

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6596781号

(P6596781)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 H 9/54 (2006. 01)	HO 1 H 9/54 A
HO 2 M 1/08 (2006. 01)	HO 2 M 1/08 A
HO 1 H 33/59 (2006. 01)	HO 1 H 33/59 D
HO 3 K 17/73 (2006. 01)	HO 3 K 17/73 Z

請求項の数 19 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2018-557182 (P2018-557182)	(73) 特許権者	519330124
(86) (22) 出願日	平成29年1月20日 (2017. 1. 20)		郭橋石
(65) 公表番号	特表2019-506131 (P2019-506131A)		中華人民共和国 広東省広州市番禺区石楼
(43) 公表日	平成31年2月28日 (2019. 2. 28)		鎮華山路6号, 5 1 1 4 4 7
(86) 国際出願番号	PCT/CN2017/071791	(74) 代理人	110002468
(87) 国際公開番号	W02017/125054		特許業務法人後藤特許事務所
(87) 国際公開日	平成29年7月27日 (2017. 7. 27)	(72) 発明者	郭橋石
審査請求日	平成30年7月24日 (2018. 7. 24)		中華人民共和国 5 1 1 4 4 7 広東省広
(31) 優先権主張番号	201610070145.8		州市番禺区石楼鎮華山路6号
(32) 優先日	平成28年1月24日 (2016. 1. 24)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)	審査官	関 信之
(31) 優先権主張番号	201610116841.8		
(32) 優先日	平成28年2月26日 (2016. 2. 26)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動されるパワーデバイスと、消弧される機械スイッチとが並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチを備え、前記第1の電圧検出スイッチの入力端子は、前記パワーデバイスの両端子に接続され、前記第1の電圧検出スイッチは、前記パワーデバイスの駆動回路に直列接続され、前記第1の電圧検出スイッチは、前記パワーデバイスの両端子に電位差があると検出した場合にオンになり、前記第1の電圧検出スイッチは、駆動信号を前記パワーデバイスに伝達して、前記パワーデバイスをオンに駆動し、前記第1の電圧検出スイッチは、非自己消弧型スイッチ、又は、閾値が前記パワーデバイスのオン電圧よりも小さい自己消弧型スイッチであることを特徴とする消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 2】

前記第1の電圧検出スイッチの入力回路と、前記第1の電圧検出スイッチの出力回路と、前記パワーデバイスとの間は、絶縁分離されないことを特徴とする請求項1に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 3】

前記第1の電圧検出スイッチは、第2の電流制限素子と、半導体スイッチとを備え、前記パワーデバイスの両端子の電位差の信号は、前記第2の電流制限素子を介して前記半導体スイッチの制御端子に伝達され、前記半導体スイッチは、前記駆動回路に直列接続され、前記第2の電流制限素子は、抵抗又はコンデンサであることを特徴とする請求項1に記

載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 4】

前記半導体スイッチは、トランジスタでサイリスタ等価回路を駆動する回路、又は、サイリスタ等価回路、又は、サイリスタであることを特徴とする請求項 3 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 5】

第 1 のコンデンサを備え、前記第 1 の電圧検出スイッチの制御端子は、前記パワーデバイスの第 1 の端子に接続され、前記第 1 のコンデンサは、前記第 1 の電圧検出スイッチ、前記パワーデバイスの第 2 の端子、第 3 の端子を介して駆動回路を形成し、前記第 1 のコンデンサは、前記第 1 のコンデンサに充電するためのスイッチ又は第 1 の電流制限素子に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

10

【請求項 6】

前記パワーデバイスは、単方向サイリスタ、又は、双方向サイリスタであり、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置は、単方向導通素子と、第 1 の電圧安定化素子とをさらに備え、前記第 1 の電流制限素子、前記単方向導通素子及び前記第 1 のコンデンサは直列接続されて直列回路が形成され、前記直列回路の一端は、給電電源に接続され、前記直列回路の他端は、前記パワーデバイスの第 3 の端子に接続され、前記第 1 のコンデンサは、前記第 1 の電圧検出スイッチ、前記パワーデバイスの第 2 の端子及び前記パワーデバイスの第 3 の端子を介して駆動回路を形成し、前記第 1 の電圧安定化素子は、前記第 1 のコンデンサに並列接続されているか、又は前記第 1 の電圧安定化素子は、前記単方向導通素子を介して前記第 1 のコンデンサに並列接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 の電圧検出スイッチは、全波電圧検出回路であることを特徴とする請求項 6 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 8】

前記給電電源は、前記パワーデバイスが配置された電力網により非絶縁的に供給されることを特徴とする請求項 6 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項 9】

前記パワーデバイスは、サイリスタであり、前記第 1 の電圧検出スイッチは、第 2 の電流制限素子と、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、第 3 のトランジスタと、第 4 のトランジスタとを備え、前記第 2 のトランジスタのエミッタは、前記第 3 のトランジスタのベースに接続され、前記第 2 のトランジスタのベースは、前記第 3 のトランジスタのエミッタに接続され、前記第 2 のトランジスタのコレクタは、前記第 1 のトランジスタのベースに接続され、前記第 4 のトランジスタのベースは、前記第 3 のトランジスタのコレクタに接続され、前記第 4 のトランジスタのコレクタは、前記第 2 のトランジスタのエミッタに接続され、前記第 4 のトランジスタのエミッタは、前記第 1 のトランジスタのベースに接続され、前記第 2 のトランジスタのベースは、前記第 2 の電流制限素子を介して前記パワーデバイスの第 1 の端子に接続され、前記第 2 のトランジスタのエミッタは、前記パワーデバイスの第 3 の端子に接続され、前記第 1 のトランジスタのエミッタ及び前記第 1 のトランジスタのコレクタは、前記駆動回路に直列接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

30

40

【請求項 10】

前記パワーデバイスは、サイリスタであり、前記第 1 の電圧検出スイッチは、第 2 の電流制限素子と、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、第 3 のトランジスタと、第 4 のトランジスタとを備え、前記第 2 のトランジスタのエミッタは、前記第 3 のトランジスタのベースに接続され、前記第 2 のトランジスタのベースは、前記第 3 のトランジスタのエミッタに接続され、前記第 2 のトランジスタのコレクタは、前記第 1 のトランジスタのベースに接続され、前記第 4 のトランジスタのベースは、前記第 3 のトランジスタのコレクタに接続され、前記第 4 のトランジスタのコレクタは、前記第 2 のトランジスタの

50

エミッタに接続され、前記第4のトランジスタのエミッタは、前記第1のトランジスタのベースに接続され、前記第2のトランジスタのベースは、前記第2の電流制限素子を介して前記パワーデバイスの第1の端子に接続され、前記第1のトランジスタのコレクタは、前記第2のトランジスタのベースに接続され、前記第2のトランジスタのエミッタは、前記パワーデバイスの第2の端子に接続され、前記第1のトランジスタのエミッタ及び前記第2のトランジスタのエミッタは、前記パワーデバイスの駆動回路に直列接続されていることを特徴とする請求項1に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項11】

第2の電圧検出スイッチをさらに備え、

前記第1の電圧検出スイッチ、前記パワーデバイスの第2の端子及び前記パワーデバイスの第3の端子は、前記パワーデバイスの駆動回路を形成し、

前記第1の電圧検出スイッチの制御端子は、前記パワーデバイスの第1の端子に接続され、

前記第2の電圧検出スイッチの両端子はそれぞれ、前記パワーデバイスの第2の端子、前記パワーデバイスの第3の端子に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項12】

制御ユニットと、第1のフォトカプラと、第2のフォトカプラとをさらに備え、前記第1のフォトカプラの出力端子及び前記第2のフォトカプラの制御端子は、前記第1の電圧検出スイッチに接続され、前記第2のフォトカプラの出力信号は、前記制御ユニットに出力され、前記第1のフォトカプラの制御端子は、前記制御ユニットに接続されていることを特徴とする請求項1又は11に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項13】

前記パワーデバイスは、直流の消弧に用いられ、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置は、第1の半導体スイッチと、第1の電流制限素子と、第1のコンデンサとを備え、前記第1の半導体スイッチ、前記第1のコンデンサ及び前記第1の電流制限素子は順次直列接続されて第2の直列回路が形成され、前記第2の直列回路は、前記機械スイッチの負荷に並列接続され、前記第2の直列回路の第1の半導体スイッチ端は、前記パワーデバイスの第3の端子に接続され、前記第1の半導体スイッチと前記第1のコンデンサとの共通端は、前記パワーデバイスの第2の端子に接続され、前記第1の半導体スイッチ及び前記第1のコンデンサが直列接続されてなる第3の直列回路は、前記第1の電圧検出スイッチに並列接続されていることを特徴とする請求項1に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項14】

前記第1の電圧検出スイッチは、トリガスイッチと、トランジスタと、第3のコンデンサとを備え、前記トリガスイッチは、前記第3の直列回路に並列接続され、前記パワーデバイスの第3の端子と前記パワーデバイスの第1の端子との間の電位差の信号は、前記第3のコンデンサ及び前記トランジスタにより増幅された後に前記トリガスイッチのトリガ極に伝達されることを特徴とする請求項13に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項15】

前記第1の半導体スイッチは、ダイオードであり、前記ダイオードのカソードは、前記第1のコンデンサに接続されていることを特徴とする請求項13に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項16】

第1の電圧安定化素子を備え、前記第1の電圧安定化素子は、前記第1のコンデンサに並列接続されているか、又は前記第1の電圧安定化素子は、前記第1の半導体スイッチを介して前記第1のコンデンサに並列接続されていることを特徴とする請求項13に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項17】

前記第2の電圧検出スイッチをさらに備え、

前記第1の電圧検出スイッチ、前記パワーデバイスの第2の端子及び前記パワーデバイ

10

20

30

40

50

スの第3の端子は、前記パワーデバイスの駆動回路を形成し、

前記第1の電圧検出スイッチの制御端子は、前記パワーデバイスの第1の端子に接続されており、

前記第2の電圧検出スイッチの両端子はそれぞれ、前記パワーデバイスの第2の端子、前記パワーデバイスの第3の端子に接続され、前記第2の電圧検出スイッチは、前記駆動信号の電圧により前記パワーデバイスが飽和状態にならない場合に、オンになることを特徴とする請求項13に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置。

【請求項18】

請求項6～8のいずれか1項に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、前記パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置及び前記パワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、前記第1のピン、前記第2のピンはそれぞれ、前記パワーデバイスの第1の端子、前記パワーデバイスの第3の端子に接続され、前記第3のピンは、前記直列回路の第1の電流制限素子端に接続されていることを特徴とする消弧装置。

10

【請求項19】

請求項13～17のいずれか1項に記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、前記パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置及び前記パワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、前記第1のピン、前記第2のピンはそれぞれ、前記パワーデバイスの第1の端子、前記パワーデバイスの第3の端子に接続され、前記第3のピンは、前記第2の直列回路の第1の電流制限素子端に接続されていることを特徴とする消弧装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置は、電気分野に属し、特に機械スイッチの電気式消弧装置に適用するパワーデバイスを駆動するための消弧用パワーデバイスの駆動装置及び機械スイッチの消弧に用いられる消弧装置である。

【背景技術】

【0002】

現在、電気制御システムにおいて、リレー等の機械スイッチで負荷を遮断制御するとき、遮断時のアークが大きいため、機械スイッチの電気寿命が非常に短いという欠点がある。このため、パワーデバイスと機械スイッチとを並列接続する電気式消弧装置が登場した。例えば、特許番号がCN01201907.0で、名称が「電気式消弧装置」である特許文献と、特許番号がCN200910306608.6で、名称が「光カプラに基づく混合式交流接触器パッシブスイッチ駆動制御装置」である特許文献との2つの特許文献に開示されたように、サイリスタ（パワーデバイス）と接触器の機械スイッチとが並列接続され、制御回路が接触器の制御コイルに接続される。接触器の機械スイッチで遮断する前に、サイリスタをオンにする制御信号が与えられて、接触器の制御コイルは電力供給が遮断される。機械スイッチを切断するとき、サイリスタがオンになり、制御回路のフィルタコンデンサの放電により、オンしたサイリスタをオフする制御信号が遅れ、サイリスタがオフになり、アーク無しの遮断が完了する。

30

40

【0003】

前記電気式消弧装置は、下記の欠点を有する。

【0004】

接触器の機械スイッチを切断する前に、制御回路から、サイリスタをオンにする制御信号を予め与える必要がある。

【0005】

サイリスタ（パワーデバイス）の駆動信号が、その主回路から半導体スイッチを介して与えられるので、半導体スイッチは、耐圧要求が高く、信頼性が低く、破壊されやすい。

【発明の概要】

50

【0006】

本発明は、従来の電気式の消弧用パワーデバイスの駆動の不足に対して、耐圧要求がなく、機械スイッチの切断をリアルタイムに検出可能で、コストパフォーマンスの高い消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の目的は、以下の技術的手段により達成される。

【0008】

駆動されるパワーデバイスと、消弧される機械スイッチとが並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置であって、第1の電圧検出スイッチを備え、第1の電圧検出スイッチの入力端子は、パワーデバイスの両端子に接続され、第1の電圧検出スイッチは、パワーデバイスの駆動回路に直列接続され、第1の電圧検出スイッチは、パワーデバイスの両端子に電位差があると検出した場合にオンになり、第1の電圧検出スイッチは、駆動信号をパワーデバイスに伝達して、パワーデバイスをオンに駆動し、第1の電圧検出スイッチは、非自己消弧型スイッチ、又は、閾値がパワーデバイスのオン電圧よりも小さい自己消弧型スイッチである消弧用パワーデバイスの駆動装置。

10

【0009】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチの入力回路と、第1の電圧検出スイッチの出力回路と、パワーデバイスとの間は、絶縁分離されない。

【0010】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチは、第2の電流制限素子と、半導体スイッチとを備え、パワーデバイスの両端子の電位差の信号は、第2の電流制限素子を介して半導体スイッチの制御端子に伝達され、半導体スイッチは、駆動回路に直列接続され、第2の電流制限素子は、抵抗又はコンデンサである。

20

【0011】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、半導体スイッチは、半導体スイッチは、トランジスタでサイリスタ等価回路を駆動する回路、又は、サイリスタ等価回路、又は、サイリスタである。

【0012】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、サイリスタ等価回路又はサイリスタは、駆動回路に直列接続されている。

30

【0013】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、サイリスタ等価回路は、PNP型トランジスタと、NPN型トランジスタとを備え、PNP型トランジスタのベースは、NPN型トランジスタのコレクタに接続され、PNP型トランジスタのコレクタは、NPN型トランジスタのベースに接続され、PNP型トランジスタのエミッタ及びNPN型トランジスタのエミッタは、駆動回路に直列接続されている。

【0014】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1のコンデンサを備え、第1の電圧検出スイッチの制御端子は、パワーデバイスの第1の端子に接続され、第1のコンデンサは、第1の電圧検出スイッチ、パワーデバイスの第2の端子、第3の端子を介して駆動回路を形成し、第1のコンデンサは、第1のコンデンサに充電するためのスイッチ又は第1の電流制限素子に接続されている。

40

【0015】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチは、第1の電圧検出スイッチの最小オン電流になるまでに第1のコンデンサに放電させる。

【0016】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、単方向サイリスタ、又は、双方向サイリスタであり、消弧用パワーデバイスの駆動装置は、単方向導通素子と、第1の電圧安定化素子とをさらに備え、第1の電流制限素子、単方向導通素子及び第1のコンデンサは直列接続されて直列回路が形成され、直列回路の一端は、給電電源に接続さ

50

れ、直列回路の他端は、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第1のコンデンサは、第1の電圧検出スイッチ、パワーデバイスの第2の端子及びパワーデバイスの第3の端子を介して駆動回路を形成し、第1の電圧安定化素子は、第1のコンデンサに並列接続されているか、又は第1の電圧安定化素子は、単方向導通素子を介して第1のコンデンサに並列接続されている。

【0017】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチは、全波電圧検出回路である。

【0018】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、給電電源は、パワーデバイスが配置された電力網によりから非絶縁的に供給される。

10

【0019】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、給電電源は、中性線である、又は、パワーデバイスの第3の端子に対して別の相の電源である。

【0020】

前記のいずれかに記載の消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは、直列回路の第1の電流制限素子端に接続されている消弧装置。

20

【0021】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2のコンデンサと、第1の光電スイッチとをさらに備え、第1の電圧検出スイッチは、電圧ゼロクロス検出スイッチであり、第1のコンデンサは、第1の光電スイッチ、第1の電圧検出スイッチ、パワーデバイスの第2の端子及びパワーデバイスの第3の端子を介して駆動回路を形成し、機械スイッチが閉じられる前に、第1の光電スイッチがオンになり、第1のコンデンサの電荷が第1の光電スイッチを介して第2のコンデンサに蓄積され、第1の電圧検出スイッチがオンになるとき、第1のコンデンサの電荷が、第1の光電スイッチ及び第1の電圧検出スイッチを介して、パワーデバイスをオンに駆動し、その後、機械スイッチが閉じられ、第1の電圧検出スイッチがオフになり、機械スイッチにより遮断する場合、第1の光電スイッチがオフになり、第1の電圧検出スイッチがオンになり、第2のコンデンサが第1の電圧検出スイッチを介して、パワーデバイスをオンに駆動する。

30

【0022】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の光電スイッチの制御端子は、電流制限素子を介して機械スイッチの制御端子に接続されている。

【0023】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の光電スイッチを備え、第2の光電スイッチは、サイリスタ出力付きのフォトカプラ、又はフォトカプラでサイリスタ等価回路を駆動するものであり、第2の光電スイッチの制御端子は、第1の電圧検出スイッチに接続され、第2の光電スイッチの出力端子は、機械スイッチの制御コイルに直列接続されている。

40

【0024】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、サイリスタであり、第1の電圧検出スイッチは、第2の電流制限素子と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、第4のトランジスタとを備え、第2のトランジスタのエミッタは、第3のトランジスタのベースに接続され、第2のトランジスタのベースは、第3のトランジスタのエミッタに接続され、第2のトランジスタのコレクタは、第1のトランジスタのベースに接続され、第4のトランジスタのベースは、第3のトランジスタのコレクタに接続され、第4のトランジスタのコレクタは、第2のトランジスタのエミッタに接続され、第4のトランジスタのエミッタは、第1のトランジスタのベースに接続され

50

、第2のトランジスタのベースは、第2の電流制限素子を介してパワーデバイスの第1の端子に接続され、第2のトランジスタのエミッタは、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第1のトランジスタのエミッタ及び第1のトランジスタのコレクタは、駆動回路に直列接続されている。

【0025】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第5のトランジスタをさらに備え、第5のトランジスタのベースは、第1のトランジスタのコレクタに接続され、第5のトランジスタのコレクタは、第1のトランジスタのベースに接続され、第5のトランジスタのエミッタは、駆動回路に直列接続されている。

【0026】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、サイリスタであり、第1の電圧検出スイッチは、第2の電流制限素子と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、第4のトランジスタとを備え、第2のトランジスタのエミッタは、第3のトランジスタのベースに接続され、第2のトランジスタのベースは、第3のトランジスタのエミッタに接続され、第2のトランジスタのコレクタは、第1のトランジスタのベースに接続され、第4のトランジスタのベースは、第3のトランジスタのコレクタに接続され、第4のトランジスタのコレクタは、第2のトランジスタのエミッタに接続され、第4のトランジスタのエミッタは、第1のトランジスタのベースに接続され、第2のトランジスタのベースは、第2の電流制限素子を介してパワーデバイスの第1の端子に接続され、第1のトランジスタのコレクタは、第2のトランジスタのベースに接続され、第2のトランジスタのエミッタは、パワーデバイスの第2の端子に接続され、第1のトランジスタのエミッタ及び第2のトランジスタのエミッタは、パワーデバイスの駆動回路に直列接続されている。

【0027】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチをさらに備え、第1の電圧検出スイッチ、パワーデバイスの第2の端子及びパワーデバイスの第3の端子は、パワーデバイスの駆動回路を形成し、第1の電圧検出スイッチの制御端子は、パワーデバイスの第1の端子に接続され、第2の電圧検出スイッチの両端子はそれぞれ、パワーデバイスの第2の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続されている。

【0028】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチは、第1の電圧検出スイッチに直列接続されて第1の直列回路が形成され、第2の電圧検出スイッチの制御端子は、第1の直列回路の第1の電圧検出スイッチ端に接続されている。

【0029】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチは、駆動信号の電圧によりパワーデバイスが飽和状態にならない場合に、オンになる。

【0030】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチは、抵抗と、トランジスタとを備える。

【0031】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチは、第3の電圧安定化素子と、第6のトランジスタと、第7のトランジスタと、第11の抵抗と、第12の抵抗と、第13の抵抗とを備え、第6のトランジスタのコレクタは、第7のトランジスタのベースに接続され、第6のトランジスタのコレクタは、第12の抵抗を介して第7のトランジスタのコレクタに接続され、第7のトランジスタのコレクタ及び第7のトランジスタのエミッタは、第2の電圧検出スイッチの主回路端であり、第13の抵抗、第3の電圧安定化素子及び第6のトランジスタのベースは第6のトランジスタのエミッタに直列接続されて第4の直列回路が形成され、第4の直列回路は、第1のコンデンサに並列接続され、第11の抵抗の両端はそれぞれ、第6のトランジスタのベース、第6のトランジスタのエミッタに接続され、第6のトランジスタのエミッタは、第7のトランジスタのエミッタ

に接続されている。

【0032】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチは、第3の電圧安定化素子と、第6のトランジスタと、第7のトランジスタと、第11の抵抗と、第12の抵抗と、第13の抵抗と、第4のコンデンサとを備え、第6のトランジスタのコレクタは、第7のトランジスタのベースに接続され、第6のトランジスタのコレクタは、第12の抵抗を介して第7のトランジスタのコレクタに接続され、第7のトランジスタのコレクタ及び第7のトランジスタのエミッタは、第2の電圧検出スイッチの主回路端であり、第13の抵抗、第3の電圧安定化素子及び第6のトランジスタのベースは第6のトランジスタのエミッタに直列接続されて直列回路が形成され、直列回路は、第2の電圧検出スイッチの主回路端に並列接続され、第11の抵抗の両端はそれぞれ、第6のトランジスタのベース、第6のトランジスタのエミッタに接続され、第6のトランジスタのエミッタは、第7のトランジスタのエミッタに接続され、第4のコンデンサの両端はそれぞれ、第7のトランジスタのベース、第7のトランジスタのエミッタに接続されている。

10

【0033】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の半導体スイッチと、第1の電流制限素子と、第1のコンデンサとを備え、第1の半導体スイッチ、第1のコンデンサ及び第1の電流制限素子は順次直列接続されて第2の直列回路が形成され、第2の直列回路は、機械スイッチの負荷に並列接続され、第2の直列回路の第1の半導体スイッチ端は、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第1の半導体スイッチと第1のコンデンサとの共通端は、パワーデバイスの第2の端子に接続され、第1の半導体スイッチ及び第1のコンデンサが直列接続されてなる第3の直列回路は、第1の電圧検出スイッチに並列接続されている。

20

【0034】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧安定化素子を備え、第1の電圧安定化素子は、第1のコンデンサに並列接続されているか、又は第1の電圧安定化素子は、第1の半導体スイッチを介して第1のコンデンサに並列接続されている。

【0035】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の半導体スイッチは、ダイオードであり、ダイオードのカソードは、第1のコンデンサに接続され、パワーデバイスは、直流の消弧に用いられる。

30

【0036】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチは、トリガスイッチと、トランジスタと、第3のコンデンサとを備え、トリガスイッチは、第3の直列回路に並列接続され、パワーデバイスの第3の端子とパワーデバイスの第1の端子との間の電位差の信号は、第3のコンデンサ及びトランジスタにより増幅された後にトリガスイッチのトリガ極に伝達される。

【0037】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、トリガスイッチは、サイリスタ、又は、サイリスタ等価回路である。

40

【0038】

前記消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは、第2の直列回路の第1の電流制限素子端に接続されている消弧装置。

【0039】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチをイネーブルにするためのフォトカプラをさらに備え、フォトカプラの制御端子は、機械スイッチの制御端子に接続されている。

50

【0040】

前記消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンと、第4のピンと、第5のピンとをさらに備え、フォトカプラ、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは、第2の直列回路の第1の電流制限素子端に接続され、第4のピン及び第5のピンは、フォトカプラの制御端子に接続されている消弧装置。

【0041】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、制御ユニットと、第1のフォトカプラと、第2のフォトカプラとをさらに備え、第1のフォトカプラの出力端子及び第2のフォトカプラの制御端子は、第1の電圧検出スイッチに接続され、第2のフォトカプラの出力信号は、制御ユニットに出力され、第1のフォトカプラの制御端子は、制御ユニットに接続されている。

10

【0042】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、電圧制御型デバイスである。

【0043】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、電界効果トランジスタ、又は、IGBTである。

【0044】

20

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、直流の消弧に用いられ、消弧用パワーデバイスの駆動装置は、第1の半導体スイッチと、第1の電流制限素子と、第1のコンデンサとを備え、第1の半導体スイッチ、第1のコンデンサ及び第1の電流制限素子は順次直列接続されて第2の直列回路が形成され、第2の直列回路は、機械スイッチの負荷に並列接続され、第2の直列回路の第1の半導体スイッチ端は、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第1の半導体スイッチと第1のコンデンサとの共通端は、パワーデバイスの第2の端子に接続され、第1の半導体スイッチ及び第1のコンデンサが直列接続されてなる第3の直列回路は、第1の電圧検出スイッチに並列接続されている。

【0045】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチは、トリガスイッチと、トランジスタと、第3のコンデンサとを備え、トリガスイッチは、第3の直列回路に並列接続され、パワーデバイスの第3の端子とパワーデバイスの第1の端子との間の電位差の信号は、第3のコンデンサ及びトランジスタにより増幅された後にトリガスイッチのトリガ極に伝達される。

30

【0046】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、トリガスイッチは、サイリスタ、又は、サイリスタ等価回路である。

【0047】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の半導体スイッチは、ダイオードであり、ダイオードのカソードは、第1のコンデンサに接続されている。

40

【0048】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧安定化素子を備え、第1の電圧安定化素子は、第1のコンデンサに並列接続されているか、又は第1の電圧安定化素子は、第1の半導体スイッチを介して第1のコンデンサに並列接続されている。

【0049】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第2の電圧検出スイッチをさらに備え、第1の電圧検出スイッチ、パワーデバイスの第2の端子及びパワーデバイスの第3の端子は、パワーデバイスの駆動回路を形成し、第1の電圧検出スイッチの制御端子は、パワーデバイスの第1の端子に接続されており、第2の電圧検出スイッチの両端子はそれぞれ、パワーデバイスの第2の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第2の電圧検出

50

スイッチは、駆動信号の電圧によりパワーデバイスが飽和状態にならない場合に、オンになる。

【0050】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、電圧制御型デバイスである。

【0051】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、パワーデバイスは、電界効果トランジスタ、又は、IGBTである。

【0052】

前記消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは、第2の直列回路の第1の電流制限素子端に接続されている消弧装置。

10

【0053】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチをイネーブルにするためのフォトカプラをさらに備え、フォトカプラの制御端子は、機械スイッチの制御端子に接続されている。

【0054】

前記消弧用パワーデバイスの駆動装置を備え、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンと、第4のピンと、第5のピンとをさらに備え、フォトカプラ、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは、第2の直列回路の第1の電流制限素子端に接続され、第4のピン及び第5のピンは、フォトカプラの制御端子に接続されている消弧装置。

20

【0055】

消弧用パワーデバイスの駆動装置において、図1に示すように、駆動されるパワーデバイスTR1と、消弧される機械スイッチK1とが並列接続され、第1の電圧検出スイッチ(A1)を備え、第1の電圧検出スイッチ(A1)の入力端子は、パワーデバイスTR1の両端子に接続され、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、パワーデバイスTR1の駆動回路に直列接続され、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、パワーデバイスTR1の両端子に電位差があると検出した場合にオンになり、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、駆動信号をパワーデバイスTR1に伝達して、パワーデバイスTR1をオンに駆動し、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、非自己消弧型(semi-controllable)スイッチ、又は、閾値がパワーデバイスTR1のオン電圧よりも小さい自己消弧型(fully-controllable)スイッチである。

30

【0056】

動作原理：P4端に駆動信号が入力され、機械スイッチK1の閉状態において、第1の電圧検出スイッチ(A1)がオフになり、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、パワーデバイスTR1の両端子には電位差があると検出した場合にオンになり（すなわち、機械スイッチK1の切断をリアルタイムに検出した場合にオンになる）、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、駆動信号をパワーデバイスTR1に伝達して、パワーデバイスTR1をオンに駆動する。パワーデバイスTR1をリアルタイムにオンに駆動して消弧する目的を達成し、駆動エネルギーを予め供給する必要がなく、駆動信号による動作エネルギーを低減する。ここで、第1の電圧検出スイッチ(A1)としては、非自己消弧型スイッチを用いてもよいし、閾値がパワーデバイスTR1のオン電圧よりも小さい自己消弧型スイッチを用いてもよい。

40

【0057】

本発明は、設計が合理的である。本発明は、高耐圧の半導体デバイスを不要とし、機械スイッチの切断をリアルタイムに検出可能で、駆動消費エネルギーが少ないという利点が

50

ある。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】図1は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の回路原理図である。

【図2】図2は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置の実施例1の回路原理図1である。

【図3】図3は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第1の電圧検出スイッチの回路原理図1である。

【図4】図4は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第1の電圧検出スイッチの回路原理図2である。

10

【図5】図5は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置の実施例1の回路原理図2である。

【図6】図6は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第1の電圧検出スイッチの回路原理図3である。

【図7】図7は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第1の電圧検出スイッチの回路原理図4である。

【図8】図8は、本発明に係る消弧装置の封止の概念図1である。

【図9】図9は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置の実施例2の回路原理図である。

【図10】図10は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置のフォトカップラでサイリスタ等価回路を駆動する原理図である。

20

【図11】図11は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置及び消弧装置の実施例3の回路原理図である。

【図12】図12は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第1の電圧検出スイッチの回路原理図5である。

【図13】図13は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置のサイリスタ等価回路原理図である。

【図14】図14は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第2の電圧検出スイッチの回路原理図1である。

【図15】図15は、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の第2の電圧検出スイッチの回路原理図2である。

30

【図16】図16は、本発明に係る消弧装置の封止の概念図2である。

【図17】図17は、本発明に係る消弧装置の実施例4の回路原理図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の実施例1は、図2に示すようなものである。

【0060】

駆動されるパワーデバイスTR1（双方向サイリスタ）と、消弧される機械スイッチK1とが並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチ（A1）と、第1の電流制限素子R1（抵抗）と、第1のコンデンサC1と、単方向導通素子D1（ダイオード）と、第1の電圧安定化素子Z1（ツェナーダイオード）とを備え、第1の電圧検出スイッチ（A1）の制御端子は、パワーデバイスTR1の第1の端子（第2のアノード）に接続され、第1の電流制限素子R1、単方向導通素子D1及び第1のコンデンサC1は直列接続されて直列回路が形成され、直列回路の一端は、給電電源（給電電源は、中性線であってもよいし、パワーデバイスTR1の第3の端部に対して別の相の電源であってもよい）に接続され、直列回路の他端は、パワーデバイスTR1の第3の端子（第1のアノード）に接続され、第1のコンデンサC1は、第1の電圧検出スイッチ（A1）、パワーデバイスTR1の第2の端子（トリガ極）、パワーデバイスTR1の第3の端子を介して駆動回路を形成し、第1の電圧安定化素子Z1は、単方向導通素子

40

50

D 1 を介して第 1 のコンデンサ C 1 に並列接続されている（第 1 の電圧安定化素子 Z 1 は、第 1 のコンデンサ C 1 に直接に並列接続されてもよいが、単方向導通素子 D 1 に対する耐圧要求を高める必要がある）。

【0061】

第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、図 3、図 4 に示す回路に基づいて選択することができる。

【0062】

図 3 に示すように、第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、4 端子回路で、かつ全波電圧検出回路である。第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、非自己消弧型スイッチであり（第 5 のトランジスタ Q 5 を省略するとき、閾値がパワーデバイス T R 1 のオン電圧よりも小さい自己消弧型スイッチである）、第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、第 2 の電流制限素子 R 2（抵抗）と、第 1 のトランジスタ Q 1 と、第 2 のトランジスタ Q 2 と、第 3 のトランジスタ Q 3 と、第 4 のトランジスタ Q 4 と、第 5 のトランジスタ Q 5 と、第 4 の抵抗 R 4 と、第 5 の抵抗 R 5 と、第 6 の抵抗 R 6 と、第 7 の抵抗 R 7 と、第 8 の抵抗 R 8 とを備え、第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタは、第 3 のトランジスタ Q 3 のベースに接続され、第 2 のトランジスタ Q 2 のベースは、第 3 のトランジスタ Q 3 のエミッタに接続され、第 2 のトランジスタ Q 2 のコレクタは、第 1 のトランジスタ Q 1 のベースに接続され、第 4 のトランジスタ Q 4 のベースは、第 3 のトランジスタ Q 3 のコレクタに接続され、第 4 のトランジスタ Q 4 のコレクタは、第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタに接続され、第 4 のトランジスタ Q 4 のエミッタは、第 1 のトランジスタ Q 1 のベースに接続され、第 2 のトランジスタ Q 2 のベースは、第 2 の電流制限素子 R 2 を介してパワーデバイス T R 1 の第 1 の端子に接続され、第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタは、パワーデバイス T R 1 の第 3 の端子に接続され、第 1 のトランジスタ Q 1 のエミッタ及び第 1 のトランジスタ Q 1 のコレクタは、パワーデバイス T R 1 の駆動回路に直列接続され、第 5 のトランジスタ Q 5 のベースは、第 1 のトランジスタ Q 1 のコレクタに接続され、第 5 のトランジスタ Q 5 のコレクタは、第 1 のトランジスタ Q 1 のベースに接続され、第 5 のトランジスタ Q 5 のエミッタは、パワーデバイス T R 1 の駆動回路に直列接続されている。第 4 の抵抗 R 4 の両端はそれぞれ、第 2 のトランジスタ Q 2 のベース、第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタに接続され、第 5 の抵抗 R 5 の両端はそれぞれ、第 1 のトランジスタ Q 1 のベース、第 1 のトランジスタ Q 1 のエミッタに接続され、第 6 の抵抗 R 6 の両端はそれぞれ、第 5 のトランジスタ Q 5 のベース、第 5 のトランジスタ Q 5 のエミッタに接続され、第 7 の抵抗 R 7 の両端はそれぞれ、第 4 のトランジスタ Q 4 のベース、第 4 のトランジスタ Q 4 のエミッタに接続され、第 8 の抵抗 R 8 は、電流制限に用いられる。第 4 の抵抗 R 4、第 5 の抵抗 R 5、第 6 の抵抗 R 6、第 7 の抵抗 R 7 及び第 8 の抵抗 R 8 は、必要に応じて選択できる。第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、第 2 の電流制限素子 R 2（抵抗であり、コンデンサを用いてもよい）と、半導体スイッチ（図 3 においてトランジスタ回路であり、双方向サイリスタを用いてもよいし、図 4 に示すトランジスタ回路を用いてもよい）とを備える。パワーデバイス T R 1 の両端子の電位差の信号は、第 2 の電流制限素子 R 2 を介して半導体スイッチの制御端子に伝達され、半導体スイッチは、駆動回路に直列接続されていて、第 1 のトランジスタ Q 1、第 2 のトランジスタ Q 2、第 3 のトランジスタ Q 3、第 4 のトランジスタ Q 4 及び第 5 のトランジスタ Q 5 が接続されてなる回路は、トランジスタでサイリスタ等価回路を駆動する回路であり、第 1 のトランジスタ Q 1（NPN 型トランジスタ）及び第 5 のトランジスタ Q 5（PNP 型トランジスタ）が接続されてなるサイリスタ等価回路は、パワーデバイス T R 1 の駆動回路に直列接続されている。

【0063】

図 4 に示すように、第 1 の電圧検出スイッチ（A 1）は、3 端子回路で、かつ全波電圧検出回路であり、第 2 の電流制限素子 R 2（抵抗）と、第 1 のトランジスタ Q 1 と、第 2 のトランジスタ Q 2 と、第 3 のトランジスタ Q 3 と、第 4 のトランジスタ Q 4 と、第 4 の抵抗 R 4 と、第 5 の抵抗 R 5 と、第 7 の抵抗 R 7 とを備える。第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタは、第 3 のトランジスタ Q 3 のベースに接続され、第 2 のトランジスタ Q 2 のベ

10

20

30

40

50

ースは、第3のトランジスタQ3のエミッタに接続され、第2のトランジスタQ2のコレクタは、第1のトランジスタQ1のベースに接続され、第4のトランジスタQ4のベースは、第3のトランジスタQ3のコレクタに接続され、第4のトランジスタQ4のコレクタは、第2のトランジスタQ2のエミッタに接続され、第4のトランジスタQ4のエミッタは、第1のトランジスタQ1のベースに接続され、第2のトランジスタQ2のベースは、第2の電流制限素子R2を介してパワーデバイスTR1の第1の端子に接続され、第1のトランジスタQ1のコレクタは、第2のトランジスタQ2のベースに接続され、第2のトランジスタQ2のエミッタは、パワーデバイスTR1の第2の端子に接続され、第1のトランジスタQ1のエミッタ及び第2のトランジスタQ2のエミッタは、パワーデバイスTR1の駆動回路に直列接続されている。第4の抵抗R4の両端はそれぞれ、第2のトランジスタQ2のベース、第2のトランジスタQ2のエミッタに接続され、第5の抵抗R5の両端はそれぞれ、第1のトランジスタQ1のベース、第1のトランジスタQ1のエミッタに接続され、第7の抵抗R7の両端はそれぞれ、第4のトランジスタQ4のベース、第4のトランジスタQ4のエミッタに接続され、第4の抵抗R4、第5の抵抗R5及び第7の抵抗R7は、必要に応じて選択できる。第1のトランジスタQ1（NPN型トランジスタ）及び第2のトランジスタQ2（PNP型トランジスタ）が接続されてなるサイリスタ等価回路は、パワーデバイスTR1の駆動回路に直列接続されている。

10

【0064】

動作原理：機械スイッチK1が閉じられると、負荷RLが電力供給され、負荷RLの両端の電圧が、第1の電流制限素子R1、単方向導通素子D1を介して、第1の電圧安定化素子Z1の電圧安定値と略等しくなるまでに第1のコンデンサC1に充電される。機械スイッチK1で遮断する過程中、第1の電圧検出スイッチ（A1）は、パワーデバイスTR1の両端子に電位差があると検出した場合にオンになり（すなわち、機械スイッチK1の切断をリアルタイムに検出した場合にオンになる）、第1のコンデンサC1は、第1の電圧検出スイッチ（A1）、パワーデバイスTR1の第2の端子（トリガ極）、パワーデバイスTR1の第3の端子（第1のアノード）を介して駆動回路を形成し、パワーデバイスTR1をオンに駆動する。第1の電圧検出スイッチ（A1）を流れる電流がその最小保持電流よりも小さい場合に、自動的にオフになり、すなわち、第1の電圧検出スイッチ（A1）は、第1の電圧検出スイッチ（A1）の最小オン電流になるまでに第1のコンデンサC1に急速放電させ、パワーデバイスTR1は、電流がゼロになる際に自動的にオフになる。パワーデバイスTR1がリアルタイムに駆動されて消弧し、かつオン時間が短いという目的が達成される。

20

30

【0065】

図2に示すように、パワーデバイスは、双方向サイリスタである。単方向サイリスタを用いる場合、図5に示すように、関連素子の極性を調整すればよい。第1の電圧検出スイッチ（A1）については、図6、図7に示す回路を参照することができる。図6、図7に示す回路と図3、図4に示す回路とは、関連のPNP型トランジスタをNPN型トランジスタに変更し、NPN型トランジスタをPNP型トランジスタに変更することだけで異なり、動作原理が全く同じである。逆並列接続された単方向トランジスタを駆動する場合、2つの本発明に係る駆動装置を配置すればよい。第1の電圧検出スイッチ（A1）が全波電圧検出回路であるため、機械スイッチK1による遮断時に消弧するたびに、1つの単方向サイリスタがオンすればよい。発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の一では、機械スイッチK1のノーモルオープン状態において、第1の電圧検出スイッチ（A1）により第1のコンデンサC1に放電状態を維持させて、対応するパワーデバイスがオンになることを防止する。

40

【0066】

消弧装置は、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置を加えて、パワーデバイスと、第1のピンと、第2のピンと、第3のピンとをさらに備え、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピン、第2のピンはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンは

50

、第1の電流制限素子R1、単方向導通素子D1及び第1のコンデンサC1の直列回路の第1の電流制限素子R1端（備考：第1の電流制限素子R1端は、第1のコンデンサC1に対する位置である）に接続されている。封止概念図は、図8をご参照ください。当該消弧装置は、使用が便利で、普及しやすい利点がある。

【0067】

前記実施例では、機械スイッチK1が切断される前にパワーデバイス駆動用エネルギーを供給する必要がない。第1の電圧検出スイッチ（A1）が機械スイッチK1の切断をリアルタイムに検出することにより、第1のコンデンサC1に対する容量要求を大幅に低減し、第1のコンデンサC1の充電及び放電の速度を向上させ、電気式消弧装置の消弧応答時間を早くし、パワーデバイスの消弧時のオン時間を短縮する（オン時間を半サイクルよりも短くすることができる）。第1のコンデンサC1は、セラミックチップコンデンサが採用されてもよく、体積が小さく、コストが低く、高耐熱性、集積化モールド成形プロセスに適用することができる。実際の使用時に、第1のコンデンサC1の放電回路に電流制限抵抗を直列接続してもよく、また必要に応じて、第1の電圧検出スイッチ（A1）に、定電流回路を採用してもよい。220Vの交流システムでは、数十アンペアのサイリスタを駆動するために、第1の電圧安定化素子の電圧安定値を20Vに、第1のコンデンサC1の容量を1～5 μ Fに、第1の電流制限素子R1の抵抗値を330K Ω （消費電力は0.147Wのみである）に設定することができる。サイリスタの駆動信号は、直接に交流電力網を介して第1の電流制限素子R1により電流制限され、単方向導通素子D1により整流され、第1のコンデンサC1に蓄積されて供給されるため、サイリスタの駆動にトリガトランスを不要とし、高圧電子スイッチを不要とし、信頼性が高く、回路が簡単で、占有空間が小さく、コストパフォーマンスが高い利点がある。特に、交流電力自体にゼロ点がある場合、同期信号を不要とし、3端子回路により、消弧を急速かつ正確に行う目的を達成でき、接続線が少なく、使用が便利である。本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置を用いる消弧装置は、押しボタンスイッチやストロークスイッチなどの、制御コイルのない機械スイッチの消弧にも適用することができ、適用範囲が広い利点がある。

【0068】

本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の実施例2は、図9に示すようなものである。

【0069】

駆動されるパワーデバイスTR1（双方向サイリスタ）は、消弧される機械スイッチK1に並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチ（A1）と、第1の電流制限素子R1（抵抗）と、第1のコンデンサC1と、単方向導通素子D1（ダイオード）と、第1の電圧安定化素子Z1（ツェナーダイオード）と、第2のコンデンサC2と、第1の光電スイッチOPT1と、第2の光電スイッチOPT2とを備え、第1の電圧検出スイッチ（A1）の制御端子は、パワーデバイスTR1の第1の端子に接続され、第1の電流制限素子R1、単方向導通素子D1及び第1のコンデンサC1は直列接続されて直列回路が形成され、直列回路の一端は、給電電源（給電電源は、中性線であってもよいし、パワーデバイスTR1の第3の端子に対して別の相の電源であってもよい）に接続され、直列回路の他端は、パワーデバイスTR1の第3の端子に接続され、第1の電圧安定化素子Z1は、単方向導通素子D1を介して第1のコンデンサC1に並列接続され（第1の電圧安定化素子Z1は、第1のコンデンサC1に直接に並列接続されてもよいが、単方向導通素子D1に対する耐圧要求を高める必要がある）。第1のコンデンサC1は、第1の光電スイッチOPT1、第1の電圧検出スイッチ（A1）、パワーデバイスTR1の第2の端子、パワーデバイスTR1の第3の端子を介して駆動回路を形成し、第1の光電スイッチOPT1の制御端子は、電流制限素子R10を介して機械スイッチK1の制御端子に接続され、第2の光電スイッチOPT2は、サイリスタ出力付きのフォトカプラであり、又は図10に示すフォトカプラでサイリスタ等価回路を駆動するものが採用される。第2の光電スイッチOPT2の制御端子は、第1の電圧検出スイッチ（A1）に接続され、第2の光電スイッチOPT2の出力端子は、機械スイッチK1の制御コ

イルに直列接続されている。備考：第1のコンデンサC1と第2のコンデンサC2は、説明の便宜のために区別され、実際の使用時に交互に定義することができる。

【0070】

第1の電圧検出スイッチ(A1)は、電圧ゼロクロス検出スイッチであってもよい。

【0071】

動作原理：電源は、第1の電流制限素子R1、単方向導通素子D1を介して、第1の電圧安定化素子Z1の電圧安定値と略等しくなるまでに第1のコンデンサC1に充電する。機械スイッチK1が閉じられる前に、機械スイッチK1が制御信号を入力し、第1の光電スイッチOPT1がオンし、第1のコンデンサC1の電荷は、第1の光電スイッチOPT1を介して第2のコンデンサC2に蓄積される。第1の電圧検出スイッチ(A1)がゼロクロスでオンになる場合、第1のコンデンサC1、第2のコンデンサC2の電荷は、第1の光電スイッチOPT1、第1の電圧検出スイッチ(A1)を介してパワーデバイスTR1をオンに駆動し、第2の光電スイッチOPT2がオンになり、機械スイッチK1が閉じられ、第1の電圧検出スイッチ(A1)がオフになる。機械スイッチK1で遮断する場合、第1の光電スイッチOPT1がオフになり、第1の電圧検出スイッチ(A1)がオンになり、第2のコンデンサC2は、第1の電圧検出スイッチ(A1)を介してパワーデバイスTR1をオンに駆動し、第1の電圧検出スイッチ(A1)を流れる電流がその最小保持電流よりも小さい場合に自動的にオフになる。パワーデバイスTR1がリアルタイムに駆動されて消弧し、かつパワーデバイスTR1のオン時間が短いという目的が達成される。

【0072】

本実施例は、リレー等のゼロクロスでオンする機械スイッチの電気式消弧装置の駆動に適用することができる。第2の光電スイッチOPT2により、パワーデバイスTR1がゼロクロスでオンになる前に機械スイッチK1が閉じられることを避ける点に有利である。機械スイッチK1の動作速度が半サイクルよりも長い場合、第2の光電スイッチOPT2を省略してもよい。第1の光電スイッチOPT1により、機械スイッチK1による遮断時の消弧に対するパワーデバイスTR1のオン時間を低減し、本装置の2次応答速度を速める点に有利である。また、ゼロクロスでオンになるとき、2つのコンデンサによりパワーデバイスTR1の駆動エネルギーが同時に供給するため、機械スイッチK1が閉じられる前に、パワーデバイスTR1の駆動エネルギーが中断しないことを確保できる。第2のコンデンサC2の容量は、第1のコンデンサC1の容量よりはるかに大きく、少なくとも10倍大きい。本実施例では、必要に応じて集積化してもよく、第2のコンデンサC2を外部に配置してもよい。

【0073】

本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の実施例3は、図11に示すようなものである。

【0074】

駆動されるパワーデバイスQA(電界効果トランジスタであり、IGBTなどの電圧制御型デバイスを用いてもよい)は、消弧される機械スイッチK1に並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチ(A1)と、第2の電圧検出スイッチ(A2)と、フォトカプラOPT1と、第1の半導体スイッチD1(ダイオード)と、第1の電流制限素子R1と、第1のコンデンサC1と、第1の電圧安定化素子Z1(ツェナーダイオード)と、第3の抵抗R3とを備え、第1の電圧検出スイッチ(A1)、パワーデバイスQAの第2の端子及びパワーデバイスQAの第3の端子は、パワーデバイスQAの駆動回路を形成する。第1の電圧検出スイッチ(A1)の制御端子は、パワーデバイスQAの第1の端子に接続されている。第2の電圧検出スイッチ(A2)の両端子はそれぞれ、パワーデバイスQAの第2の端子、パワーデバイスQAの第3の端子に接続され、第2の電圧検出スイッチ(A2)及び第1の電圧検出スイッチ(A1)は直列接続されて第1の直列回路が形成され、第2の電圧検出スイッチ(A2)の制御端子は、第1の直列回路の第1の電圧検出スイッチ(A1)端に接続されている。第2の電圧検出スイッチ(A2)は、駆動信号の電圧によりパワーデバイスQAが飽和状態にならない場合

に、オンになる。フォトカプラOPT1は、第1の電圧検出スイッチ(A1)をイネーブルにするためのものであり、フォトカプラOPT1の制御端子は、機械スイッチK1の制御端子に接続されている。第1の半導体スイッチD1、第1のコンデンサC1及び第1の電流制限素子R1は順次直列接続されて第2の直列回路が形成され、第2の直列回路は、機械スイッチK1の負荷RLに並列接続され、第2の直列回路の第1の半導体スイッチD1端は、パワーデバイスQAの第3の端子に接続され、第1の半導体スイッチD1と第1のコンデンサC1との共通端は、パワーデバイスQAの第2の端子に接続され、第1の半導体スイッチD1及び第1のコンデンサC1が直列接続されてなる第3の直列回路は、第1の電圧検出スイッチ(A1)に並列接続されている。第1の電圧安定化素子Z1は、第1の半導体スイッチD1を介して第1のコンデンサC1に並列接続されている(第1の電圧安定化素子Z1は、第1のコンデンサC1に直接に並列接続されてもよい)。第1の半導体スイッチD1のカソードは、第1のコンデンサC1に接続されている。機械スイッチK1の動作周波数が高くない場合、フォトカプラOPT1を省略してもよい。第3の抵抗R3は、両端がそれぞれパワーデバイスQAの第2の端子、パワーデバイスQAの第3の端子に接続され、第1のコンデンサC1の放電経路を提供し、パワーデバイスQAに抵抗が内蔵された場合に省略してもよい。

【0075】

第1の電圧検出スイッチ(A1)は、図12に示すように、トリガスイッチTG1と、第8のトランジスタQ8と、第3のコンデンサC3と、第2の抵抗R2と、第9の抵抗R9と、ダイオードD2とを備え、トリガスイッチTG1は、第1の半導体スイッチD1及び第1のコンデンサC1が直列接続されてなる第3の直列回路に並列接続され、パワーデバイスQAの第3の端子とパワーデバイスQAの第1の端子との間の電位差信号は、第2の抵抗R2、第3のコンデンサC3及び第8のトランジスタQ8により増幅された後にトリガスイッチTG1のトリガ極に伝達され、第9の抵抗R9は、ダイオードD2に並列接続され、ダイオードD2は、第8のトランジスタQ8のベース及び第8のトランジスタQ8のエミッタに逆並列接続されている。第2の抵抗R2は、電流制限用のものであり、第9の抵抗R9は、回路の耐干渉能力を向上させるためのものであり、第2の抵抗R2、第9の抵抗R9は必要に応じて選択することができる。トリガスイッチTG1は、サイリスタ又は図13に示すサイリスタ等価回路を用いることができる。

【0076】

第2の電圧検出スイッチ(A2)は、図14に示すように、抵抗及びトランジスタからなり、第3の電圧安定化素子Z3と、第6のトランジスタQ6と、第7のトランジスタQ7と、第11の抵抗R11と、第12の抵抗R12と、第13の抵抗R13とを備え、第6のトランジスタQ6のコレクタは、第7のトランジスタQ7のベースに接続され、第6のトランジスタQ6のコレクタは、第12の抵抗R12を介して第7のトランジスタQ7のコレクタに接続され、第7のトランジスタQ7のコレクタ及び第7のトランジスタQ7のエミッタは、第2の電圧検出スイッチ(A2)の主回路端であり、第13の抵抗R13、第3の電圧安定化素子Z3、第6のトランジスタQ6のベース及び第6のトランジスタQ6のエミッタは直列接続されて第4の直列回路が形成され、第4の直列回路は、第1のコンデンサC1に並列接続され、第11の抵抗R11の両端はそれぞれ、第6のトランジスタQ6のベース、第6のトランジスタQ6のエミッタに接続され、第6のトランジスタQ6のエミッタは、第7のトランジスタQ7のエミッタに接続されている。

【0077】

第2の電圧検出スイッチ(A2)には2端子回路を用いる場合、図15に示すように、第3の電圧安定化素子Z3と、第6のトランジスタQ6と、第7のトランジスタQ7と、第11の抵抗R11と、第12の抵抗R12と、第13の抵抗R13と、第4のコンデンサC4とを備え、第6のトランジスタQ6のコレクタは、第7のトランジスタQ7のベースに接続され、第6のトランジスタQ6のコレクタは、第12の抵抗R12を介して第7のトランジスタQ7のコレクタに接続され、第7のトランジスタQ7のコレクタ及び第7のトランジスタQ7のエミッタは、第2の電圧検出スイッチ(A2)の主回路端であり、

第13の抵抗R13、第3の電圧安定化素子Z3、第6のトランジスタQ6のベース及び第6のトランジスタQ6のエミッタは直列接続されて直列回路が形成され、当該直列回路は、第2の電圧検出スイッチ(A2)の主回路端に並列接続され(すなわち、第7のトランジスタQ7のコレクタ、第7のトランジスタQ7のエミッタに並列接続されている)、第11の抵抗R11の両端はそれぞれ、第6のトランジスタQ6のベース、第6のトランジスタQ6のエミッタに接続され、第6のトランジスタQ6のエミッタは、第7のトランジスタQ7のエミッタに接続され、第4のコンデンサC4の両端はそれぞれ、第7のトランジスタQ7のベース、第7のトランジスタQ7のエミッタに接続されている。

【0078】

消弧装置は、前記消弧用パワーデバイスの駆動装置(フォトカプラOPT1を省略した場合)を加えて、パワーデバイスQAと、第1のピンPAと、第2のピンPBと、第3のピンPCとを備え、消弧用パワーデバイスの駆動装置及びパワーデバイスは、絶縁材料に封止されており、第1のピンPA、第2のピンPBはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンPCは、第2の直列回路の第1の電流制限素子R1端に接続されている。封止概念図は、図8をご参照ください。

10

【0079】

フォトカプラOPT1を備える場合、第4のピンPDと、第5のピンPEとをさらに備え、第1のピンPA、第2のピンPBはそれぞれ、パワーデバイスの第1の端子、パワーデバイスの第3の端子に接続され、第3のピンPCは、第2の直列回路の第1の電流制限素子端(給電電源端)に接続され、第4のピンPD、第5のピンPEは、フォトカプラOPT1の制御端子に接続されている。封止概念図は、図16をご参照ください。

20

【0080】

動作原理：機械スイッチK1が給電されて閉じられ、電源が第1の電流制限素子R1、第1の半導体スイッチD1を介して、第1の電圧安定化素子Z1の電圧安定値と略等しくなるまでに第1のコンデンサC1に充電する。機械スイッチK1の閉状態において、第1の電圧検出スイッチ(A1)がオフになり、第2の電圧検出スイッチ(A2)がオフになる。機械スイッチK1への電力供給が切断された場合、フォトカプラOPT1がオフになり、第1の電圧検出スイッチ(A1)がイネーブルされ、第1の電圧検出スイッチ(A1)がパワーデバイスQAの両端子に電位差があると検出した(すなわち、機械スイッチK1の切断をリアルタイムに検出した)場合に、トリガスイッチTG1がトリガされオンになり、第1のコンデンサC1の電荷が第1の電圧検出スイッチ(A1)を介してパワーデバイスQAに伝達され、パワーデバイスQAをオンに駆動する。第2の電圧検出スイッチ(A2)は、駆動信号の電圧によりパワーデバイスQAが飽和状態にならない場合にオンになり、第1のコンデンサC1の放電を速め、パワーデバイスQAを急速にオフさせる。パワーデバイスQAをリアルタイムにオンに駆動して消弧する目的が達成される。

30

【0081】

本実施例に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置は、以下の利点がある。

【0082】

第2の電圧検出スイッチ(A2)により、パワーデバイスが増幅領域で動作することを防止し、パワー管の過負荷耐量を高め、温度上昇を低減する。第1のコンデンサC1の放電速度及び第2の電圧検出スイッチ(A2)のオフを速めることにより、消弧装置の応答速度を速める。パワーデバイスQAは、直流の消弧に用いられる。第1のコンデンサC1の充電には、ダイオードを直列接続する(すなわち、第1の半導体スイッチD1及び第1のコンデンサC1が直列接続されてなる第3の直列回路は、第1の電圧検出スイッチ(A1)に並列接続される)形態を採用し、第1のコンデンサC1のプルアップ電流によりパワーデバイスQAをオンに駆動し、負極に負荷が接続されたNPN型トランジスタ、Nチャネル効果トランジスタ、IGBTの駆動に有利である。また、第1の電圧検出スイッチ(A1)は、容量(第3のコンデンサC3)と結合する形態が採用され、機械スイッチK1の切断状態における消費電力はゼロであり、自動車等の場合に有利に適用できる。そして、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置を用いる消弧装置は、同期信号を不要

40

50

とし、押しボタンスイッチ、舟型スイッチ、ストロークスイッチなどの、制御コイルのない機械スイッチの消弧に適用でき、適用範囲が広い利点がある。

【0083】

本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置の実施例4は、図17に示すようなものである。

【0084】

駆動されるパワーデバイスQA（電界効果トランジスタであり、IGBT等の電圧制御型デバイスを用いてもよい）は、消弧される機械スイッチK1に並列接続される消弧用パワーデバイスの駆動装置において、第1の電圧検出スイッチ（A1）と、第2の電圧検出スイッチ（A2）と、第1の電流制限素子R1と、第1のコンデンサC1と、第1の電圧安定化素子Z1（ツェナーダイオード）と、第3の抵抗R3と、制御ユニット（C）と、第1のフォトカプラOPT1と、第2のフォトカプラOPT2とを備え、第1の電圧検出スイッチ（A1）の制御端子は、パワーデバイスQAの第1の端子に接続され、第2の電圧検出スイッチ（A2）の両端子はそれぞれ、パワーデバイスQAの第2の端子、パワーデバイスQAの第3の端子に接続され、第2の電圧検出スイッチ（A2）は第1の電圧検出スイッチ（A1）に直列接続されて第1の直列回路が形成され、第2の電圧検出スイッチ（A2）の制御端子は、第1の直列回路の第1の電圧検出スイッチ（A1）端に接続され、第1のフォトカプラOPT1の出力端子、第2のフォトカプラOPT2の制御端子は、第1の電圧検出スイッチ（A1）に接続され、第1のフォトカプラOPT1、パワーデバイスQAの駆動電源は、PC端電源が第1の電流制限素子R1を介して、第1のコンデンサC1に蓄積して供給され、第2のフォトカプラOPT2の出力信号は、制御ユニット（C）に伝達され、第1のフォトカプラOPT1の制御端子は、制御ユニット（C）に接続され、第1の電圧安定化素子Z1は、第1のコンデンサC1に並列接続されている。第3の抵抗R3は、両端がそれぞれパワーデバイスQAの第2の端子、パワーデバイスQAの第3の端子に接続され、第1のコンデンサC1の放電経路を提供し、パワーデバイスQAに抵抗が内蔵された場合に省略してもよい。備考：図17に示すように、第1のフォトカプラOPT1の出力端子、第2のフォトカプラOPT2の制御端子及び第1の電圧検出スイッチ（A1）は、パワーデバイスQAの駆動回路に直列接続され、実際の適用時に第1の電圧検出スイッチ（A1）の内部回路に接続されてもよい。

【0085】

動作原理：本装置は給電され、電源は、第1の電流制限素子R1を介して、第1の電圧安定化素子Z1の電圧安定値と略等しくなるまでに第1のコンデンサC1に充電する。機械スイッチK1の閉状態において、第1の電圧検出スイッチ（A1）がオフになり、第2の電圧検出スイッチ（A2）がオフになる。機械スイッチK1への電力供給が切断された場合、第1の電圧検出スイッチ（A1）がパワーデバイスQAの両端子に電位差があると検出した場合に（すなわち、機械スイッチK1の切断をリアルタイムに検出した場合に）オンになり、第1のコンデンサC1の電荷が第1のフォトカプラOPT1、第2のフォトカプラOPT2の制御端子、第1の電圧検出スイッチ（A1）を介してパワーデバイスQAに伝達され、パワーデバイスQAをオンに駆動する。第2のフォトカプラOPT2の出力信号は、制御ユニット（C）に伝達され、制御ユニット（C）は、第1のフォトカプラOPT1を介して第1のコンデンサC1の放電が停止するように制御する。第2の電圧検出スイッチ（A2）は、駆動信号の電圧によりパワーデバイスQAが飽和状態にならない場合にオンになり、パワーデバイスQAの結合容量に放電させ、パワーデバイスQAを急速にオフにさせる。、パワーデバイスQAがリアルタイムに駆動されて消弧し、かつパワーデバイスQAのオン時間が短いという目的が達成される。備考：パワーデバイスQAがサイリスタである場合、第2の電圧検出スイッチ（A2）を省略してもよい。

【0086】

本実施例では、第1の電圧検出スイッチ（A1）により、パワーデバイスQAをリアルタイムにオンに駆動して消弧をする。第2のフォトカプラOPT2は、信号を制御ユニット（C）にフィードバックし、さらに制御ユニット（C）は、第1のフォトカプラOPT

1を介してパワーデバイスQAのオフを制御することにより、パワーデバイスQAの消弧速度が速く、かつパワーデバイスQAの消弧オン時間が短い利点がある。

【0087】

前記実施例では、必要に応じて、コンデンサに抵抗が直列接続されてもよいし、コンデンサに定電流回路が直列接続されてもよい。パワーデバイスなどの非自己消弧型又は自己消弧型デバイスの駆動端に、抵抗が直列接続又は並列接続されてもよい。本発明の封止概念図では、ピンに符号が付けされないのは、ピンの配列順序と対応する回路との接続関係はプロセス及び外部のセット製品に応じて任意に設定でき、またその外形も限定されず、従来の封止外形及びピン形態を採用できるからである。

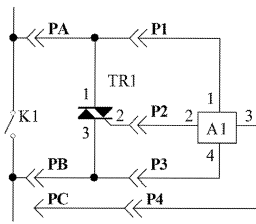
【0088】

以上より、本発明に係る第1の電圧検出スイッチは、機械スイッチの切断をリアルタイムに検出し、パワーデバイスを駆動するための駆動エネルギーを大幅に低減できる。第1の電圧検出スイッチの制御エネルギーは、パワーデバイスの両端子から供給され、第1の電圧検出スイッチ(A1)の入力回路と第1の電圧検出スイッチ(A1)の出力回路とパワーデバイスの間は、絶縁分離されないため、コストが低く、体積が小さい利点がある。本発明の実施例に係る駆動エネルギーは、パワーデバイスが配置された電力網により非絶縁的に供給され、コンデンサでエネルギーが蓄積され、コンデンサから第1の電圧検出スイッチ(機械スイッチの切断をリアルタイムに検出する)を介して放電する形態により、パワーデバイスをオンに駆動し、コンデンサの容量に対する要求が低い(数 μ Fでよい)。コンデンサは、セラミックチップコンデンサが採用されてもよく、回路が簡単で、消費電力が小さく、コストが低く、応答速度が速く、パワーデバイスのオン時間が少なく、集積化しやすい利点がある。集積化した消弧用パワーデバイス駆動集積回路にすることができ、電気式消弧技術の普及に有利である。また、本発明に係る消弧用パワーデバイスの駆動装置を用いる消弧装置によれば、ゼロクロスでのオンが不要な場合、同期信号を不要とし、押しボタンスイッチ、ストロークスイッチなどの、制御コイルのない機械スイッチの消弧に適用でき、適用範囲が広い利点がある。本発明に係るパワーデバイスを備えた消弧装置は、体積が小さく、使用が便利な利点がある。

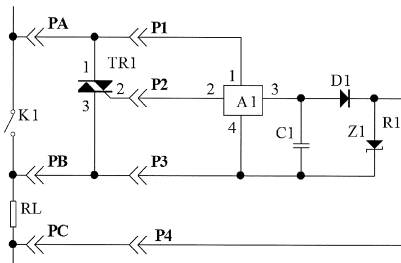
10

20

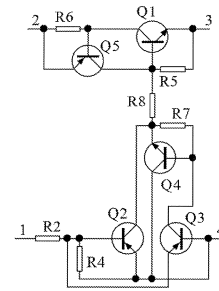
【図 1】



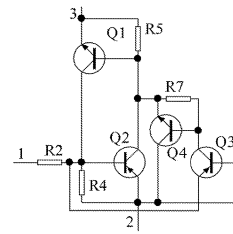
【図 2】



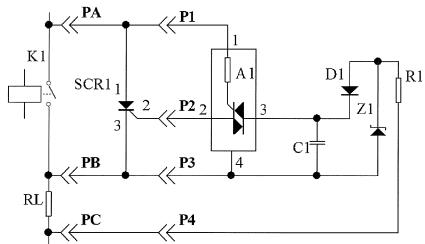
【図 3】



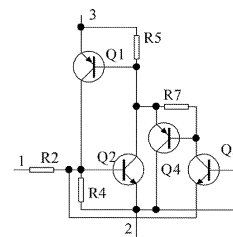
【図 4】



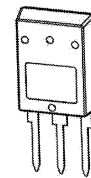
【図 5】



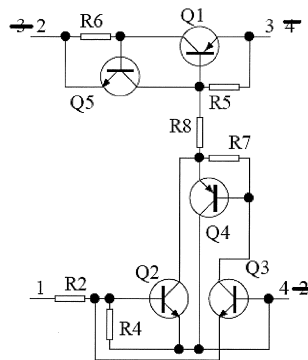
【図 7】



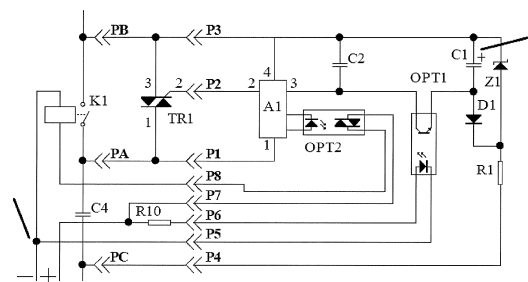
【図 8】



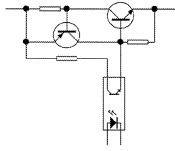
【図 6】



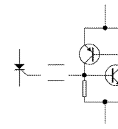
【図 9】



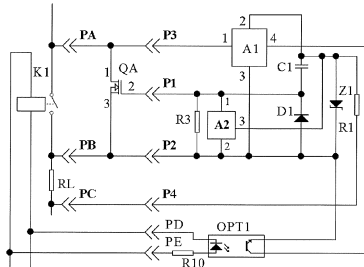
【図 10】



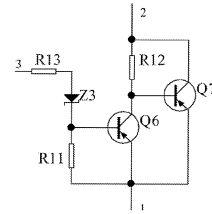
【図 13】



【図 11】

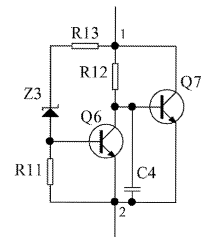
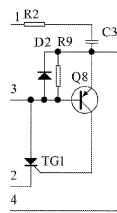


【図 14】

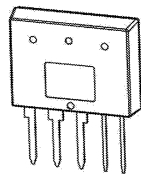


【図 15】

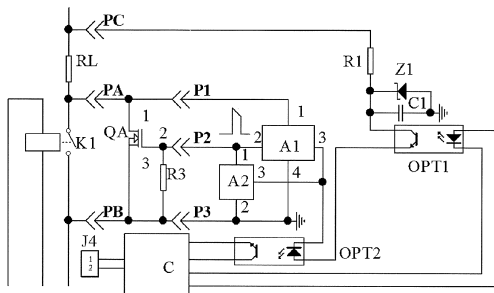
【図 12】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 201610133080.7
(32)優先日 平成28年3月2日(2016.3.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610176973.X
(32)優先日 平成28年3月18日(2016.3.18)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610307735.8
(32)優先日 平成28年5月3日(2016.5.3)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610392525.3
(32)優先日 平成28年5月22日(2016.5.22)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610403426.0
(32)優先日 平成28年6月2日(2016.6.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610946077.7
(32)優先日 平成28年10月26日(2016.10.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201610923032.8
(32)優先日 平成28年10月29日(2016.10.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201710029448.X
(32)優先日 平成29年1月16日(2017.1.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

早期審査対象出願

- (56)参考文献 特開昭61-153905(JP, A)
特開平8-106839(JP, A)
特開平1-313817(JP, A)
特開平5-159659(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01H 9/54
H01H 33/59
H02M 1/08
H03K 17/73