(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-287205
(P2005-287205A)
(43)公開日　平成17年10月13日(2005.10.13)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H02P 7/29	H02P 7/29	G	3D032
B62D 5/04	B62D 5/04		3D033
B62D 6/00	B62D 6/00		3D232
// B62D 119:00	B62D 119:00		3D233
			5H571

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願2004-98543(P2004-98543)
(22)出願日　平成16年3月30日(2004.3.30)

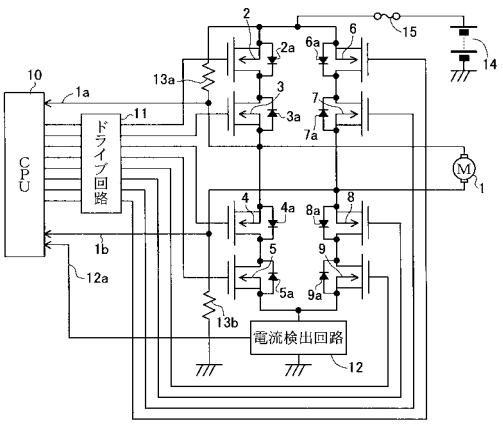
(71)出願人　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100095751
弁理士　菅原　正倫
(72)発明者　原　芳道
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　川田　裕之
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

Ｆターム(参考)　3D032 DA15 DA64 DD02 DD09 EC23 GG01
3D033 CA02 CA16 CA20 CA21

最終頁に続く

(54)【発明の名称】モータ駆動装置

(57)【要約】
【課題】　より信頼性の高いモータ駆動装置を提供する。
【解決手段】　複数のスイッチング素子によって構成されてモータを駆動するためのブリッジ回路を備えるモータ駆動装置であって、スイッチング素子は２個のスイッチング素子を直列接続して構成され、一方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して逆方向となるように並列接続され、他方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して順方向となるように並列接続されることを特徴とするモータ駆動装置として提供可能である。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のスイッチング素子によって構成されてモータを駆動するためのブリッジ回路を備えるモータ駆動装置であって、
前記スイッチング素子は２個のスイッチング素子を直列接続して構成され、一方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して逆方向となるように並列接続され、他方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して順方向となるように並列接続されることを特徴とするモータ駆動装置。
【請求項２】
複数のスイッチング素子によって構成されてモータを駆動するためのブリッジ回路を備えるモータ駆動装置であって、
前記スイッチング素子は２個の電界効果トランジスタを直列接続して構成され、一方の電界効果トランジスタをその寄生ダイオードが電源に対して逆方向となるように配置し、他方の電界効果トランジスタをその寄生ダイオードが電源に対して順方向となるように配置することを特徴とするモータ駆動装置。
【請求項３】
運転者のステアリング動作に基づいて、モータを駆動してステアリング機構に操舵補助トルクを与える車両の電動パワーステアリング装置における前記モータを駆動することを特徴とする請求項１または２に記載のモータ駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、モータ駆動装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
モータを駆動するスイッチング素子がオン状態に固定されてオフ状態に戻らないＯＮ故障を起こした場合にモータを含む閉回路が形成されて制動回路として作用することを防止するため、モータとモータ駆動回路との間にスイッチ手段を介装する方法を用いた電動パワーステアリング装置が考案されている（特許文献１および２参照）。また、特許文献１の例においては、電源短絡等を防止するため、電源とモータ駆動回路との間にもスイッチ手段が介装されている。
【０００３】
図３は、特許文献１による回路の一例である。２１は電動パワーステアリング装置用直流モータであり、２２から２５はモータ駆動回路用電界効果トランジスタである。２６は制御用マイクロコンピュータ（ＣＰＵ）であり、２７はモータ駆動回路用電界効果トランジスタ２２～２５を駆動するためのドライブ回路である。２８は電源短絡等を防止するために電源とモータ駆動回路との間に設けられたリレー回路であり、２９はモータ駆動素子がＯＮ故障した場合にモータを含む閉回路が形成されて制動回路として作用することを防止するためモータ駆動回路とモータとの間に設けられたリレー回路である。３０は、モータ電流を検出する電流検出回路である。３１は車載バッテリであり、３２は電源ヒューズである。リレー回路２８，２９はＣＰＵ２６の指令によりオン状態あるいはオフ状態となる。
【０００４】
前述の例では、スイッチ手段としてリレー回路（２８，２９）が用いられているが、リレー回路は機械部品であるため開閉回数に限界があり故障もしやすいと同時に、半導体に比べて高価で大型化するという問題がある。また、大型化すると熱容量が大きくなり、現在主流となっている配線基板へのリフローはんだ付による表面実装も困難となる。
【０００５】
このため、スイッチング素子として、過熱遮断機能付きパワーＭＯＳＦＥＴ（Metal Oxide Semiconductor Field-effect Transistor：金属酸化物半導体電界効果トランジ

スタ）を利用することにより、少なくともひとつのスイッチング素子が過熱状態を検出すると自己遮断し、スイッチング素子が短絡することを防止し、故障検出時にモータへの通電を停止するためのリレーを除去する方法を用いた電動パワーステアリング装置が考案されている（特許文献３参照）。

【０００６】

また、スイッチング素子により構成されるブリッジ回路と、このブリッジ回路と電源間に介設されたスイッチ手段（図３のリレー回路２８）として電界効果トランジスタを用いて構成する方法を用いた電動パワーステアリング装置が考案されている（特許文献４参照）。

【０００７】

【特許文献１】特公平０７－９６３８７号公報
【特許文献２】実開平０６－５３３６８号公報
【特許文献３】特開平１１－１１３３１号公報
【特許文献４】特許第３３７５５０２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

特許文献３の構成では、過熱遮断機能付きパワーＭＯＳＦＥＴを利用するため、過熱遮断機能のない汎用のパワーＭＯＳＦＥＴを用いるよりもコストが上昇する。

【０００９】

特許文献４の例でも、リレーを用いないことによって電動パワーステアリング装置の信頼性は上昇しコストは低下するが、該電界効果トランジスタがオン状態に固着するオン故障を起こした場合、ブリッジ回路とモータを含む閉回路が形成され該閉回路が制動回路として作用しモータの回転を阻害するという問題は解決されない。

【００１０】

上記問題を背景として、本発明の課題は、より信頼性の高いモータ駆動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および発明の効果】

【００１１】

本発明は、上記課題を解決するためのモータ駆動装置を提供するものである。即ち、請求項１によれば、複数のスイッチング素子によって構成されてモータを駆動するためのブリッジ回路を備えるモータ駆動装置であって、スイッチング素子は２個のスイッチング素子を直列接続して構成され、一方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して逆方向となるように並列接続され、他方のスイッチング素子にはダイオードが電源に対して順方向となるように並列接続することを特徴とするモータ駆動装置として構成される。

【００１２】

上記構成によって、モータに電流を供給するスイッチング素子がオン故障（短絡故障）を生じた時に全てのスイッチング素子をオフ状態としてモータを含む閉回路の形成を防止し、ブリッジ回路が制動回路として作用してモータの回転を妨げることを防止することが可能となる。これにより、異常発生時にブリッジ回路を完全に遮断することができるため、従来設けていた、電源と駆動回路との間のリレー回路および駆動回路とモータとの間のリレー回路を廃止することができ、部品および製造に関するコストを低減することができる。

【００１３】

また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動素子に過大電流が流れた場合にも、全てのスイッチング素子をオフ状態とすることで、地絡時に発生する過大電流を遮断することができる。さらに、誤って電源が逆接続された場合にも、電源に対して順方向となるように接続されたダイオードによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れて回路が破壊されることを防止できる。

【００１４】

また、請求項２によれば、複数のスイッチング素子によって構成されてモータを駆動するためのブリッジ回路を備えるモータ駆動装置であって、スイッチング素子は２個の電界効果トランジスタを直列接続して構成され、一方の電界効果トランジスタをその寄生ダイオードが電源に対して逆方向となるように配置し、他方の電界効果トランジスタをその寄生ダイオードが電源に対して順方向となるように配置することを特徴とするモータ駆動装置として構成される。

【００１５】

上記構成によっても、モータに電流を供給するスイッチング素子の一種である電界効果トランジスタがオン故障（短絡故障）を生じた時に全ての電界効果トランジスタをオフ状態としてモータを含む閉回路の形成を防止し、ブリッジ回路が制動回路として作用してモータの回転を妨げることを防止することが可能となる。これにより、異常発生時にブリッジ回路を完全に遮断することができるため、従来設けていた、電源と駆動回路との間のリレー回路および駆動回路とモータとの間のリレー回路を廃止することができ、部品および製造に関するコストを低減することができる。

【００１６】

また、電界効果トランジスタには、その構造上ソースードレイン間に寄生ダイオードが存在する。電界効果トランジスタ（および寄生ダイオード）をスイッチング素子として用いれば、別途ダイオードを用いる必要がなく部品および製造に関するコストを低減することができる。また、モータに電流を供給するための電界効果トランジスタおよび電流を遮断するための電界効果トランジスタは同種のものを使用することができるので、部品管理上の負担は増加しない。さらに、モータ駆動装置１台あたりの使用する電界効果トランジスタの個数は倍増するが、電界効果トランジスタの大量調達によるロットあたりの単価の低減あるいは、量産効果による電界効果トランジスタの製造コストの低減により、モータ駆動装置の製造コストの上昇を抑制することも可能である。

【００１７】

また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動素子に過大電流が流れた場合にも、全ての電界効果トランジスタをオフ状態とすることで、地絡時に発生する過大電流を遮断することができる。さらに、誤って電源が逆接続された場合にも、電源に対して順方向となるように接続された寄生ダイオードによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れて回路が破壊されることを防止できる。

【００１８】

請求項３によれば、本発明のモータ駆動装置は運転者のステアリング動作に基づいて、モータを駆動してステアリング機構に操舵補助トルクを与える車両の電動パワーステアリング装置におけるモータを駆動する構成をとる。

【００１９】

車両の電動パワーステアリング装置では、ブリッジ回路を用いてモータを駆動する構成が一般的である。モータに電流を供給するスイッチング素子あるいは電界効果トランジスタがオン故障（短絡故障）を生ずると、モータを含む閉回路が形成されて制動回路として作用し操舵方向とは逆向きの力を発生して、運転者に操舵違和感を与えてしまう。そこで、本発明のモータ駆動装置を該電動パワーステアリング装置に用いれば、モータに電流を供給するスイッチング素子あるいは電界効果トランジスタがオン故障（短絡故障）を生じた場合、全てのスイッチング素子あるいは電界効果トランジスタをＯＦＦしてモータを含む閉回路の形成を防止するため、操舵方向と逆向きの力を発生して運転者に操舵違和感を与えることを防止することができる。これにより、異常発生時にブリッジ回路を完全に遮断することができるため、従来設けていた、電源と駆動回路との間のリレー回路および駆動回路とモータとの間のリレー回路を廃止することができ、部品および製造に関するコストを低減することができる。

【００２０】

電界効果トランジスタは配線基板へのリフローはんだ付による表面実装が可能である。さらに、電界効果トランジスタはリレーと異なり機械式接点を持たないため、信頼性およ

び部品寿命ともリレーよりも優れている。
【００２１】
また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動素子に過大電流が流れた場合にも、全ての電界効果トランジスタをオフ状態とすることで、地絡時に発生する過大電流を遮断することができる。さらに、誤って電源が逆接続された場合にも、寄生ダイオードによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れて回路が破壊されることを防止できる。車両の電動パワーステアリング装置に故障が発生すると、モータが異常回転して操舵不能状態となり事故につながることもある。本発明のモータ駆動装置を用いれば、故障発生時にはモータは停止して操舵補助は行なえなくなるが、人力操舵は可能なので、運転者は適切な事故回避行動をとることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２２】
より信頼性の高いモータ駆動装置を、スイッチング素子として２個の電界効果トランジスタを直列接続することにより実現した。
【実施例１】
【００２３】
以下、本発明のモータ駆動装置における第１の実施の形態について図面を用いて説明する。図１は本発明のモータ駆動装置を用いて直流モータを駆動する例を示したものである。１は周知の電機子およびブラシを含む直流モータである。２から９は電界効果トランジスタ（以下、ＦＥＴと略称することもある）であり、２ａから９ａはそれぞれのＦＥＴに並列に接続される形で含まれる寄生ダイオードである。ＦＥＴ２と３，ＦＥＴ４と５，ＦＥＴ６と７，ＦＥＴ８と９をそれぞれ組合せて１つのモータ駆動素子（スイッチング素子）として周知のＨブリッジ構成にしてモータ駆動回路を形成する。また、ＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９は、各々の寄生ダイオード３ａ，５ａ，７ａ，および９ａが電源に対して逆方向となるよう配置し、ＦＥＴ２，ＦＥＴ４，ＦＥＴ６，およびＦＥＴ８は、各々の寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａが電源に対して順方向となるよう配置する。
【００２４】
なお、モータ１は本構成のブリッジ回路により駆動可能なものであれば直流ブラシモータである必要はなく種類を問わない。また、図１のＨブリッジ回路は二相モータ用となっているが、三相モータを駆動する三相ブリッジ回路に適用しても差し支えない。
【００２５】
１０は制御用マイクロコンピュータ（ＣＰＵ）であり、図示しないセンサ信号等によりモータ１を駆動するために必要な電流を演算しモータ駆動信号を出力する。１１はＦＥＴ２から９を駆動するためのドライブ回路であり、マイクロコンピュータ１０からのモータ駆動信号に応じてＦＥＴ２から９へのゲート駆動信号を出力する。１４はモータ駆動回路に電源を供給するバッテリ等の直流電源であり、１５は電源ヒューズである。
【００２６】
１２は、モータ１に流れる電流を検出する周知のシャント抵抗を含む電流検出回路である。検出された電流値信号１２ａはマイクロコンピュータ１０に送られる。
【００２７】
１３ａ，１３ｂは、モータ１の端子電圧を検出するためのプルアップ抵抗およびプルダウン抵抗である。プルアップ抵抗１３ａは電源～モータ１間の電圧すなわちＦＥＴ２，ＦＥＴ３，ＦＥＴ６，およびＦＥＴ７の状態を監視する。また、プルダウン抵抗１３ｂはモータ１～接地（グランド）間の電圧すなわちＦＥＴ４，ＦＥＴ５，ＦＥＴ８，およびＦＥＴ９の状態を監視する。検出された電圧値信号１ａ，１ｂはマイクロコンピュータ１０に送られる。これらの値はマイクロコンピュータ１０で周知のアナログ／ディジタル変換されてモータ１を駆動するための演算に用いられる。
【００２８】
次に、モータ駆動回路の駆動方法を説明する。８つの電界効果トランジスタのうち、寄

生ダイオードが電源に対して順方向となっているＦＥＴ２，ＦＥＴ４，ＦＥＴ６，およびＦＥＴ８は通常時には常にオン状態とし、対をなすＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９に常時電流が流れるようにしておく。そして、ＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９は、ドライブ回路１１からの例えばＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）によるデューティー駆動信号によってゲート端子が制御されてオン状態およびオフ状態が切り替えられ、そのデューティー比に応じた電圧をモータ１に印加し、モータ１に流れる電流を制御することでモータ１を正反転駆動する。

【００２９】

なお、ＦＥＴ等のスイッチング素子をＨブリッジ型に構成してモータを駆動させるための回路構成および動作自体は通常のものであり、周知であるので詳細の説明については割愛する。

【００３０】

ここで、モータ電流を制御するＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９のいずれかがオン故障（短絡故障）した場合、モータ端子電圧プルアップ抵抗１３ａおよびプルダウン抵抗１３ｂに発生する電圧信号１ａ，１ｂの変化、または電流検出回路１２からのモータ電流検出信号１２ａにより故障を検出し、ＦＥＴ２から９をすべてオフ状態とする。これにより、バッテリ１４から電流検出回路１２への向きの電流は寄生ダイオード３ａ，５ａ，７ａ，および９ａにより阻止され、電流検出回路１２からバッテリ１４への向きの電流は寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａにより阻止される。よって、モータ１が発生する誘起電圧による誘起電流の流れる経路を遮断し、モータ１の回転方向と逆方向の制動力が発生することを防止できる。

【００３１】

また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動回路に過大電流が流れた場合にも、ＦＥＴ２から９を全てオフ状態とすることで、過大電流を遮断することができる。

【００３２】

さらに、誤ってバッテリが逆接続された場合にも、寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れることを防止できる。

【実施例２】

【００３３】

以下、本発明のモータ駆動装置における第２の実施の形態について図面を用いて説明する。図２は本発明のモータ駆動装置を用いて直流モータを駆動する例を示したものである。なお、本第２の実施の形態は先に述べた第１の実施の形態の変形例であるため、第１の実施の形態を同一の符号を用いて説明し、機能および動作において第１の実施の形態と同様の部分については説明を割愛する。

【００３４】

ＦＥＴ２と３，ＦＥＴ４と５，ＦＥＴ６と７，ＦＥＴ８と９をそれぞれ組合せて１つのモータ駆動素子（スイッチング素子）として周知のＨブリッジ構成にしてモータ駆動回路を形成する。また、ＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９は、各々の寄生ダイオード３ａ，５ａ，７ａ，および９ａが電源に対して逆方向となるよう配置し、ＦＥＴ２，ＦＥＴ４，ＦＥＴ６，およびＦＥＴ８は、各々の寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａが電源に対して順方向となるよう配置する。

【００３５】

１１はＦＥＴ２から９を駆動するためのドライブ回路であり、マイクロコンピュータ(ＣＰＵ）１０からのモータ駆動信号に応じてＦＥＴ２から９へのゲート駆動信号を出力する。ドライブ回路１１からの信号線はＦＥＴ２と３，ＦＥＴ４と５，ＦＥＴ６と７，ＦＥＴ８と９においてそれぞれ共通となっている。つまり、ＦＥＴ２と３，ＦＥＴ４と５，ＦＥＴ６と７，ＦＥＴ８と９は、それぞれドライブ回路１１からの例えばＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）によるデューティー駆動信号によってゲート端子が制御されてオン状態およびオフ状態が切り替えられる。

【００３６】
ここで、モータ電流を制御するＦＥＴ３，ＦＥＴ５，ＦＥＴ７，およびＦＥＴ９のいずれかがオン故障（短絡故障）した場合、モータ端子電圧プルアップ抵抗１３ａおよびプルダウン抵抗１３ｂに発生する電圧信号１ａ，１ｂの変化、または電流検出回路１２からのモータ電流検出信号１２ａにより故障を検出し、ＦＥＴ２から９をすべてオフ状態とする。これにより、バッテリ１４から電流検出回路１２への向きの電流は寄生ダイオード３ａ，５ａ，７ａ，および９ａにより阻止され、電流検出回路１２からバッテリ１４への向きの電流は寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａにより阻止される。よって、モータ１が発生する誘起電圧による誘起電流の流れる経路を遮断し、モータ１の回転方向と逆方向の制動力が発生することを防止できる。

【００３７】
また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動回路に過大電流が流れた場合にも、ＦＥＴ２から９を全てオフ状態とすることで、過大電流を遮断することができる。

【００３８】
さらに、誤ってバッテリが逆接続された場合にも、寄生ダイオード２ａ，４ａ，６ａ，および８ａによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れることを防止できる。

【００３９】
本実施例では上述した実施例１と比べると、ＣＰＵ１０からドライブ回路１１への配線およびドライブ回路１１から各ＦＥＴへの配線が半減するので、基板配線パターンを形成する作業工数が低減できる。また、ドライブ回路１１からの信号をＦＥＴの組毎に共通化しているので、ＣＰＵ１０から出力する信号も４種類でよいため、ＣＰＵ１０内の制御プログラムも簡略化できるので、制御プログラム作成に要する工数も低減できる。

【実施例３】

【００４０】
（車両の電動パワーステアリング装置への応用例）
以下、本発明のモータ駆動装置を車両の電動パワーステアリング装置に応用した一実施例について、図面を用いて説明する。なお、本発明のモータ駆動装置の適用範囲を車両の電動パワーステアリング装置に限定するものではない。

【００４１】
図４は電動パワーステアリング装置１０１の概略構成図である。操舵ハンドル１１０が操舵軸１１２ａに接続されて、この操舵軸１１２ａの下端は運転者の操舵ハンドル１１０の動きを検出するトルクセンサ１１１に接続されており、ピニオンシャフト１１２ｂの上端がトルクセンサ１１１に接続されている。また、ピニオンシャフト１１２ｂの下端には、ピニオン（図示せず）が設けられ、このピニオンがステアリングギヤボックス１１６内においてラックバー１１８に噛合されている。更に、ラックバー１１８の両端には、それぞれタイロッド１２０の一端が接続されると共に各タイロッド１２０の他端にはナックルアーム１２２を介して操舵輪１２４が接続されている。また、ピニオンシャフト１１２ｂには三相ブラシレスモータであるモータ１１５が歯車（図示せず）を介して取り付けられている。なお、モータ１１５はラックバー１１８に同軸的に取り付ける方法を採ってもよい。

【００４２】
操舵軸１１２ａとピニオンシャフト１１２ｂとの間にはトルクセンサ１１１が設けられ、トルクセンサ１１１は図示しない周知のトーションバーおよびその軸線方向に離間して設置された一対のレゾルバを備えている。トーションバーにトルクが印加され、その両端の角度差をレゾルバが検知すると、レゾルバで計測された角度差とトーションバーのばね定数とからトーションバーに印加されたトルクが検出される。検出されたトルクの情報は操舵制御部１３０に送られる。

【００４３】
操舵制御部１３０は周知のＣＰＵ１３１，ＲＡＭ１３２，ＲＯＭ１３３，入出力インタ

ーフェースであるＩ／Ｏ１３４およびこれらの構成を接続するバスライン１３５が備えられている。ＣＰＵ１３１は、ＲＯＭ１３３およびＲＡＭ１３２に記憶されたプログラムおよびデータにより制御を行なう。ＲＯＭ１３３は、プログラム格納領域１３３ａとデータ記憶領域１３３ｂとを有している。プログラム格納領域１３３ａにはＥＰＳ制御プログラム１３３ｐが格納される。データ記憶領域１３３ｂにはＥＰＳ制御プログラム１３３ｐの動作に必要なデータが格納されている。

【００４４】

操舵制御部１３０においてＣＰＵ１３１がＲＯＭ１３３に格納されたＥＰＳ制御プログラム１３３ｐを実行することにより、トルクセンサ１１１で検出されたトルクに対応してモータ１１５で発生させるべき駆動トルクを算出し、モータドライバ１１４を介してモータ１１５に、算出した駆動トルクを発生させるための電圧を印加する。このとき、レゾルバ１０９によってモータ１１５の回転角度を検出し、電流センサ１０８によりモータ１１５に流れる電流を検出することにより、駆動トルクに対応した回転を行なっているかを調べ、その結果に応じてモータ１１５に印加する電圧を求める。

【００４５】

図５にモータドライバ１１４（即ち、本発明のモータ駆動装置）の詳細を示す。モータ１１５は周知の三相ブラシレスモータであるが、本発明のモータ駆動装置を適用可能であれば特に種類を問わない。４２から５３はＦＥＴ（電界効果トランジスタ）であり、４２ａから５３ａはそれぞれのＦＥＴに並列に接続される形で含まれる寄生ダイオードである。ＦＥＴ４２と４３，ＦＥＴ４４と４５，ＦＥＴ４６と４７，ＦＥＴ４８と４９，ＦＥＴ５０と５１，およびＦＥＴ５２と５３をそれぞれ組合せて１つのモータ駆動素子（スイッチング素子）として周知のＨブリッジ構成にしてモータドライバ１１４を形成する。

【００４６】

また、ＦＥＴ４３，ＦＥＴ４５，ＦＥＴ４７，ＦＥＴ４９，ＦＥＴ５１，およびＦＥＴ５３は、各々の寄生ダイオード４３ａ，４５ａ，４７ａ，４９ａ，５１ａ，および５３ａが電源に対して逆方向となるよう配置され、モータ１１５に電流を供給する役割を果たす。一方、ＦＥＴ４２，ＦＥＴ４４，ＦＥＴ４６，ＦＥＴ４８，ＦＥＴ５０，およびＦＥＴ５２は、各々の寄生ダイオード４２ａ，４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａ，および５２ａが電源に対して順方向となるよう配置され、モータ１１５に供給している電流を遮断する役割を果たす。

【００４７】

１１４ａはＦＥＴ４２から５３を駆動するためのドライブ回路であり、ＣＰＵ１３１からのモータ駆動信号に応じてＦＥＴ４２から５３へのゲート駆動信号を出力する。５９はモータ駆動回路に電源を供給するバッテリ等の直流電源であり、６０は電源ヒューズである。

【００４８】

１０８（３個）は、モータ１１５の各相に流れる電流を検出する周知のシャント抵抗を含む電流検出回路である。検出された電流値信号はＣＰＵ１３１に送られる。この値はＣＰＵ１３１で周知のアナログ／ディジタル変換されて制御演算に用いられる。

【００４９】

次に、モータ駆動回路の駆動方法を説明する。１２個の電界効果トランジスタのうち、寄生ダイオードが電源に対して順方向となっているＦＥＴ４２，ＦＥＴ４４，ＦＥＴ４６，ＦＥＴ４８，ＦＥＴ５０，およびＦＥＴ５２は通常時には常にオン状態とし、対をなすＦＥＴ４３，ＦＥＴ４５，ＦＥＴ４７，ＦＥＴ４９，ＦＥＴ５１，およびＦＥＴ５３に常時電流が流れるようにしておく。そして、ＦＥＴ４３，ＦＥＴ４５，ＦＥＴ４７，ＦＥＴ４９，ＦＥＴ５１，およびＦＥＴ５３は、ドライブ回路１１４ａからの例えばＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）によるデューティー駆動信号によってオン状態およびオフ状態が切り替えられ、そのデューティー比に応じた電圧をモータ１１５に印加し、モータ１１５に流れる電流を制御する。

【００５０】

なお、ＦＥＴ等のスイッチング素子を三相ブリッジ型に構成してモータを駆動させるための回路構成および動作自体は通常のものであり、周知であるので詳細の説明については割愛する。

【００５１】

ここで、モータ電流を制御するＦＥＴ４３，ＦＥＴ４５，ＦＥＴ４７，ＦＥＴ４９，ＦＥＴ５１，およびＦＥＴ５３のいずれかがオン故障（短絡故障）した場合、各相の電流検出回路１０８からのモータ電流検出信号により故障を検出し、ＦＥＴ４２から５３をすべてオフ状態とする。これにより、バッテリ５９から電流検出回路１０８への向きの電流は寄生ダイオード４３ａ，４５ａ，４７ａ，４９ａ，５１ａ，および５３ａにより阻止され、各相の電流検出回路１０８からバッテリ５９への向きの電流は寄生ダイオード４２ａ，４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａ，および５２ａにより阻止される。よって、モータが発生する誘起電圧による誘起電流の流れる経路を遮断し、モータの回転方向と逆方向の制動力が発生することを防止できる。

【００５２】

また、配線地絡（接地線との短絡）等により駆動回路に過大電流が流れた場合にも、ＦＥＴ４２から５３を全てオフ状態とすることで、過大電流を遮断することができる。

【００５３】

さらに、誤ってバッテリが逆接続された場合にも、寄生ダイオード４２ａ，４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａ，および５２ａによって接地線から電源方向への電流経路が遮断されるため、逆電流が流れることを防止できる。

【００５４】

上記実施の形態では、スイッチング素子として電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）を用いていたが、トランジスタおよび該トランジスタに並列接続されるダイオードという構成を用いてもよい。例えば、図１のＦＥＴ２～ＦＥＴ９（電界効果トランジスタ）の代わりにＮＰＮトランジスタを用いる構成である。また、トランジスタの代わりにサイリスタを用いる構成を採ってもよい。

【００５５】

また、上記実施の形態では、電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）の寄生ダイオードのアノード側同士を接続する構成であるが、ＦＥＴの寄生ダイオードのカソード側同士を接続する構成を採ってもよい。例えば、図１のＦＥＴ２（電流を遮断する役割）およびＦＥＴ３（電流を供給する役割）では、ＦＥＴ３をよりバッテリ４に近い側に配置しＦＥＴ２をよりモータ１に近い側に配置する構成である（回路図上でＦＥＴ２とＦＥＴ３の位置を入れ替える）。他のＦＥＴの組についても同様である。

【００５６】

また、ＣＰＵ１３１～ドライブ回路１１４ａから各ＦＥＴへの配線を、本発明の実施例２のように、各ＦＥＴの組（例えばＦＥＴ４２とＦＥＴ４３）について信号線を１本とする方法を採ってもよい。

【００５７】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、これらはあくまで例示にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づく種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【００５８】

【図１】本発明のモータ駆動装置の全体構成を示す図。（実施例１）

【図２】本発明のモータ駆動装置の全体構成を示す図。（実施例２）

【図３】従来技術によるモータ駆動装置の全体構成を示す図。

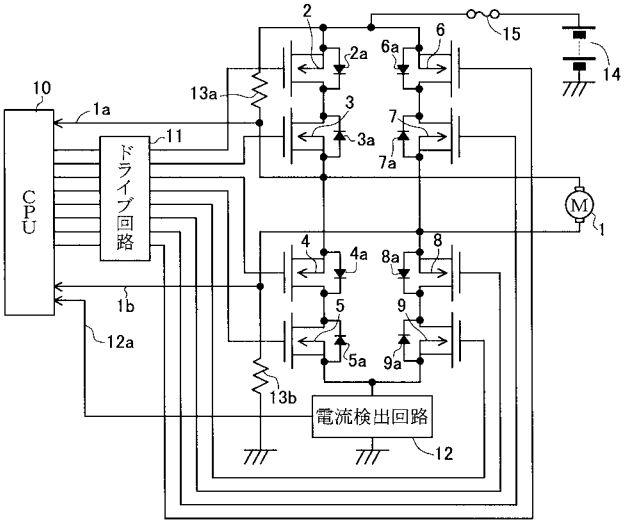
【図４】電動パワーステアリング装置の全体構成を示す図。（実施例３）

【図５】電動パワーステアリング装置におけるモータドライバの詳細を示す図。（実施例３）

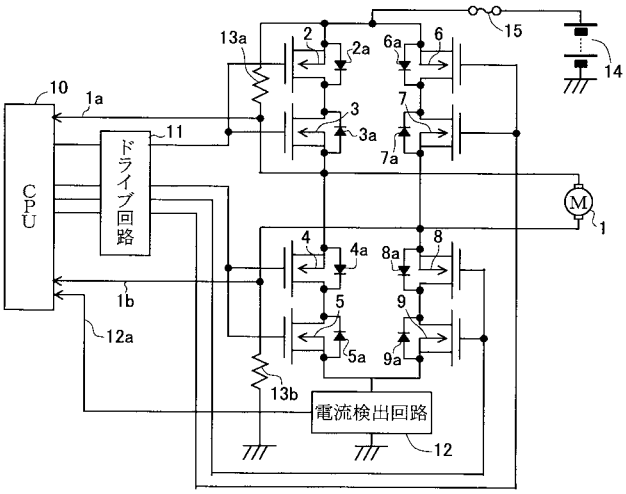
【符号の説明】

【００５９】
１　　モータ
２，３，４，５，６，７，８，９　　電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）
２ａ，３ａ，４ａ，５ａ，６ａ，７ａ，８ａ，９ａ　　寄生ダイオード
１０　　ＣＰＵ
１２　　電流検出回路
１３ａ　プルアップ抵抗
１３ｂ　プルダウン抵抗
４２，４３，４４，４５，４６，４７，４８，４９，５０，５１，５２，５３　　電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）
４２ａ，４３ａ，４４ａ，４５ａ，４６ａ，４７ａ，４８ａ，４９ａ，５０ａ，５１ａ，５２ａ，５３ａ　　寄生ダイオード
１０１　　電動パワーステアリング装置
１０８　　電流検出回路
１１４ａ　ドライブ回路
１１５　　モータ

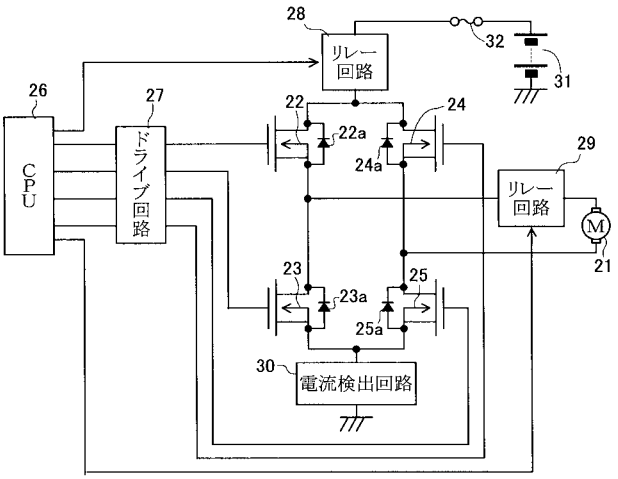
【図１】



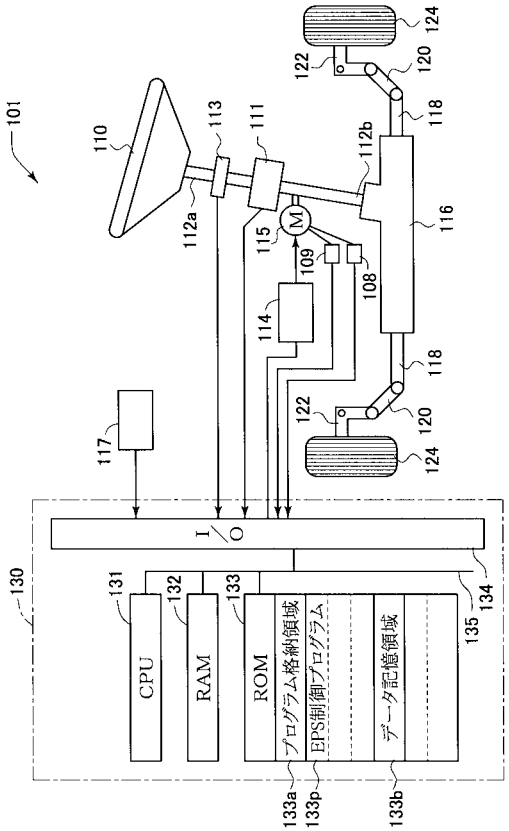
【図２】



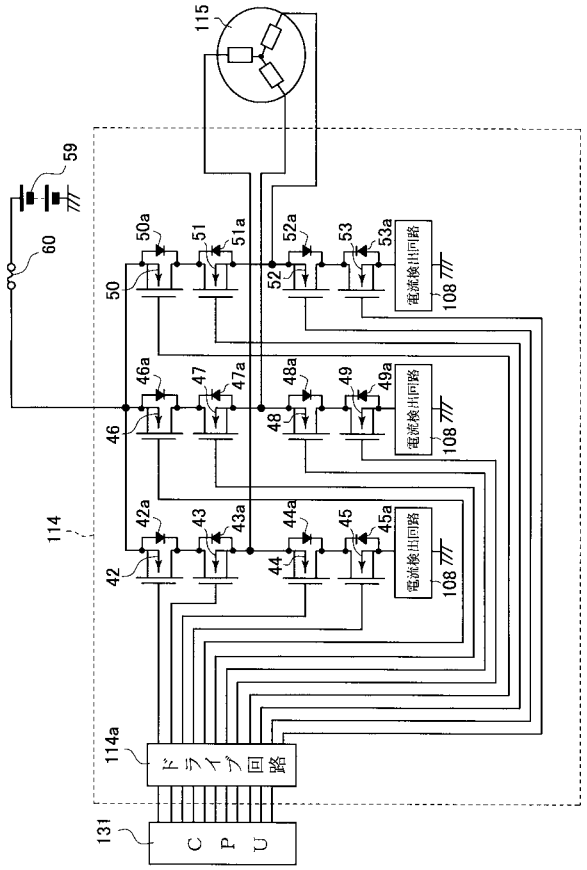
【図３】


CPU
ドライブ回路
リレー回路
リレー回路
電流検出回路
M

【図４】


CPU
RAM
ROM
プログラム格納領域
EPS制御プログラム
データ記憶領域
I/O

【図５】


電流検出回路
ドライブ回路
CPU

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3D232 DA15 DA64 DD02 DD09 EC23 GG01
3D233 CA02 CA16 CA20 CA21
5H571 AA03 BB07 CC04 DD01 EE02 HA09 HA16 HB01 HD02 JJ03
LL22 MM02