

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4556906号
(P4556906)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int. Cl. F I
 HO2M 1/08 (2006.01) HO2M 1/08 A
 HO3K 17/687 (2006.01) HO3K 17/687 F

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-110662 (P2006-110662)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年4月13日 (2006.4.13)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-288856 (P2007-288856A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年11月1日 (2007.11.1)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成21年4月6日 (2009.4.6)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	神前 政幸
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	八十原 正浩
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲートドライバおよびそのゲートドライバを含むモータ駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源端子間に直列接続される酸化膜絶縁されたゲート電極を有する第1パワートランジスタおよび第2パワートランジスタとを制御するゲートドライバであって、

前記第1パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第1電流源と、前記第1パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電位を下降させる第2電流源と、前記第2パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第3電流源と、前記第2パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電位を下降させる第4電流源とを少なくとも備えるものであって、前記第1電流源は前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第1電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第2電流値を出力するものであって、前記第2電流源は前記第1パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第3電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその状態を保持する第4電流値を出力するものであって、前記第2、第4電流値は前記第1、第3電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第3電流源は前記第2パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第5電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第6電流値を出力するものであって、前記第6電流値は前記第5電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第4電流源は前記第2パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第7電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその出力を低イン

ピーダンスとするものであって、前記第2パワートランジスタを前記第3電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第2電流源に前記第3電流値を出力させることで、前記第1パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するようにし、前記第1パワートランジスタを前記第1電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第4電流源の出力を低インピーダンスとすることで、前記第2パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するようにしたことを特徴とするゲートドライバ。

【請求項2】

請求項1記載のゲートドライバと、単相または複数相のモータ駆動巻線と、電源端子間に直列接続され、その直列接続点に前記駆動巻線の一端が接続される第1および第2パワートランジスタとを備え、前記第1および第2パワートランジスタは、前記駆動巻線の相数に応じて複数設けられ、全て酸化膜絶縁されたゲート電極を有するものであって、前記ゲートドライバは、複数の前記第1および第2パワートランジスタの各々に対応して複数設けたモータ駆動装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、酸化膜絶縁されたゲート電極を有するMOSFETやIGBTなどのパワートランジスタのゲート電極を駆動するのに好適なゲートドライバに関する。

【0002】

また、本発明は、紙送りモータやスキャナーモータなどを駆動系に搭載したプリンタや複写機、あるいはスピンドルモータやヘッドアクチュエータなどを駆動系に搭載した光メディア機器やハードディスク機器などの情報機器、また送風ファンモータや圧縮機モータを搭載した空調機器や冷蔵庫、空気清浄機、燃焼用ファンモータを搭載した給湯機、洗濯槽駆動モータを搭載した洗濯機、ブロワモータを搭載した掃除機などの家電機器、あるいは部品実装機や産業用ロボット、汎用インバータなどのFA機器並びに産業機器に使用されるブラシレスDCモータをはじめ、誘導モータやリラクタンسモータ、ステッピングモータなどを駆動するのに好適なモータ駆動装置に提供する。

20

【背景技術】

【0003】

近年、プリンタや複写機あるいは光メディア機器やハードディスク機器などの情報機器に使用されるモータは、機器の高速化および小型化、ポータブル化の進展に伴い、これに搭載されるモータには、より高出力で小型であると同時に省電力であることが強く望まれるようになってきている。

30

【0004】

また空調機器や給湯機、冷蔵庫や洗濯機などの家電機器などに使用されるモータは、ACインダクションモータからより高効率で省電力化が可能なブラシレスDCモータに移行しつつある。

【0005】

産業用途の分野では、従来は単なる動力源であったモータが、可変速、高効率を求められ、インバータ駆動化、ブラシレスモータ化が進みつつある。

40

【0006】

FAの分野では、ロボット、実装機の駆動などにサーボモータが使われており、高精度の可変速・位置決め駆動が行なわれている。

【0007】

これらのモータを省電力、あるいは可変速駆動するために、一般的にはPWM(パルス幅変調)方式が用いられる。PWM方式は、モータの駆動巻線に接続されるパワートランジスタをオンまたはオフし、そのオンとオフの比率を可変することで駆動巻線への電力供給量を制御する方式であり、省電力な駆動方式としてよく知られている方式である。このPWM方式は、以前から家電機器あるいはFA機器や産業機器に用いられる種々のモータ

50

駆動に採用されていたが、近年、情報機器においても上述した傾向から同方式がモータ駆動に採用されるようになってきている。

【0008】

モータをPWM方式で駆動する際に使用されるパワートランジスタは、オンオフ動作に適したMOSFETあるいはIGBTなどが一般に使用される。これらのパワートランジスタは、ゲート電極が酸化膜により絶縁された構造になっているのが特徴である。

【0009】

このような酸化膜絶縁されたゲート電極を有するパワートランジスタをオンオフつまり導通あるいは遮断するために、そのゲート電極を駆動するゲートドライバとしては、従来から特開平4-230117号公報に記載のものがある。これはパワートランジスタを導通あるいは遮断する際のスイッチングスピードが速い(dv/dt が高い)場合、これによるゲートドライバの誤動作を防止する目的でパルスフィルタを設けたものである。

10

【0010】

この従来技術のゲートドライバによりパワートランジスタを駆動する構成を図4に示す。

【0011】

図4において、酸化膜絶縁されたゲート電極を有するパワートランジスタ1はMOSFETであり、トランジスタ1はそのゲート電極がゲートドライバ70により駆動され、導通あるいは遮断される構成となっている。

【0012】

ゲートドライバ70は、トランジスタ71とトランジスタ72とを含み、トランジスタ71および72が交互にオンオフすることでトランジスタ1のゲート電極をプラス電圧あるいはゼロ電圧とする。

20

【0013】

すなわち、トランジスタ71をオン、72をオフしてトランジスタ1のゲート電極をプラス電圧とし、これを導通させる。またトランジスタ71をオフ、72をオンしてトランジスタ1のゲート電極をゼロ電圧とし、これを遮断させるものである。

【0014】

しかし、この構成および動作によるゲートドライバ70は、パワートランジスタ1を急峻に導通あるいは遮断する。これはトランジスタ1のゲート電極への電圧印加がトランジスタ71および72のオンオフにより急速に行われるためである。

30

【0015】

パワートランジスタ1が急峻に導通あるいは遮断されると、これによるスイッチングノイズが増加し、周辺機器や周辺回路の誤動作を引き起こす恐れがある。あるいはトランジスタ1自体が破壊する恐れが生じてしまう。またゲートドライバ70自体の誤動作にもつながる。

【0016】

なお、先の従来技術を記した公報は、このゲートドライバ自体の誤動作を防止するための技術の一例を開示しているのみで、上記スイッチングノイズによる周辺機器や周辺回路の誤動作への恐れや、トランジスタ1自体の破壊の恐れに対して解決する技術を開示しているわけではない。

40

【0017】

これらを全て解決するためには、一般的には図5に示すように、抵抗101、102、ダイオード103、コンデンサ107などの素子を、ゲートドライバ70とパワートランジスタ1との間に挿入して、パワートランジスタ1の導通あるいは遮断するスピードの調整が行われる。

【0018】

なお、このように抵抗101、102、ダイオード103などの素子を挿入することで、これらの挿入素子とトランジスタ1のゲート電極が有する入力容量(図示せず)との作用により、トランジスタ1のゲート電極への電圧印加速度が緩やかとなり、その導通ある

50

いは遮断するスピードが調整可能であることは周知である。

【特許文献1】特開平4-230117号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

しかしながら上記従来技術によるゲートドライバにおいては、パワートランジスタの導通あるいは遮断するスピードを調整して、そのスイッチングノイズを低減させ、またパワートランジスタ自体を破壊から守るための適正化を行うのに、上記したように抵抗やダイオードなどの多くの素子をゲートドライバとパワートランジスタとの間に挿入する必要がある。

10

【0020】

またこのようなゲートドライバを用いてモータの駆動装置を構成する場合、図6に示すように、モータの駆動巻線100、200、300を駆動するために、複数のパワートランジスタ1、2、3、4、5、6が必要であり、このパワートランジスタの数に比例して上記した抵抗やダイオードなどの挿入素子が必要になる。具体的には抵抗111、112、114、115、131、132、134、135、151、152、154、155、ダイオード113、116、133、136、153、156、コンデンサ117、118、137、138、157、158などが必要となる。

【0021】

このように従来技術によるゲートドライバとこれを用いたモータ駆動装置は、パワートランジスタの導通あるいは遮断のスピードを適正化するための挿入素子が多数必要となり、これら挿入素子の費用や組み立て工程の増加、プリント基板のレイアウト設計の複雑化と基板面積の増大といった課題が発生する。

20

これはすなわちモータ駆動装置やこれを搭載する機器の低価格化や小形化などを阻害する一因にもなる。

これを改善するために、図4におけるゲートドライバ70を構成するトランジスタ71および72を単に定電流源に置き換えることが考えられる。

定電流源に置き換えることで、その定電流値とパワートランジスタのゲート電極に有する入力容量との作用により、上記した抵抗やダイオードなどの挿入素子なしでもトランジスタのゲート電極への電圧印加速度が緩やかになる。その結果、パワートランジスタの導通あるいは遮断が緩やかに行われるようになる。

30

ところで、定電流源は一般的には図7に示すようなカレントミラー回路で構成される。

図7において、パワートランジスタ1を遮断状態から導通状態に切替えるときは、トランジスタ201、202によるカレントミラー回路の出力電流 I_{202} がパワートランジスタ1へのゲート電流になり、パワートランジスタ1のゲート電圧を上昇させ、これを導通状態とする。

なお、電流 I_{202} を発生させるためには、カレントミラー回路に源となる電流源200が必要であることは言うまでもないが、その出力電流 I_{200} はパワートランジスタ1が導通後も流れてしまい、これがゲートドライバの回路損失になる。

パワートランジスタ1を導通状態から遮断状態に切替える場合も同様に電流源12の内部にあるカレントミラー回路の源なる電流源による損失が発生する。

40

したがって、単に電流源に置き換えたのみでは、ゲートドライバの電力損失に関する課題が発生する。

【課題を解決するための手段】

【0022】

上記課題を解決するために本発明のゲートドライバは、電源端子間に直列接続される酸化膜絶縁されたゲート電極を有する第1パワートランジスタおよび第2パワートランジスタとを制御するゲートドライバであって、前記第1パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第1電流源と、前記第1パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電

50

位を下降させる第2電流源と、前記第2パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第3電流源と、前記第2パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電位を下降させる第4電流源とを少なくとも備えるものであって、前記第1電流源は前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第1電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第2電流値を出力するものであって、前記第2電流源は前記第1パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第3電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその状態を保持する第4電流値を出力するものであって、前記第2、第4電流値は前記第1、第3電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第3電流源は前記第2パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第5電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第6電流値を出力するものであって、前記第6電流値は前記第5電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第4電流源は前記第2パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第7電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその出力を低インピーダンスとするものであって、前記第2パワートランジスタを前記第3電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第2電流源に前記第3電流値を出力させることで、前記第1パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するようにし、前記第1パワートランジスタを前記第1電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第4電流源の出力を低インピーダンスとすることで、前記第2パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するように構成したものである。

10

20

【発明の効果】**【0023】**

本発明のゲートドライバによれば、電源端子間に直列接続される第1パワートランジスタおよび第2パワートランジスタに対し、前記第1および第2パワートランジスタの導通・遮断を制御するゲートドライバを定電流源にし、その電流源に関して、パワートランジスタを導通・遮断させるときに、そのゲート電極へ適切な電流値（第1、第3、第5、第7電流値）を出力させるように構成している。

これにより、電流源に出力する電流値を適切に設定すれば、パワートランジスタの導通または遮断のスイッチングスピードを調整することができ、

パワートランジスタが導通から遮断状態に変化する時間、または遮断から導通状態に変化する時間を数少ない素子により調整でき、ゲートドライバの小型化と低コスト化が可能になる。

30

【0024】

また、パワートランジスタが導通または遮断状態に切替った後は、その状態を保持するための必要最低限の電流（第2、第4、第6電流値）のみを電流源からゲート電極に出力することで、ゲートドライバの消費電力を抑制することができる。

【0025】

さらに、前記第2パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、前記第1パワートランジスタのゲート電極から第2電流源による第3電流値で電流を引き抜くことで、前記第1パワートランジスタが帰還容量の影響などで、そのゲート電極の電位を上昇させて導通し、前記第2パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

40

【0026】

加えて、前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第4電流源の出力を低インピーダンスとすることで、前記第2パワートランジスタが帰還容量の影響などで、そのゲート電極の電位を上昇させて導通し、前記第1パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうこと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】**【0027】**

本発明のゲートドライバは、電源端子間に直列接続される酸化膜絶縁されたゲート電極

50

を有する第1パワートランジスタおよび第2パワートランジスタとを制御するゲートドライバであって、前記第1パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第1電流源と、前記第1パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電位を下降させる第2電流源と、前記第2パワートランジスタを導通させるときに、そのゲート電極に電流を流し込み、ゲート電位を上昇させる第3電流源と、前記第2パワートランジスタを遮断させるときに、そのゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電位を下降させる第4電流源とを少なくとも備えるものであって、前記第1電流源は前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第1電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第2電流値を出力するものであって、前記第2電流源は前記第1パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第3電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその状態を保持する第4電流値を出力するものであって、前記第2、第4電流値は前記第1、第3電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第3電流源は前記第2パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第5電流値を出力し、導通状態に切替った後はその状態を保持する第6電流値を出力するものであって、前記第6電流値は前記第5電流値に比べて小さな値の電流値であり、前記第4電流源は前記第2パワートランジスタを導通状態から遮断状態に切替える際、第7電流値を出力し、遮断状態に切替った後はその出力を低インピーダンスとするものであって、前記第2パワートランジスタを前記第3電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第2電流源に前記第3電流値を出力させることで、前記第1パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するようにし、前記第1パワートランジスタを前記第1電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第4電流源の出力を低インピーダンスとすることで、前記第2パワートランジスタのゲート電極の電位上昇を防止するように構成したものである。

10

20

【0028】

これにより、電流源に出力する電流値（第1、第3、第5、第7電流値）を適切に設定すれば、パワートランジスタの導通または遮断のスイッチングスピードを調整することができ、パワートランジスタが導通から遮断状態に変化する時間、または遮断から導通状態に変化する時間を数少ない素子により調整でき、ゲートドライバの小型化と低コスト化が可能になる。

【0029】

また、パワートランジスタが導通または遮断状態に切替った後は、その状態を保持するための必要最低限の電流（第2、第4、第6電流値）のみを電流源からゲート電極に出力することで、ゲートドライバの消費電力を抑制することができる。

30

【0030】

さらに、前記第2パワートランジスタを第3電流源により遮断状態から導通状態に切替える際、前記第1パワートランジスタのゲート電極から第2電流源による第3電流値で電流を引き抜くことで、前記第1パワートランジスタが帰還容量の影響などで、そのゲート電極の電位を上昇させて導通し、前記第2パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

【0031】

加えて、前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える際、第4電流源の出力を低インピーダンスとすることで、前記第2パワートランジスタが帰還容量の影響などで、そのゲート電極の電位を上昇させて導通し、前記第1パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

40

【0032】

また、本発明のモータ駆動装置は、前記ゲートドライバと、単相または複数相のモータ駆動巻線と、電源端子間に直列接続され、その直列接続点に前記駆動巻線の一端が接続される第1および第2パワートランジスタとを備え、前記第1および第2パワートランジスタは、前記駆動巻線の相数に応じて複数設けられ、全て酸化膜絶縁されたゲート電極を有するものであって、前記ゲートドライバは、複数の前記第1および第2パワートランジスタ

50

タの各々に対応して複数設けたものである。

これにより、PWM駆動する際のパワートランジスタのスイッチングに伴うノイズ低減を数少ない素子により実現でき、モータ駆動装置の小型化と低コスト化が可能となる。

【0033】

また、PWM駆動する際のパワートランジスタが導通または遮断状態に切替った後は、その状態を保持するための必要最低限の電流のみを出力することで、モータ駆動装置の消費電力を抑制することができる。

さらに、PWM駆動する際の前記第2パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える間、前記第1パワートランジスタのゲート電極から電流を引き抜くことで、そのゲート電極の電位上昇を抑え、前記第2パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

10

加えて、PWM駆動する際の前記第1パワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える間、前記第2パワートランジスタのゲート電極を低インピーダンスとして、そのゲート電極の電位上昇を抑え、前記第1パワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

【実施例1】

【0034】

図1は本発明のゲートドライバの概略図である。

【0035】

図1において、パワートランジスタ1および2は酸化膜絶縁されたゲート電極を有するトランジスタである。この種のトランジスタとしては、MOSFETやIGBTなどが良く知られているが、本実施例においてはMOSFETを具体例として説明している。

20

【0036】

パワートランジスタ1および2は電源端子間に直列接続し、各々のゲート電極はゲートドライバ7に接続される。

【0037】

ゲートドライバ7は、電流源11、12および21、22と、ゲートスイッチング制御器8と、ゲート電流制御器9を備える。

【0038】

電流源11および12は直列接続され、その接続点はパワートランジスタ1のゲート電極に接続される。

30

【0039】

同様に、電流源21および22も直列接続され、その接続点はパワートランジスタ2のゲート電極に接続される。

【0040】

ゲートスイッチング制御器8はパワートランジスタ1および2を導通・遮断させるための信号G1およびG2をゲート電流制御器9に出力する。

【0041】

ゲート電流制御器9は、電流源11に信号C11を出力し、同様に、電流源12には信号C12を出力し、電流源21には信号C21を出力し、電流源22には信号C22を出力する。それぞれの電流源11、12、21、22はそれぞれの信号C11、C12、C21、C22に基づき、その出力電流が定められ、パワートランジスタ1、2を制御する。

40

【0042】

なおここで、11は第1電流源、12は第2電流源、21は第3電流源、22は第4電流源である。

【0043】

具体的にゲートドライバ7の制御方法を説明する。

【0044】

例えば、パワートランジスタ1を遮断状態から導通状態に切替えるとき、図2のように

50

、ゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 1 を ' L ' レベルから ' H ' レベルとする。これにより、ゲート電流制御器 9 は信号 C 1 1 を第 1 電流源 1 1 に出力する。その結果、第 1 電流源 1 1 は第 1 電流値 I 1 1 a を出力し、パワートランジスタ 1 のゲート電極へ電流を流し込み、ゲート電極の電位を上昇させてパワートランジスタ 1 を導通させる。(図 2 の記号 (A) の期間)

パワートランジスタ 1 が導通状態に切替った後、信号 C 1 1 は第 1 電流源 1 1 がパワートランジスタ 1 の導通状態を保持するために必要最低限の第 2 電流値 I 1 1 b となるように制御される。これは、第 1 電流源 1 1 の電力損失を抑えるためである。(図 2 の記号 (B) の期間)

次にパワートランジスタ 1 を導通状態から遮断状態に切替えるとき、ゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 1 を ' H ' レベルから ' L ' レベルとする。これにより、ゲート電流制御器 9 は信号 C 1 2 を第 2 電流源 1 2 に出力する。その結果、第 2 電流源 1 2 は第 3 電流値 I 1 2 a を出力し、パワートランジスタ 1 のゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電極の電位を下降させてパワートランジスタ 1 を遮断させる。(図 2 の記号 (C) の期間)

パワートランジスタ 1 が遮断状態に切替った後、信号 C 1 2 は、第 2 電流源 1 2 がパワートランジスタ 1 の遮断状態を保持するために必要最低限の第 4 電流値 I 1 2 b となるように制御される。これは、第 2 電流源 1 2 の電力損失を抑えるためである。(図 2 の記号 (D) の期間)

一方、パワートランジスタ 2 を遮断状態から導通状態に切替えるとき、ゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 2 を ' L ' レベルから ' H ' レベルとする。これにより、ゲート電流制御器 9 は信号 C 2 1 を第 3 電流源 2 1 に出力する。その結果、第 3 電流源 2 1 は第 5 電流値 I 2 1 a を出力し、パワートランジスタ 2 のゲート電極へ電流を流し込み、ゲート電極の電位を上昇させてパワートランジスタ 2 を導通させる。(図 2 の記号 (E) の期間)

パワートランジスタ 2 が導通状態に切替った後、信号 C 2 1 は第 3 電流源 2 1 がパワートランジスタ 2 の導通状態を保持するために必要最低限の第 6 電流値 I 2 1 b となるように制御される。これは、第 3 電流源 2 1 の電力損失を抑えるためである。(図 2 の記号 (F) の期間)

次にパワートランジスタ 2 を導通状態から遮断状態に切替えるとき、ゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 2 を ' H ' レベルから ' L ' レベルとする。これにより、ゲート電流制御器 9 は信号 C 2 2 を第 4 電流源 2 2 に出力する。その結果、第 4 電流源 2 2 は第 7 電流値 I 2 2 a を出力し、パワートランジスタ 2 のゲート電極から電流を引き抜き、ゲート電極の電位を下降させてパワートランジスタ 2 を遮断させる。(図 2 の記号 (G) の期間)

パワートランジスタ 2 が遮断状態に切替った後、信号 C 2 2 は、第 4 電流源 2 2 の出力を低インピーダンス、つまり電流源 2 2 の出力を構成するトランジスタ (図示せず) をフル導通させるなどして、パワートランジスタ 2 のゲート電極電位を接地 (G N D) 電位レベルに保つように制御される。(図 2 の記号 (H) の期間)

これにより、外部からのノイズ等にも強くなり、ゲート電極電位は、パワートランジスタ 2 が遮断状態を維持するのに安定した電位を保つことができるようになる。したがって、パワートランジスタ 1 が導通状態において、パワートランジスタ 2 のゲート電極電位が上昇して導通し、電源端子間が短絡してしまうことを防止できる。

【 0 0 4 5 】

さらに、これはパワートランジスタ 2 が帰還容量の影響などで、そのゲート電極の電位を上昇させて導通してしまうことも防止できる。

【 0 0 4 6 】

この詳細は以下の通りである。

【 0 0 4 7 】

つまり、パワートランジスタ 1 が遮断状態から導通状態に切替るとき、パワートランジ

10

20

30

40

50

スタ 2 のソースとドレイン間に存在する寄生ダイオード（ボディーダイオードとも言う）にモータ巻線の電流が流れて、そのドレイン電極の電位が接地電位に近い低電位の状態にあったとする。この状態からパワートランジスタ 1 が導通状態に切替ることによって、パワートランジスタ 2 のドレイン電極の電位が電源電位に近い高電位に遷移する。このときパワートランジスタ 2 のゲート・ドレイン間に存在する帰還容量の影響でそのゲート電極の電位も上昇し、ソース電極の電位に対して高電位となり、パワートランジスタ 2 も導通して電源端子間が短絡してしまう課題がある。それを防ぐために、第 4 電流源 2 2 の出力を低インピーダンスとして、パワートランジスタ 2 のゲート電極電位を接地電位レベルに保つようにすることで、そのゲート電極の電位が上昇することを防止している。

【 0 0 4 8 】

10

また、パワートランジスタ 2 を遮断状態から導通状態に切替えるときにおいて（図 2 の記号（E）の期間）、パワートランジスタ 1 も導通し、電源端子間が短絡してしまうという課題の原因についても上記の理由と同様である。

【 0 0 4 9 】

つまり、パワートランジスタ 2 が導通状態に切替る前、パワートランジスタ 1 のソースとドレイン間に存在する寄生ダイオードにモータ巻線の電流が流れて、そのソース電極の電位が電源電位に近い高電位の状態にあったとする。この状態からパワートランジスタ 2 が導通状態に切替ることによって、パワートランジスタ 1 のソース電極の電位が接地電位に近い低電位に遷移する。同時に、パワートランジスタ 1 のゲート電極の電位もソース電極の電位の変化に伴って、高電位から低電位に遷移する。しかし、このときパワートランジスタ 1 のゲート・ドレイン間に存在する帰還容量の影響でそのゲート電極の電位がソース電極の電位に対して上昇し、パワートランジスタ 1 も導通して電源端子間が短絡してしまう。

20

【 0 0 5 0 】

この課題を解決するには、パワートランジスタ 2 を遮断状態から導通状態に切替えるとき、パワートランジスタ 1 のゲート電極から電流を引き抜き、そのゲート電極の電位の上昇を抑えてパワートランジスタ 1 を導通しないように制御すれば良い。

【 0 0 5 1 】

つまり、パワートランジスタ 2 を遮断状態から導通状態に切替えるとき、前述したように、ゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 2 を ' L ' レベルから ' H ' レベルとする。これにより、ゲート電流制御器 9 は信号 C 2 1 を第 3 電流源 2 1 に出力するが、このとき同時に C 1 2 を第 2 電流源 1 2 に出力する。その結果、パワートランジスタ 2 が遮断状態から導通状態へ切替る一方で、第 2 電流源 1 2 は第 3 電流値 I 1 2 a を出力し、パワートランジスタ 1 のゲート電極から電流を引き抜く。これにより、パワートランジスタ 1 のゲート電極の電位が上記帰還容量の影響で上昇するのを防止することができ、パワートランジスタ 1 を導通させないようにし、電源端子間の短絡を防止できる。（図 2 の記号（I）の期間）

30

なお、上記電源端子間の短絡防止対策を施したゲートドライバ 7 において、その制御の簡素化のために、次のようにしても本発明の主旨を逸脱するものではない。

【 0 0 5 2 】

40

つまり、パワートランジスタ 1 を導通状態から遮断状態に切替えるとき、前述したようにゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 1 を ' H ' レベルから ' L ' レベルとするが、このとき信号 C 2 2 を第 4 電流源 2 2 に出力し、第 4 電流源 2 2 から第 7 電流値 I 2 2 a を出力しても差し支えない。（図 2 の記号（J）の期間）

また逆に、パワートランジスタ 2 を導通状態から遮断状態に切替えるとき、前述したようにゲートスイッチング制御器 8 は信号 G 2 を ' H ' レベルから ' L ' レベルとするが、このとき信号 C 1 2 を第 2 電流源 1 2 に出力し、第 2 電流源 1 2 から第 3 電流値 I 1 2 a を出力しても差し支えない。（図 2 の記号（K）の期間）

以上より、本実施例 1 に示したゲートドライバは、

電流源に出力する電流値（記号（A）期間における第 1 電流値 I 1 1 a、記号（C）期間

50

における第3電流値I12a、記号(E)期間における第5電流値I21a、記号(G)期間における第7電流値I22a)を適切に設定すれば、パワートランジスタの導通または遮断のスイッチングスピードを調整することができ、

パワートランジスタが導通から遮断状態に変化する時間、または遮断から導通状態に変化する時間を数少ない素子により調整でき、ゲートドライバの小型化と低コスト化が可能になる。

【0053】

また、パワートランジスタが導通または遮断状態に切替った後は、その状態を保持するための必要最低限の電流値(記号(B)期間における第2電流値I11b、記号(D)期間における第4電流値I12b、記号(F)期間における第6電流値I21b)を電流源からゲート電極に出力することで、ゲートドライバの消費電力を抑制することができる。

10

【0054】

さらに、パワートランジスタ2を第3電流源21からの第5電流値I21aにより遮断状態から導通状態に切替える際、パワートランジスタ1のゲート電極から第2電流源12による第3電流値I12aを引き抜き、そのゲート電極の電位の上昇を抑えることができる。これにより、パワートランジスタ1がそのゲート・ドレイン間に有している帰還容量の影響などで導通し、パワートランジスタ2の導通に伴って電源端子間を短絡させてしまうことを防止することができる。

【0055】

20

加えて、パワートランジスタ1を遮断状態から導通状態に切替える際、第4電流源22の出力を低インピーダンスとして、パワートランジスタ2のゲート電極電位を接地電位レベルに保つことで、そのゲート電極電位の上昇を抑えることができる。これにより、パワートランジスタ2がそのゲート・ドレイン間に有している帰還容量の影響などで導通し、パワートランジスタ1と同時に導通して電源端子間を短絡させてしまうことを防止することができる。

【実施例2】

【0056】

図3は本発明のモータ駆動装置の概略図である。

図3において、パワートランジスタ1,2およびパワートランジスタ3,4およびパワートランジスタ5,6はそれぞれ電源端子間に直列接続され、その接続点はモータ駆動巻線100,200,300にそれぞれ接続される。全てのパワートランジスタは酸化膜絶縁されたゲート電極を有するものであり、実施例1と同様に本実施例においてもMOSFETを具体例として説明している。

30

各パワートランジスタ1,2,3,4,5,6のゲート電極はゲートドライバ7に接続される。

【0057】

ゲートドライバ7は、電流源11,12,21,22,31,32,41,42,51,52,61,62と、ゲートスイッチング制御器8と、ゲート電流制御器9を備える。

【0058】

40

電流源11および12は直列接続され、その接続点はパワートランジスタ1のゲート電極に接続される。

【0059】

また、電流源21および22も直列接続され、その接続点はパワートランジスタ2のゲート電極に接続される。

【0060】

以下同様に、電流源31および32が直列接続され、その接続点はパワートランジスタ3のゲート電極に接続され、電流源41および42が直列接続され、その接続点はパワートランジスタ4のゲート電極に接続され、電流源51および52が直列接続され、その接続点はパワートランジスタ5のゲート電極に接続され、電流源61および62が直列接続

50

され、その接続点はパワートランジスタ 6 のゲート電極に接続される。

【 0 0 6 1 】

ゲートドライバ 7 は実施例 1 のゲートドライバと同様のはたらきを有するものであり、図 1 の実施例 1 におけるゲートドライバはモータ 1 相分のみを駆動させるゲートドライバを示したが、複数相の場合においても同じである。

【 0 0 6 2 】

この構成により、本実施例 2 に示したモータ駆動装置は、P W M 駆動する際のパワートランジスタのスイッチングに伴うノイズ低減を数少ない素子により実現でき、モータ駆動装置の小型化と低コスト化が可能となる。

【 0 0 6 3 】

また、P W M 駆動する際のパワートランジスタが導通または遮断状態に切替った後は、その状態を保持するための必要最低限の電流のみを出力することで、モータ駆動装置の消費電力を抑制することができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、電源端子間に直列接続されたパワートランジスタにおいて、P W M 駆動する際の負側給電線路に接続されたパワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える間、正側給電線路に接続されたパワートランジスタのゲート電極から電流源に電流を引き抜くことで、正側給電線路に接続されたパワートランジスタも導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

【 0 0 6 5 】

加えて、電源端子間に直列接続されたパワートランジスタにおいて、P W M 駆動する際の正側給電線路に接続されたパワートランジスタを遮断状態から導通状態に切替える間、負側給電線路に接続されたパワートランジスタのゲート電極を低インピーダンスとして、その電極電位を接地電位レベルに保つことで、ゲート電極の電位が上昇することを抑え、正側給電線路に接続されたパワートランジスタと同時に導通して電源端子間が短絡してしまうことを防止することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 6 】

本発明のゲートドライバは、P W M 駆動方式のモータの駆動装置に適應できる他、その他のモータ駆動方式やパワートランジスタをスイッチング素子として使用する用途にも広く応用できる。さらに、本発明のゲートドライバを含むモータ駆動装置は、様々な機器に組み込むことが可能であり、その機器の小型化、コスト化、低ノイズ化、省電力化を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図 1】本発明の実施例 1 におけるゲートドライバの概略図

【図 2】本発明の実施例 1 におけるゲートドライバの出力電流動作図

【図 3】本発明の実施例 2 におけるモータ駆動装置の概略図

【図 4】従来例におけるゲートドライバの概略図

【図 5】従来例におけるゲートドライバの他の概略図

【図 6】従来例におけるモータ駆動装置の概略図

【図 7】定電流源で構成したゲートドライバの概略図

【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

1, 3, 5 第 1 パワートランジスタ

2, 4, 6 第 2 パワートランジスタ

7 ゲートドライバ

8 ゲートスイッチング制御器

9 ゲート電流制御器

11, 31, 51 第 1 電流源

10

20

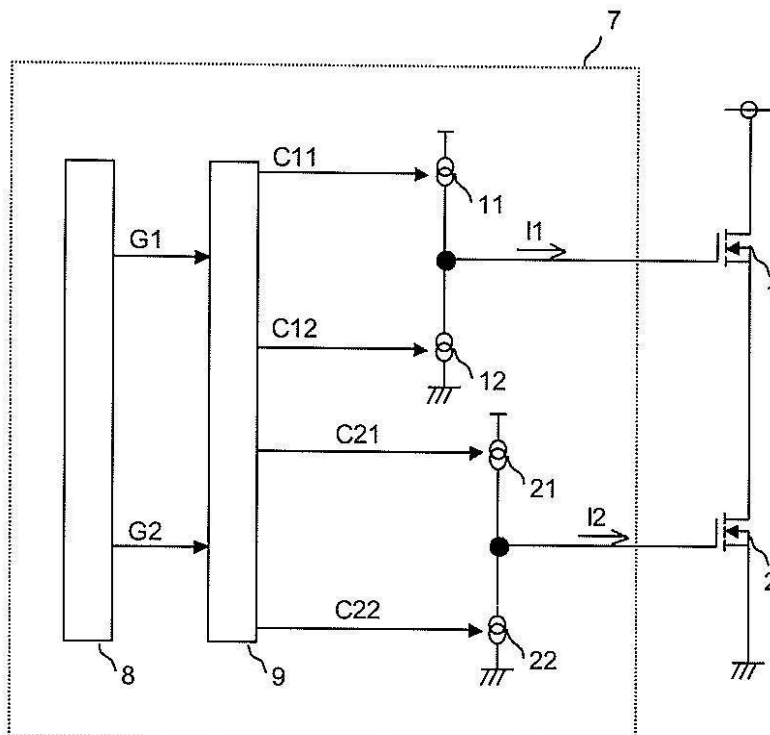
30

40

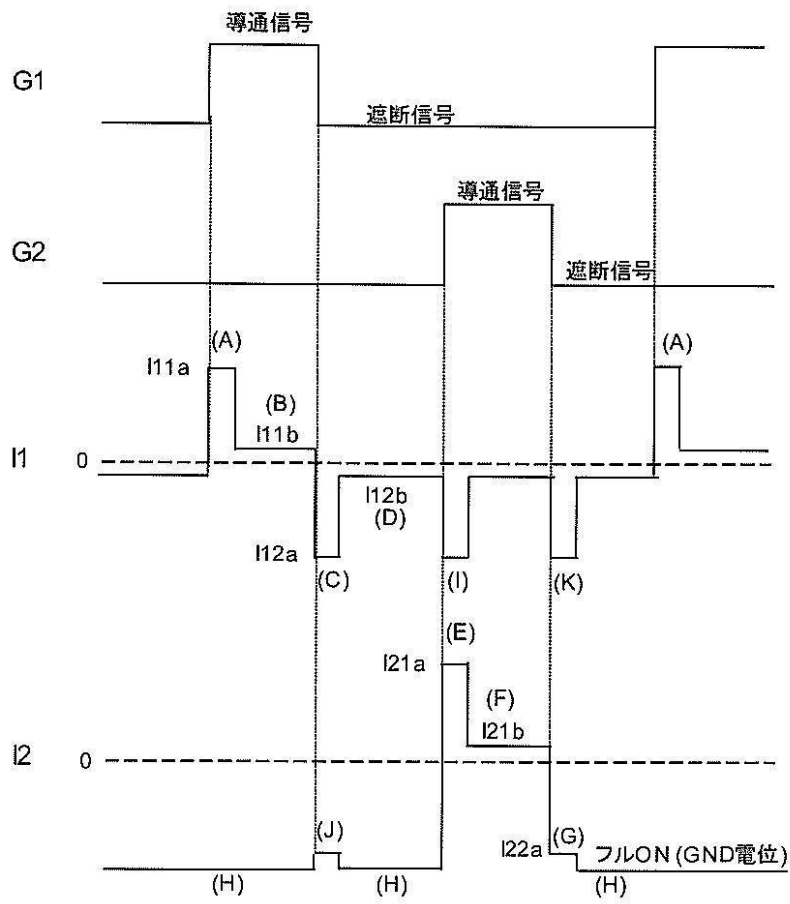
50

- 1 2, 3 2, 5 2 第 2 電流源
- 2 1, 4 1, 6 1 第 3 電流源
- 2 2, 4 2, 6 2 第 4 電流源
- 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0 モータ駆動巻線

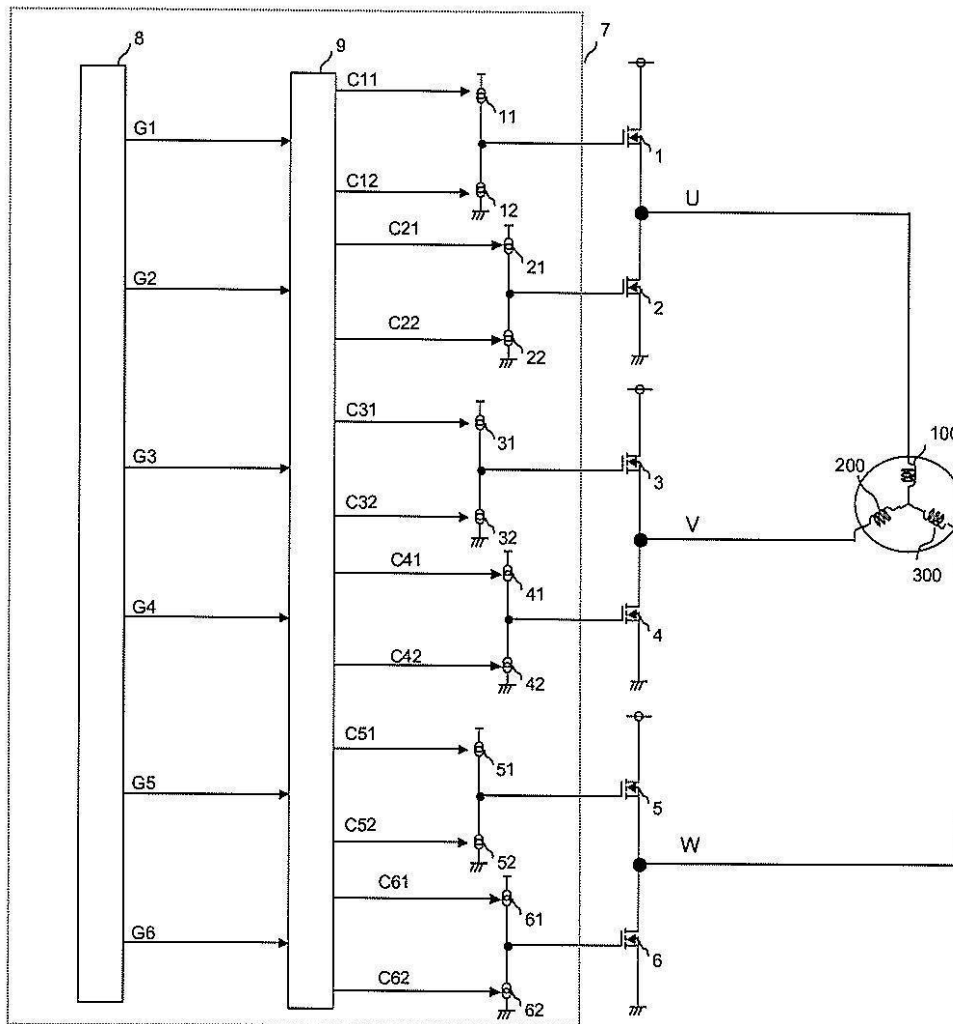
【図 1】



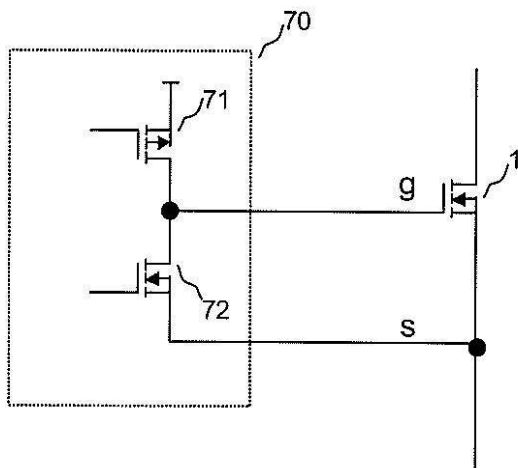
【図2】



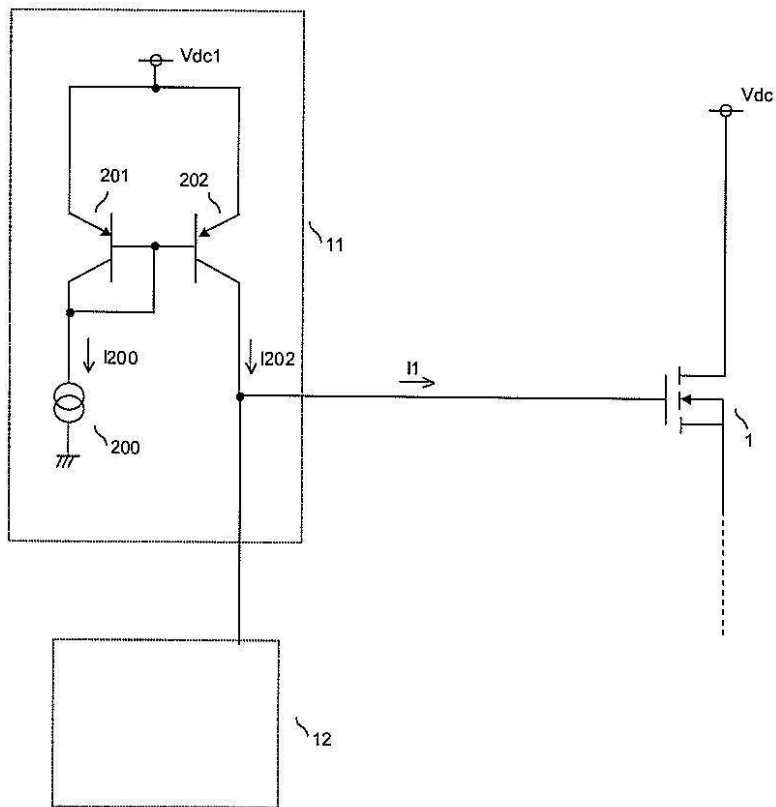
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 杉浦 貴之

- (56)参考文献 特開2004 - 215493 (JP, A)
特開平11 - 234103 (JP, A)
特開2005 - 45590 (JP, A)
特開2005 - 253183 (JP, A)
特開2004 - 215458 (JP, A)
特開2000 - 253646 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 1/08
H03K 17/687