

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5240774号
(P5240774)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int. Cl. F 1
 HO 1 H 9/54 (2006.01) HO 1 H 9/54 A
 HO 2 M 7/155 (2006.01) HO 2 M 7/155 Z

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-326511 (P2008-326511)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年12月22日(2008.12.22)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-147008 (P2010-147008A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(74) 代理人	100084375
審査請求日	平成23年10月24日(2011.10.24)		弁理士 板谷 康夫
		(74) 代理人	100121692
			弁理士 田口 勝美
		(74) 代理人	100125221
			弁理士 水田 慎一
		(72) 発明者	後藤 潔
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
		審査官	高橋 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 負荷制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電源と負荷の間に直列に接続される2線式の負荷制御装置であって、
 商用電源及び負荷に対し直列に接続され、それぞれ接続点に対し制御電圧が印加されるゲートを1箇所ずつ有し、耐電圧部を1箇所とする横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子を有し、負荷に対して電源の供給を制御する主開閉部と、
 サイリスタ構造の補助スイッチ素子を有し、前記主開閉部が非導通のときに、負荷に対して電源の供給を制御する補助開閉部と、
 前記主開閉部及び前記補助開閉部の開閉を制御する制御部と、
 前記主開閉部の両端から整流部を介して電力供給され、前記制御部に安定した電圧を供給する第1電源部と、
 前記主開閉部の両端から整流部を介して電力供給され、負荷への電力供給を停止しているときに、前記第1電源部への電源を供給する第2電源部と、
 前記主開閉部を駆動する駆動回路と、
 前記主開閉部又は前記補助開閉部が閉状態で、負荷への電力供給を行っているときに、前記第1電源部への電源を供給する第3電源部と、
 前記第3電源部に入力される電圧を検出する電圧検出部を備え、
 前記制御部は、負荷へ電力を供給しているときに、前記電圧検出部が前記第3電源部に入力される電圧が所定の閾値に達したことを検出すると、前記主開閉部を第1所定時間導通させると共に、前記主開閉部が非導通のときに前記補助開閉部を第2所定時間導通させ

10

20

ることを特徴とする負荷制御装置。

【請求項 2】

前記駆動回路は、前記主スイッチ素子のデュアルゲートに対応してそれぞれ 2 組設けられ、第 1 電源部に接続されたダイオードと、一端がそれぞれの電力線に接続され、他端が前記ダイオードに接続されたコンデンサと、前記ダイオードと前記コンデンサの接続点と前記主開閉部の主スイッチ素子の各ゲート端子との間に接続された駆動スイッチ素子で構成され、前記駆動スイッチ素子を前記制御部からの信号により導通させることで、前記主開閉部に駆動電力を供給することを特徴とする請求項 1 に記載の負荷制御装置。

【請求項 3】

前記駆動回路における駆動スイッチ素子は、前記制御部から駆動信号によって光を出力する発光部と、前記発光部から出力された光を受光して導通する受光部で構成された光絶縁半導体スイッチ素子であり、

前記受光部が導通することによって、前記第 1 電源の電力を利用して前記主開閉部に駆動電力を供給することを特徴とする請求項 2 に記載の負荷制御装置。

【請求項 4】

前記駆動回路における 2 つの前記光絶縁半導体スイッチ素子の発光部が直列に接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載の負荷制御装置。

【請求項 5】

前記駆動回路は、前記主スイッチ素子のゲート電極と前記駆動スイッチ素子が接続される接続点と、前記ゲート電極の基準となる電力線との間に接続されたコンデンサをさらに備えたことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の負荷制御装置。

【請求項 6】

前記整流部の交流ラインが接続される点と、そのマイナス出力点との間に接続された同期スイッチ素子を有し、前記主開閉部が閉となる動作に同期して、前記同期スイッチ素子が閉となる動作を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の負荷制御装置。

【請求項 7】

前記第 3 電源部は、

前記第 3 電源部に入力される電圧を検出する電圧検出部と、

前記電圧検出部が前記第 3 電源部に入力される電圧が所定の閾値に達したことを検出したときに、前記主開閉部を第 1 所定時間導通させるためのパルス信号を出力する主開閉部駆動信号出力部と、

前記第 3 電源部に入力される電圧のゼロクロスを検出する電圧ゼロクロス検出部と、

前記電圧ゼロクロス検出部が電圧ゼロクロスを検出したときに第 3 所定時間だけ他のパルス信号を出力する駆動許可信号出力部をさらに備え、

前記制御部は、前記主開閉部駆動信号と前記駆動許可信号が両方発せられている期間だけ、前記主開閉部が閉となるように駆動信号を出力することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の負荷制御装置。

【請求項 8】

前記駆動スイッチ素子は、サイリスタ又はトライアック構造を有し、前記駆動スイッチ素子は、前記負荷制御装置のいずれかの電源部とは絶縁された信号で駆動されることを特徴とする請求項 6 に記載の負荷制御装置。

【請求項 9】

前記制御部は、リモートコントロール信号で動作されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の負荷制御装置。

【請求項 10】

前記第 1 電源部に接続され、前記リモートコントロール信号を整流する第 4 電源部をさらに有し、

前記リモートコントロール信号が伝送されてきた時に、前記リモートコントロール信号の電力を、前記第 4 電源部を経由して前記第 1 電源部に供給し、前記制御部を起動すると

10

20

30

40

50

共に、前記制御部が前記リモートコントロール信号に含まれる自己のアドレスを認識したときに、前記第3電源部を動作させ、前記主開閉部を駆動して負荷へ電力を供給する動作を行うことを特徴とする請求項9に記載の負荷制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交流電源と照明装置などの負荷の間に直列に接続される2線式の負荷制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、トライアックやサイリスタなどの無接点スイッチ素子を用いた照明装置用の負荷制御装置が実用化されている。これらの負荷制御装置は、省配線の見地から、2線式結線が一般的であり、交流電源と負荷との間に直列に接続される。このように交流電源と負荷との間に直列に接続される負荷制御装置においては、如何にして自己の回路電源を確保するかが問題となる。

【0003】

図21に示す第1従来例の負荷制御装置50は、交流電源2と負荷3との間に直列に接続され、主開閉部51と、整流部52と、制御部53と、制御部53に安定した電源を供給するための第1電源部54と、負荷3への電力停止状態のときに第1電源部54へ電力を供給する第2電源部55と、負荷3への電力供給が行われているときに第1電源部54へ電力を供給する第3電源部56と、負荷電流のうち微小電流の通電を行う補助開閉部57などで構成されている。主開閉部51の主スイッチ素子51aは、トライアックで構成されている。

【0004】

負荷3へ電力供給が行われていない負荷制御装置50のオフ状態では、交流電源2から負荷制御装置50に印加される電圧は、整流部52を介して第2電源部55に供給される。第2電源部55は、抵抗とツェナーダイオードで構成された定電圧回路である。このときに負荷3に流れる電流は、負荷3が誤動作しない程度の微小電流であり、制御部53の消費電流は小さく、第2電源部55のインピーダンスは高く維持されるように設定されている。

【0005】

一方、負荷3へ電力供給が行われている負荷制御装置50のオン状態では、制御部53からの制御信号により第3電源部56がオンし、負荷制御装置50のインピーダンスが低下して負荷3に流れる電流量が増加すると共に、第3電源部56に流れる電流は第1電源部54にも流れ、バッファコンデンサ54aの充電を開始する。バッファコンデンサ54aの充電電圧が所定の閾値よりも高くなると、第3電源部56を構成するツェナーダイオード56aがブレークダウンして電流が流れ始め、補助開閉部57のゲートに電流が流れ込み、補助開閉部57が導通する（閉状態）。その結果、整流部52から第3電源部56に流れていた電流は補助開閉部57へ転流し、さらに主開閉部51の主スイッチ素子51aのゲートに流れ込み、主開閉部51が導通する（閉状態）。そのため、負荷61に対してほぼ全ての電力が供給される。一旦、主開閉部51が導通する（閉状態）と電流を流し続けるが、交流電流がゼロクロス点に達したときに主スイッチ素子51aは自己消弧し、主開閉部51が非導通（開状態）になる。主開閉部51が非導通（開状態）になると、再び整流部52から第3電源部56を経て第1電源部54に電流が流れ、負荷制御装置50の自己回路電源を確保する動作を行う。すなわち、交流の1/2周期ごとに、負荷制御装置50の自己回路電源確保、補助開閉部57の導通及び主開閉部51の導通動作が繰り返される。

【0006】

図22に示す第2従来例の負荷制御装置60は、交流電源2と負荷3との間に直列に接続され、主開閉部61と、整流部62と、制御部63と、制御部63に安定した電源を供

10

20

30

40

50

給するための第1電源部64と、負荷3への電力停止状態のときに第1電源部64へ電力を供給する第2電源部65と、負荷3への電力供給が行われているときに第1電源部64へ電力を供給する第3電源部66と、負荷電流のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出部67などで構成されている。主開閉部61の主スイッチ素子61aとしてMOSFETを用いており、白熱灯を制御対象負荷としている。

【0007】

負荷3に電力を供給する場合、外部入力される調光レベルに応じた期間だけ主開閉部61の主スイッチ素子61aを導通させるが、ゼロクロス検出部67が電圧のゼロクロス点を検出するタイミングで主スイッチ素子61aを導通させ(閉状態)、上記期間経過後に主スイッチ素子61aを非導通(開状態)にさせる。主開閉部61が非導通(開状態)の間、上記第1従来例と同様に荷制御装置60の自己回路電源が確保される。主開閉部61が非導通(開状態)にされると、再びゼロクロス検出部67がゼロクロス点を検出し、主スイッチ素子61aを導通(閉状態)にさせる動作を交流の1/2周期ごとに繰り返す。

10

【0008】

第1従来例の負荷制御装置50のように主開閉部51の主スイッチ素子がトライアックやサイリスタの場合、負荷3に電力を供給する際に発生するノイズを低減するため、及び負荷3への電力供給を停止する際に電源2から伝播されるノイズによる誤動作を防止するために、フィルタを設ける必要があるが、フィルタを構成するコイル58の大きさやコイルによる発熱が問題となり、負荷制御装置の小型化が困難である。

【0009】

20

フィルタを用いずに負荷制御装置によるノイズを低減するために、例えば特許文献1に記載された負荷制御装置(第3従来例)では、主開閉部の主スイッチ素子の他に、この主スイッチ素子(第1スイッチ部)よりもオン抵抗の大きい第2スイッチ部を設け、第2スイッチ部をオンさせた後第1スイッチ部をオンさせるようにしている。しかしながら、このような第3従来例では、スイッチ素子の数が多くなり、回路構成が複雑になると共に、スイッチオンのタイミングの制御が複雑になる。

【0010】

また、近年省エネルギー化の要請により電灯型蛍光灯が普及しているが、第1従来例の負荷制御装置60のように主開閉部61の主スイッチ素子61aがトランジスタの場合、負荷が白熱灯のような負荷電流と負荷電圧が同位相(力率1)になる負荷に限定される。そのため、蛍光灯や白熱灯など、接続される負荷の種類を選ばない2線式の負荷制御装置が求められている。

30

【0011】

さらに、主開閉部の主スイッチ素子として用いられるトライアックやトランジスタはSiで構成され、素子の縦方向に電流が流れる縦型が一般的である。トライアックの場合、通電経路にPNジャンクションが存在するため、通電時にこの障壁を乗り越えるために損失が発生する。また、トランジスタの場合、2つの素子を逆方向に接続する必要があること、及び耐電圧維持層となる低キャリア濃度層の抵抗が高いため、通電時に損失が発生する。これらの損失により主スイッチ素子自体の発熱が大きく、大型のヒートシンクを必要とするため、負荷制御装置の大容量化や小型化の妨げとなっていた。一般的に、このような負荷制御装置は、壁面に設けられた金属製のボックスなどに収納されて使用されるが、従来の負荷制御装置では小型化には限界があるため、現在一般的に使用されているボックスの大きさでは、負荷制御装置と他のセンサやスイッチなどとの併用ができない。従って、一般的な大きさのボックスにおいて、負荷制御装置と他のセンサやスイッチなどの併設を可能にするために、負荷制御装置のさらなる小型化が求められている。

40

【特許文献1】特開2006-92859号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0012】**

本発明は、上記従来例の問題を解決するためになされたものであり、負荷への通電時に

50

おける発熱量を少なくして、小型化及び大容量化を可能とし、さらに、蛍光灯や白熱灯など負荷の力率制限を必要としない負荷制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために請求項1の発明は、交流電源と負荷の間に直列に接続される2線式の負荷制御装置であって、商用電源及び負荷に対し直列に接続され、それぞれ接続点に対し制御電圧が印加されるゲートを1箇所ずつ有し、耐電圧部を1箇所とする横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子を有し、負荷に対して電源の供給を制御する主開閉部と、サイリスタ構造の補助スイッチ素子を有し、前記主開閉部が非導通のときに、負荷に対して電源の供給を制御する補助開閉部と、前記主開閉部及び前記補助開閉部の開閉を制御する制御部と、前記主開閉部の両端から整流部を介して電力供給され、前記制御部に安定した電圧を供給する第1電源部と、前記主開閉部の両端から整流部を介して電力供給され、負荷への電力供給を停止しているときに、前記第1電源部への電源を供給する第2電源部と、前記主開閉部を駆動する駆動回路と、前記主開閉部又は前記補助開閉部が閉状態で、負荷への電力供給を行っているときに、前記第1電源部への電源を供給する第3電源部と、前記第3電源部に入力される電圧を検出する電圧検出部を備え、前記制御部は、負荷へ電力を供給しているときに、前記電圧検出部が前記第3電源部に入力される電圧が所定の閾値に達したことを検出すると、前記主開閉部を第1所定時間導通させると共に、前記主開閉部が非導通のときに前記補助開閉部を第2所定時間導通させることを特徴とする。

10

20

【0014】

請求項2の発明は、請求項1に記載の負荷制御装置において、前記駆動回路は、前記主スイッチ素子のデュアルゲートに対応してそれぞれ2組設けられ、第1電源部に接続されたダイオードと、一端がそれぞれの電力線に接続され、他端が前記ダイオードに接続されたコンデンサと、前記ダイオードと前記コンデンサの接続点と前記主開閉部の主スイッチ素子の各ゲート端子との間に接続された駆動スイッチ素子で構成され、前記駆動スイッチ素子を前記制御部からの信号により導通させることで、前記主開閉部に駆動電力を供給することを特徴とする。

【0015】

請求項3の発明は、請求項2に記載の負荷制御装置において、前記駆動回路における駆動スイッチ素子は、前記制御部から駆動信号によって光を出力する発光部と、前記発光部から出力された光を受光して導通する受光部で構成された光絶縁半導体スイッチ素子であり、前記受光部が導通することによって、前記第1電源の電力を利用して前記主開閉部に駆動電力を供給することを特徴とする。

30

【0016】

請求項4の発明は、請求項3に記載の負荷制御装置において、前記駆動回路における2つの前記光絶縁半導体スイッチ素子の発光部が直列に接続されていることを特徴とする。

【0017】

請求項5の発明は、請求項2乃至請求項4のいずれか一項に記載の負荷制御装置において、前記駆動回路は、前記主スイッチ素子のゲート電極と前記駆動スイッチ素子が接続される接続点と、前記ゲート電極の基準となる電力線との間に接続されたコンデンサをさらに備えたことを特徴とする。

40

【0018】

請求項6の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の負荷制御装置において、前記整流部の交流ラインが接続される点と、そのマイナス出力点との間に接続された同期スイッチ素子を有し、前記主開閉部が閉となる動作に同期して、前記同期スイッチ素子が閉となる動作を行うことを特徴とする。

【0019】

請求項7の発明は、請求項1乃至請求項6のいずれか一項に記載の負荷制御装置において、前記第3電源部は、前記第3電源部に入力される電圧を検出する電圧検出部と、前記

50

電圧検出部が前記第3電源部に入力される電圧が所定の閾値に達したことを検出したときに、前記主開閉部を第1所定時間導通させるためのパルス信号を出力する主開閉部駆動信号出力部と、前記第3電源部に入力される電圧のゼロクロスを検出する電圧ゼロクロス検出部と、前記電圧ゼロクロス検出部が電圧ゼロクロスを検出したときに第3所定時間だけ他のパルス信号を出力する駆動許可信号出力部をさらに備え、前記制御部は、前記主開閉部駆動信号と前記駆動許可信号が両方発せられている期間だけ、前記主開閉部が閉となるように駆動信号を出力することを特徴とする。

【0020】

請求項8の発明は、請求項6に記載の負荷制御装置において、前記駆動スイッチ素子は、サイリスタ又はトライアック構造を有し、前記駆動スイッチ素子は、前記負荷制御装置のいずれかの電源部とは絶縁された信号で駆動されることを特徴とする。

10

【0021】

請求項9の発明は、請求項1乃至請求項8のいずれか一項に記載の負荷制御装置において、前記制御部は、リモートコントロール信号で動作されることを特徴とする。

【0022】

請求項10の発明は、請求項9に記載の負荷制御装置において、前記第1電源部に接続され、前記リモートコントロール信号を整流する第4電源部をさらに有し、前記リモートコントロール信号が伝送されてきた時に、前記リモートコントロール信号の電力を、前記第4電源部を経由して前記第1電源部に供給し、前記制御部を起動すると共に、前記制御部が前記リモートコントロール信号に含まれる自己のアドレスを認識したときに、前記第3電源部を動作させ、前記主開閉部を駆動して負荷へ電力を供給する動作を行うことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0023】

請求項1の発明によれば、2線式負荷制御装置の主開閉部の主スイッチ素子の構造が、交流制御において、低損失（低抵抗）化に対して効率のよい半導体チップ構成となるデュアルゲートトランジスタ構成であるため、負荷制御装置の小型・大容量化が実現できる。

【0024】

請求項2の発明によれば、電力線の電位を基準とする簡易電源を小型で安価な部品で構成することができる。さらに、主スイッチ素子を駆動する電力を、電力変化することなく高効率で送ることができるため、デュアルゲートトランジスタ構成の主スイッチ素子を容易に駆動することが可能となる。

30

【0025】

請求項3の発明によれば、主開閉部を駆動するためのタイミングを、光絶縁された半導体スイッチ素子で信号伝達することができ、デュアルゲートトランジスタ構成の主スイッチ素子を容易に駆動することが可能となる。

【0026】

請求項4の発明によれば、駆動回路における駆動スイッチ素子の発光部での消費電流を約半分にすることができるため、負荷へ電力を供給する時に確保しなければならない電力を低減でき、安定した動作を実現することができる。

40

【0027】

請求項5の発明によれば、主開閉部の動作による発生ノイズを低く抑えることができ、ノイズフィルタを不要とできるので、安価かつ小型で、しかも負荷制御装置のオフ時に高インピーダンスを維持することが可能となる。

【0028】

請求項6の発明によれば、主開閉部を駆動する際に、主開閉部の主スイッチ素子がゲート部に電流を流す必要がある素子であっても、安定してゲート部に電力を供給することができる。そのため、低損失であるデュアルゲートスイッチ素子を搭載した小型・大容量の2線式負荷制御装置を実現することが可能となる。

【0029】

50

請求項 7 によれば、接続される負荷容量が小さく、負荷制御装置内部のコンデンサの充電に時間がかかったとしても、半周期に一度充電を行う動作を安定して実現することができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 8 の発明によれば、主開閉部の主スイッチ素子のゲート部に駆動電力を送るための駆動スイッチ素子を駆動するための電力を低く抑えることが可能になる。

【 0 0 3 1 】

請求項 9 の発明によれば、複数の非住宅用の負荷制御装置をリモートコントロールすることができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 10 の発明によれば、2 線式負荷制御装置がオフの状態でも、負荷に流れる電流を完全に遮断することができ、待機電流による負荷の誤動作がなくなり、負荷制御装置に接続可能な負荷の範囲が拡大されると共に、第 2 電源部が不要となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 3 】

(本発明の基本構成)

はじめに、以下に説明する本発明に係る負荷制御装置において使用される主スイッチ素子について説明する。この主スイッチ素子は、耐電圧部を 1 箇所とする横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子である点で、上記従来例とは異なる。図 1 (a) は、耐電圧部を 1 か所とする横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子の回路図を示し、図 1 (b) は参考例として上記第 2 従来例のように 2 つの M O S F E T 型トランジスタ素子を逆方向接続した場合の回路図を示す。また、図 2 は、横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子の縦断面構成を示す。

【 0 0 3 4 】

図 1 (b) に示す従来の構成では、2 つのトランジスタ素子のソース電極 S 同士が接続され、かつアースされており (最低電位部) 、ソース電極 S とゲート電極 G 1 , G 2 の間は耐電圧が不要であり、ゲート電極 G 1 , G 2 とドレイン電極 D 1 , D 2 の間に耐電圧が必要であるため、耐電圧部 (例えば、耐電圧距離を開ける) を 2 箇所必要としている。2 つのトランジスタ素子はソース電極を基準にしたゲート信号で動作するので、各トランジスタ素子のゲート電極 G 1 , G 2 に同じ駆動信号を入力して駆動することができる。それに対して、図 2 に示すように、横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子では、耐圧を維持する箇所を 1 箇所とした損失の少ない双方向素子を実現する構成である。一方、この構成の素子はドレイン電極 D 1 , D 2 の電圧を基準として制御する必要があり、2 つのゲート電極 G 1 , G 2 にそれぞれ異なった駆動信号を入力する必要がある (そのため、デュアルゲートトランジスタ構造と呼ぶ) 。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、本発明に係る負荷制御装置 1 の基本構成を示す回路図であり、図 4 は負荷制御装置 1 の各部における信号波形を示すタイムチャートである。なお、ここでは、駆動回路 10 の具体的な構成は示しておらず、駆動回路 10 の具体的な構成は以下の実施形態で説明する。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示す第 1 実施形態の負荷制御装置 1 は、交流電源 2 と負荷 3 との間に直列に接続され、負荷 3 に対して電源の供給を制御する主開閉部 11 と、主開閉部 11 を駆動する駆動回路 10 と、整流部 12 と、負荷制御装置 1 全体を制御する制御部 13 と、制御部 13 に安定した電源を供給するための第 1 電源部 14 と、負荷 3 への電力停止状態のときに第 1 電源部 14 へ電力を供給する第 2 電源部 15 と、負荷 3 への電力供給が行われているときに第 1 電源部 14 へ電力を供給する第 3 電源部 16 と、負荷電流のうち微小電流の通電を行う補助開閉部 17 など構成されている。また、第 3 電源部 16 には、第 3 電源部に入力される電圧を検出する電圧検出部 18 がさらに設けられている。主開閉部 11 は、上記横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子 (図では、略記) 11 a を有

10

20

30

40

50

し、補助開閉部 17 は、サイリスタ構造の補助スイッチ素子を有している。

【0037】

負荷 3 への電力供給が行われていない負荷制御装置 1 のオフ状態においても、電源 2 から整流部 12 を介して第 2 電源部 15 に電流が流れるため、負荷 3 にも微小電流が流れているが、その電流は負荷 3 を誤動作させない程度に低く抑えられており、第 2 電源部 15 のインピーダンスが高い値に維持されている。

【0038】

負荷 3 へ電力供給が行われているとき、第 3 電源部 16 のインピーダンスを低くし、負荷制御装置 1 の内部の回路側に電流を流し、第 1 電源部 14 のバッファコンデンサ 25 を充電する。上記のように、第 3 電源部 16 には、電圧検出部（充電監視部）18 が設けられており、第 3 電源部 16 に入力される電圧を検出する。電圧検出部 18 が第 3 電源部 16 に入力される電圧が所定の閾値に達したことを検出すると、電圧検出部 18 は所定の検出信号を出力する。制御部 13 は、電圧検出部 18 からの検出信号を受信すると、主開閉部 11 を第 1 所定時間導通させる（閉状態にさせる）ように、駆動回路 10 に対して主開閉部 11 を導通させるための第 1 パルス信号（主開閉部駆動信号）を出力する。図 3 では、電圧検出部 18 からの検出信号に応じて、直接的に第 1 パルス信号を出力するように、専用の IC などを用いてハードウェア的に構成された第 1 パルス出力部（主開閉部駆動信号出力部）19 を制御部 13 の一部として設けた構成例を示している。あるいは、図示した構成に限定されず、電圧検出部 18 からの出力を、CPU などによって構成された主制御部 20 に入力し、ソフトウェア的に第 1 パルス信号を出力するように構成してもよい。主開閉部 11 を導通させる第 1 所定時間としては、商用周波数電源の半周期よりも少し短い時間にすることを好ましい。

【0039】

次に、上記第 1 所定時間経過後、主開閉部 11 が非導通（開状態）になる動作を開始する際、制御部 13 は、補助開閉部 17 を第 2 所定時間（例えば、数百 μ 秒）だけ導通させる（閉状態にさせる）。この動作は、主開閉部 11 が非導通になり、負荷電流が一旦補助開閉部 17 に流れ始めると、あとは負荷電流が零になるまで補助開閉部 17 に流れ続けるものである。図 3 では、主開閉部 11 が非導通（開状態）になったことを検出してから、第 2 所定時間だけ補助開閉部 17 に駆動信号を与えるように、第 2 所定時間の第 2 パルス信号（補助開閉部駆動信号）を出力する第 2 パルス出力部 21 を制御部 13 の一部として設けた例を示す。または、ソフトウェア的に第 2 パルス信号を出力させてもよいし、あるいは、ダイオードやコンデンサを用いて遅延回路で同様の動作を実現してもよい。

【0040】

図 2 を参照すると、これらの動作により、バッファコンデンサ 25 の充電完了後、商用電源の半周期のうち、ほとんどの時間を主開閉部 11 から負荷 3 に電力を供給した後、通電電流が少なくなってから、補助開閉部 17 から負荷 3 に電力を供給することになる。なお、補助開閉部 17 は、サイリスタ構造の補助スイッチ素子 17a を有しているため、電流値が零となる時点（ゼロクロス点）で非導通（開状態）となる。補助開閉部 17 が非導通（開状態）になると、再び第 3 電源部 16 に電流が流れ込むため、上記の動作を商用電源の半周期ごとに繰り返す。これらの動作は負荷電流に対して行われるため、主開閉部 11 がトランジスタ構造を有する主スイッチ素子 11a で構成されていても、負荷 3 は力率 1 のものに限定されず、蛍光灯及び白熱灯のいずれにも適した 2 線式の負荷制御装置を実現することができる。また、主開閉部 11 が横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子 11a で構成されているため、トランジスタ素子の耐電圧が必要な箇所は 1 箇所に限定され、負荷への通電時における主スイッチ素子自体の発熱量を少なくして、負荷制御装置の小型化及び大容量化を同時に実現することができる。

【0041】

また、図 3 では、補助開閉部 17 に流れる電流を検出するための電流検出部 22 を設けた例を示しているが、これは、周波数ずれや過負荷が接続された場合に、補助開閉部 17 から再度主開閉部 11 に負荷電流経路を切り替える動作を行うことにより、補助開閉部 1

10

20

30

40

50

7を破壊から保護することためのものである。従って、電流検出部22は必ずしも必要ではなく、必要に応じて設けられていればよい。

【0042】

(第1実施形態)

次に、本発明の第1実施形態に係る負荷制御装置1Aについて、図5及び図6を参照しつつ説明する。図5は、第1実施形態に係る負荷制御装置1Aの回路図であり、図6は、図5における駆動回路10の拡大図である。

【0043】

第1実施形態は、上記負荷制御装置1における駆動回路10を具体化したものであり、図5及び図6に示すように、主開閉部11を駆動するための駆動回路10は、主スイッチ素子11aのデュアルゲートに対応してそれぞれ2組設けられ、負荷制御装置1Aの第1電源部14に接続されたダイオード101a, 101bと、一端がそれぞれの電力線に接続され、他端がダイオード101a, 101bに接続されたコンデンサ102a, 102bと、ダイオード101a, 101bとコンデンサ102a, 102bの接続点と主開閉部11の主スイッチ素子11aの各ゲート端子との間に接続された駆動スイッチ素子103a, 103bで構成されている。駆動スイッチ素子103a, 103bは、制御部13からの信号によりオン/オフされる。さらに、この駆動スイッチ素子103a, 103bは、スイッチ部と操作部が絶縁された構成である。駆動スイッチ素子103a, 103bの構成は特に限定されるものではなく、以下に述べるように、様々なタイプのものを使用することができる。

【0044】

この構成によれば、負荷制御装置1Aの第1電源部14をダイオード101a, 101bを経由して、一端が電力線に接続されたコンデンサ102a, 102bの他端に接続することにより、電力線の電位を基準とする簡易電源がこのコンデンサ102a, 102bにより構成される。このコンデンサ102a, 102bへの充電は、電力線のうち電源電圧の高い側から、負荷制御装置1Aの内部電源を経由して、電圧の低い側の電力線に流れる電流が、電圧の低い側に接続されたコンデンサを充電することによって行われる。そのとき、電圧の高い側に接続されたコンデンサには充電されないため、電源周波数の一周毎にコンデンサに充電が繰り返される。反対側のコンデンサには、電力線の電位の関係が前述と逆のタイミングで充電される。

【0045】

横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子11aをオフからオンにする場合、主スイッチ素子11aのゲートに対して、電力線が接続される点(図1(b)参照)を基準として電圧を印加する必要がある。ここで、制御部13からの信号により主開閉部11の主スイッチ素子11aのゲート電極に接続される駆動スイッチ素子103a又は103bを導通させると、主スイッチ素子11aのゲート端子には、それぞれ電力線を基準とするコンデンサに充電された電圧が印加されるため、主スイッチ素子11aは導通状態(閉状態)になる。主スイッチ素子11aが一旦導通状態になると、主スイッチ素子11aの端子間電圧が非常に小さくなるため、負荷制御装置1の電源からダイオード101a, 101b及び駆動スイッチ素子103a, 103bを経由して印加される電圧で導通を維持することができる。

【0046】

この実施形態では、駆動回路10が第1電源部14と非絶縁に構成されているため、高効率で駆動電力を供給することが可能である。コンデンサ102a, 102bは、主スイッチ素子11aがオフからオンになるときのゲート電極の電位を一時的に確定すればよいので、その形状や容量は小型なものでもよい。なお、図5では第1電源部14の出力から駆動回路10へ電源供給しているが、第1電源部14の入力などの比較的安定した電源部から電力を供給してもよい。

【0047】

図7及び図8は、駆動回路10の具体的構成例を示し、駆動スイッチ素子103a, 1

10

20

30

40

50

03bとして、フォトカプラやフォトリレーなどの光絶縁半導体スイッチ素子を用いている。制御部13からの駆動信号が入力されると、光絶縁半導体スイッチ素子の発光部から光信号が出力され、その光信号が受光部に入射すると、受光部が導通し、第1電源部14からの電流（駆動信号）が流れる。発光部と受光部は電氣的に絶縁されているため、発光部から光が出力されない限り、主スイッチ素子11aのゲート電極には駆動信号は入力されない。そのため、制御部13からの駆動信号を基に、絶縁を維持しながら容易に、且つ確実に主スイッチ素子11aのゲート電極に接続された駆動スイッチ素子103a, 103bをオン・オフすることができる。

【0048】

図9及び図10は、図7及び図8に示す駆動回路10の変形例を示す。この変形例では、フォトカプラやフォトリレーなどの光絶縁半導体スイッチ素子を用いた駆動スイッチ素子103a, 103bの発光部が直列に接続されている。それにより、駆動回路10に流れる電流値を約1/2にすることができ、駆動回路10での電力消費量を低減させることが可能となる。

【0049】

図11及び図12は、図7及び図8に示す駆動回路10の他の変形例を示す。この変形例では、フォトカプラやフォトリレーなどの光絶縁半導体スイッチ素子を用いた駆動スイッチ素子103a, 103bの発光部が直列に接続されていると共に、主開閉部11の主スイッチ素子11aのゲート電極と駆動スイッチ素子103a, 103bが接続される接続点と、そのゲート電極の基準となる電力線との間にコンデンサ104a, 104bが接続されている。なお、図7及び図8に示す駆動回路10の構成例に、コンデンサ104a, 104bを追加してもよい。

【0050】

この変形例に示すように、コンデンサ104a, 104bを追加することにより、駆動スイッチ素子103a, 103bがオン・オフされる際に、コンデンサ104a, 104bにより、主スイッチ素子11aのゲート電極に印加される電圧の急激な変化を緩和することができ、主スイッチ素子11aが急峻にオン・オフすることを防止することができる。その結果、主開閉部11の主スイッチ素子11aがオン・オフすることで発生するノイズを低減することができるため、ノイズフィルタを小さくしたり、あるいは省略したりすることが可能となる。すなわち、図21又は図22に示す従来例の構成と比較して、ノイズフィルタとして機能するコイルやコンデンサを省略することができる。

【0051】

ノイズフィルタを構成するコイルに関しては、負荷制御装置の定格電流が大きくなるにつれて、このコイルも大型になるため、コイルを省略することができれば、負荷制御装置の小型化を実現することができる。また、ノイズフィルタを構成するコンデンサに関しては、コイルに比べて負荷制御装置の大きさに対する制約は少ないが、このコンデンサが存在することにより、負荷制御装置がオフの状態での負荷制御装置のインピーダンスを下げることに伴って、負荷制御装置のオフ状態として好ましくない。また、負荷制御装置がオフの状態でもコンデンサを介して交流電流が流れ、それによってオフ時に負荷が誤動作したりする可能性がある。従って、負荷制御装置からノイズフィルタ用のコンデンサを省略することができれば、2線式負荷制御装置にとって好ましい形態となる。

【0052】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態に係る負荷制御装置1Bについて、図13を参照しつつ説明する。上記第1実施形態に係る負荷制御装置1Aでは、主開閉部11の主スイッチ素子11aに駆動信号を印加する際、整流部12のダイオードによって電流が流れない回路構成であるため、主スイッチ素子11aのゲート部（ゲート端子）が一定以上の電流値を必要としない電圧型のものにしか対応出来ない。第2実施形態では、主開閉部11の主スイッチ素子11aが一定以上の電流値を必要とする電流型的主スイッチ素子である場合であっても安定して駆動できるようにしたものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

図 1 3 に示すように、第 2 実施形態に係る負荷制御装置 1 B では、整流部 1 2 の交流ラインと回路基準となる整流部のマイナス側出力間に同期スイッチ素子 1 2 0 a , 1 2 0 b が接続されており、主開閉部 1 1 が閉となる動作に同期して同期スイッチ素子 1 2 0 a 、 1 2 0 b がオンとなる動作を行う。主開閉部 1 1 が閉となる動作に同期してこの同期スイッチ素子 1 2 0 a 、 1 2 0 b を閉とすると、負荷制御装置 1 B 内の第 1 電源部 1 4 から主開閉部 1 1 の主スイッチ素子 1 1 a のゲート部に電流を流す経路が形成される。そのため、主スイッチ素子 1 1 a ゲート部が電流を必要とするデュアルゲート素子であっても安定して駆動することができる。なお、その他の構成や基本動作は上記第 1 実施形態の場合と同様であり、駆動回路 1 0 の構成は特に限定されず、上記第 1 実施形態の基本構成や各変形例を応用することができる。

10

【 0 0 5 4 】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態に係る負荷制御装置 1 C について、図 1 4 及び図 1 5 を参照しつつ説明する。図 1 4 は、第 3 実施形態に係る負荷制御装置 1 C の基本構成を示す回路図であり、図 1 5 は、負荷制御装置 1 C の各部における信号波形を示すタイムチャートである。第 3 実施形態に係る負荷制御装置 1 C は、図 3 に示す負荷制御装置 1 の基本構成に、負荷に電力を供給する状態で機能する第 3 電源部 1 6 内に設けられた電圧ゼロクロス検出部 (ゼロ検出と略記) 2 3 と第 3 パルス出力部 2 4 をさらに有している。なお、駆動回路 1 0 の具体的な構成は、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態に例示したいずれのものであってもよい。

20

【 0 0 5 5 】

電圧ゼロクロス検出部 2 3 が電圧ゼロクロスを検出すると、第 3 パルス出力部 2 4 は第 3 所定時間第 3 パルス信号 (駆動許可信号) を出力する。図 1 5 に示すように、この第 3 パルスの第 3 所定時間は、電源周期の半周期より少し短い時間に相当する。主開閉部 1 1 の主スイッチ素子 1 1 a のゲート電極には、第 1 パルス (主開閉部駆動信号) と第 3 パルス (駆動許可信号) が両方発せられている期間だけ、閉となるように駆動信号が入力される。

【 0 0 5 6 】

2 線式の負荷制御装置においては、接続される負荷が小さい場合にはコンデンサ 2 5 の充電に要する時間が長くなる。その場合、図 4 に示す動作では、充電完了後を基準に主開閉部 1 1 の駆動を行うと、主開閉部 1 1 の駆動信号が電流ゼロクロス点を越える時間まで印加されることがある。その状態で主開閉部 1 1 を開にし、補助開閉部 1 7 を閉にすると、主電流である負荷電流が補助開閉部 1 7 で通電されることになり、前述した商用電源の半周期に一度充電を行う安定した動作が失われる。

30

【 0 0 5 7 】

しかしながら、第 3 実施形態のように、電圧ゼロクロスと充電完了信号を組合せ、電圧ゼロクロス信号を基準に商用電源の半周期以上にわたって、主開閉部が駆動されないように制御することができ、負荷制御装置 1 C に接続される負荷の容量に関わらず、商用電源の半周期に一度、電源を確保する動作を安定して実現することができる。

40

【 0 0 5 8 】

(第 4 実施形態)

次に、本発明の第 4 実施形態に係る負荷制御装置 1 D について、図 1 6 乃至図 1 8 を参照しつつ説明する。図 1 6 は、第 4 実施形態に係る負荷制御装置 1 D の構成を示す回路図であり、図 1 7 は、図 1 6 における駆動回路 1 0 の拡大図であり、図 1 8 は、負荷制御装置 1 D の各部における信号波形を示すタイムチャートである。

【 0 0 5 9 】

第 4 実施形態に係る負荷制御装置 1 D において、主開閉部 1 1 の駆動回路 1 0 は、負荷制御装置 1 D の第 1 電源部 1 4 に接続された高耐圧のダイオード 1 0 1 a , 1 0 1 b と、一端がそれぞれの電力線に接続され、他端がダイオード 1 0 1 a , 1 0 1 b に接続された

50

コンデンサ102a, 102bと、ダイオード101a, 101bとコンデンサ102a, 102bの接続点と主開閉部11の主スイッチ素子11aの各ゲート端子との間に接続されたフォトサイリスタ又はフォトトライアックなどの自己消弧型の駆動スイッチ素子105a, 105bで構成されている。

【0060】

第3電源部16に設けられた電圧検出部18にて充電完了検出を行うと、主開閉部11を閉とする動作に移る。そのとき、主開閉部11の主スイッチ素子11aのゲート電極に接続された駆動スイッチ素子105a, 105bを導通させるために信号を入力するが、これら駆動スイッチ素子105a, 105bがサイリスタ又はトライアック構造であるため、駆動スイッチ素子105a, 105bの駆動はトリガ信号のみでよい。そのため、駆動スイッチ素子105a, 105bの駆動電力は、上記各実施形態のものに比べて小さくすることができる。また、駆動スイッチ素子105a, 105bを非導通にするには、整流部12に設けた同期スイッチ素子120a, 120bを開とするだけでよく、主開閉部11を開閉させるための駆動電力を小さくすることが可能になる。2線式負荷制御装置にとっては如何に安定して電源を確保しながら負荷制御を可能とするかが重要な課題であるため、負荷制御装置の駆動電力が少ないことは、その負荷の安定動作にとって望ましい。

【0061】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態に係る負荷制御装置1Dについて、図19を参照しつつ説明する。図19は、第5実施形態に係る負荷制御装置1Eの構成を示す回路図である。負荷制御装置1Eの基本構成は上記各実施形態及びその変形例のいずれの構成を採用することもできる。

【0062】

第5実施形態に係る負荷制御装置1Eは、例えばオフィスビルや商業施設などの非住宅において、複数の照明器具を制御するために用いられ、例えば照明装置とは離れた場所に設置された制御盤などに複数配設されている。そして、制御盤とは離れた場所に設置された操作スイッチ(図示せず)などからのリモートコントロール信号27を受けて、負荷制御装置1Eのオン・オフを制御するように構成されている。そのため、主制御部20には、配線を介して操作スイッチが接続されており、リモートコントロール信号27に重畳される自己のアドレスを主制御部20で認識した場合に、主制御部20から制御信号を出力させる。

【0063】

図20は、第5実施形態に係る負荷制御装置1Eの変形例の構成を示す。この変形例では、主制御部20にさらに整流回路で構成された第4電源部26が接続されており、リモートコントロール信号27から得られる電力を整流して主制御部20(又は制御部13)の電源を確保している。前述のように、2線式負荷制御装置では、負荷制御装置がオフの状態でも、主制御部20の電源を確保するために第2電源部15を設け、それによって常時負荷3に微弱な電流が流れている。ところが、この変形例のように、主制御部20の電源を別に確保することにより、第2電源部15が不要になり、それによって、負荷制御装置1Eがオフの状態では、負荷3に電流が全く流れず、負荷3の劣化や誤動作を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】(a)は、耐電圧部を1カ所とする横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子の回路図、(b)は参考例として2つのMOSFET型トランジスタ素子を逆方向接続した場合の回路図。

【図2】横型のデュアルゲートトランジスタ構造の主スイッチ素子の縦断面図。

【図3】本発明に係る負荷制御装置の基本構成を示す回路図。

【図4】負荷制御装置の各部における信号波形を示すタイムチャート。

【図5】本発明の第1実施形態に係る負荷制御装置の回路図。

10

20

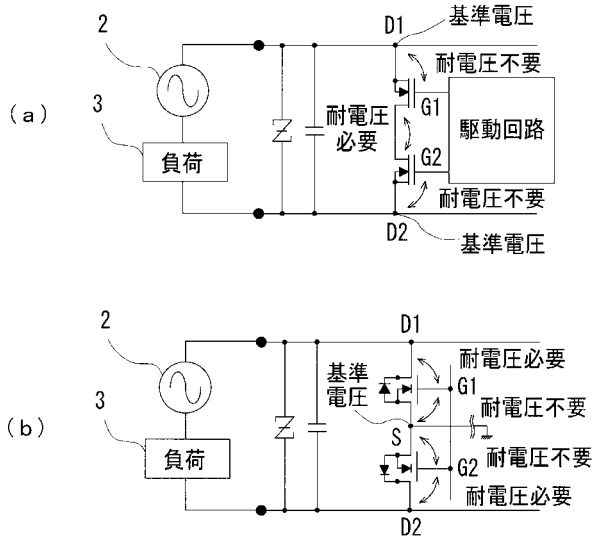
30

40

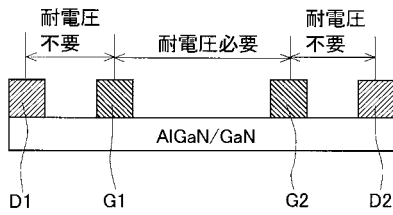
50

- 【図 6】図 5 における駆動回路の拡大図。
- 【図 7】第 1 実施形態に係る負荷制御装置の駆動回路の具体的構成例を示す回路図。
- 【図 8】図 7 における駆動回路の拡大図。
- 【図 9】第 1 実施形態に係る負荷制御装置の駆動回路の変形例を示す回路図。
- 【図 10】図 9 における駆動回路の拡大図。
- 【図 11】第 1 実施形態に係る負荷制御装置の駆動回路の他の変形例を示す回路図。
- 【図 12】図 11 における駆動回路の拡大図。
- 【図 13】本発明の第 2 実施形態に係る負荷制御装置の回路図。
- 【図 14】本発明の第 3 実施形態に係る負荷制御装置の回路図。
- 【図 15】第 3 実施形態における負荷制御装置の各部における信号波形を示すタイムチャート。 10
- 【図 16】本発明の第 4 実施形態に係る負荷制御装置の構成を示す回路図。
- 【図 17】図 16 における駆動回路の拡大図。
- 【図 18】第 4 実施形態における負荷制御装置の各部における信号波形を示すタイムチャート。
- 【図 19】本発明の第 5 実施形態に係る負荷制御装置の回路図。
- 【図 20】第 5 実施形態に係る負荷制御装置の変形例を示す回路図。
- 【図 21】第 1 従来例に係る負荷制御装置の構成を示す回路図。
- 【図 22】第 2 従来例に係る負荷制御装置の構成を示す回路図。
- 【符号の説明】 20
- 【0065】
- 1, 1A ~ 1E : 負荷制御装置
 - 2 : 電源
 - 3 : 負荷
 - 10 : 駆動回路
 - 11 : 主開閉部
 - 11a : 主スイッチ素子
 - 12 : 整流部
 - 13 : 制御部
 - 14 : 第 1 電源部 30
 - 15 : 第 2 電源部
 - 16 : 第 3 電源部
 - 17 : 補助開閉部
 - 18 : 電圧検出部
 - 19 : 第 1 パルス出力部 (主開閉部駆動信号出力部)
 - 20 : 主制御部
 - 21 : 第 2 パルス出力部
 - 22 : 電流検出部
 - 23 : ゼロクロス検出部
 - 24 : 第 3 パルス出力部 (駆動許可信号出力部) 40
 - 25 : バッファコンデンサ
 - 26 : 第 4 電源部
 - 27 : リモートコントロール信号
 - 101a, 101b : ダイオード
 - 102a, 102b : コンデンサ
 - 103a, 103b : 駆動スイッチ素子
 - 104a, 104b : コンデンサ
 - 105a, 105b : 駆動スイッチ素子
 - 120a, 120b : 同期スイッチ素子

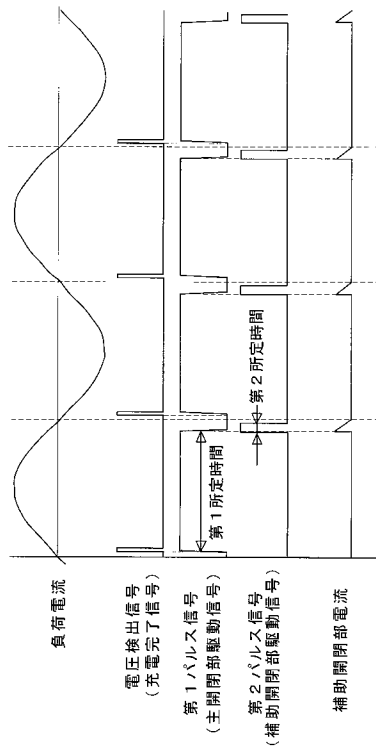
【図1】



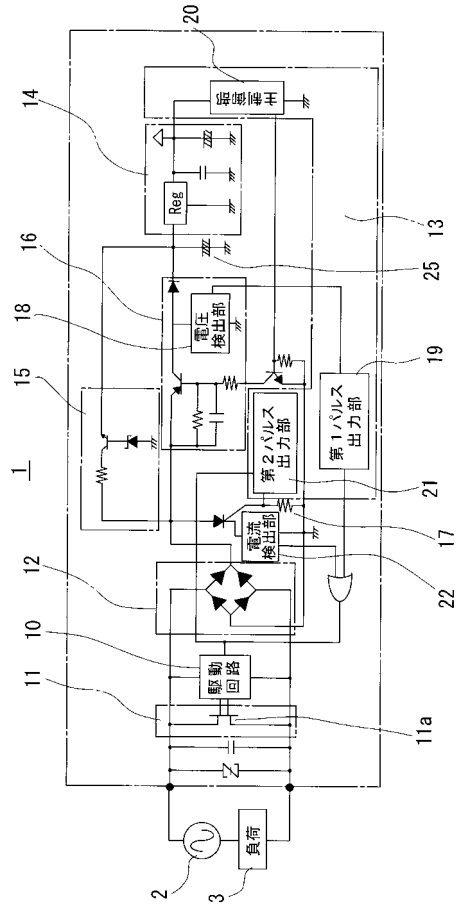
【図2】



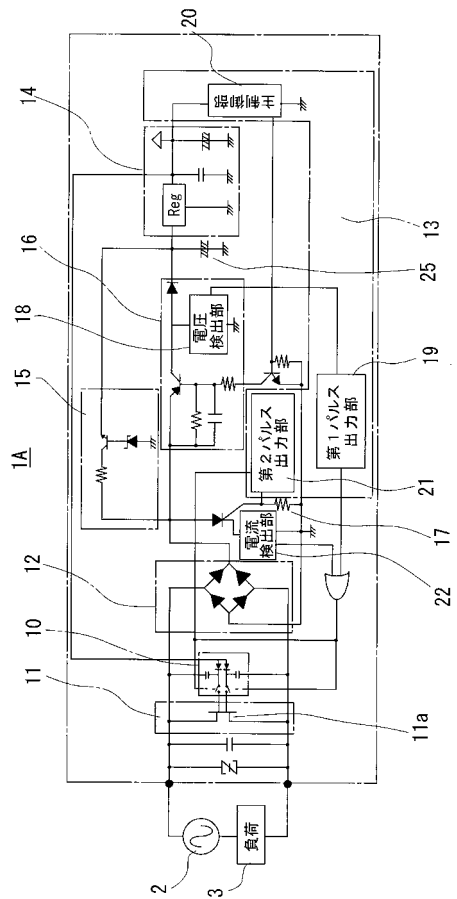
【図4】



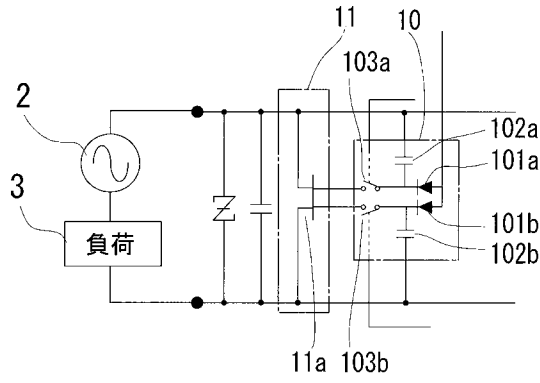
【図3】



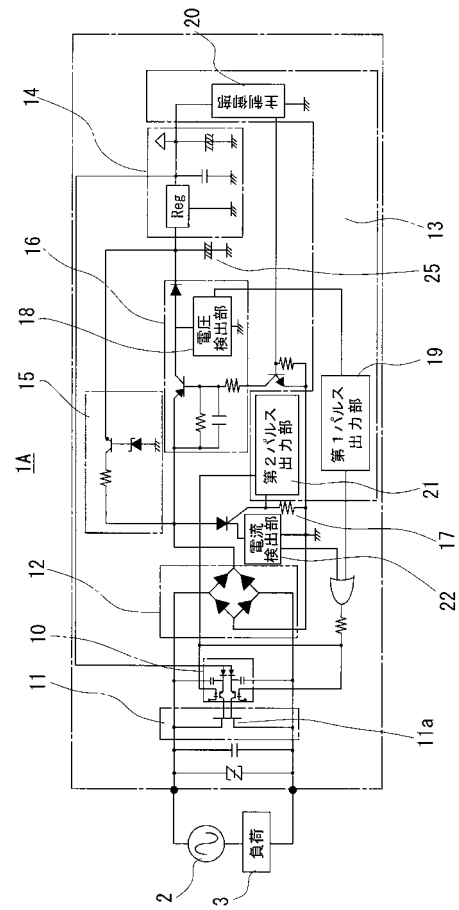
【図5】



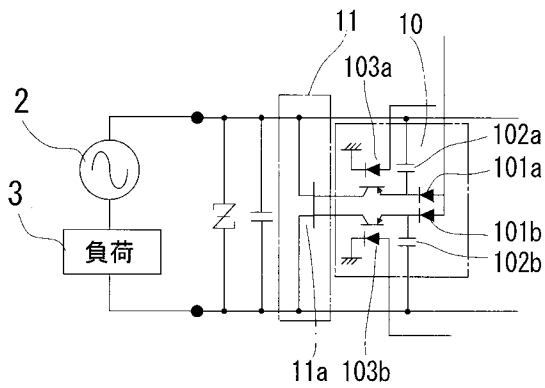
【図6】



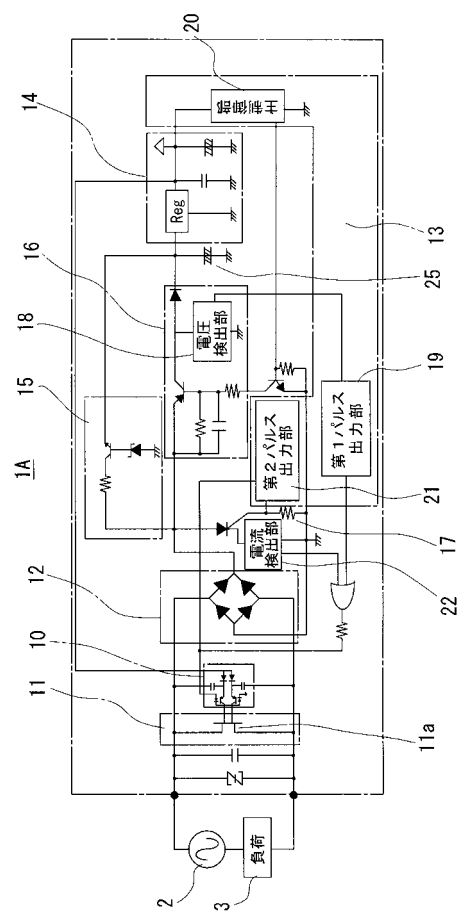
【図7】



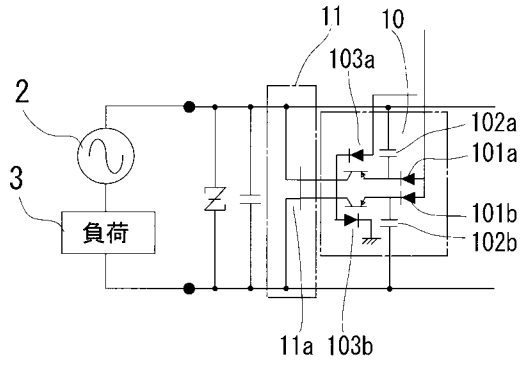
【図8】



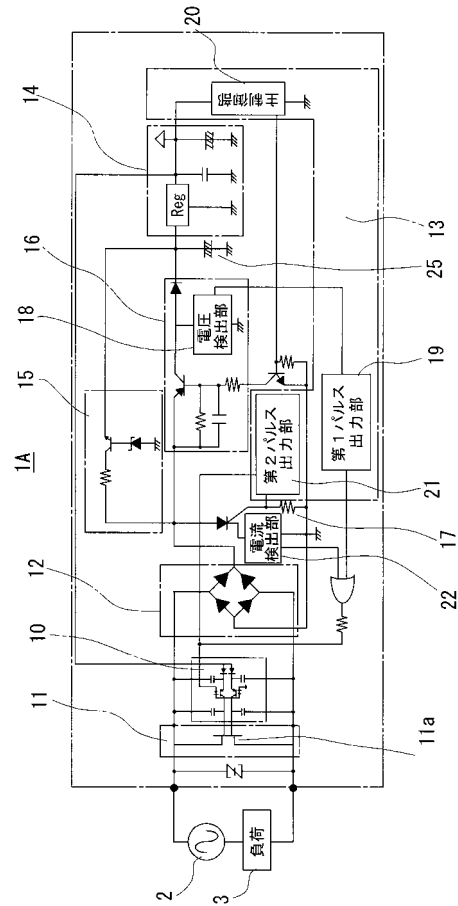
【図9】



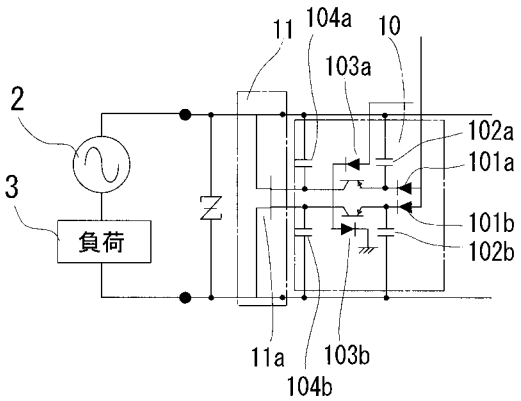
【図10】



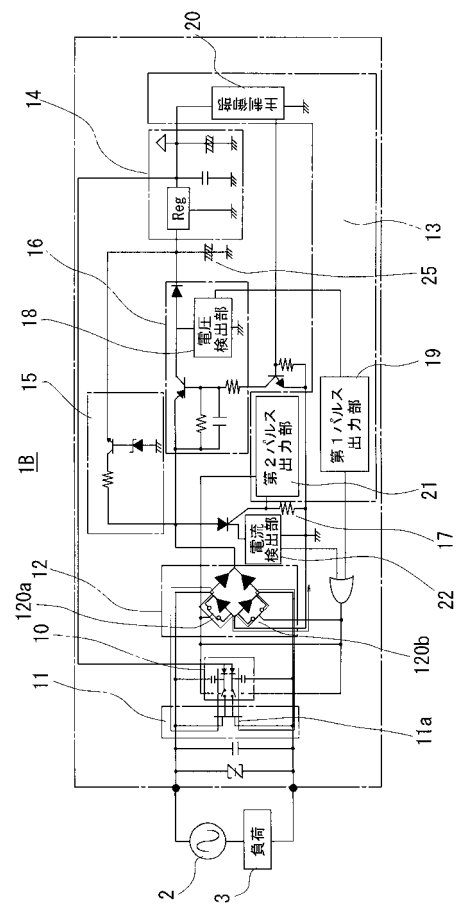
【図11】



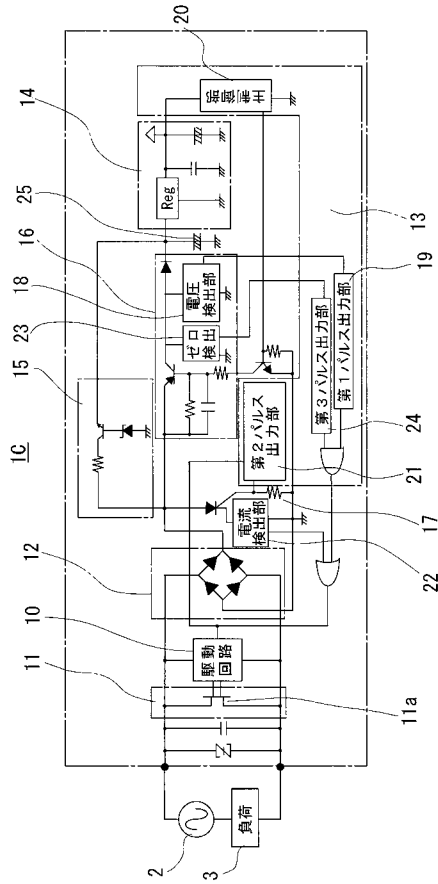
【図12】



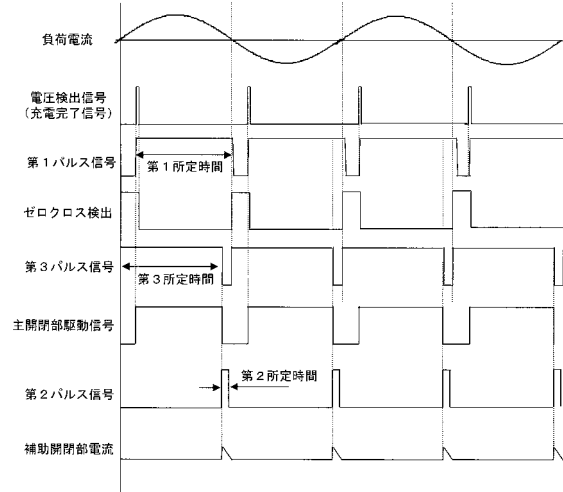
【図13】



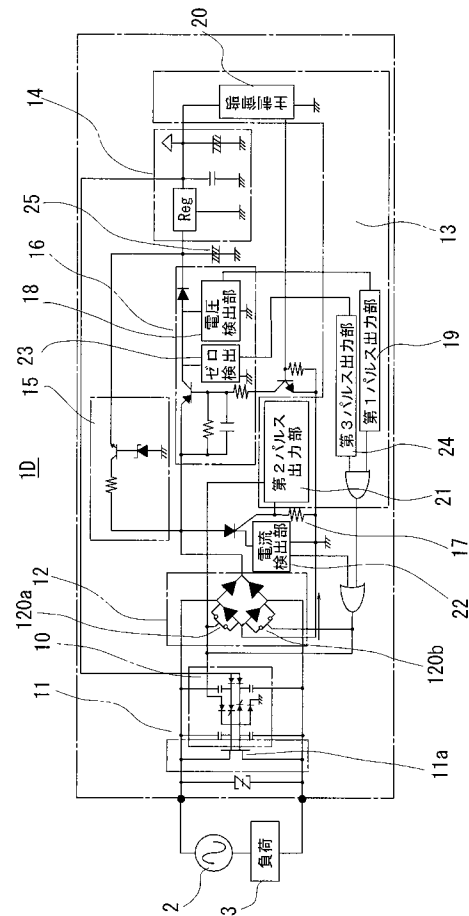
【図14】



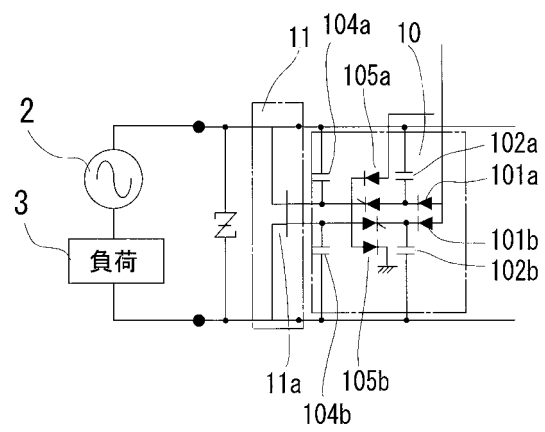
【図15】



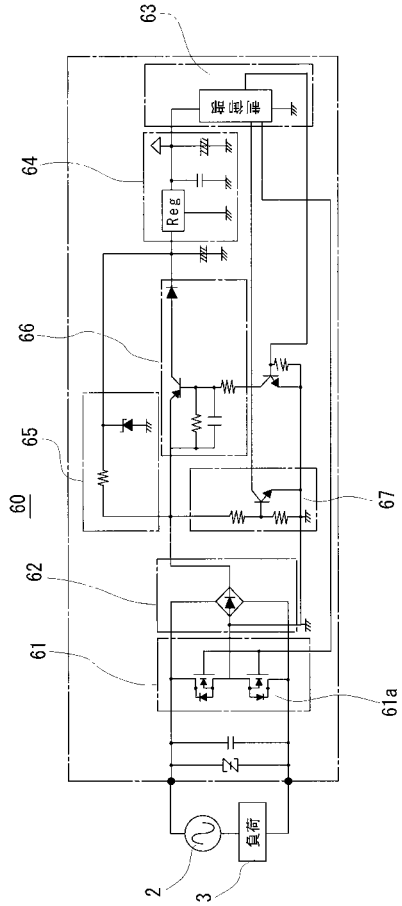
【図16】



【図17】



【図22】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-225574(JP,A)
特開2008-097535(JP,A)
特開2007-174409(JP,A)
特開2001-016804(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 9/54
H02M 7/12 - 7/25
H05B 37/02