(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2013-171702

(P2013-171702A)

(43)公開日　平成25年9月2日(2013.9.2)

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

審査請求 有　請求項の数 8　OL　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2012-34747(P2012-34747)

(22)出願日　平成24年2月21日(2012.2.21)

(71)出願人　000241957

北海道電力株式会社

北海道札幌市中央区大通東１丁目２番地

(71)出願人　591234444

北海道計器工業株式会社

北海道札幌市西区発寒１４条１３丁目２番１２号

(74)代理人　100141955

弁理士　岡田　宏之

(74)代理人　100085419

弁理士　大垣　孝

(72)発明者　松野　直也

北海道江別市対雁２番地の１　北海道電力株式会社総合研究所内

最終頁に続く

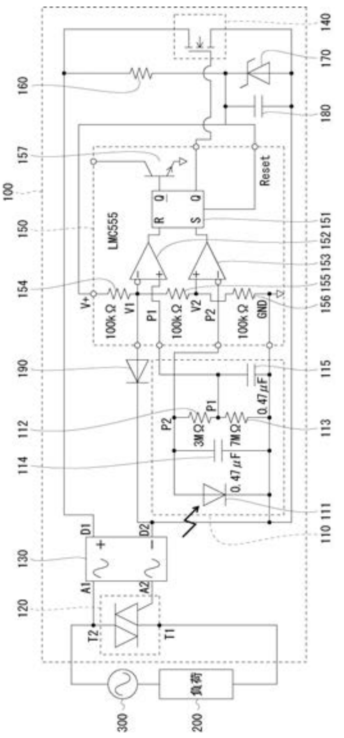
(54)【発明の名称】電子式自動点滅器

(57)【要約】

【課題】点灯／消灯のヒステリシスを自由に設定でき、制御電源を必要としない電子式自動点滅器を提供する。

【解決手段】明るさを検出する光センサ回路１１０と、負荷２００と交流電源３００との接続をスイッチングするトライアック１２０と、トライアックのゲートとＴ１端子間に接続された整流回路１３０と、整流回路の直流端子間に接続されたＭＯＳＦＥＴ１４０、並びに、抵抗素子１６０及びツェナーダイオード１７０と、光センサ回路の出力値に基づいてＭＯＳＦＥＴ１４０のゲートに通電して電流を制御することにより、トライアックの通電制御を行う電圧比較回路１５０とを備える。ツェナーダイオードのアノード及びカソードを、電圧比較回路のグランド端子及び電源入力端子にそれぞれ接続することにより、ツェナーダイオードの端子間電圧を用いて電圧比較回路が動作するようにしている。

【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光起電力素子を用いて明るさを検出する光センサ回路と、
負荷と交流電源との接続をスイッチングするトライアックと、
該トライアックのゲートとＴ２端子間に接続された整流回路と、
該整流回路の正直流端子にドレインが接続され、及び、前記整流回路の負直流端子にソースが接続されたトライアック制御用ＦＥＴと、
前記整流回路の負直流端子に、アノードが接続されたツェナーダイオードと、
一端が前記整流回路の正直流端子に接続され、他端が前記ツェナーダイオードのカソードに接続された電流供給用抵抗素子と、
前記光センサ回路の出力値に基づいて前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに通電して電流を制御することにより、前記トライアックの通電制御を行う電圧比較回路と
を備え、
前記ツェナーダイオードの前記アノード及び前記カソードを、前記電圧比較回路のグランド端子及び電源入力端子にそれぞれ接続することにより、前記ツェナーダイオードの端子間電圧を用いて前記電圧比較回路が動作するようにした
ことを特徴とする電子式自動点滅器。
【請求項２】
前記電圧比較回路は、フリップフロップの出力を前記トライアック制御用ＦＥＴのゲート信号として用いる
ことを特徴とする請求項１に記載の電子式自動点滅器。
【請求項３】
一端が前記整流回路の正直流端子に接続され、他端が前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに接続された出力制御用抵抗素子をさらに備え、
前記電圧比較回路は、出力制御用ＦＥＴをさらに備え、
前記出力制御用ＦＥＴのソースが接地され、ドレインが前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに接続され、及び、ゲートがフリップフロップの反転出力端子に接続されている
ことを特徴とする請求項１に記載の電子式自動点滅器。
【請求項４】
前記電流供給用抵抗素子の抵抗値が２０ｋΩ以上であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項５】
前記電流供給用抵抗素子に換えて、５ｍＡ以下の定電流ダイオードを用いる
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項６】
通電時に、前記整流回路、前記電流供給用抵抗素子及び前記ツェナーダイオードを介して、前記交流電源から前記トライアックのゲートに発生する一瞬の電圧を用いて、前記ツェナーダイオードの端子間電圧を発生させる
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項７】
１個のダイオードで構成された基準電圧発生回路をさらに備え、
前記光起電力素子が１個のセルで作られたフォトダイオードからなる
ことを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項８】
前記光センサ回路、前記トライアック、前記整流回路及び前記電圧比較回路を収容する透光性の筐体と、
前記トライアックのＴ１端子及びＴ２端子にそれぞれ接続された２本のリード線と
を有する請求項１～７のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、負荷に対する通電／非通電を、周囲の明るさに応じて制御するための、電子式自動点滅器に関する。この発明は、例えば、照明装置（例えば街灯）の点灯及び消灯を制御する電子式自動点滅器に適用することができる。

【背景技術】

【０００２】

従来より、自動点滅器を用いた照明装置が知られている。このような照明装置では、周囲の明るさを検出して、この明るさの変化に応じて照明装置の点灯及び消灯を自動的に行うことができる。すなわち、自動点滅器を用いることにより、周囲が暗くなると照明装置を自動的に点灯させ、且つ、周囲が明るくなると照明装置を自動的に消灯させることができる。

【０００３】

自動点滅器としては、機械式スイッチを用いたものと、半導体スイッチ素子等の電子式スイッチを用いたものとが、知られている。

【０００４】

機械式スイッチを用いた自動点滅器（以下、機械式自動点滅器とも称する。）としては、例えば、硫化カドミウム（ＣｄＳ）を用いた光電変換素子と、抵抗型ヒータと、バイメタルスイッチ（すなわち、熱膨張率が異なる２枚の金属板を貼り合わせて構成したスイッチ）とを用いた装置が知られている。この自動点滅器では、光電変換素子の受光光量に応じた電流を抵抗型ヒータに流し、これにより発生する熱でバイメタルスイッチを自動的にオン／オフさせる。このような自動点滅器は、低価格であるという利点を有する反面、装置寿命が短く消費電力が大きいという欠点を有する。

【０００５】

一方、電子式スイッチを用いた自動点滅器（以下、電子式自動点滅器とも称する。）としては、光起電力素子や硫化カドミウムを光センサとして用い、半導体による比較回路を用いて、トライアック（すなわち双方向サイリスタ）のゲートを制御するものが実用化されている。

【０００６】

一般に、電子式自動点滅器は、機械式自動点滅器と比較して、装置寿命が長く且つ消費電力が小さいという利点を有するが、半導体回路を動かすための電源回路や制御回路が必要で部品点数が多く、コストがかさむという問題がある。

【０００７】

このような問題を解決した電子式自動点滅器として、特許文献１に記載された装置が知られている。特許文献１に開示された電子式自動点滅器では、交流電源と照明負荷との間にトライアックを接続し、このトライアックを光起電力素子の受光光量に応じてオン／オフさせることにより、自動点滅制御を行っている。さらに、この電子式自動点滅器では、トライアックのオン／オフを制御する回路を、２個のデプレッション型（ノーマリーＯＮ型）ＭＯＳＦＥＴ(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) で構成している。デプレッション型ＭＯＳＦＥＴは、ゲートが接地電位のときオンし、ゲートが所定負電位以下になるとオフする。これらのＭＯＳＦＥＴは、逆直列に接続され、ソース同士及びゲート同士がそれぞれ共通接続されている。さらに、一方のＭＯＳＦＥＴのドレインはトライアックのゲートに接続され、他方のＭＯＳＦＥＴのドレインはトライアックの一方の電流端子に接続されている。そして、共通ソースと共通ゲートとの間に、光起電力素子が設けられている(例えば、特許文献１の段落００２５、図１等参照)。このような構成によれば、周囲が明るいとき（すなわち光起電力素子が光電流を発生させるとき）は、デプレッション型ＭＯＳＦＥＴのゲートが所定負電位以下になって該ＭＯＳＦＥＴがオフする。これにより、トライアックのゲートがローレベルになるので該トライアックもオフし、したがって、負荷には電流が流れない。一方、周囲が暗いときは、デプレッション型ＭＯＳＦＥＴのゲートが接地電位になって該ＭＯＳＦＥＴがオンする。これにより、トライア

ックのゲートがハイレベルになるので該トライアックもオンし、したがって、負荷に電流が流れる。このような電子式自動点滅器は、電源回路が不要で消費電力がほとんどないという利点を有する。

【０００８】

しかしながら、特許文献１の電子式自動点滅器では、周囲の明るさが一時的に変化した場合に、誤動作を生じる場合がある。例えば、夜間の点灯中に自動車のヘッドライト光が光起電力素子に受光されたような場合、照明装置が消灯してしまうおそれがある。

【０００９】

このような欠点を解消するためには、点灯状態から消灯状態に移行するときのしきい値照度と、消灯状態から点灯状態に移行するときのしきい値照度との間に、ヒステリシスを設けることが有効である。

【００１０】

これに対して、特許文献２に開示された電子式自動点滅器では、光起電力素子の近傍に発光素子を設けている。そして、この発光素子を照明装置の点灯時にのみ点灯させることにより、上述のようなヒステリシスを発生させている。また、特許文献３に開示された電子式自動点滅器では、光起電力素子の近傍に遮光用の液晶板を設けている。そして、この液晶板を用いて、光起電力素子の受光量を照明装置の点灯時に減光することにより、上述のようなヒステリシスを発生させている。さらに、特許文献４に開示された電子式自動点滅器では、電圧監視回路を設けて、上述のようなヒステリシスを発生させている。

【００１１】

上述の特許文献２～４の電子式自動点滅器は、点灯／消灯のヒステリシスを有するので、誤動作が発生し難い。しかしながら、これらの電子式自動点滅器は、回路が複雑であり、このため、装置コストや消費電力が高いという欠点がある。また、消費電力上昇分を光起電力素子が生成する電力で賄おうとすると、大型の光起電力素子が必要となって、装置コストのさらなる上昇を招くことになる。

【００１２】

また、本願発明者の検討によれば、特許文献１の電子式自動点滅器を用いた照明装置は、周囲の明るさが点灯と消灯の境界付近よりもわずかに低い場合、薄暗く（すなわち、非常に低い照度で）発光する。このような薄暗く点灯した状態は、照明装置を故障させる原因になる。

【００１３】

これらの課題を解決するために、本願発明者らにより特許文献５に開示されている電子式自動点滅器が提案されている

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１４】

【特許文献１】特開２０００－１００５７９号公報

【特許文献２】特開平１１－２１４１７７号公報

【特許文献３】特開平１１－２１４１７８号公報

【特許文献４】特開平１１－２１４９７６号公報

【特許文献５】特許第４６３５０３７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

特許文献５に開示されている電子式自動点滅器では、電源回路を持たないため、点灯時に動作状態を保持する電力の確保のため、デプレッション型ＭＯＳＦＥＴを用いている。

【００１６】

しかしながら、デプレッション型ＭＯＳＦＥＴは、市場にほとんど出回っていないため、部品調達コストがかかる。

【００１７】

この発明の課題は、通電／非通電（負荷が光源の場合は点灯／消灯）のヒステリシスを自由に設定でき、周囲の明るさが通電／非通電の境界付近である場合に該通電を完全にオン或いはオフでき且つ制御電源を必要としない電子式自動点滅器を、より安価に提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１８】

この発明に係る自動点滅器は、光起電力素子を用いて明るさを検出する光センサ回路と、負荷と交流電源との接続をスイッチングするトライアックと、トライアックのゲートとＴ２端子間に接続された整流回路と、整流回路の正直流端子にドレインが接続され、及び、整流回路の負直流端子にソースが接続されたトライアック制御用ＦＥＴと、整流回路の負直流端子にアノードが接続されたツェナーダイオードと、一端が整流回路の正直流端子に接続され、他端がツェナーダイオードのカソードに接続された電流供給用抵抗素子と、光センサ回路の出力値に基づいてトライアック制御用ＦＥＴのゲートに通電して電流を制御することにより、トライアックの通電制御を行う電圧比較回路とを備える。

【００１９】

この電子式自動点滅器では、ツェナーダイオードのアノード及びカソードを、電圧比較回路のグランド端子及び電源入力端子にそれぞれ接続することにより、ツェナーダイオードの端子間電圧を用いて電圧比較回路が動作するようにしている。

【発明の効果】

【００２０】

この発明に係る電子式自動点滅器では、スイッチング素子であるトライアックのゲート電流を、トライアックゲートのトリガー電流の例えば１／１００程度で動作する電圧比較回路によって制御する。そして、トライアックのゲート電流を制御するトライアック制御用ＦＥＴと並列に、微小電流を通電させるツェナーダイオードを接続する。このツェナーダイオードの端子間電圧により電圧比較回路を動作させる。

【００２１】

電圧比較回路は、電圧比較器（コンパレータ）、フリップフロップで構成することにより、点灯／消灯に対するヒステリシスを容易に設定することができ、且つ、光センサ回路の受光量が点灯／消灯の境界付近であっても、オン／オフ状態が完全に変化する電子式自動点滅器を提供することができる。

【００２２】

また、光センサ回路によって制御する電流が微小であるため、光センサの小型化が可能となる。

【００２３】

さらに、電源回路が不要となるため、従来の点滅器で用いられている３線式形状から、２線式形状に変更でき、シンプルで防水の容易な形状が得られ、これらの相乗効果により安価な電子式自動点滅器を提供することができる。

【００２４】

また、デプレッション型ＭＯＳＦＥＴではなく、一般的なノーマリーＯＦＦタイプのＦＥＴを用いるため、部品調達コストをさらに下げることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】第１実施形態に係る電子式自動点滅器を用いた照明装置の構成を示す回路図である。

【図２】第２実施形態に係る電子式自動点滅器を用いた照明装置の構成を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下、この発明の実施の形態について、図を用いて説明する。なお、各図において、各構成要素の配置関係は、この発明が理解できる程度に概略的に示してあるにすぎず、また

、以下に説明する数値的条件は単なる例示にすぎない。
【００２７】
（第１実施形態）
図１を参照して、第１実施形態に係る電子式自動点滅器の構成例について説明する。図１は、第１実施形態に係る電子式自動点滅器を用いた照明装置の全体構成を示す回路図である。図１に示したように、第１実施形態の照明装置は、電子式自動点滅器１００と、負荷２００と、交流電源３００とを有する。
【００２８】
電子式自動点滅器１００は、光センサ回路１１０、トライアック１２０、整流回路１３０、トライアック制御用ＦＥＴ（以下、ＭＯＳＦＥＴとも称する。）１４０、電圧比較回路１５０、電流供給用抵抗素子（以下、単に抵抗素子とも称する。）１６０、ツェナーダイオード１７０、コンデンサ１８０及びダイオード１９０を備えている。
【００２９】
光センサ回路１１０は、周囲の明るさを検出し、検出した光強度を電圧信号Ｐ１，Ｐ２として出力する。このために、光センサ回路１１０は、フォトダイオード１１１、抵抗素子１１２，１１３及びコンデンサ１１４，１１５を有している。
【００３０】
フォトダイオード１１１は、受光強度を検出するための光電変換素子（光起電力素子とも称する。）である。フォトダイオード１１１のカソード（負極端子）は、整流回路１３０の負直流端子Ｄ２に接続されている。この実施形態では、フォトダイオード１１１として、浜松フォトニクス製Ｇ２７１１－０１を使用した。なお、フォトダイオード１１１に代えて、太陽電池セルや、光電効果を有するＬＥＤ等を使用することも可能である。
【００３１】
抵抗素子１１２の一端は、フォトダイオード１１１のアノード（正極端子）に接続される。また、抵抗素子１１３は、一端が抵抗素子１１２の他端に接続され、且つ、他端がフォトダイオード１１１のカソードに接続される。抵抗素子１１２，１１３により、フォトダイオード１１１の誘電起電力によって発生した電流が、光強度の検出結果を示す電圧信号に変換される。この実施形態では、フォトダイオード１１１のアノードと抵抗素子１１２との接続点の電圧を信号Ｐ２とし、抵抗素子１１２，１１３間の接続点の電圧を信号Ｐ１とする。なお、この実施形態では、抵抗素子１１２の抵抗値を３ＭΩ、抵抗素子１１３の抵抗値を７ＭΩとした。
【００３２】
コンデンサ１１４は、フォトダイオード１１１のアノード・カソード間に、抵抗素子１１２，１１３と並列に接続される。また、コンデンサ１１５は、抵抗素子１１３と並列に接続される。コンデンサ１１４，１１５により、フォトダイオード１１１の受光光量が変化してから光量検出信号Ｐ１，Ｐ２が変化するまでの遅延時間を設定することができる。この実施形態では、コンデンサ１１４，１１５のキャパシタンスを０．４７μＦとした。
【００３３】
トライアック１２０は、負荷２００と交流電源３００との接続をスイッチングするために使用される。
【００３４】
負荷２００は、一方の端子でトライアック１２０のＴ１端子に接続され、他方の端子で交流電源３００の一方の端子に接続される。この実施形態において、負荷２００は、例えば街灯等に設置される光源である。交流電源３００は、他方の端子でトライアック１２０のＴ２端子に接続される。この実施形態では、トライアック１２０として、ＳＴマイクロエレクトロニクス社製ＢＴＡ２４を使用した。なお、図１では、トライアック１２０のスナバー回路を省略している。
【００３５】
この実施形態に係る電子式自動点滅器１００は、例えば、透光性の筐体に収容して、電柱等に固定される。そして、トライアック１２０のＴ１端子とＴ２端子に接続された２本

のリード線を用いて、交流電源３００と電気的に接続される。

【００３６】

整流回路１３０は、トライアック１２０のゲート出力を交流から直流に変換する回路である。このために、整流回路１３０では、トライアック１２０のＴ２端子に交流端子Ａ１が接続され、且つ、トライアック１２０のゲートに交流端子Ａ２が接続されている。この実施形態では、整流回路１３０として、ブリッジダイオードを使用した。

【００３７】

ＭＯＳＦＥＴ１４０は、整流回路１３０を介して、トライアック１２０のゲート電流を制御する。このために、ＭＯＳＦＥＴ１４０のドレインは、整流回路１３０の正直流端子Ｄ１に接続され、且つ、ソースが、整流回路１３０の負直流端子Ｄ２に接続されている。ここで用いられるＭＯＳＦＥＴ１４０は、ノーマリーＯＦＦ型のＦＥＴである。この実施形態では、ＭＯＳＦＥＴ１４０としてSupertex社のＳＴＰ８５Ｎ１５を使用した。

【００３８】

電圧比較回路１５０は、光センサ回路１１０の出力信号Ｐ１，Ｐ２と基準電圧Ｖ１，Ｖ２とに基づいて、ＭＯＳＦＥＴ１４０のオン／オフを制御する。この実施形態では、電圧比較回路１５０として、ナショナル・セミコンダクター社のＬＭＣ５５５を用いた。この電圧比較回路１５０は、フリップフロップ１５１、第１コンパレータ１５２、第２コンパレータ１５３、抵抗素子１５４～１５６、ＭＯＳＦＥＴ１５７を有している。

【００３９】

フリップフロップ１５１は、リセット信号Ｒを入力したときにローレベル電圧を出力し、且つ、セット信号Ｓを入力したときにハイレベル電圧を出力する。フリップフロップ１５１は、リセット信号Ｒがハイレベルに立ち上がるタイミングでリセットされ（したがってローレベルを出力するようになり）、且つ、セット信号Ｓがハイレベルに立ち上がるタイミングでセットされる（したがってハイレベルを出力するようになる）ように構成されている。フリップフロップ１５１の出力は、ＭＯＳＦＥＴ１４０のゲート信号として用いられる。

【００４０】

第１コンパレータ１５２は、信号Ｐ１が基準電圧Ｖ１よりも大きくなったときに、リセット信号Ｒを出力する。上述のように、信号Ｐ１は、フォトダイオード１１１が受光した光の強度を示す電圧信号である。また、基準電圧Ｖ１は、この発明の第１しきい値に対応する電圧であり、負荷３００に対する通電を終了するときの信号Ｐ１の値に対応する。

【００４１】

第２コンパレータ１５３は、信号Ｐ２が基準電圧Ｖ２よりも小さくなったときに、セット信号Ｓを出力する。上述のように、信号Ｐ２は、フォトダイオード１１１が受光した光の強度を示す電圧信号である。また、基準電圧Ｖ２は、この発明の第２しきい値に対応する電圧であり、負荷３００に対する通電を開始するときの信号Ｐ２の値に対応する。

【００４２】

この実施形態に係る自動点滅器では、点灯状態から消灯状態に移行するときのしきい値照度が、消灯状態から点灯状態に移行するときのしきい値照度よりも高くなるように、Ｐ１，Ｐ２，Ｖ１，Ｖ２を設定する。通常、点灯するときのしきい値照度と、消灯するときのしきい値照度との比は、１．２～３程度が望ましいと考えられる。

【００４３】

抵抗素子１５４は、一端が電圧比較回路１５０の電源入力端子Ｖ＋を介してツェナーダイオード１７０のカソードに接続され、且つ、他端が第１コンパレータ１５２の負入力端子に接続されている。抵抗素子１５５は、一端が抵抗素子１５４の他端に接続され、且つ、他端が第２コンパレータ１５３の正入力端子に接続されている。また、抵抗素子１５６は、一端が抵抗素子１５５の他端に接続され、且つ、他端がグランド端子ＧＮＤを介して整流回路１３０の負直流端子Ｄ２に接続されている。

【００４４】

さらに、抵抗素子１５４と１５５の接続点には、ダイオード１９０のアノードが接続さ

れ、且つ、ダイオード１９０のカソードが整流回路１３０の負直流端子Ｄ２に接続されている。ダイオード１９０がいわゆる基準電圧発生回路として動作し、このダイオード１９０により、基準電圧Ｖ１が決定される。これにより、基準電圧Ｖ１とグランド端子ＧＮＤとの電位差を抵抗素子１５５と１５６で分圧することによって得られる電圧が、第１コンパレータ１５２の負入力端子及び第２コンパレータ１５３の正入力端子に印加される。電圧比較回路１５０としてＬＭＣ５５５を使用する場合、抵抗素子１５４～１５６の抵抗値は、例えばそれぞれ１００ｋΩである。

【００４５】

ＭＯＳＦＥＴ１５７は、ドレインが放電用入力端子に接続され、ソースがグランド端子ＧＮＤに接続され、且つ、ゲートがフリップフロップ１５１の反転出力端子に接続される。このＭＯＳＦＥＴ１５７は、元々ＬＭＣ５５５に設けられているが、この実施形態では使用されない。

【００４６】

抵抗素子１６０の一端は整流回路１３０の正直流端子Ｄ１に接続され、他端がツェナーダイオード１７０のカソードに接続される。この抵抗素子１６０は、ツェナーダイオード１７０に微量の電流を供給するために使用される。抵抗素子１６０としては、例えば２０ｋΩ以上のものを使用することができるが、この実施形態では５００ｋΩとした。なお、この抵抗素子１６０を、例えば５ｍＡ以下の定電流ダイオードで置き換えても良い。

【００４７】

ツェナーダイオード１７０は、カソードが抵抗素子１６０に接続され、且つ、アノードが整流回路１３０の負直流端子Ｄ２に接続されている。この実施形態では、ツェナーダイオード１７０として、５Ｖのものを使用した。

【００４８】

コンデンサ１８０は、ツェナーダイオード１７０と並列に接続されている。ツェナーダイオード１７０により発生した電圧が、コンデンサ１８０により平滑化され、電圧比較回路１５０の電源として利用される。この実施形態では、コンデンサ１８０のキャパシタンスを、０．１μＦとした。なお、高速化などの用途に応じて、コンデンサ１８０を設けない構成にしても良い。

【００４９】

次に、図１に示した電子式自動点滅器１００の動作原理を説明する。

【００５０】

まず、周囲が明るい状態ときの、電子式自動点滅器１００の状態について説明する。

【００５１】

周囲が明るいとき、フォトダイオード１１１は周囲光を受光し、このために起電流が発生する。したがって、抵抗素子１１２，１１３に電流が流れて、これら抵抗素子１１２，１１３に端子間電圧が発生する。このとき、電圧信号Ｐ１≧Ｖ１，Ｐ２≧Ｖ２であり、したがって第１コンパレータ１５２の出力（リセット信号Ｒ）はハイレベル、第２コンパレータの出力（セット信号Ｓ）はローレベルである。

【００５２】

ここで、フリップフロップ１５１は、リセット信号Ｒがハイレベルに立ち上がるときにリセットされ、リセット信号Ｒがハイレベル且つセット信号Ｓがローレベルのときは、電圧比較回路１５０の出力がローレベルとなり、ＧＮＤと同電圧である。したがって、ＭＯＳＦＥＴ１４０のゲート電圧は、ソース電圧と同レベルとなる。このため、ＭＯＳＦＥＴ１４０は、オフ状態である。

【００５３】

したがって、整流回路１３０の直流端子Ｄ１，Ｄ２は抵抗素子１６０及びツェナーダイオード１７０を介して接続された状態である。このため、直流端子Ｄ１，Ｄ２間には電源電圧とほぼ等しい直流電圧が加わり、これにより抵抗素子１６０を通して非常に微小な電流が流れる（例えば０．１ｍＡ程度）。その結果、トライアック１２０のゲートに供給される電流は非常に小さいので、該トライアック１２０はオフしている。したがって、負荷

２００には、電流が流れない。なお、電圧比較回路１５０は、０．１ｍＡ程度の電流でも動作できる。

【００５４】

次に、周囲が明るい状態から暗い状態に変化するときの、電子式自動点滅器１００の動作を説明する。

【００５５】

周囲が暗くなっていくと、フォトダイオード１１１の受光強度が低下するので、信号Ｐ１，Ｐ２の電圧値も低下する。そして、Ｐ２＜Ｖ２になると、第２コンパレータ１５３に出力されるセット信号Ｓがハイレベルになる。この実施形態では、抵抗素子１５５，１５６の抵抗値が等しいので、信号Ｐ２の電圧が電圧信号Ｖ１（すなわち、ダイオード１９０で生成される電圧）の１／２を下回ったときにセット信号Ｓがハイレベルになる。

【００５６】

セット信号Ｓが立ち上がると、電圧比較回路１５０の出力電圧は、ハイレベルとなる。この電圧は、電圧比較回路１５０の電源入力端子Ｖ＋とほぼ同電圧であり、このため、ＭＯＳＦＥＴ１４０のソース電圧よりも電源電圧分が上昇する。ここで、ＭＯＳＦＥＴ１４０は、ゲート電圧が上昇するのでオンする。

【００５７】

ＭＯＳＦＥＴ１４０がオンすると、直流端子Ｄ１，Ｄ２間に流れる電流が増大する（例えば１０ｍＡ程度）。その結果、トライアック１２０がオンして、負荷２００に電流が流れるようになる。

【００５８】

トライアック１２０がオン状態を維持している間は、トライアック１２０のトリガー電流はゼロクロス近傍の一瞬だけ流れる。このゼロクロス点からトリガー電流が流れるまでの間にツェナーダイオード１７０に一瞬の電圧が発生し、その結果、電圧比較回路１５０が動作し、フリップフロップ１５１を保持する。

【００５９】

続いて、周囲が暗い状態から明るい状態に変化するときの、電子式自動点滅器１００の動作を説明する。

【００６０】

周囲が明るくなっていくと、フォトダイオード１１１の受光強度が増大するので、信号Ｐ１，Ｐ２の電圧値が上昇する。そして、Ｐ１≧Ｖ１になると、第１コンパレータ１５２に出力されるリセット信号Ｒがハイレベルになる。

【００６１】

リセット信号Ｒが立ち上がると、フリップフロップ１５１の出力はローレベルに切り換わる。その結果、ＭＯＳＦＥＴ１４０がオフするので、上述のような動作原理により負荷２００に電流が流れなくなる。

【００６２】

以上説明したように、この実施形態に係る電子式自動点滅器１００は、フリップフロップ１５１を用いてトライアック１２０のオン／オフを行っているので、点灯／消灯の境界付近であっても完全に動作を移行させることができる。

【００６３】

さらに、電子式自動点滅器１００は、フリップフロップ１５１のセット／リセットを第１、第２コンパレータ１５２，１５３で行うので、点灯／消灯のヒステリシス設定を、抵抗素子１１２，１１３の抵抗値及び基準電圧Ｖ１の設定により、自由に行うことができる。なお、上述のように、基準電圧Ｖ２は、基準電圧Ｖ１の設定値に応じて決まる。

【００６４】

加えて、この実施形態の電子式自動点滅器１００は、ヒステリシスを設定するために発光素子や液晶板等を設ける必要がないこと、電圧比較回路の電源をトリガー電流でまかなえること等の理由により、上述の特許文献２～４にかかる電子式自動点滅器と比較して安価である。

【００６５】
　また、ノーマリーＯＦＦタイプのＦＥＴを使用することが可能となるので、部品調達コストを下げることができ、その結果、上述の特許文献５にかかる電子式自動点滅器と比較しても、さらに安価である。
【００６６】
　さらに、ノーマリーＯＦＦタイプのＦＥＴを用いると、新設時の接続の際に放電（スパーク）の発生を減らすことができる。すなわち、この実施形態の電子式自動点滅器１００によれば、新設時の接続の際にＯＮ状態とならない、完全ＯＦＦスタートが実現できる。
【００６７】
　なお、この実施形態では、受光強度を示す信号として、二種類の電圧信号Ｐ１，Ｐ２を用いた。これは、電圧比較回路１５０として、既成の半導体チップである、ＬＭＣ５５５を使用したためである。図１から判るように、ＬＭＣ５５５を用いる場合、抵抗素子１５４～１５６の値が固定されるので、第１コンパレータ１５２の基準電圧Ｖ１に応じて第２コンパレータ１５３の基準電圧Ｖ２が決まってしまい、別個独立に基準電圧Ｖ１，Ｖ２を設定することができない。このため、この実施形態では、抵抗素子１１２，１１３を用いて二種類の電圧信号Ｐ１，Ｐ２を生成し、該電圧信号Ｐ１，Ｐ２によって消灯するときの受光強度及び点灯するときの受光強度を制御している。一方、基準電圧Ｖ１，Ｖ２を別個独立に設定できるような電圧比較回路を用いる場合には、受光強度を示す電圧信号を一種類として、この電圧信号を各コンパレータに供給することが可能である。
【００６８】
（第２実施形態）
　図２を参照して、第２実施形態に係る電子式自動点滅器の構成例について説明する。図２は、第２実施形態に係る電子式自動点滅器を用いた照明装置の全体構成を示す回路図である。
【００６９】
　第２実施形態に係る電子式自動点滅器は、出力制御用抵抗素子（以下、単に抵抗素子とも称する。）１６１をさらに備える点と、出力制御用ＦＥＴを備える点が、第１実施形態に係る電子式自動点滅器と異なっている。他の構成要素については、共通するので、重複する説明を省略する。
【００７０】
　抵抗素子１６１は、一端が整流回路１３０の正直流端子Ｄ１に接続され、他端がＭＯＳＦＥＴ１４０のゲートに接続されている。抵抗素子１６１としては、例えば１００ｋΩ以上のものを使用することができるが、この実施形態では２００ｋΩとした。なお、この抵抗素子１６１を、定電流ダイオードで置き換えても良い。
【００７１】
　出力制御用ＦＥＴ１５７として、図１を参照して説明したＭＯＳＦＥＴ１５７が用いられる。ＭＯＳＦＥＴ１５７のドレインは、ＭＯＳＦＥＴ１４０のゲートに接続され、ソースが接地され、及び、ゲートがフリップフロップ１５１の反転出力端子に接続されている。
【００７２】
　この構成では、ＯＮ時において、すなわち、フリップフロップ１５１の出力Ｑがハイレベルであるとき、フリップフロップ１５１の反転出力端子の出力はローレベルとなり、ＭＯＳＦＥＴ１５７はオフ状態となる。この場合、ＭＯＳＦＥＴ１４０のゲートには、抵抗素子１６１を経て正電圧が印加され、ＭＯＳＦＥＴ１４０がオン状態となる。
【００７３】
　一方、ＯＦＦ時において、すなわち、フリップフロップ１５１の出力Ｑがローレベルであるとき、フリップフロップ１５１の反転出力端子の出力はハイレベルとなり、ＭＯＳＦＥＴ１５７はオン状態となる。この場合、ＭＯＳＦＥＴ１４０のゲートは、接地電位となり、ＭＯＳＦＥＴ１４０がオフ状態となる。
【００７４】

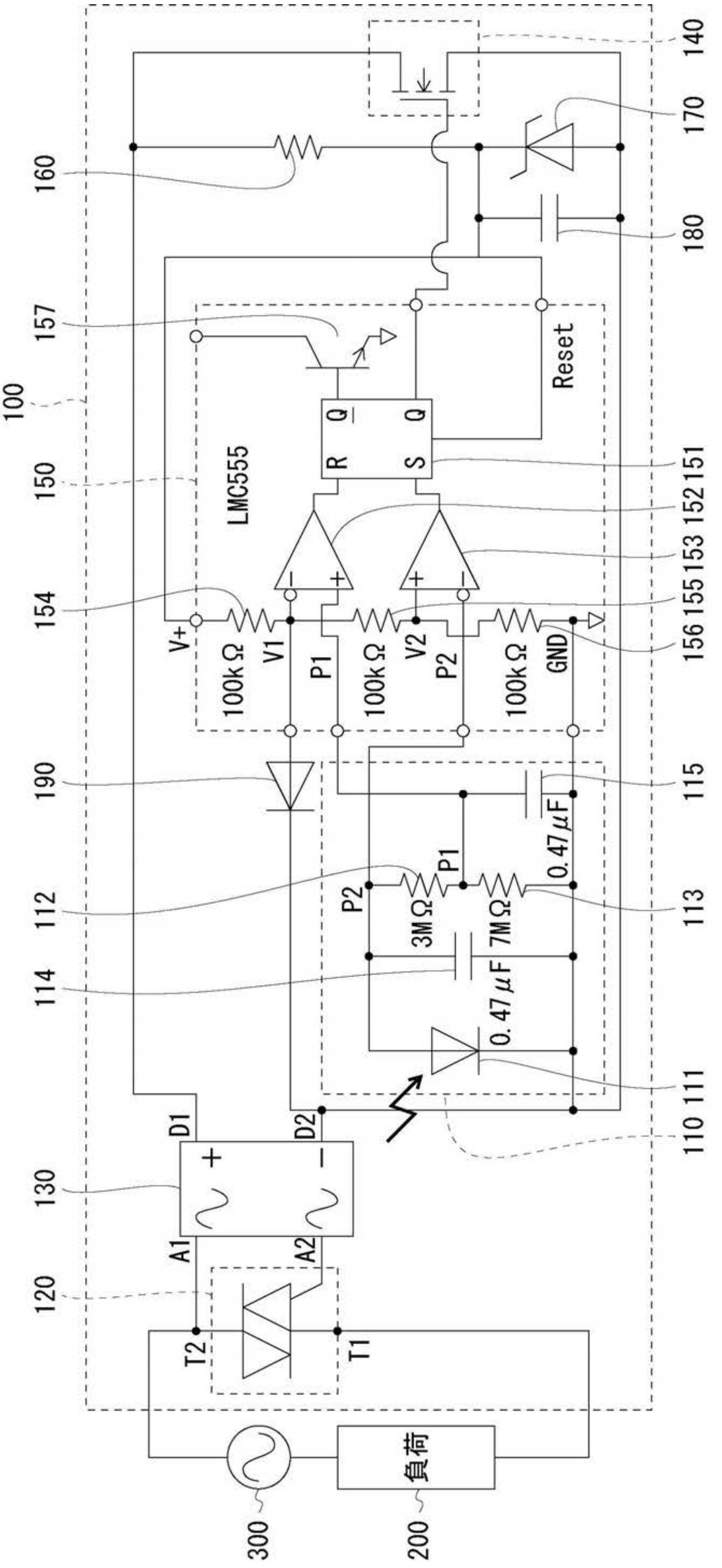
　この構成によれば、ＯＮ時にＭＯＳＦＥＴ１４０に印加されるゲート電圧が、第１実施形態の自動点滅器より上昇するため、高いＯＮ電圧を必要とするＦＥＴを用いる場合、動作の安定度が増す。

【符号の説明】

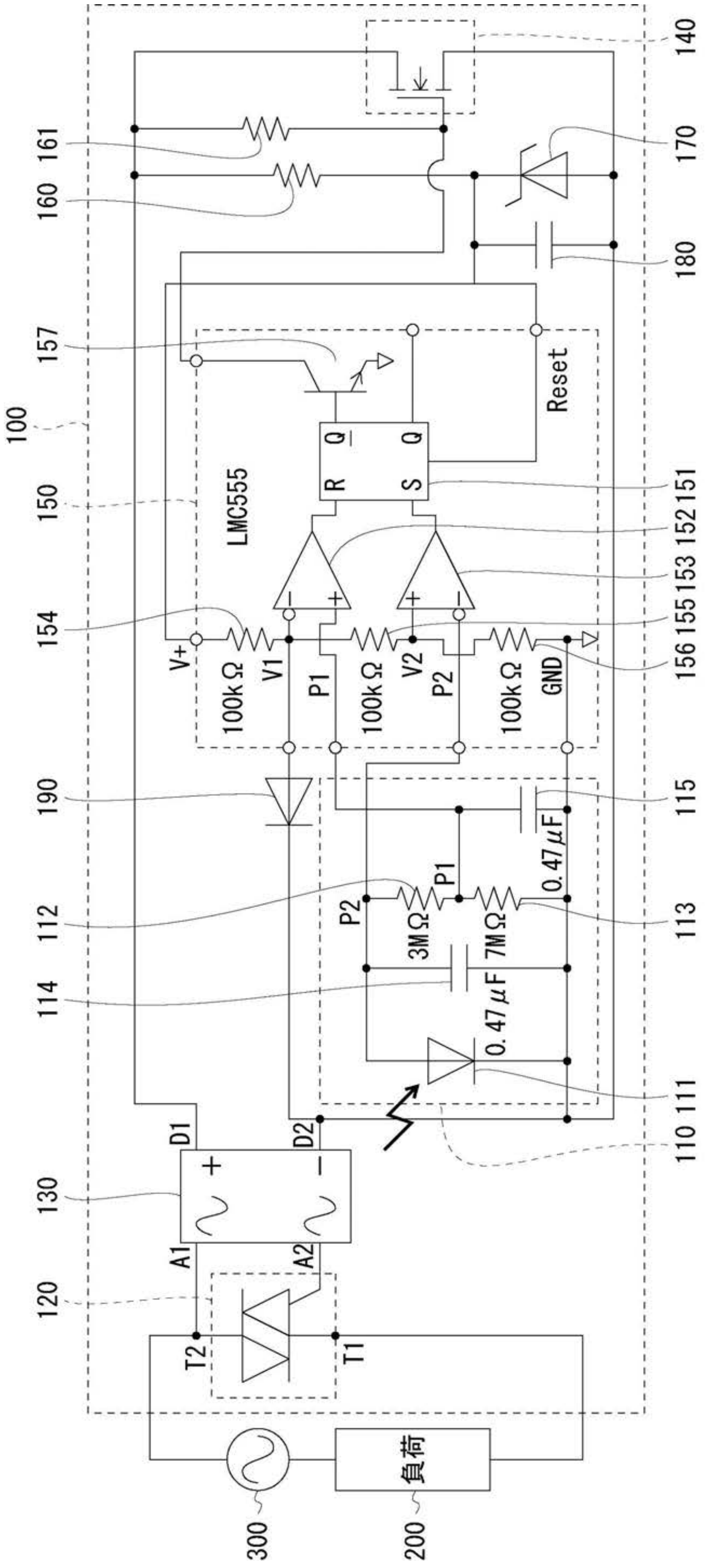
【００７５】

　１００　電子式自動点滅器
　１１０　光センサ回路
　１１１　フォトダイオード
　１１２，１１３，１５４，１５５，１５６，１６０、１６１　抵抗素子
　１１４，１１５，１８０　コンデンサ
　１２０　トライアック
　１３０　整流回路
　１４０，１５７　ＭＯＳＦＥＴ
　１５０　電圧比較回路
　１５１　フリップフロップ
　１５２　第１コンパレータ
　１５３　第２コンパレータ
　１７０　ツェナーダイオード
　１９０　ダイオード
　２００　負荷
　３００　交流電源

【図１】


100
110
111
112
113
114
115
120
130
140
150
151
152
153
154
155
156
157
160
170
180
190
200
300
LMC555
Reset
R
S
Q
V+
V1
V2
P1
P2
GND
100kΩ
3MΩ
7MΩ
0.47μF
D1
D2
A1
A2
T1
T2
負荷

【図２】


100
110
111
112
113
114
115
120
130
140
150
151
152
153
154
155
156
157
160
161
170
180
190
200
300
LMC555
Reset
R
S
Q
V+
V1
V2
P1
P2
GND
100kΩ
3MΩ
7MΩ
0.47μF
D1
D2
A1
A2
T1
T2
負荷

【手続補正書】

【提出日】平成25年5月20日(2013.5.20)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
　光起電力素子を用いて明るさを検出する光センサ回路と、
　負荷と交流電源との接続をスイッチングするトライアックと、
　該トライアックのゲートとＴ２端子間に接続された整流回路と、
　該整流回路の正直流端子にドレインが接続され、及び、前記整流回路の負直流端子にソースが接続されたノーマリーＯＦＦ型のトライアック制御用ＦＥＴと、
　前記整流回路の負直流端子に、アノードが接続されたツェナーダイオードと、
　一端が前記整流回路の正直流端子に接続され、他端が前記ツェナーダイオードのカソードに接続された電流供給用抵抗素子と、
　前記光センサ回路の出力値に基づいて前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに通電して電流を制御することにより、前記トライアックの通電制御を行う電圧比較回路と
を備え、
　前記ツェナーダイオードの前記アノード及び前記カソードを、前記電圧比較回路のグランド端子及び電源入力端子にそれぞれ接続することにより、前記ツェナーダイオードの端子間電圧を用いて前記電圧比較回路が動作するようにした
ことを特徴とする電子式自動点滅器。
【請求項２】
　前記電圧比較回路は、フリップフロップの出力を前記トライアック制御用ＦＥＴのゲート信号として用いる
ことを特徴とする請求項１に記載の電子式自動点滅器。
【請求項３】
　一端が前記整流回路の正直流端子に接続され、他端が前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに接続された出力制御用抵抗素子をさらに備え、
　前記電圧比較回路は、出力制御用ＦＥＴをさらに備え、
　前記出力制御用ＦＥＴのソースが接地され、ドレインが前記トライアック制御用ＦＥＴのゲートに接続され、及び、ゲートがフリップフロップの反転出力端子に接続されている
ことを特徴とする請求項１に記載の電子式自動点滅器。
【請求項４】
　前記電流供給用抵抗素子の抵抗値が２０ｋΩ以上であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項５】
　前記電流供給用抵抗素子に換えて、５ｍＡ以下の定電流ダイオードを用いる
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項６】
　通電時に、前記整流回路、前記電流供給用抵抗素子及び前記ツェナーダイオードを介して、前記交流電源から前記トライアックのゲートに発生する一瞬の電圧を用いて、前記ツェナーダイオードの端子間電圧を発生させる
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項７】
　１個のダイオードで構成された基準電圧発生回路をさらに備え、
　前記光起電力素子が１個のセルで作られたフォトダイオードからなる
ことを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。
【請求項８】

前記光センサ回路、前記トライアック、前記整流回路及び前記電圧比較回路を収容する透光性の筐体と、

前記トライアックのＴ１端子及びＴ２端子にそれぞれ接続された２本のリード線とを有する請求項１～７のいずれか一項に記載の電子式自動点滅器。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１８】

この発明に係る自動点滅器は、光起電力素子を用いて明るさを検出する光センサ回路と、負荷と交流電源との接続をスイッチングするトライアックと、トライアックのゲートとＴ２端子間に接続された整流回路と、整流回路の正直流端子にドレインが接続され、及び、整流回路の負直流端子にソースが接続されたノーマリーＯＦＦ型のトライアック制御用ＦＥＴと、整流回路の負直流端子にアノードが接続されたツェナーダイオードと、一端が整流回路の正直流端子に接続され、他端がツェナーダイオードのカソードに接続された電流供給用抵抗素子と、光センサ回路の出力値に基づいてトライアック制御用ＦＥＴのゲートに通電して電流を制御することにより、トライアックの通電制御を行う電圧比較回路とを備える。

フロントページの続き

(72)発明者　井上　雅程
北海道札幌市西区発寒１４条１３丁目２番１２号　北海道計器工業株式会社内

Ｆターム(参考) 3K073 AA26　AA27　AA49　AA50　BA01　BA28　CF18　CG03　CG09　CG24