２がオンのとき、ダイオードＤ８５がオフになる向きである。平滑コンデンサＣ８６の向きは、ダイオードＤ８５を流れる電流により充電される向きである。スイッチング素子Ｑ８２がオフになると、ダイオードＤ８５がオンになり、巻線Ｌ８３を流れる電流で、平滑コンデンサＣ８６が充電される。平滑コンデンサＣ８６の両端電圧が、蓄電池２００の電圧より大きければ、巻線Ｌ８３には逆電圧が印加され、巻線Ｌ８３を流れる電流が減少していく。

このようにして平滑コンデンサＣ８６に蓄積されたエネルギーを、直流直流変換回路２２０は、直流電力として出力する。

なお、直流直流変換回路２２０は、ブーストコンバータ回路に限らず、例えば、フライバックコンバータ回路やフォワードコンバータ回路など他のスイッチングコンバータ回路や、その他の構成の回路であってもよい。

【００１９】

制御電源回路２３０（第二制御電源）は、直流直流変換回路２２０が動作している停電時において、マイコン１６０の電源を生成する。制御電源回路２３０は、マイコン１６０を動作させる直流電源電力を生成する。

制御電源回路２３０は、例えば、巻線Ｌ３６と、ダイオードＤ３７と、平滑コンデンサＣ３８とを有する。巻線Ｌ３６は、トランスＴ２の二次巻線である。巻線Ｌ３６は、巻線Ｌ８３と電磁結合している。平滑コンデンサＣ３８は、例えば、電解コンデンサである。

巻線Ｌ３６と、ダイオードＤ３７と、平滑コンデンサＣ３８とは、互いに直列に電気接続し、閉回路を形成している。ダイオードＤ３７の向きは、スイッチング素子Ｑ８２がオンのとき、ダイオードＤ３７がオフになる向きである。平滑コンデンサＣ３８の向きは、ダイオードＤ３７を流れる電流により充電される向きである。

制御電源回路２３０の動作は、直流直流変換回路１２０の二次側回路や制御電源回路１３０と同様である。制御電源回路２３０は、直流直流変換回路２２０が動作して、スイッチング素子Ｑ８２が高周波でオンオフしているときに動作する。

【００２０】

スイッチ回路２４０は、直流直流変換回路２２０と、光源回路３００との間に介在している。スイッチ回路２４０は、マイコン１６０が生成した非常切替信号（第二スイッチ制御信号）に基づいて、直流直流変換回路２２０から光源回路３００へ供給される直流電力を遮断する。スイッチ回路２４０は、オフ状態（遮断状態）からオン状態（導通状態）へ遷移するとき、オフ状態の大きなインピーダンスから、インピーダンスが徐々に減少して、オン状態の小さなインピーダンスに至る。

スイッチ回路２４０の構成及び動作は、スイッチ回路１４０の構成とほぼ同様である。スイッチ回路２４０は、例えば、スイッチング素子Ｑ９１と、抵抗Ｒ９２と、遅延回路２４９と、ダイオードＤ９８とを有する。遅延回路２４９は、スイッチング素子Ｑ９３と、コンデンサＣ９４と、充電抵抗Ｒ９５と、放電抵抗Ｒ９６と、ダイオードＤ９７とを有する。

【００２１】

ダイオードＤ９８は、平常時において、直流直流変換回路１２０が生成した直流電力によって、直流直流変換回路２２０の平滑コンデンサＣ８６が充電されるのを防ぐ。後述するように、非常点灯時の目標電流値は、平常点灯時の目標電流値よりも小さいので、直流直流変換回路２２０が生成する直流電力の電圧値は、直流直流変換回路１２０が生成する直流電力の電圧値よりも低い。

仮に、ダイオードＤ９８がなかったとすると、平常時において、スイッチング素子Ｑ９１に逆電圧が印加され、スイッチング素子Ｑ９１内部の保護ダイオードがオンになって、直流直流変換回路２２０の平滑コンデンサＣ８６を充電する電流が流れる。これにより、平滑コンデンサＣ８６の両端電圧は、平滑コンデンサＣ２６の両端電圧とほぼ等しくなる。この状態で非常点灯に切り替えると、平滑コンデンサＣ８６の両端電圧が下がるまでの

間、平常点灯時の目標電流値と同じ電流が光源回路３００を流れる。

【００２２】

マイコン１６０は、直流直流変換回路１２０，２２０やスイッチ回路１４０，２４０や電流検出回路１５０の動作を制御する。マイコン１６０は、制御電源回路１３０及び制御電源回路２３０が生成した直流制御電力を電源として動作する。マイコン１６０は、停電検出回路１７０が生成した停電検出信号を入力し、上述した非常動作信号や電流切替信号や常用切替信号や非常切替信号を生成する。

マイコン１６０は、例えば、グランド端子１６１と、電源入力端子１６２と、停電検出入力端子１６３と、電流切替出力端子１６４と、常用切替出力端子１６５と、非常切替出力端子１６６と、非常動作出力端子１６７とを有する。

グランド端子１６１は、点灯装置１００内の基準電位を有するグランド配線に電気接続している。電源入力端子１６２は、制御電源回路１３０および制御電源回路２３０に電気接続し、直流制御電力を入力する。

停電検出入力端子１６３は、停電検出回路１７０に電気接続し、停電検出信号を入力する。

電流切替出力端子１６４は、電流検出回路１５０に電気接続し、電流切替信号を出力する。常用切替出力端子１６５は、スイッチ回路１４０に電気接続し、常用切替信号を出力する。非常切替出力端子１６６は、スイッチ回路２４０に電気接続し、非常切替信号を出力する。非常動作出力端子１６７は、制御電源回路２３０に電気接続し、非常動作信号を出力する。

【００２３】

図示していないが、マイコン１６０は、処理装置と、入力装置と、出力装置と、記憶装置とを有する。

マイコン１６０は、記憶装置が記憶したプログラムを処理装置が実行することにより、以下に説明する機能を実現する。なお、同等の機能を実現できるのであれば、マイコン１６０ではなく、デジタル回路やアナログ回路などの電子回路やその他の電気的構成、あるいは機械的構成などその他の構成により、以下の機能を実現してもよい。

【００２４】

マイコン１６０は、通電状態であると判定した場合、スイッチ回路１４０をオンにする常用切替信号と、スイッチ回路２４０をオフにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０を停止させる非常動作信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を平常時の値にする電流切替信号とを生成する。

通電状態から停電状態に変わったと判定した場合、マイコン１６０は、まず、スイッチ回路１４０をオフにする常用切替信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を非常時の値にする電流切替信号とを生成する。所定時間（例えば０．５秒）が経過したのち、マイコン１６０は、スイッチ回路２４０をオンにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０を動作させる非常動作信号とを生成する。

停電状態から通電状態に戻ったと判定した場合、マイコン１６０は、まず、スイッチ回路２４０をオフにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０を停止させる非常動作信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を平常時の値にする電流切替信号とを生成する。所定時間（例えば０．５秒）が経過したのち、マイコン１６０は、スイッチ回路１４０をオンにする常用切替信号を生成する。

【００２５】

図３は、この実施の形態における誘導灯装置８００の動作の一例を示すタイミング図である。

横軸は、時刻を表わす。縦軸は、光源３１０の明るさを表わす。

導通状態において、誘導灯装置８００は、光源回路３００に平常時の目標電流値の電流を流し、光源３１０を平常時の明るさで点灯する（常用点灯モード）。

時刻７０１において、停電が発生したとすると、誘導灯装置８００は、光源回路３００に対する電力供給を一時停止して、光源３１０を一時的に消灯する。それから所定時間が

経過した時刻７０２において、誘導灯装置８００は、光源回路３００に非常時の目標電流値の電流を流し、光源３１０を非常時の明るさで点灯する（非常点灯モード）。非常時の目標電流値は、平常時の目標電流値より小さいので、光源３１０は、平常時よりも暗く点灯する。

その後、時刻７０３において、停電が終わり復電したとすると、誘導灯装置８００は、光源回路３００に対する電力供給を一時停止して、光源３１０を一時的に消灯する。それから所定時間が経過した時刻７０４において、誘導灯装置８００は、光源回路３００に平常時の目標電流値の電流を流し、光源３１０を平常時の明るさに戻して点灯する。

【００２６】

図４は、この実施の形態における誘導灯装置８００の動作の別の例を示すタイミング図である。

横軸は、時刻を表わす。縦軸は、光源３１０の明るさを表わす。

停電発生後、所定の時間（例えば１時間）以上が経過しても復電しない場合、蓄電池２００に蓄積されたエネルギーを使い切り、時刻７０５において、マイコン１６０や制御電源回路２３０が動作を停止する。これにより、光源３１０は消灯する。

【００２７】

図５は、この実施の形態における点灯処理Ｓ５００の流れを示すフローチャート図である。

点灯処理Ｓ５００において、誘導灯装置８００は、光源３１０を点灯する。点灯処理Ｓ５００は、常用系動作工程Ｓ５０１と、停電判定工程Ｓ５０２と、常用系停止工程Ｓ５０３と、非常系動作工程Ｓ５０４と、復電判定工程Ｓ５０５と、非常系停止工程Ｓ５０６とを有する。

【００２８】

誘導灯装置８００が交流電源ＡＣからの電力供給を受け、直流直流変換回路１２０が動作を開始すると、制御電源回路１３０が直流制御電力を生成し、マイコン１６０が動作を開始する。

常用系動作工程Ｓ５０１において、マイコン１６０は、スイッチ回路１４０をオンにする常用切替信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を平常時の値にする電流切替信号と、スイッチ回路２４０をオフにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０を停止させる非常動作信号とを生成する。これにより、直流直流変換回路２２０や制御電源回路２３０など非常系の回路は、動作を停止する。一方、直流直流変換回路１２０が生成した直流電力は、スイッチ回路１４０を介して、光源回路３００に供給される。直流直流変換回路１２０は、電流検出回路１５０が生成したフィードバック信号に基づいて生成する直流電力の電流値を調整し、平常時の目標電流値の電流が光源回路３００を流れる。

停電判定工程Ｓ５０２において、マイコン１６０は、通電状態が続いていると判定した場合、停電判定工程Ｓ５０２を繰り返す。

停電が発生したと判定した場合、マイコン１６０は、常用系停止工程Ｓ５０３へ処理を進める。

【００２９】

常用系停止工程Ｓ５０３において、マイコン１６０は、スイッチ回路１４０をオフにする常用切替信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を非常時の値にする電流切替信号とを生成する。停電により、直流直流変換回路１２０は動作を停止するので、マイコン１６０が積極的に直流直流変換回路１２０の動作を停止させる必要はないが、平滑コンデンサＣ２６に蓄積されたエネルギーが残っているので、スイッチ回路１４０をオフにしないと、光源３１０は消灯しない。スイッチ回路１４０をオフにすることにより、光源３１０が消灯する。

マイコン１６０は、所定時間が経過するのを待つ。直流直流変換回路１２０の動作停止に伴ない、制御電源回路１３０は動作を停止している。マイコン１６０は、平滑コンデンサＣ３３に蓄積されたエネルギーを使って動作する。したがって、所定時間が経過する前に平滑コンデンサＣ３３に蓄積されたエネルギーを使い切ることがないよう、平滑コンデ

ンサＣ３３の静電容量を設定しておく。
所定時間が経過したのち、マイコン１６０は、非常系動作工程Ｓ５０４へ処理を進める。
【００３０】
非常系動作工程Ｓ５０４において、マイコン１６０は、スイッチ回路２４０をオンにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０を動作させる非常動作信号とを生成する。これにより、直流直流変換回路２２０が動作を開始する。直流直流変換回路２２０が生成した直流電力は、スイッチ回路２４０を介して、光源回路３００に供給される。直流直流変換回路２２０は、電流検出回路１５０が生成したフィードバック信号に基づいて、生成する直流電力の電圧値を調整し、非常時の目標電流値の電流が光源回路３００を流れる。また、直流直流変換回路２２０の動作開始に伴ない、制御電源回路２３０が動作を開始して直流制御電力を生成し、マイコン１６０は、制御電源回路２３０が生成した直流制御電力を電源として動作を継続する。
復電判定工程Ｓ５０５において、マイコン１６０は、停電検出回路１７０が生成した停電検出信号に基づいて、停電が継続しているか、復電したかを判定する。
停電が継続していると判定した場合、マイコン１６０は、復電判定工程Ｓ５０５を繰り返す。そのまま復電しなければ、やがて蓄電池２００に蓄積されたエネルギーを使い切り、誘導灯装置８００は、動作を停止する。
復電したと判定した場合、マイコン１６０は、非常系停止工程Ｓ５０６へ処理を進める。
【００３１】
非常系停止工程Ｓ５０６において、マイコン１６０は、スイッチ回路２４０をオフにする非常切替信号と、直流直流変換回路２２０の動作を停止させる非常切替信号と、電流検出回路１５０の目標電流値を平常時の値にする電流切替信号とを生成する。復電により、直流直流変換回路１２０が動作を開始しているが、スイッチ回路１４０もスイッチ回路２４０もオフなので、光源３１０は消灯する。
マイコン１６０は、所定時間が経過するのを待つ。直流直流変換回路２２０の動作停止に伴ない、制御電源回路２３０も動作を停止しているが、直流直流変換回路１２０の動作開始に伴ない、制御電源回路１３０も動作を開始しているので、マイコン１６０は、制御電源回路１３０が生成した直流制御電力により動作する。
所定時間が経過したのち、マイコン１６０は、常用系動作工程Ｓ５０１に処理を戻す。
【００３２】
図６は、この実施の形態におけるマイコン１６０がスイッチ回路１４０をオンしたときの各部の電圧などを示すタイミング図である。
横軸は、時刻を表わす。縦軸は、電圧または抵抗または電流を表わす。なお、抵抗は、対数スケールである。
実線で示した電圧値７３１は、平滑コンデンサＣ２６の両端電圧である。細破線で示した電圧値７３２は、スイッチ回路１４０をオンにする前における平滑コンデンサＣ２６の両端電圧である。細破線で示した電圧値７３３は、光源回路３００を流れる電流が目標電流値に一致したときにおける平滑コンデンサＣ２６の両端電圧である。
実線で示した電圧値７３４は、マイコン１６０が生成する常用切替信号の電位である。点線で示した電圧値７３５は、スイッチング素子Ｑ４３のゲートーソース間電圧である。破線で示した電圧値７３６は、スイッチング素子Ｑ４１のソースーゲート間電圧である。
実線で示した抵抗値７４１は、スイッチング素子Ｑ４１のソースードレイン間抵抗（インピーダンス）である。細破線で示した抵抗値７４２は、スイッチング素子Ｑ４１がオフ状態のときのソースードレイン間抵抗である。細破線で示した抵抗値７４３は、スイッチング素子Ｑ４１がオン状態のときのソースードレイン間抵抗である。
実線で示した電流値７５１は、光源回路３００を流れる電流である。細破線で示した電流値７５２は、光源回路３００を流れる電流の目標電流値である。
【００３３】

スイッチ回路１４０がオフのとき、何らかの原因で、平滑コンデンサＣ２６の両端電圧が、本来必要とされる電圧値７３３よりも高い電圧値７３２になったとする。例えば、スイッチ回路１４０がオンになる前に、直流直流変換回路１２０が動作を開始すると、平滑コンデンサＣ２６を充電する電流が流れる。スイッチ回路１４０がオフなので、平滑コンデンサＣ２６を放電する経路が存在せず、平滑コンデンサＣ２６の両端電圧が高くなる。また、光源回路３００を電流が流れないので、電流検出回路１５０がフィードバック信号を生成しない。直流直流変換回路１２０は、フィードバック信号がないので、生成する直流電力の電圧値を高くする方向に動作する。平滑コンデンサＣ２６の両端電圧が所定の電圧まで高くなると、直流直流変換回路１２０は、保護動作により一時的に動作を停止するが、平滑コンデンサＣ２６を放電する経路が存在しないので、平滑コンデンサＣ２６の両端電圧は高いままとなる。

【００３４】

時刻７１１において、マイコン１６０が、スイッチ回路１４０をオンにする常用切替信号を生成する。常用切替信号の電圧値７３４が高くなり、充電抵抗Ｒ４５を流れる電流によりコンデンサＣ４４が徐々に充電されていく。このときの充電時定数（充電抵抗Ｒ４５の抵抗値とコンデンサＣ４４の静電容量との積）は、例えば１秒程度といったかなり大きい値である。

スイッチング素子Ｑ４３のゲートーソース間の電圧値７３５が大きくなるにつれて、ソースードレイン間抵抗の値が小さくなる。スイッチング素子Ｑ４１のソースーゲート間の電圧値７３６は、平滑コンデンサＣ２６の電圧値７３１を、スイッチング素子Ｑ４３のソースードレイン間抵抗と、抵抗Ｒ４２とで分圧したものなので、スイッチング素子Ｑ４３のソースードレイン間抵抗の値が小さくなるにつれて、スイッチング素子Ｑ４１のソースーゲート間の電圧値７３６が大きくなる。

スイッチング素子Ｑ４１のゲートーソース間電圧が大きくなるにつれて、スイッチング素子Ｑ４１のソースードレイン間の抵抗値７４１が小さくなる。時刻７１２において、スイッチング素子Ｑ４１のソースードレイン間の抵抗値７４１は、スイッチング素子Ｑ４１がオン状態のときのソースードレイン間の抵抗値７４３の数倍程度まで小さくなる。時刻７１１から時刻７１２までの経過時間は、例えば５０ミリ秒程度である。

【００３５】

時刻７１１から時刻７１２までの間は、スイッチング素子Ｑ４１のソースードレイン間の抵抗値７４１が比較的大きいので、光源回路３００を流れる電流が制限される。しかし、平滑コンデンサＣ２６の放電経路ができたことにより、平滑コンデンサＣ２６の電圧値７３１が下がり、時刻７１２には、電圧値７３３とほぼ同じになる。

これにより、光源回路３００を流れるサージ電流のピークを低く抑えることができる。

【００３６】

マイコン１６０がスイッチ回路２４０をオンしたときも、同様に、光源回路３００を流れるサージ電流のピークを低く抑えることができる。

【００３７】

比較例として、スイッチ回路１４０に、遅延回路１４９がなく、マイコン１６０が生成した常用切替信号を、スイッチング素子Ｑ４３のゲート端子に直接入力する構成について考える。

【００３８】

図７は、比較例における各部の電圧などを示すタイミング図である。

横軸は、時刻を表わす。縦軸は、電圧または抵抗または電流を表わす。なお、抵抗は、対数スケールである。また、符号は、図６と共通である。

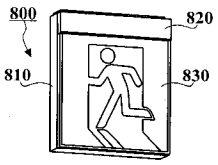
【００３９】

時刻７１１において、マイコン１６０が、スイッチ回路１４０をオンにする常用切替信号を生成する。常用切替信号がスイッチング素子Ｑ４３に直接入力されるので、スイッチング素子Ｑ４３は、すぐに完全にオンになる。これにより、スイッチング素子Ｑ４１のソースーゲート間の電圧値７３６は、平滑コンデンサＣ２６の電圧値７３１とほぼ等しくな

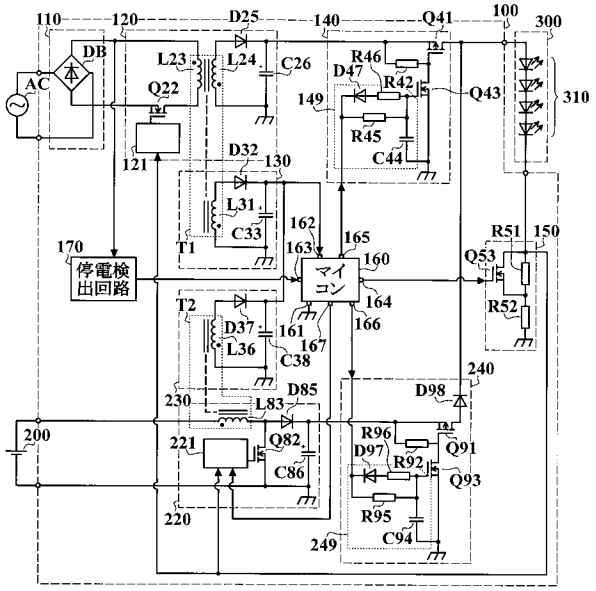
り、スイッチング素子Ｑ４１のソース－ドレイン間の抵抗値７４１が、急激に小さくなって、オン状態の抵抗値７４３になる。
平滑コンデンサＣ２６の電圧値７３１が高いので、光源回路３００を流れる電流の電流値７５１が非常に大きくなる。
【００４０】
比較例の回路で実験をした結果、光源回路３００には、サージ電流が、約５０マイクロ秒の間流れ、そのピークは、目標電流値の約２０倍に達する場合があった。
【００４１】
これに対し、この実施の形態の回路で実験をした結果、遅延回路１４９の充電時定数を１秒にした場合、光源回路３００を流れる電流のピークは、目標電流値の約２倍以下にまで抑えられた。
【００４２】
遅延回路１４９の充電時定数をもっと大きくすれば、光源３１０が再点灯するまでにかかる時間が長くなるが、光源回路３００を流れる電流のピークを更に抑えることができる。
【００４３】
このように、スイッチ回路１４０のスイッチング素子Ｑ４１の内部抵抗を、無限大から０へと緩やかに変化させることにより、内部抵抗によって電流を制限し、サージ電流を抑えることができる。
サージ電流のピークを、光源３１０の最大パルス電流以下もしくは最大定格電流以下に抑えることにより、光源３１０の破壊を防ぐことができる。
【００４４】
マイコン１６０が生成する常用切替信号は矩形波であるが、遅延回路１４９がなまらせて、スイッチング素子Ｑ４３を介してスイッチング素子Ｑ４１をゆっくりとオンさせる。
また、遅延回路１４９が、放電抵抗Ｒ４６と、ダイオードＤ４７とを有するので、スイッチング素子Ｑ４１をオフするときは、すばやくオフになる。これにより、消灯遅れの発生を防ぐ。
【００４５】
なお、スイッチ回路１４０は、直流直流変換回路１２０から光源回路３００に電流を流す経路内であれば、どこにあってもよい。同様に、スイッチ回路２４０は、直流直流変換回路２２０から光源回路３００に電流を流す経路内であれば、どこにあってもよい。
【００４６】
また、マイコン１６０の出力装置が、デジタルアナログ変換回路などを有し、所定範囲内の任意の電圧値を有する信号を出力できる場合は、マイコン１６０が、なまった波形の常用切替信号を生成する構成であってもよい。その場合、遅延回路１４９はなくてもよい。非常切替信号についても同様であり、マイコン１６０が、なまった波形の非常切替信号を生成する構成とすれば、遅延回路２４９はなくてもよい。そうすれば、点灯装置１００を構成する部品数が減り、部品コスト・組立コストを削減し、信頼性を向上することができる。また、スイッチング素子Ｑ４１のインピーダンスを細かく制御することができるので、サージ電流のピークを抑えつつ、遅延時間を最小限に抑えることができる。
【００４７】
また、直流直流変換回路１２０において、巻線Ｌ２４と、ダイオードＤ２５と、平滑コンデンサＣ２６とによって構成される閉回路内に、スイッチング素子を追加する構成としてもよい。追加したスイッチング素子をオフにすることにより、直流直流変換回路１２０が動作中であっても、平滑コンデンサＣ２６が充電されるのを防ぐことができる。これにより、サージ電流のピークを更に抑えることができる。追加したスイッチング素子は、例えば、マイコン１６０が生成した常用切替信号により駆動され、スイッチ回路１４０がオンのときオン、スイッチ回路１４０がオフのときオフになるよう構成する。なお、追加したスイッチング素子は、スイッチ回路１４０と異なり、すばやくオンオフする構成でよい。

【００４８】
　また、誘導灯装置８００は、蓄電池２００を点検するための点検点灯モードを有する構成であってもよい。例えば、誘導灯装置８００は、利用者が操作するモード切替ボタンを有し、マイコン１６０は、利用者がモード切替ボタンを押したことを検知すると、点検点灯モードに入る。点検点灯モードにおいて、マイコン１６０は、停電を検出した場合と同様に、スイッチ回路１４０をオフにして、直流直流変換回路２２０を動作させ、スイッチ回路２４０をオンにする。これにより、停電時と同様に、蓄電池２００に蓄積されたエネルギーで光源３１０を点灯する。なお、停電時と異なり、直流直流変換回路１２０は動作を続けることができるので、マイコン１６０の電源は、制御電源回路１３０が生成する。
【符号の説明】
【００４９】
　１００　点灯装置、１１０　整流回路、１２０，２２０　直流直流変換回路、１２１，２２１　制御ＩＣ、１３０，２３０　制御電源回路、１４０，２４０　スイッチ回路、１４９，２４９　遅延回路、１５０　電流検出回路、１６０　マイコン、１６１　グランド端子、１６２　電源入力端子、１６３　停電検出入力端子、１６４　電流切替出力端子、１６５　常用切替出力端子、１６６　非常切替出力端子、１６７　非常動作出力端子、１７０　停電検出回路、２００　蓄電池、３００　光源回路、３１０　光源、７０１，７０２，７０３，７０４，７０５，７１１，７１２　時刻、７３１，７３２，７３３，７３４，７３５，７３６　電圧値、７４１，７４２，７４３　抵抗値、７５１，７５２　電流値、８００　誘導灯装置、８１０　本体、８２０　光源ユニット、８３０　表示ユニット、ＡＣ　交流電源、Ｃ２６，Ｃ３３，Ｃ３８，Ｃ８６　平滑コンデンサ、Ｃ４４，Ｃ９４　コンデンサ、Ｄ２５，Ｄ３２，Ｄ３７，Ｄ４７，Ｄ８５，Ｄ９７，Ｄ９８　ダイオード、ＤＢ　ダイオードブリッジ、Ｌ２３，Ｌ２４，Ｌ３１，Ｌ３６，Ｌ８３　巻線、Ｑ２２，Ｑ４１，Ｑ４３，Ｑ５３，Ｑ８２，Ｑ９１，Ｑ９３　スイッチング素子、Ｒ４２，Ｒ５１，Ｒ５２，Ｒ９２　抵抗、Ｒ４５，Ｒ９５　充電抵抗、Ｒ４６，Ｒ９６　放電抵抗、Ｔ１，Ｔ２　トランス。

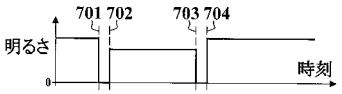
【図１】



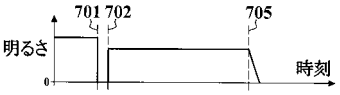
【図２】



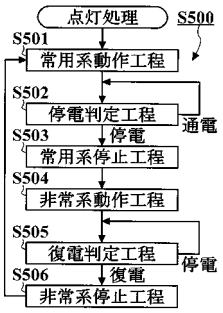
【図３】



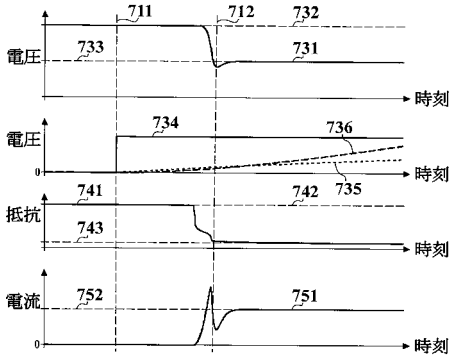
【図４】



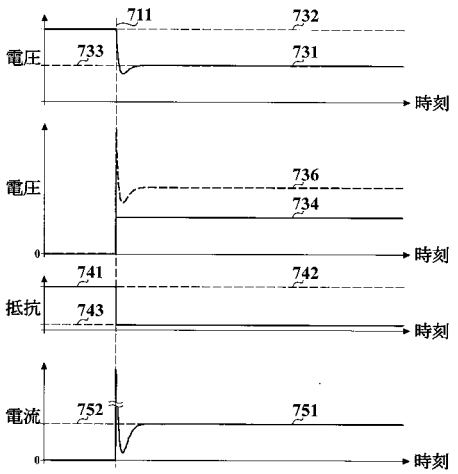
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　阿野　康則
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号　三菱電機照明株式会社内
(72)発明者　船山　信介
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号　三菱電機照明株式会社内
(72)発明者　濱▲崎▼　健治
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号　三菱電機照明株式会社内
(72)発明者　今吉　ちづる
神奈川県鎌倉市大船二丁目１４番４０号　三菱電機照明株式会社内

Ｆターム(参考) 3K073 AA30 AA49 AA98 AB01 AB04 BA02 BA09 CG02 CG25 CG46
CJ17 CL11 CL15