

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4901083号
(P4901083)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO2M 1/08 (2006.01)	HO2M 1/08	A	
HO2M 1/00 (2007.01)	HO2M 1/00	E	
	HO2M 1/00	H	

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-257043 (P2004-257043)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成16年9月3日 (2004.9.3)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2006-74937 (P2006-74937A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年3月16日 (2006.3.16)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成19年4月3日 (2007.4.3)		弁理士 三好 秀和
審判番号	不服2010-21755 (P2010-21755/J1)	(72) 発明者	田井 裕通
審判請求日	平成22年9月28日 (2010.9.28)		東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
		合議体	
		審判長	大河原 裕
		審判官	藤井 昇
		審判官	榎原 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲート駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数個の電力用スイッチング素子が直列接続されて一つのアームを構成するとともに、このアームと対となる他のアームが直列接続されて電力変換装置を構成し、各アームにおける前記電力用スイッチング素子のゲート電圧を制御することにより当該電力用スイッチング素子を駆動制御するゲート駆動装置において、

前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間に介挿され、ゲートにパルスが印加された際に前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間の印加電圧が低下しないとき、短絡事故が発生したと判定して、ゲート電圧クランプ指示信号を生成する短絡検出回路と、

前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間に介挿され、当該コレクタ - エミッタ間に予め設定されている電圧値を超える電圧が印加されているとき、前記電力用スイッチング素子が過電圧状態であると判定して、前記コレクタ - エミッタ間の電圧と前記予め設定されている電圧値との差分に比例する飽和電流増加指示信号を生成する過電圧検出回路と、

前記電力用スイッチング素子のゲート - エミッタ間に介挿され、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、前記電力用スイッチング素子のコレクタ電流を規定電流値以内に保持させ、また前記過電圧検出回路から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲート電圧を上昇させて、前記電力

用スイッチング素子の印加電圧を低下させるゲート電圧クランプ回路と、

前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲートに電流を注入して、等価抵抗を減少させるとともに、前記ゲート電圧クランプ回路に電流を供給して、前記クランプ電圧を上昇させる可変電流源と

を備え、

前記ゲート電圧クランプ回路は、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されている状態で過電圧状態となり、前記過電圧検出回路から飽和電流増加指示信号が出力されると、クランプ電圧を一時的に上昇させ、前記電力用スイッチング素子のコレクタ電流を一時的に増加させる、

ことを特徴とするゲート駆動装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のゲート駆動装置において、

前記ゲート電圧クランプ回路は、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、前記電力用スイッチング素子のコレクタ電流値を定格コレクタ電流値の 1 倍乃至 2 倍の範囲内に保持する、

ことを特徴とするゲート駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のゲート駆動装置において、

前記ゲート電圧クランプ回路は、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲートに対するパルス入力を遮断する、

ことを特徴とするゲート駆動装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のゲート駆動装置において、

前記短絡検出回路によって、短絡事故が発生したと判定されたとき、短絡検知信号を生成して、外部機器に伝送する信号伝送回路、

を備えたことを特徴とするゲート駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力用スイッチング素子を駆動するゲート駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、大容量化、高速化が可能な I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor)、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) など、M O S ゲート型の電力用スイッチング素子が開発され、これら I G B T、M O S F E T を使用した電力変換装置も広く使用されるようになってきた。

【0003】

このような I G B T、M O S F E T は、オン・オフ状態を自己継続しないノンラッチ型の電力スイッチング素子であり、サイリスタなど、ラッチング型の電力スイッチング素子に比べて、高いゲート制御特性、例えば電力スイッチング素子のコレクタ、エミッタ間に電圧が印加されている状態で、電力スイッチング素子のゲートにパルス電圧を印加したとき、電力スイッチング素子をオンさせ、ゲートに印加していたパルス電圧を解除するだけで、電力スイッチング素子をオフすることができるという高いゲート制御特性を持っている。

【0004】

さらに、このような I G B T、M O S F E T は、電力スイッチング素子をターンオン、ターンオフする際のスイッチング過渡期において、ゲート電圧などを制御することにより

10

20

30

40

50

、電力スイッチング素子から出力される電流の傾き、電圧の傾き、サージ電圧、サージ電流などを抑制することができる。

【0005】

この際、多くの応用回路では、スイッチング過渡期にある電力スイッチング素子などの出力電圧、出力電流をゲートにフィードバックして、電力スイッチング素子を制御する、いわゆるアクティブゲート駆動技術を用いて、電力スイッチング素子などを制御している。

【0006】

その中でも、多数の電力スイッチング素子を直列接続することによって、高い電圧の電力変換を行う電力変換装置では、アクティブゲート制御技術だけで、各電力スイッチング素子をターンオフさせたときに生じるオフタイミングのずれを最少化させて、各電力スイッチング素子の電圧分担を均一化することができることから、従来の電力変換装置に比べ、主電流を並列に分流させて、電圧分担を均一化する回路、例えばスナバ回路などを省略することができ、その分だけ、製造コストを低減することができるという利点がある。

【0007】

図5はこのようなアクティブゲート駆動技術を用いたゲート駆動装置のうち、特許文献1で開示された多直列電力変換装置で使用されるゲート駆動装置の回路図である。

【0008】

この図に示すゲート駆動装置100a~100dは各々、コレクタ、エミッタに対し、還流ダイオード101a~101dが並列に接続され、直列に接続された各IGBT102a~102dのうち、制御対象となっているIGBTのエミッタ電位を基準電位（接地電位）にした電源電圧を出力する電圧源103と、電圧源103から出力される電源電圧、接地電圧を用いて指定された条件でパルス生成するパルス発生器104と、直列接続された高圧側分圧抵抗105、低圧側分圧抵抗106によって構成され、制御対象となっているIGBTのコレクタ、エミッタ間電圧を分圧し、分圧電圧を出力する分圧器107と、パルス発生器104から出力される電圧の値、分圧器107から出力される分圧電圧を比較し、この比較結果に基づき、制御対象となっているIGBTのゲート電圧を制御して、過大な電圧分担を防止しつつ、パルス発生器104からパルスが出力される毎に、制御対象となっているIGBTのゲート電圧を上昇させ、これをオンする比較器108とを備えている。

【0009】

そして、各ゲート駆動装置100a~100d毎に、指定された条件で、パルス発生器104からパルスを出力させつつ、比較器108によって、制御対象となっている各IGBT102a~102dをオン/オフさせ、各IGBT102a~102dによって構成されるアーム（多直列電力変換装置のアーム）、このアームと対になっているアーム（図示は省略する）で、高い電圧の周波数変換、電圧変換などを行わせる。

【0010】

また、各IGBT102a~102dの飽和電流特性などがバラついて、アームを構成する各IGBT102a~102dのいずれか、例えばIGBT102aの飽和電流値が小さいとすると、このIGBT102aの分担電圧が増大し、所定の電圧値を超えると、このIGBT102aを制御しているゲート駆動装置100aに設けられた分圧回路107から出力される分圧電圧が大きくなって、比較器108が分圧電圧に対応したゲート電圧を出力し、IGBT102aの飽和電流値を増大させる。

【0011】

これにより、IGBT102aが分担している電圧が下げられ、各IGBT102a~102dの分担する電圧が一定電圧値を上回らないようにする。

【特許文献1】特開2003-69401号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

ところで、このような従来のゲート駆動装置 100a ~ 100d では、各 IGBT 102a ~ 102d によって構成されるアーム、あるいはこのアームと対になっているアームなどにおいて、短絡事故などが発生し、各 IGBT 102a ~ 102d の印加電圧が上昇すると、分圧回路 107、比較回路 108 によって、各 IGBT 102a ~ 102d の飽和電流値が通常値の数倍から数十倍まで、高められ、10 マイクロ秒以内に、これら各 IGBT 102a ~ 102d が破壊されてしまうという問題があった。

【0013】

このため、このような多数の IGBT 102a ~ 102d を使用する多直列電力変換装置では、短絡事故が発生したとき、10 マイクロ秒以内にこれを検出して、遮断動作を行い、各 IGBT 102a ~ 102d を保護することができるゲート駆動装置の開発が強く望まれていた。

10

【0014】

本発明は上記の事情に鑑み、電力スイッチング素子の印加電圧に応じて、前記電力スイッチング素子の飽和電流値を制御して、電力スイッチング素子に過大な電圧が印加されるのを防止しつつ、短絡事故などが発生したとき、電力スイッチング素子のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、電力スイッチング素子に過大な電流が流れないようにし、電力スイッチング素子が破壊されるのを防止することができるゲート駆動装置を提供することを主目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

20

上記の目的を達成するために本発明は、複数個の電力用スイッチング素子が直列接続されて一つのアームを構成するとともに、このアームと対となる他のアームが直列接続されて電力変換装置を構成し、各アームにおける前記電力用スイッチング素子のゲート電圧を制御することにより当該電力用スイッチング素子を駆動制御するゲート駆動装置において、前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間に介挿され、ゲートにパルスが印加された際に前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間の印加電圧が低下しないとき、短絡事故が発生したと判定して、ゲート電圧クランプ指示信号を生成する短絡検出回路と、前記電力用スイッチング素子のコレクタ - エミッタ間に介挿され、当該コレクタ - エミッタ間に予め設定されている電圧値を超える電圧が印加されているとき、前記電力用スイッチング素子が過電圧状態であると判定して、前記コレクタ - エミッタ間の電圧と前記予め設定されている電圧値との差分に比例する飽和電流増加指示信号を生成する過電圧検出回路と、前記電力用スイッチング素子のゲート - エミッタ間に介挿され、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、前記電力用スイッチング素子のコレクタ電流を規定電流値以内に保持させ、また前記過電圧検出回路から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲート電圧を上昇させて、前記電力用スイッチング素子の印加電圧を低下させるゲート電圧クランプ回路と、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、前記電力用スイッチング素子のゲートに電流を注入して、等価抵抗を減少させるとともに、前記ゲート電圧クランプ回路に電流を供給して、前記クランプ電圧を上昇させる可変電流源と、を備え、前記ゲート電圧クランプ回路は、前記短絡検出回路から前記ゲート電圧クランプ指示信号が出力されている状態で過電圧状態となり、前記過電圧検出回路から飽和電流増加指示信号が出力されると、クランプ電圧を一時的に上昇させ、前記電力用スイッチング素子のコレクタ電流を一時的に増加させる、ことを特徴としている。

30

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、電力スイッチング素子の印加電圧に応じて、前記電力スイッチング素子の飽和電流値を制御して、電力スイッチング素子に過大な電圧が印加されるのを防止しつつ、短絡事故などが発生したとき、電力スイッチング素子のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、電力スイッチング素子に過大な電流が流れないようにし、電力スイ

50

ッチング素子が破壊されるのを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

第1の実施形態

図1は本発明によるゲート駆動装置の第1の実施形態を示すブロック図である。

【0018】

この図に示すゲート駆動装置1aは、コレクタ、エミッタに対して電力変換装置のアームを構成する他のIGBTと直列に接続され、還流ダイオード2が並列に接続されたIGBT3のエミッタ電位を基準電位（接地電位）にした正側電源電圧を出力する正側ゲート駆動電圧源4と、IGBT3のエミッタ電位を基準電位（接地電位）にした負側電源電圧を出力する負側ゲート駆動電圧源5と、正側ゲート駆動電圧源4から出力される正側電源電圧、負側ゲート駆動電圧源5から出力される負側電源電圧を用いて指定された条件でパルス生成するパルス発生回路6と、パルス発生回路6から出力されるパルスをIGBT3のゲートに導くゲート抵抗7と、IGBT3のコレクタ、エミッタ間電圧（分担電圧）が予め設定されている所定電圧値を超えているとき、これを検出して、IGBT3の分担電圧と所定電圧値との差分に比例した大きさの飽和電流増加指示信号を出力する過電圧検出回路8と、IGBT3のコレクタ、エミッタ間電圧を取り込み、パルス発生回路6からパルスが出力されている状態で、IGBT3に印加されている電圧が所定レベルまで低下しないとき、短絡事故が発生したと判定して、ゲート電圧クランプ指示信号を出力する短絡検出回路9と、過電圧検出回路8から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、IGBT3のゲート電圧を上昇させて、IGBT3の飽和電流値を増大させ、また短絡検出回路9からゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、IGBT3のゲート電圧を指定されたクランプ電圧値、例えばIGBT3の定格コレクタ電流値と同じ電流値、または2倍程度の電流値に抑えるのに必要な電圧値以内に保持するゲート電圧クランプ回路10とを備えている。

10

20

【0019】

上記構成のゲート駆動装置1aでは、パルス発生回路6から出力されるパルスに基づき、IGBT3のゲート電圧が上昇、下降させられて、これがオン/オフ制御される。これにより、IGBT3と、このIGBT3と直列に接続された他のIGBTとによって構成されるアーム、このアームと対になっているアーム（図示は省略する）によって、高い電圧の周波数変換、電圧変換などが行われる。

30

【0020】

また、IGBT3の飽和電流特性と、IGBT3と直列に接続された他のIGBTの飽和電流特性とがバラついて、他のIGBTの飽和電流値よりIGBT3の飽和電流値が小さいとすると、IGBT3の電圧が上昇し、IGBT3の分担電圧が所定電圧値を超えると、過電圧検出回路8によって、これが検知されて、所定電圧値とIGBT3の分担電圧との差分に比例した大きさの飽和電流増加指示信号が出力される。

【0021】

これにより、ゲート電圧クランプ回路10によって、IGBT3のゲート電圧が増加されて、IGBT3の飽和電流値が増加され、他の各IGBTの分担電圧と同じ電圧値までIGBT3の分担電圧が低下させられる。

40

【0022】

また、IGBT3、他の各IGBTによって構成されるアーム、あるいはこのアームと対になっているアームなどにおいて、短絡事故などが発生し、パルス発生回路6からパルスが出力されても、IGBT3に印加されている電圧が所定レベルまで低下しないとき、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定されて、ゲート電圧クランプ指示信号が出力される。

【0023】

これにより、ゲート電圧クランプ回路10によって、IGBT3のゲート電圧が予め設定されたクランプ電圧値以内にクランプされて、IGBT3のコレクタ電流値が定格コレ

50

クタ電流値と同じ電流値、または2倍程度の電流値まで下げられ、IGBT3の破壊が防止される。

【0024】

このように、この第1の実施形態では、パルス発生回路6からパルスが出力されているにもかかわらず、IGBT3に印加されている電圧が低下しないとき、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定させて、ゲート電圧クランプ回路10にIGBT3のゲート電圧をクランプさせ、またアームを構成する各IGBTの飽和電流特性のパラツキなどに起因して、他のIGBTの飽和電流値よりIGBT3の飽和電流値が小さいとすると、IGBT3の電圧が上昇し、IGBT3の分担電圧が増大し、所定電圧値を超えたとき、過電圧検出回路8によって、これを検知させて、ゲート電圧クランプ回路10にIGBT3のゲート電圧を増加させるようにしているので、IGBT3とともに、電力変換装置のアームを構成する各IGBTの印加電圧に応じて、IGBT3の飽和電流値を制御させて、IGBT3に過大な電圧が印加されるのを防止しつつ、短絡事故などが発生したとき、IGBT3のゲート電圧をクランプ電圧値以内に保持させて、IGBT3に過大な電流が流れないようにし、IGBT3が破壊されるのを防止することができる。

10

【0025】

また、この第1の実施形態では、パルス発生回路6からパルスが出力されているにもかかわらず、IGBT3に印加されている電圧が低下しないとき、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定させて、ゲート電圧クランプ回路10にIGBT3のゲート電圧をクランプさせ、IGBT3のコレクタ電流を定格コレクタ電流値の1倍乃至2倍の範囲以内に保持するようにしているので、短絡事故などが発生して、IGBT3のコレクタ電流が増加したとき、IGBT3のコレクタ電流を規定範囲内に保持させて、短絡事故に起因するIGBT3の破壊を未然に防止することができる。

20

【0026】

第2の実施形態

図2は本発明によるゲート駆動装置の第2の実施形態を示すブロック図である。なお、この図において、図1の各部と対応する部分には、同じ符号が付してある。

【0027】

この図に示すゲート駆動装置1bが図1に示すゲート駆動装置1aと異なる点は、過電圧検出回路8から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、IGBT3のゲートに電流を注入して、等価抵抗を減少させる可変電流源11を設け、IGBT3にサージ電圧などが印加されて、過電圧検出回路8から大きな値の飽和電流増加指示信号が出力されたとき、可変電流源11からIGBT3のゲートに電流を注入させて、IGBT3の等価抵抗を減少させ、サージ電圧などに起因するIGBT3の破壊を防止するようにしたことである。

30

【0028】

このように、この第2の実施形態では、IGBT3にサージ電圧などが印加されて、過電圧検出回路8から大きな値の飽和電流増加指示信号が出力されたとき、可変電流源11からIGBT3のゲートに電流を注入させて、IGBT3の等価抵抗を減少させ、IGBT3の印加電圧を低減するようにしているので、IGBT3にサージ電圧などが印加されたとき、IGBT3のゲートに電流を注入させて、飽和電流値を上昇させ、IGBT3に耐電圧以上の電圧がかからないようにすることができるとともに、短絡事故などが発生したとき、短絡検出回路9によって、IGBT3のゲート電圧をクランプ電圧値以内にクランプさせて、IGBT3に過大な電流が流れないようにし、IGBT3が破壊されるのを防止することができる。

40

【0029】

また、この第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、パルス発生回路6からパルスが出力されているにもかかわらず、IGBT3に印加されている電圧が低下しな

50

いとき、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定させ、ゲート電圧クランプ回路10にIGBT3のゲート電圧をクランプさせて、IGBT3のコレクタ電流を定格コレクタ電流値の1倍乃至2倍の範囲内に保持するようにしているので、短絡事故などが発生して、IGBT3のコレクタ電流が増加したとき、IGBT3のコレクタ電流値を規定範囲内に保持させて、短絡事故に起因するIGBT3の破壊を未然に防止することができる。

【0030】

第3の実施形態

図3は本発明によるゲート駆動装置の第3の実施形態を示すブロック図である。なお、この図において、図1の各部と対応する部分には、同じ符号が付してある。

10

【0031】

この図に示すゲート駆動装置1cが図1に示すゲート駆動装置1aと異なる点は、過電圧検出回路8から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、IGBT3のゲートに電流を注入して、等価抵抗を減少させるとともに、ゲート電圧クランプ回路10に電流を供給して、クランプ電圧を上昇させる可変電流源12を設け、IGBT3にサージ電圧などが印加されて、過電圧検出回路8から飽和電流増加指示信号が出力されているとき、可変電流源12からゲート電圧クランプ回路10に電流を供給させて、IGBT3のゲート電圧(クランプ電圧)を上昇させつつ、可変電流源12からIGBT3のゲートに電流を注入させて、IGBT3の等価抵抗を減少させ、サージ電圧などに起因するIGBT3の破壊を防止するようにした点である。

20

【0032】

ゲート電圧クランプ回路10は、図4の回路図に示す如くソースが接地ライン13に接続され、ゲートが短絡検出回路9の出力端子に接続されるクランプオン/オフ用の電界効果トランジスタ14と、アノードが電界効果トランジスタ14のドレインに接続されるクランプ電圧生成用のツェナーダイオード15と、一端がツェナーダイオード15のカソードに接続され、他端が可変電流源12の出力端子に接続されるクランプ電圧上昇用の抵抗16と、ベースが抵抗16の他端に接続され、コレクタが接地ライン13に接続され、エミッタがIGBT3のゲートに接続されるクランプ用のトランジスタ17とを備えている。

【0033】

そして、IGBT3、他の各IGBTによって構成されるアーム、あるいはこのアームと対になっているアームなどにおいて、短絡事故などが発生し、パルス発生回路7からパルスが出力されても、IGBT3に印加されている電圧が所定レベルまで低下しなくなり、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定され、ゲート電圧クランプ指示信号が出力される。

30

【0034】

これにより、電界効果トランジスタ14がオン状態になり、IGBT3のゲートトランジスタ17抵抗16ツェナーダイオード15電界効果トランジスタ14接地ライン13なる経路で、IGBT3のベースから接地ラインに電流が流されて、IGBT3のベース電圧がクランプ電圧値まで下げられるとともに、IGBT3のコレクタ電流が定格コレクタ電流値と同じ電流値、または2倍程度の電流値まで、下げられて、IGBT3の破壊が防止される。

40

【0035】

この状態で、サージ電圧などによって、IGBT3が過電圧状態になり、過電圧検出回路8から飽和電流増加指示信号が出力されると、可変電流源12によって、これが検知され、可変電流源12抵抗16ツェナーダイオード15電界効果トランジスタ14接地ライン13なる経路で、抵抗16に電流が供給されて、抵抗16の両端間電圧が高められ、トランジスタ17のベース電圧、エミッタ電圧が上昇させられるとともに、可変電流源12IGBT3のゲートなる経路で、IGBT3のゲートに供給されて、ゲート電圧が高められる。

50

【 0 0 3 6 】

これにより、I G B T 3 のコレクタ電流が一時的に増加させられて、コレクタ電圧が下げられ、サージ電圧などに起因する I G B T 3 の破壊が防止される。

【 0 0 3 7 】

このように、この第 3 の実施形態では、短絡検出回路 9 によって、短絡事故の発生が検知されて、ゲート電圧クランプ回路 1 0 が I G B T 3 のゲートをクランプ電圧値以下に保持させている状態で、I G B T 3 にサージ電圧などが印加されて、過電圧検出回路 8 から飽和電流増加指示信号が出力されたとき、可変電流源 1 2 から I G B T 3 のゲートに電流を注入させて、I G B T 3 の等価抵抗を減少させつつ、可変電流源 1 2 からゲート電圧クランプ回路 1 0 に電流を供給させて、I G B T 3 のゲート電圧を上昇させるようにしている
10
るので、短絡事故などが発生したとき、I G B T 3 のゲート電圧をクランプ電圧値以下にクランプさせて、I G B T 3 に過大な電流が流れないようにし、I G B T 3 が破壊されるのを防止しつつ、I G B T 3 にサージ電圧が印加されたとき、I G B T 3 のゲートに電流を注入させつつ、ゲート電圧クランプ回路 1 0 のクランプ電圧を上昇させて、I G B T 3 のゲート電圧を上昇させ、I G B T 3 が破壊されるのを防止することができる。

【 0 0 3 8 】

また、この第 3 の実施形態では、I G B T 3 にサージ電圧が印加されたとき、可変電流源 1 2 から電流を出力させて、可変電流源 1 2 抵抗 1 6 ツェナーダイオード 1 5 電界効果トランジスタ 1 4 接地ライン 1 3 なる経路で、抵抗 1 6 に電流を流して、抵抗 1 6 の両端間に生じる電圧を増大させ、トランジスタ 1 7 のベース電圧を上昇させるように
20
しているので、抵抗 1 6 など、安価なデバイス、簡単な回路を使用させて、製造コストを低く抑えつつ、短絡事故などが発生し、I G B T 3 のゲート電圧がクランプされている状態で、I G B T 3 にサージ電圧が印加されたとき、クランプ電圧を一時的に上昇させて、I G B T 3 のコレクタ電流を一時的に上昇させ、I G B T 3 の破壊を防止することができる。

【 0 0 3 9 】

また、この第 3 の実施形態においても、第 1、第 2 の実施形態と同様に、パルス発生回路 6 からパルスが出力されているにもかかわらず、I G B T 3 に印加されている電圧が低下しないとき、I G B T 3 の電圧を監視している短絡検出回路 9 によって、短絡事故が発生したと判定させ、ゲート電圧クランプ回路 1 0 に I G B T 3 のゲート電圧をクランプさせて、I G B T 3 のコレクタ電流値を定格コレクタ電流値の 1 倍乃至 2 倍の範囲内に保持
30
するようにしているので、短絡事故などが発生して、I G B T 3 のコレクタ電流が増加したとき、I G B T 3 のコレクタ電流値を規定範囲内に保持させて、短絡事故に起因する I G B T 3 の破壊を未然に防止することができる。

【 0 0 4 0 】

他の実施形態

上述した第 1 ~ 第 3 の実施形態では、短絡検出回路 9 からゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、ゲート電圧クランプ回路 1 0 によって、I G B T 3 のゲート電圧をクランプさせて、I G B T 3 に過大な短絡電流が流れないようにし、I G B T 3 が破壊されるのを防止するようにしているが、短絡検出回路 9 からゲート電圧クランプ指示信号
40
が出力されているとき、パルス発生回路 6 のパルス発生動作を停止させて、I G B T 3 のゲートに対するパルス供給を遮断するようによっても良い。

【 0 0 4 1 】

これにより、短絡事故などが発生したとき、I G B T 3 をオフ状態に保持させて、I G B T 3 にコレクタ電流が流れるのを防止し、短絡事故に起因する I G B T 3 の破壊を未然に防止することができる。

【 0 0 4 2 】

また、上述した第 1 ~ 第 3 の実施形態では、短絡検出回路 9 からゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、ゲート電圧クランプ回路 1 0 によって、I G B T 3 のゲート電圧をクランプさせて、I G B T 3 に過大な短絡電流が流れないようにして、I G B T
50

3が破壊されるのを防止するようにしているが、短絡検出回路9からゲート電圧クランプ指示信号が出力されているとき、短絡検知信号を生成する信号伝送回路を設け、この信号伝送回路から出力される短絡検知信号を電力変換装置の主制御回路などに伝送させて、主制御回路の制御の下に、パルス発生回路6の動作を停止するようにしても良い。

【0043】

これにより、短絡事故などが発生したとき、電力変換装置の主制御回路に短絡事故の発生を知らせて、電力変換装置を構成する各IGBTに対するパルス供給などを同時に停止させて、各IGBTのいずれかに負荷が集中するのを防止し、各IGBTの破壊を防止することができる。

【0044】

また、上述した第1～第3の実施形態では、ゲート駆動装置1a～1cによって、IGBT3を制御するようにしているが、MOSFETなど、他のノンラッチ型電力スイッチング素子を制御するようにしても良い。

【0045】

また、上述した第1～第3の実施形態では、パルス発生回路6からパルスが出力されているにもかかわらず、IGBT3に印加されている電圧が所定レベルまで低下しないとき、IGBT3の電圧を監視している短絡検出回路9によって、短絡事故が発生したと判定させ、ゲート電圧クランプ回路10にIGBT3のゲート電圧をクランプさせて、IGBT3のコレクタ電流を定格コレクタ電流値の1倍乃至2倍の範囲（メーカー側の遮断動作保証範囲で、電力変換装置の出力電流値より大きな電流値）内に収めるようにしている。

【0046】

このようにしても、実際のIGBT3では、通常運転時に、定格コレクタ電流値を下回るコレクタ電流となることが多く、またIGBT3が短絡状態になったときにも、負荷となっている電動機や、電力系統が持つ大きなインダクタンス成分のために、電力変換装置の出力電流がほぼ一定の電流値になることから、短絡事故が発生したとき、IGBT3のコレクタ電流を定格コレクタ電流値の1倍乃至2倍の範囲内にしておけば、電力変換装置の最大出力電流値より、IGBT3に流れる電流を大きくすることができる。

【0047】

しかしながら、IGBT3に取りつけられた放熱器などの性能が高いときには、放熱性能に余裕がある分だけ、メーカー側の遮断動作保証範囲を超えるようにして、短絡事故時の電流容量を増大させ、短絡事故に対する耐性を高めるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明によるゲート駆動装置の第1の実施形態を示すブロック図である。

【図2】本発明によるゲート駆動装置の第2の実施形態を示すブロック図である。

【図3】本発明によるゲート駆動装置の第3の実施形態を示すブロック図である。

【図4】図3に示すゲート電圧クランプ回路の具体的な構成例を示す回路図である。

【図5】従来から知られているゲート駆動装置の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0049】

1a, 1b, 1c : ゲート駆動装置

2 : 還流ダイオード

3 : IGBT

4 : 正側ゲート駆動電圧源

5 : 負側ゲート駆動電圧源

6 : パルス発生回路

7 : ゲート抵抗

8 : 過電圧検出回路

9 : 短絡検出回路

10 : ゲート電圧クランプ回路

10

20

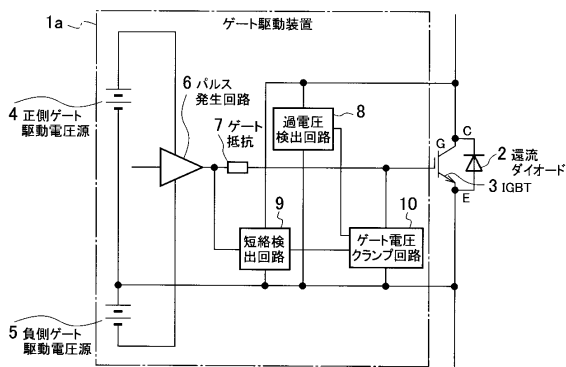
30

40

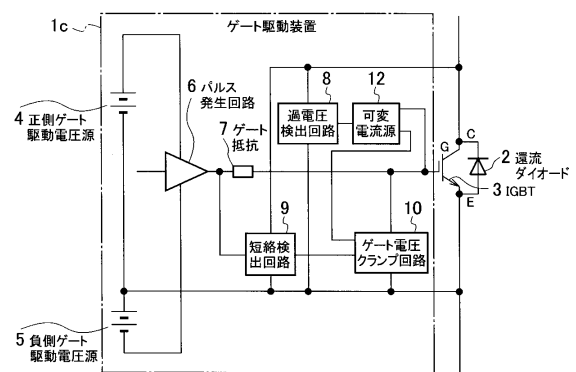
50

- 1 1 , 1 2 : 可変電流源
- 1 3 : 接地ライン
- 1 4 : 電界効果トランジスタ
- 1 5 : ツェナーダイオード
- 1 6 : 抵抗
- 1 7 : トランジスタ

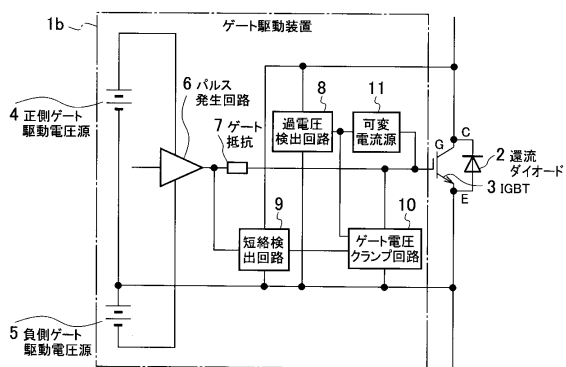
【 図 1 】



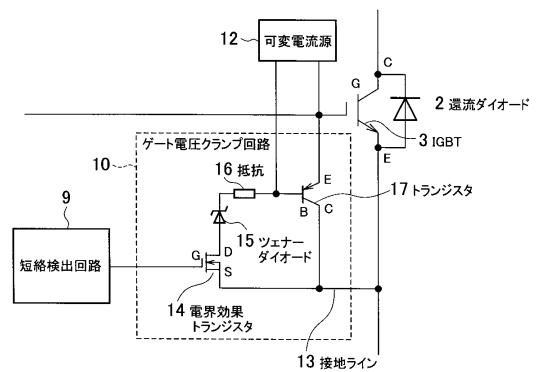
【 図 3 】



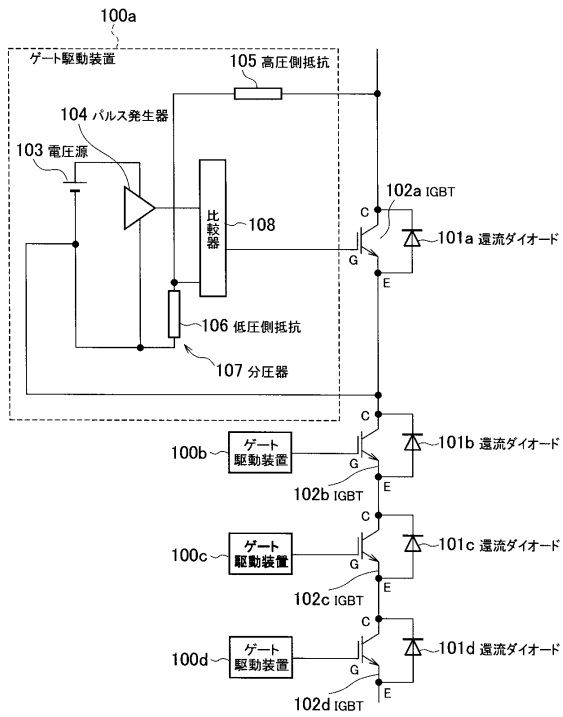
【 図 2 】



【 図 4 】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 2 2 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 7 9 1 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 4 2 4 4 5 (J P , A)
特開平 7 - 2 9 7 3 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 6 9 4 0 1 (J P , A)
国際公開第 0 1 / 0 6 3 7 6 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02M 1/00

H02M 1/08