

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5161949号
(P5161949)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int. Cl.	F I		
HO2M 7/48 (2007.01)	HO2M 7/48	M	
HO2P 27/06 (2006.01)	HO2P 7/63	Z	
HO2M 7/5387 (2007.01)	HO2M 7/5387	Z	
HO2M 1/08 (2006.01)	HO2M 1/08	A	
HO3K 17/08 (2006.01)	HO3K 17/08	C	
請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2010-248552 (P2010-248552)
 (22) 出願日 平成22年11月5日(2010.11.5)
 (65) 公開番号 特開2012-100506 (P2012-100506A)
 (43) 公開日 平成24年5月24日(2012.5.24)
 審査請求日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 田中 大輔
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成され、入力端子間に電動機駆動用電源が接続され、出力端子間に電動機が接続されるモータ駆動回路、前記モータ駆動回路のスイッチングトランジスタに駆動信号を供給して該スイッチングトランジスタをオン・オフ制御するトランジスタ駆動回路を備えたモータ駆動装置において、前記モータ駆動回路を構成する各スイッチングトランジスタは各々半導体チップ上に形成され、前記スイッチングトランジスタのゲート・ソース間(またはベース・エミッタ間)に、前記トランジスタ駆動回路から前記スイッチングトランジスタへの駆動信号経路上にオープン故障が発生した場合に前記スイッチングトランジスタをオフさせるための抵抗体を接続すると共に、前記抵抗体は、前記スイッチングトランジスタの内部で前記スイッチングトランジスタを形成した各半導体チップと同一の半導体チップ上に形成・配置したことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項2】

スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成され、入力端子間に電動機駆動用電源が接続され、出力端子間に電動機が接続されるモータ駆動回路、前記モータ駆動回路のスイッチングトランジスタに駆動信号を供給して該スイッチングトランジスタをオン・オフ制御するトランジスタ駆動回路を備えたモータ駆動装置において、前記モータ駆動回路を構成する各スイッチングトランジスタは各々半導体チップ上に形成され、前記スイッチングトランジスタのゲート・ソース間(またはベース・エミッタ間)に、前記トランジスタ

タ駆動回路から前記スイッチングトランジスタへの駆動信号経路上にオープン故障が発生した場合に前記スイッチングトランジスタをオフさせるためのコンデンサを接続すると共に、前記コンデンサは、前記スイッチングトランジスタの内部で前記スイッチングトランジスタを形成した各半導体チップと同一の半導体チップ上に形成・配置したことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 3】

スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成され、入力端子間に電動機駆動用電源が接続され、出力端子間に電動機が接続されるモータ駆動回路、前記モータ駆動回路のスイッチングトランジスタに駆動信号を供給して該スイッチングトランジスタをオン・オフ制御するトランジスタ駆動回路を備えたモータ駆動装置において、前記モータ駆動回路を構成する各スイッチングトランジスタは各々半導体チップ上に形成され、前記スイッチングトランジスタのゲート・ソース間（またはベース・エミッタ間）に、前記トランジスタ駆動回路から前記スイッチングトランジスタへの駆動信号経路上にオープン故障が発生した場合に前記スイッチングトランジスタをオフさせるための抵抗体、およびコンデンサを接続すると共に、前記抵抗体および前記コンデンサは、前記スイッチングトランジスタの内部で前記スイッチングトランジスタを形成した各半導体チップと同一の半導体チップ上に形成・配置したことを特徴とするモータ駆動装置。

10

【請求項 4】

前記モータ駆動装置の全体または一部の回路部分を、樹脂モールドで封止したことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成されるモータ駆動回路によってモータを制御、駆動するモータ駆動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のモータ駆動装置において、モータ駆動回路で使用する FET（電界効果トランジスタ）やバイポーラトランジスタ等のスイッチング・トランジスタの、ゲート・ソース間（バイポーラトランジスタの場合はベース・エミッタ間）に、駆動信号経路がハイ・インピーダンスあるいはオープン状態となった場合に、ゲート電荷を放電し、かつゲート電圧をトランジスタがオフするしきい値電圧以下とするための、ゲート・ソース間抵抗が接続・配置されたものがある。（例えば、特許文献 1 参照）

30

【0003】

また従来例での記載は無いが、駆動信号経路のオープン故障が発生し、かつトランジスタのドレイン側に別トランジスタのスイッチングによるパルスが発生している場合に、トランジスタのゲート・ドレイン間寄生容量を經由してゲート側にパルスが重畳してトランジスタがオンすることを防ぐために、ゲート・ドレイン間容量とゲート・ソース間コンデンサによってコンデンサ分圧して、ゲートに重畳する電圧をスレッシュ電圧以下に下げる目的で、ゲート・ソース間コンデンサを接続・配置することが考えられる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 2819878 号（第 1 図、第 4 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した従来のモータ駆動装置におけるモータ駆動回路では、駆動信号を発生するトランジスタ駆動回路からトランジスタにいたるまでの経路上にオープン故障、あるいはオープンに相当するインピーダンス変化が発生した場合に、その故障箇所がゲート・ソース間抵

50

抗よりもトランジスタのゲートに近い箇所である場合には、ゲート・ソース間抵抗もオープン状態となり、トランジスタをオフさせる機能は無効となる。

ゲート・ソース間コンデンサについても同様に、故障発生箇所がコンデンサ接続位置よりもトランジスタのゲート側であった場合には、トランジスタをオフする機能が無効となり、短絡電流の発生、トランジスタ破壊にいたる問題点がある。特に従来は構造物の配線が金属基板やガラス・エポキシ基板のパターンによる配線であったため、熱劣化後にオープン故障を起こし易く致命的であった。

【 0 0 0 6 】

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、モータ駆動装置内で駆動信号経路のオープン故障が発生した場合にも、駆動トランジスタがオン状態となって短絡電流発生やトランジスタ破壊など危険な状態になることなく、モータ駆動回路のトランジスタを安全なオフ状態とするモータ駆動装置を提供することを目的としている

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この発明に係るモータ駆動装置は、スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成され、入力端子間に電動機駆動用電源が接続され、出力端子間に電動機が接続されるモータ駆動回路、前記モータ駆動回路のスイッチングトランジスタに駆動信号を供給して該スイッチングトランジスタをオン・オフ制御するトランジスタ駆動回路を備えたモータ駆動装置において、前記モータ駆動回路を構成する各スイッチングトランジスタは各々半導体チップ上に形成され、前記スイッチングトランジスタのゲート・ソース間（またはベース・エミッタ間）に、前記トランジスタ駆動回路から前記スイッチングトランジスタへの駆動信号経路上にオープン故障が発生した場合に、前記スイッチングトランジスタをオフさせるための抵抗体を接続すると共に、前記抵抗体は、前記スイッチングトランジスタの内部で前記スイッチングトランジスタを形成した各半導体チップと同一の半導体チップ上に形成・配置するよう構成したものである。

【 0 0 0 8 】

また、スイッチングトランジスタをブリッジ接続して構成され、入力端子間に電動機駆動用電源が接続され、出力端子間に電動機が接続されるモータ駆動回路、前記モータ駆動回路のスイッチングトランジスタに駆動信号を供給して該スイッチングトランジスタをオン・オフ制御するトランジスタ駆動回路を備えたモータ駆動装置において、前記モータ駆動回路を構成する各スイッチングトランジスタは各々半導体チップ上に形成され、前記スイッチングトランジスタのゲート・ソース間（またはベース・エミッタ間）に、前記トランジスタ駆動回路から前記スイッチングトランジスタへの駆動信号経路上にオープン故障が発生した場合に、前記スイッチングトランジスタをオフさせるためのコンデンサを接続すると共に、前記コンデンサは、前記スイッチングトランジスタの内部で前記スイッチングトランジスタを形成した各半導体チップと同一の半導体チップ上に形成・配置するよう構成したものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

この発明のモータ駆動装置によれば、モータ駆動装置内で駆動信号経路のオープン故障が発生した場合にも、駆動トランジスタがオン状態となって短絡電流発生やトランジスタ破壊など危険な状態になることなく、モータ駆動回路のトランジスタを安全、確実にオフ状態とすることのできるモータ駆動装置を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

上述した、またその他の、この発明の目的、特徴、効果は、以下の実施の形態における詳細な説明および図面の記載からより明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 のモータ駆動装置の回路構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1におけるトランジスタの構成図である。

【図3】この発明の実施の形態2のモータ駆動装置の回路構成図である。

【図4】この発明の実施の形態2の動作内容を補足説明する電圧波形図である。

【図5】この発明の実施の形態2におけるトランジスタの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1におけるモータ駆動装置の回路構成図である。

図1において、モータ駆動回路3は、FET（電界効果トランジスタ）やバイポーラトランジスタ等の半導体スイッチングトランジスタ（以下、単にトランジスタともいう）Q1 ~ Q6をブリッジ接続して構成され、入力端子間にモータ駆動用電源2が接続され、出力端子間にモータ4が接続されている。

10

トランジスタ駆動回路50はモータ駆動回路3に駆動信号を送り、モータ駆動回路3の内部にあるトランジスタQ1 ~ Q6のオン・オフを各々制御することで、電源2から供給される電力を変換してモータ4を駆動する。

【0013】

トランジスタ駆動回路50から出力された駆動信号は、モータ駆動装置1内に構成されている基板の配線パターンやバスバー、トランジスタのスイッチングスピード調整や発振防止のために取り付けられるゲート抵抗Rg1 ~ Rg6部品、基板とバスバーとの接続部等を経由して、トランジスタQ1 ~ Q6のゲート（またはベース）端子に入力される。

20

【0014】

トランジスタ駆動回路50がオフ信号を出力している場合、あるいは駆動信号の経路上がオープンまたはハイインピーダンスとなる故障が発生した場合にも確実にオフ状態とするため、トランジスタQ1 ~ Q6内部のゲートとソース間に、ゲート・ソース間抵抗Rgs1 ~ Rgs6を接続・配置する。

【0015】

従来のゲート・ソース間抵抗Rgs1 ~ Rgs6をトランジスタQ1 ~ Q6の外部に接続・配置する構成では、オープン故障の発生箇所が、ゲート・ソース間抵抗が接続される箇所よりもトランジスタ側である場合に、トランジスタQ1 ~ Q6とゲート・ソース間抵抗Rgs1 ~ Rgs6は接続されず、目的の機能を果たすことができない。このためオープン故障の発生した信号経路に接続されたトランジスタは、すみやかにオフすることができず破壊に至る場合がある。

30

【0016】

これに対し、この発明の実施の形態1のモータ駆動装置においては、ゲート・ソース間抵抗Rgs1 ~ Rgs6をトランジスタQ1 ~ Q6の内部に配置・接続しているため、トランジスタ駆動回路50からトランジスタQ1 ~ Q6に入力されるまでの駆動信号経路上において、オープンまたはハイインピーダンスとなる故障が発生した場合であっても、ゲート・ソース間抵抗Rgs1 ~ Rgs6はトランジスタQ1 ~ Q6と接続されたままであり、有効に目的を果たし、故障の発生した信号経路に接続されたトランジスタは確実にオフ状態となる。

40

【0017】

図2は、実施の形態1の図1に記載されているトランジスタの内部構成を説明した接続図である。

図2において、個別部品であるトランジスタQ9は、半導体チップ5を内蔵し、ボンディングワイヤ7によって半導体チップ5上のゲート部8と、トランジスタQ9のゲート端子6との間が接続されている。

【0018】

ゲート・ソース間抵抗Rgsを半導体チップ5上に直接形成・配置しているため、トランジスタQ9の内部の駆動信号経路であるゲート端子6と、ボンディングワイヤ7、半導体チップ5上のゲート部8においてオープン故障が発生した場合であっても、ゲート・ソー

50

ス間抵抗 R_{gs} は半導体チップ上で接続状態であるため、有効に機能を果たすことができトランジスタ Q_9 をオフ状態とすることができる。

【0019】

以上のように、この発明の実施の形態 1 によれば、モータ駆動回路のトランジスタ内部にゲート・ソース間抵抗を配置する構成とすることによって、基板上の駆動信号経路においてオープン故障が発生した場合でも、トランジスタを確実にオフ状態とすることができる。また、別部品を外部に追加する必要がなくなり、部品点数の低減、装置の小型化が可能となる。

【0020】

また、トランジスタ内部のさらに半導体チップ上にゲート・ソース間抵抗を形成・配置する構成とすることによって、基板上の駆動信号経路に加えて、トランジスタ内部の接続部位のオープン故障が発生した場合でも、確実にオフ状態とすることができる。

【0021】

実施の形態 2 .

図 3 はこの発明の実施の形態 2 におけるモータ駆動装置のシステム構成図である。モータ駆動回路 3 の内部トランジスタは説明に必要な 1 相分についてのみ記載している。また、図 4 は実施の形態 2 の内容を補足説明する電圧波形図である。

【0022】

図 3 において、トランジスタ Q_8 内部のゲート G とドレイン D の間には、半導体の構造上、寄生容量 C_{gd} が存在している。トランジスタ駆動回路 50 からトランジスタ Q_8 へ接続される駆動信号経路にオープン故障が発生し、かつトランジスタ Q_8 とドレイン D 側で接続されている上段側のトランジスタ Q_7 がスイッチング動作を継続している場合に、トランジスタ Q_7 の駆動により、トランジスタ Q_8 のドレイン D 側に発生するスイッチングパルスが、ゲート・ドレイン間寄生容量 C_{gd} の AC 結合によって、トランジスタ Q_8 のゲート G 側に重畳し、ゲート・ソース間電圧がトランジスタ Q_8 がオンするしきい値電圧 V_{th} を越えると、トランジスタ Q_8 は駆動信号経路がオープンとなっているにもかかわらずオン状態となり、短絡電流の発生や破壊に至る場合がある。

【0023】

しかしながらこの発明の実施の形態 2 によれば、図 3 に示すように、トランジスタ Q_8 のゲート・ソース間にゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} が接続されているので、ゲート G に重畳するパルス電圧は、ドレイン D 側のスイッチングパルスをゲート・ドレイン間寄生容量 C_{gd} と、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} の容量でコンデンサ分圧した電圧となる。

【0024】

トランジスタ Q_8 のドレイン D 側に発生するパルス電圧最大値は、電源 2 の電圧値であるので、電源電圧最大値とゲート・ドレイン間寄生容量 C_{gd} に対して、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} の容量を一定以上の値に設定・接続しておくことで、トランジスタ Q_8 のゲート・ソース間電圧がしきい値電圧 V_{th} をこえてオンすることを防ぐことができる。

【0025】

図 4 を用いて説明すると、トランジスタ Q_8 のドレイン D 側に発生しているドレイン電圧に対して、トランジスタ Q_8 のゲート G に重畳するゲート電圧は、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} が接続されない場合、または、容量が不足している場合は、A) に示すように、しきい値電圧 V_{th} を越えるが、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} の容量を一定以上の値に設定・接続すると、B) に示すように、しきい値電圧 V_{th} を越えずトランジスタ Q_8 はオフ状態となる。

【0026】

実施の形態 2 では、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} をトランジスタ Q_8 の内部に配置・接続しているため、トランジスタ駆動回路 50 からトランジスタ Q_8 に入力される信号経路上にオープン故障が発生した場合であっても、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} はトランジスタ Q_8 と接続されたままであり、有効に目的を果たし、故障の発生した信号経路に接続されたトランジスタ Q_8 はオフ状態となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

図 5 は、実施の形態 2 の図 3 に記載されているトランジスタの内部構成を説明した接続図である。

図 5 において、個別部品であるトランジスタ Q 1 0 は、半導体チップ 5 を内蔵し、ボンディングワイヤ 7 によって、半導体チップ 5 上のゲート部 8 と、トランジスタのゲート端子 6 との間が接続されている。

【 0 0 2 8 】

ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} を半導体チップ 5 上に直接形成・配置しているため、トランジスタ Q 1 0 の内部の駆動信号経路であるゲート端子 6 と、ボンディングワイヤ 7、半導体チップ 5 上のゲート部 8 においてオープン故障が発生した場合であっても、ゲート・ソース間コンデンサ C_{gs} は半導体チップ上で接続状態であるため、有効に機能を果たすことができトランジスタ Q 1 0 をオフ状態とすることができる。

10

【 0 0 2 9 】

以上のように、この発明の実施の形態 2 によれば、モータ駆動回路のトランジスタ内部にゲート・ソース間コンデンサを内蔵する構成とすることによって、実施の形態 1 と同様に、基板上の駆動信号経路においてオープン故障が発生した場合でも、トランジスタを確実にオフ状態とすることができる。また、別部品を外部に追加する必要がなくなり、部品点数の低減、装置の小型化が可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、トランジスタ内部のさらに半導体チップ上にゲート・ソース間コンデンサを形成・配置する構成とすることによって、基板上の駆動信号経路に加えて、トランジスタ内部の接続部位のオープン故障が発生した場合でも、確実にオフ状態とすることができる。

20

【 0 0 3 1 】

実施の形態 3 .

実施の形態 1、2 を組み合わせて、図 1 および図 3 のように、上下のアーム（トランジスタ）によって構成されるモータ駆動回路 3 を用いたモータ駆動装置 1 において使用することで、駆動信号経路のオープン故障による上下短絡時大電流を防ぐことにより、システムのモータ駆動装置および装置に接続される電源装置、電源ライン、ヒューズの過電流による故障、断線、発熱を防止し、安全性を向上することができる。

【 0 0 3 2 】

実施の形態 4 .

上述の実施の形態 1 ~ 3 で説明したモータ駆動装置 1 の、全体または一部の回路部分を樹脂モールド封止することによって、断線の防止や外部環境による劣化を防止し、少なくともゲート・ソース間の抵抗またはコンデンサを樹脂モールド封止することで、装置の信頼性・耐久性を向上することが可能となる。

30

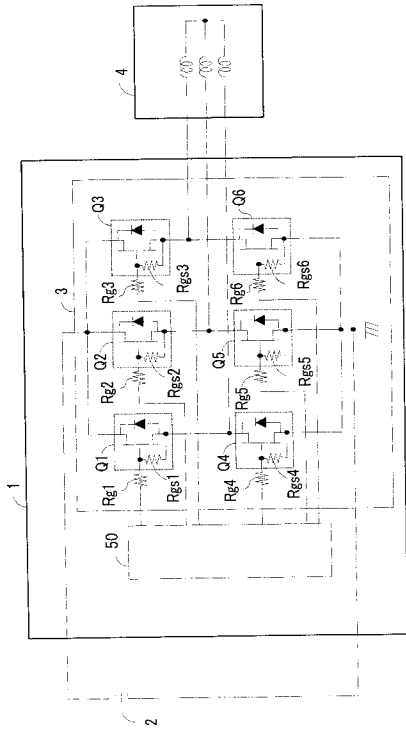
【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

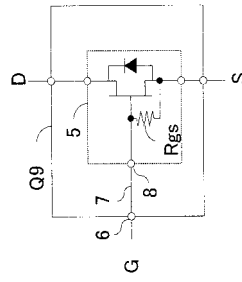
- 1 モータ駆動装置、 2 電源、 3 モータ駆動回路、 4 モータ、
- 5 半導体チップ、 6 トランジスタゲート端子、 7 ボンディングワイヤ、
- 8 半導体チップゲート部、 5 0 トランジスタ駆動回路、
- Q 1 ~ Q 1 0 スイッチングトランジスタ、
- R g 1 ~ R g 8 ゲート抵抗、
- R g s、R g s 1 ~ R g s 8 ゲート・ソース間抵抗、
- C g s ゲート・ソース間コンデンサ、
- C g d ゲート・ドレイン間寄生容量、
- G ゲート
- D ドレイン
- S ソース
- V t h しきい値電圧

40

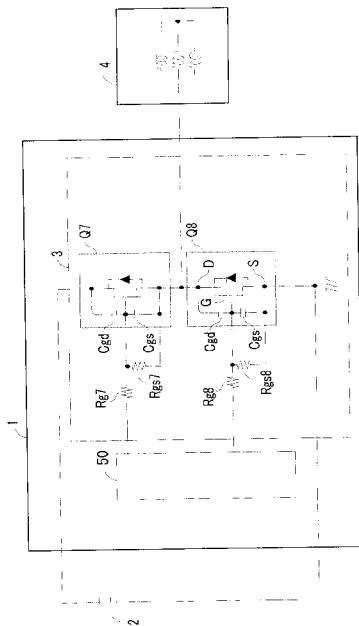
【図1】



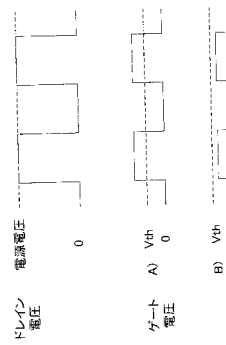
【図2】



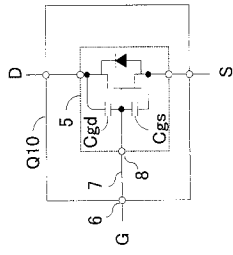
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 3 K 17/687 (2006.01) H 0 3 K 17/687 F

(72)発明者 大前 勝彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 浅尾 淑人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開2008-147923(JP,A)
特開2008-187066(JP,A)
特開2000-299924(JP,A)
特開2009-141938(JP,A)
特開平08-079036(JP,A)
特開2010-130822(JP,A)
特開2000-299926(JP,A)
国際公開第2011/111208(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 M 7 / 4 8
H 0 2 M 1 / 0 8
H 0 2 M 7 / 5 3 8 7
H 0 2 P 2 7 / 0 6
H 0 3 K 1 7 / 0 8
H 0 3 K 1 7 / 6 8 7