

(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2008-72788
(P2008-72788A)

(43) 公開日 平成20年3月27日(2008.3.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2P 6/06 (2006.01)	HO2P 6/02 321J	5H505
HO2P 23/00 (2006.01)	HO2P 5/28 303L	5H560

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-246852 (P2006-246852)
(22) 出願日 平成18年9月12日 (2006.9.12)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100075812
弁理士 吉武 賢次
(74) 代理人 100088889
弁理士 橘谷 英俊
(74) 代理人 100082991
弁理士 佐藤 泰和
(74) 代理人 100096921
弁理士 吉元 弘
(74) 代理人 100103263
弁理士 川崎 康

最終頁に続く

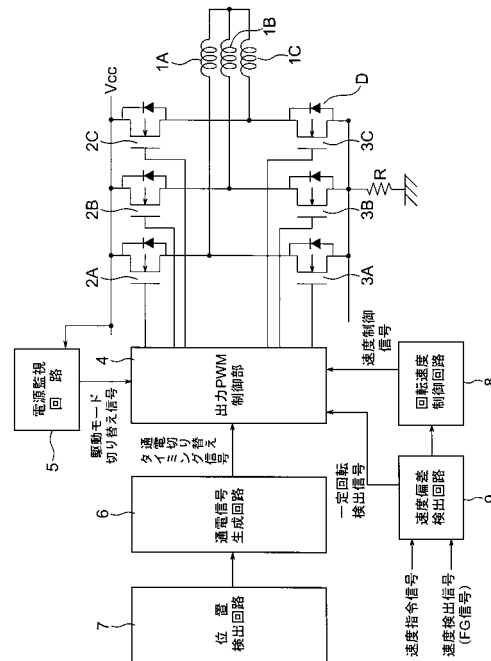
(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置、ブラシレスモータ及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】電源電圧の昇圧によるデバイス破壊を防止し、高効率にモータを駆動することができるモータ駆動装置を提供する。

【解決手段】位置検出回路7と、駆動コイル1A~1Cの通電切り替えタイミング信号を出力する通電信号生成回路6と、一定回転検出信号を出力する速度偏差検出回路9と、速度制御信号を出力する回転速度制御回路8と、電源電圧が供給される正極側駆動トランジスタ2A~2Cと、抵抗を介して接地される負極側駆動トランジスタ3A~3Cと、電源電圧をモニタし駆動モード切り替え信号を出力する電源監視回路5と、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのオン/オフ制御を行う出力PWM制御部4と、を備え、出力PWM制御部4は前記駆動モード切り替え信号に基づいて同期整流PWM駆動から片側PWM駆動に切り替える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブラシレスモータのロータマグネットと駆動コイルの位置関係を検出する位置検出回路と、

前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力する通電信号生成回路と、

前記ブラシレスモータの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出力する速度偏差検出回路と、

前記速度差情報に基づき加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力する回転速度制御回路と、

電源電圧が供給されるドレインが共通接続された第 1、第 2 及び第 3 の正極側駆動トランジスタと、

抵抗を介して接地されるソースが共通接続され、ドレインがそれぞれ前記第 1、第 2 及び第 3 の正極側駆動トランジスタのソースと接続された第 1、第 2 及び第 3 の負極側駆動トランジスタと、

前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第 1 の値をとり、前記所定値未満で第 2 の値をとる駆動モード切り替え信号を出力する電源監視回路と、

前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記駆動モード切り替え信号が入力され、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのゲートに接続されオン/オフ制御を行い、かつ前記駆動モード切り替え信号の前記第 2 の値から前記第 1 の値への切り替わりに基づいて前記同期整流 P W M 駆動から前記片側 P W M 駆動に切り替える出力 P W M 制御部と、

を備えることを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 2】

前記出力 P W M 制御部は前記一定回転検出信号に基づいて前記片側 P W M 駆動から前記同期整流 P W M 駆動に切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 3】

ロータマグネットと、

前記ロータマグネットに対向して設けられ一端が共通接続された第 1、第 2 及び第 3 の駆動コイルと、

前記ロータマグネットと前記第 1、第 2 及び第 3 の駆動コイルの位置関係を検出する位置検出回路と、

前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力する通電信号生成回路と、

前記ロータマグネットの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出力する速度偏差検出回路と、

前記速度差情報に基づき加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力する回転速度制御回路と、

電源電圧が供給されるドレインが共通接続された第 1、第 2 及び第 3 の正極側駆動トランジスタと、

抵抗を介して接地されるソースが共通接続され、ドレインがそれぞれ前記第 1、第 2 及び第 3 の正極側駆動トランジスタのソース及び前記第 1、第 2 及び第 3 の駆動コイルの他端と接続された第 1、第 2 及び第 3 の負極側駆動トランジスタと、

前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第 1 の値をとり、前記所定値未満で第 2 の値をとる駆動モード切り替え信号を出力する電源監視回路と、

前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記

10

20

30

40

50

駆動モード切り替え信号が入力され、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのオン/オフ制御を行い、かつ前記駆動モード切り替え信号の前記第2の値から前記第1の値への切り替わりに基づいて前記同期整流PWM駆動から前記片側PWM駆動に切り替える出力PWM制御部と、

を備えることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項4】

位置検出回路と、通電信号生成回路と、速度偏差検出回路と、回転速度制御回路と、3個の正極側駆動トランジスタと、3個の負極側駆動トランジスタと、電源監視回路と、出力PWM制御部と、を有するモータ駆動装置を用いて、ブラシレスモータを駆動する方法であって、

前記位置検出回路により前記ブラシレスモータのロータマグネット及び駆動コイルの位置関係を検出し、

前記通電信号生成回路により前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力し、

前記速度偏差検出回路により前記ブラシレスモータの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出し、

前記回転速度制御回路により前記速度差情報に基づいて加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力し、

前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタにより前記駆動コイルへの電源電圧の印加を切り替え、

前記電源監視回路により前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第1の値をとり、前記所定値未満で第2の値をとる駆動モード切り替え信号を出力し、

前記出力PWM制御部により前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記駆動モード切り替え信号に基づいて前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのオン/オフ制御を行い、前記駆動モード切り替え信号の前記第2の値から前記第1の値への切り替わりに基づいて前記オン/オフ制御を同期整流PWM駆動から片側PWM駆動に切り替える

ことを含むことを特徴とするブラシレスモータ駆動方法。

【請求項5】

前記出力PWM制御部により前記一定回転検出信号に基づいて前記オン/オフ制御を前記片側PWM駆動から前記同期整流PWM駆動に切り替えることを特徴とする請求項4に記載のブラシレスモータ駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ駆動装置、ブラシレスモータ及びその駆動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気機器のモータとして幅広く用いられているブラシレスモータは、永久磁石などを含んで構成されたロータの位置を、ロータの回転軌道近傍に等間隔で配置された複数の位置検出器（例えばホール素子）で検出し、検出信号のオンオフタイミングに基づいて複数の駆動用のコイル巻線への通電状態を切り替えてロータを回転駆動している。例えば、3相ブラシレスモータの場合、3つのコイル巻線を備え、3つのうち2つに対する通電状態の切り替えを繰り返して回転トルクを生じさせる構成が一般的である。

【0003】

3相ブラシレスモータの3つの駆動コイルの通電状態（電圧印加状態）を切り替えるモータ駆動装置として、電源と、電源線路間に設けられ駆動コイルに接続されたスイッチング回路と、速度制御の減速信号を用いて同期整流PWM駆動と片側PWM駆動を切り替え

10

20

30

40

50

る P W M 制御部と、パルス幅変調部と、位置検出部と、通電切り替え部と、を備えたものが提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

スイッチング回路はスイッチング素子として下側トランジスタと上側トランジスタの直列回路を 3 相分設けたもので、各トランジスタには逆起電力防止用のダイオードが並列に接続されている。3 つの駆動コイルの一端はそれぞれ上側トランジスタと下側トランジスタの接続点に接続されており、他端は共通接続されている。3 つの上側トランジスタのドレインは共通接続されており、3 つの下側トランジスタのソースは共通接続されている。

【 0 0 0 5 】

位置検出部はロータマグネットと駆動コイルとの位置関係を検出する。通電切り替え部は位置検出部の出力に基づいて駆動コイルへの通電切り替え信号を出力する。パルス幅変調部はブラシレスモータの発生トルクを制御するトルク指令信号に応じたパルス幅の周波数信号を出力する。P W M 制御部は通電切り替え信号及びパルス幅変調部の出力信号に基づいてスイッチング回路の各トランジスタのオンオフ制御を行う。

10

【 0 0 0 6 】

上記モータ駆動装置の動作を説明する。3 つの駆動コイルを駆動コイル A、B、C、駆動コイル A の一端が接続された上側トランジスタをトランジスタ T A u、下側トランジスタをトランジスタ T A d とする。駆動コイル B、C の一端が接続された上側トランジスタ、下側トランジスタも同様に T B u、T B d、T C u、T C d とする。

【 0 0 0 7 】

20

駆動コイル A 及び B を通電状態にする場合、定常時等のトルク指令の減速期間以外ではトランジスタ T A u はオン、トランジスタ T A d はオフ、トランジスタ T B u 及び T B d が同期整流型 P W M 駆動によるオン/オフ動作をする。P W M とはパルス幅変調 (P u l s e W i d t h M o d u l a t i o n) をいい、モータを駆動するパルスのデューティ比 (O N の時間の比率) を変えることでパワーを制御する方法であり、上側トランジスタと下側トランジスタとを両方 P W M 動作させることを同期整流型 P W M 駆動という。トランジスタ T B u がオン時はトランジスタ T B d はオフであり、トランジスタ T B u がオフ時はトランジスタ T B d はオンする。

【 0 0 0 8 】

トルク指令の減速期間では、トランジスタ T B d のオン/オフに伴いトランジスタ T B u のオン/オフを行わない。これによりトランジスタ T B d のオフのとき、回生電流はトランジスタ T B u に並列接続するダイオードを流れる。これを片側 P W M 駆動という。同期整流 P W M 駆動においては、減速期間は P W M 駆動のパルス幅 (デューティ比) が減少し、駆動コイルから電源に電流が逆流することで電源電圧が上昇し、デバイス破壊の虞があった。速度制御の減速信号に基づき片側 P W M 駆動に切り替えることで、同期整流 P W M 駆動よりも駆動効率が落ちるものの、デバイス破壊を防止することができる。

30

【 0 0 0 9 】

このように上記モータ駆動装置は定常時等のトルク指令の減速期間以外では電流が逆起電力防止用のダイオードに流れることがなく、低損失な駆動が実現できる。また、減速期間中は電源へ電流が逆流することを防止し、デバイス破壊を防止する。

40

【 0 0 1 0 】

ここで、電源へ逆流する電流により昇圧する電源電圧は電源のインピーダンスによって変わり、電源インピーダンスが小さいほど昇圧電圧は小さくなる。電源に他の回路が接続されて見かけ上電源インピーダンスが小さくなる場合もあり、その場合昇圧電圧は小さくなる。また、減速するスピード量やモータの回転数によっても昇圧電圧が小さくなりデバイス破壊につながる場合がある。しかし、上記モータ駆動装置は速度制御の減速信号を用いて同期整流 P W M 駆動と片側 P W M 駆動を切り替えるため、デバイス破壊につながるような場合でも減速指令時は常に片側 P W M 駆動に切り替わってしまい、駆動効率が落ちてしまうという問題があった。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 2 7 2 1 6 2 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は電源電圧の昇圧によるデバイス破壊を防止すると共に、高効率にモータを駆動することができる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】

【0012】

本発明の一態様によるモータ駆動装置は、ブラシレスモータのロータマグネットと駆動コイルの位置関係を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力する通電信号生成回路と、前記ブラシレスモータの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出力する速度偏差検出回路と、前記速度差情報に基づき加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力する回転速度制御回路と、電源電圧が供給されるドレインが共通接続された第1、第2及び第3の正極側駆動トランジスタと、抵抗を介して接地されるソースが共通接続され、ドレインがそれぞれ前記第1、第2及び第3の正極側駆動トランジスタのソースと接続された第1、第2及び第3の負極側駆動トランジスタと、前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第1の値をとり、前記所定値未満で第2の値をとる駆動モード切り替え信号を出力する電源監視回路と、前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記駆動モード切り替え信号が入力され、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのゲートに接続されオン/オフ制御を行い、かつ前記駆動モード切り替え信号の前記第2の値から前記第1の値への切り替わりに基づいて前記同期整流PWM駆動から前記片側PWM駆動に切り替える出力PWM制御部と、を備えるものである。

10

20

【0013】

本発明の一態様によるブラシレスモータは、ロータマグネットと、前記ロータマグネットに対向して設けられ一端が共通接続された第1、第2及び第3の駆動コイルと、前記ロータマグネットと前記第1、第2及び第3の駆動コイルの位置関係を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力する通電信号生成回路と、前記ロータマグネットの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出力する速度偏差検出回路と、前記速度差情報に基づき加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力する回転速度制御回路と、電源電圧が供給されるドレインが共通接続された第1、第2及び第3の正極側駆動トランジスタと、抵抗を介して接地されるソースが共通接続され、ドレインがそれぞれ前記第1、第2及び第3の正極側駆動トランジスタのソース及び前記第1、第2及び第3の駆動コイルの他端と接続された第1、第2及び第3の負極側駆動トランジスタと、前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第1の値をとり、前記所定値未満で第2の値をとる駆動モード切り替え信号を出力する電源監視回路と、前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記駆動モード切り替え信号が入力され、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのオン/オフ制御を行い、かつ前記駆動モード切り替え信号の前記第2の値から前記第1の値への切り替わりに基づいて前記同期整流PWM駆動から前記片側PWM駆動に切り替える出力PWM制御部と、を備えるものである。

30

40

【0014】

本発明の一態様によるブラシレスモータ駆動方法は、位置検出回路と、通電信号生成回路と、速度偏差検出回路と、回転速度制御回路と、3個の正極側駆動トランジスタと、3個の負極側駆動トランジスタと、電源監視回路と、出力PWM制御部と、を有するモータ駆動装置を用いて、ブラシレスモータを駆動する方法であって、前記位置検出回路により

50

前記ブラシレスモータのロータマグネット及び駆動コイルの位置関係を検出し、前記通電信号生成回路により前記位置検出回路の検出結果に基づいて前記駆動コイルの通電切り替えタイミング信号を出力し、前記速度偏差検出回路により前記ブラシレスモータの回転速度が速度指令信号による目標回転速度に基づく速度領域に含まれるか否かを検出し、その検出結果である一定回転検出信号及び前記ブラシレスモータの回転速度と前記速度指令信号に基づく目標回転速度との速度差情報を出し、前記回転速度制御回路により前記速度差情報に基づいて加速指令又は減速指令の速度制御信号を出力し、前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタにより前記駆動コイルへの電源電圧の印加を切り替え、前記電源監視回路により前記電源電圧をモニタし、前記電源電圧が所定値以上で第1の値をとり、前記所定値未満で第2の値をとる駆動モード切り替え信号を出力し、前記出力PWM制御部により前記通電切り替えタイミング信号、前記一定回転検出信号、前記速度制御信号及び前記駆動モード切り替え信号に基づいて前記正極側駆動トランジスタ及び前記負極側駆動トランジスタのオン/オフ制御を行い、前記駆動モード切り替え信号の前記第2の値から前記第1の値への切り替わりに基づいて前記オン/オフ制御を同期整流PWM駆動から片側PWM駆動に切り替えることを含むものである。

10

【発明の効果】**【0015】**

本発明によれば、電源電圧の昇圧によるデバイス破壊を防止すると共に、高効率にモータを駆動することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】**【0016】**

以下、本発明にかかるモータ駆動装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0017】

図1に本発明の実施形態に係るモータ駆動装置の概略構成を示す。駆動コイル1A、1B、1Cはロータマグネット10に対向して設けられており(図2参照)、一方の端子が共通に接続されている。正極側及び負極側スイッチング素子として駆動トランジスタ2A、2B、2Cと駆動トランジスタ3A、3B、3Cがそれぞれ直列に接続されている。駆動トランジスタ2A、2B、2Cのドレインは共通接続されると共に電源電圧Vccが供給される。また、駆動トランジスタ3A、3B、3Cのソースは共通接続されると共に抵抗Rを介して接地されている。駆動トランジスタ2Aのソース、駆動トランジスタ3Aのドレイン及び駆動コイル1Aの端子は共通接続される。駆動トランジスタ2Bのソース、駆動トランジスタ3Bのドレイン及び駆動コイル1Bの端子は共通接続される。駆動トランジスタ2Cのソース、駆動トランジスタ3Cのドレイン及び駆動コイル1Cの端子は共通接続される。各駆動トランジスタのソース・ドレイン間には寄生ダイオードであるダイオードDが形成される。駆動トランジスタ2A、2B、2C、3A、3B、3Cを用いて駆動コイル1A、1B、1Cにモータ駆動電流を流しかつ通電(電圧印加状態)を切り替えることでモータのロータを回転させるようになっている。

30

【0018】

位置検出回路7はロータマグネットと駆動コイル1A、1B、1Cの位置関係を検出し、検出結果を通電信号生成回路6へ出力する。

40

【0019】

通電信号生成回路6はこの検出結果に基づいて駆動コイル1A、1B、1Cの通電を切り替える通電切り替えタイミング信号を出力する。

【0020】

速度偏差検出回路9には速度指令信号及び速度検出信号(FG信号)が入力され、モータの回転速度(ロータマグネットの回転速度)が目標速度領域に含まれているかが検出される。速度偏差検出回路9では基準クロックを所定倍(例えば1024倍)したパルス信号を用いて、速度指令信号による目標速度とFG信号により検出されるモータ回転速度の差を求める。速度の差に相当する差分パルス数が例えば目標速度の±6%以内であれば、モータ回転速度が目標速度領域内であると判定する。モータ回転速度が目標速度領域内で

50

あるか否かの検出結果は一定回転検出信号として出力される。また、差分パルス数は速度差情報として回転速度制御回路 8 へ出力する。

【 0 0 2 1 】

回転速度制御回路 8 は入力された差分パルス（速度差情報）をアナログ信号に変換し、速度制御信号として出力する。速度制御信号は、モータ回転速度が目標速度より遅ければ加速指令となり、モータ回転速度が目標速度より速ければ減速指令となる。

【 0 0 2 2 】

電源監視回路 5 は電源電圧 V_{cc} をモニタしており、電源電圧 V_{cc} に基づいて駆動モード切り替え信号を出力する。電源監視回路 5 の構成の一例を図 3 に示す。電源監視回路 5 はコンパレータ 3 1、レギュレータ 3 2、抵抗 3 3 ~ 3 6 を有する。コンパレータ 3 1 は入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ を有し、入力端子 $IN1$ に入力される信号の電圧の方が入力端子 $IN2$ に入力される信号の電圧より大きい場合は出力端子 OUT からの出力はハイレベルになり、小さい場合は出力端子 OUT からの出力はローレベルになるとする。

10

【 0 0 2 3 】

例えば通常時の電源電圧 V_{cc} が 2.4 V、レギュレータの出力が 5 V とする。抵抗 3 5 を 4 k Ω 、抵抗 3 6 を 1 k Ω とすることでコンパレータ 3 1 の入力端子 $IN2$ には 1 V が入力される。電源電圧 V_{cc} が設定電圧 (> 2.4 V) を超えたときに入力端子 $IN1$ に入力される信号の電圧が 1 V を超えるように抵抗 3 3、3 4 の抵抗値を調整することで電源電圧 V_{cc} が設定電圧に達したかどうかを出力値から検出することができる。出力端子 OUT からの出力が駆動モード切り替え信号となる。

20

【 0 0 2 4 】

出力 PWM 制御部 4 には通電切り替えタイミング信号、一定回転検出信号、速度制御信号及び駆動モード切り替え信号が入力され、これらの信号に基づき駆動トランジスタ 2 A、2 B、2 C、3 A、3 B、3 C のオンオフ制御を行う。駆動モード切り替え信号のローレベルからハイレベルへの変化に伴い、駆動モードを同期整流 PWM 駆動から片側 PWM 駆動に変更する。また、速度制御信号により加速指令が入力される場合は PWM 駆動のパルス幅（デューティ比）を増大させ、減速命令が入力される場合はパルス幅を減少させる。

【 0 0 2 5 】

本実施形態によるモータ駆動装置の動作について説明する。出力 PWM 制御部 4 から出力され、駆動トランジスタ 2 A、2 B、2 C、3 A、3 B、3 C のゲート電極に入力されるオン/オフ制御信号を信号 P 2 A、P 2 B、P 2 C、P 3 A、P 3 B、P 3 C とする。図 4、6 にオン/オフ制御信号のタイミングを示す。

30

【 0 0 2 6 】

図 4 は駆動モードが同期整流 PWM 駆動のままのとき、すなわちモータ回転速度の減速期間以外又はモータ回転速度減速期間であるが駆動コイルから電源に電流が逆流することによる上昇した電源電圧が設定値より低い期間におけるオン/オフ制御信号のタイミングを示している。駆動トランジスタ 2 A が PWM 動作のオフのとき駆動トランジスタ 3 A はオンし、駆動トランジスタ 2 A がオンのとき駆動トランジスタ 3 A はオフする。駆動トランジスタ 2 B 及び 3 B、駆動トランジスタ 2 C 及び 3 C も同様である。

40

【 0 0 2 7 】

例えば図 4 の期間 T 1 においては電源から駆動コイル 1 B、駆動コイル 1 A の順に電流が流れる。この期間 T 1 において駆動トランジスタ 2 B は常にオン、駆動トランジスタ 3 B、2 C、3 C はオフしている。また、駆動トランジスタ 2 A、3 A は同期整流 PWM 駆動によるオン/オフ動作している。駆動トランジスタ 2 A がオフ、3 A がオンのときは図 5 (a) に示すような電流 I_1 が流れる。駆動トランジスタ 2 A がオン、3 A がオフのときは駆動コイル 1 A、1 B のエネルギーにより図 5 (b) に示すような回生電流 I_2 が流れる。このように正極側の駆動トランジスタ 2 A と負極側の駆動トランジスタ 3 A が共に PWM 駆動する動作モードが同期整流 PWM 駆動である。

【 0 0 2 8 】

50

期間 T 1 以外でも同様の動作が行われ、駆動コイル 1 A、1 B、1 C に対する通電状態が切り替わることで回転トルクが生じ、モータが回転する。

【 0 0 2 9 】

図 6 は駆動モードが切り替わる、すなわちモータ回転速度減速期間であり駆動コイルから電源に電流が逆流することによる上昇した電源電圧 V_{cc} が設定値より高い、期間がある場合のオン/オフ制御信号のタイミングを示している。

【 0 0 3 0 】

時刻 $t_1 \sim t_2$ の間は出力 PWM 制御部 4 から片側 PWM 駆動を行うオン/オフ制御信号が出力される。つまり駆動トランジスタ 3 A、3 B、3 C が PWM 動作によるオン/オフ動作しているとき、対応する駆動トランジスタ 2 A、2 B、2 C は PWM 動作せずオフ状態にある。

10

【 0 0 3 1 】

例えば期間 T 2 においては電源から駆動コイル 1 B、駆動コイル 1 A の順に電流が流れる。この期間 T 2 において駆動トランジスタ 2 B は常にオン、駆動トランジスタ 3 B、2 C、3 C はオフしている。駆動トランジスタ 3 A は PWM 動作のオン/オフ動作をしているが、駆動トランジスタ 2 A はオフ状態である。従って、駆動トランジスタ 3 A がオンのときは図 7 (a) に示すような電流 I_3 が流れる。また、駆動トランジスタ 3 A がオフのときは図 7 (b) に示すように回生電流 I_4 は駆動トランジスタ 2 A のソース・ドレイン間に形成されたダイオード D を流れる。ダイオード D を流れることによる電圧降下は駆動トランジスタ 2 A のオン抵抗による電圧降下よりも大きく、電源電圧の上昇を抑えることができる。

20

【 0 0 3 2 】

尚、片側 PWM 駆動から同期整流 PWM 駆動に戻るタイミングは、速度偏差検出回路 9 から出力される一定回転検出信号に基づく。従って、図 8 に示すようにモータ回転速度が減速し電源電圧 V_{cc} が昇圧して設定値を超えたとき (t_3) に同期整流 PWM 駆動から片側 PWM 駆動に切り替わり、モータ回転速度が目標速度域に達し一定回転検出信号がローレベルになったとき (t_4) に同期整流 PWM 駆動に戻る。

【 0 0 3 3 】

電源電圧 V_{cc} をモニタし、電源電圧 V_{cc} が設定値を超えたときに同期整流 PWM 駆動から片側 PWM 駆動に切り替えることでデバイスの破壊を防止することができる。また、この設定値をデバイスの定格近傍に設定することで、モータの減速時に常に同期整流 PWM 駆動から片側 PWM 駆動に切り替わることなく、同期整流 PWM 駆動が行われる範囲 (時間) を広げ、モータ駆動効率を向上させることができる。

30

【 0 0 3 4 】

このように上記実施形態によるモータ駆動装置により電源電圧の昇圧によるデバイス破壊を防止すると共に、高効率にモータを駆動することができる。

【 0 0 3 5 】

上述した実施形態は一例であって制限的なものではないと考えられるべきである。

【 0 0 3 6 】

例えば図 4、図 6 に示す上記実施形態での正極側駆動トランジスタ (2 A ~ 2 C) と負極側駆動トランジスタ (3 A ~ 3 C) のオン/オフ制御信号を逆にしてもよい。つまり信号 P 2 A と P 3 A、信号 P 2 B と P 3 B、信号 P 2 C と P 3 C をそれぞれ逆にして正極側駆動トランジスタと負極側駆動トランジスタの動作関係を逆にしてもよい。例えば図 4 に示す期間 T 1 では駆動トランジスタ 3 B は常にオン、駆動トランジスタ 2 B、2 C、3 C はオフ、駆動トランジスタ 2 A 及び 3 A は同期整流 PWM 駆動によるオン/オフ動作となる。駆動トランジスタ 2 A がオン、3 A がオフのときは駆動トランジスタ 2 A、駆動コイル 1 A、駆動コイル 1 B、駆動トランジスタ 3 B の順に電流が流れる。また、駆動トランジスタ 2 A がオフ、3 A がオンのときは駆動トランジスタ 3 A、駆動コイル 1 A、駆動コイル 1 B、駆動トランジスタ 3 B の順に電流が流れる。また、図 6 に示す期間 T 2 では、駆動トランジスタ 3 B は常にオン、駆動トランジスタ 2 B、2 C、3 C はオフ、駆動トラ

40

50

ンジスタ 2 A は P W M 動作のオン / オフ動作をし、駆動トランジスタ 3 A はオフ状態となる。駆動トランジスタ 2 A がオンのときは駆動トランジスタ 2 A、駆動コイル 1 A、駆動コイル 1 B、駆動トランジスタ 3 B の順に電流が流れる。また、駆動トランジスタ 2 A がオフのときは駆動トランジスタ 3 A のソース・ドレイン間に形成されたダイオード D、駆動コイル 1 A、駆動コイル 1 B、駆動トランジスタ 3 B の順に電流が流れる。このように正極側駆動トランジスタと負極側駆動トランジスタの動作関係を上記実施形態と逆にしても電源電圧の昇圧によるデバイス破壊を防止すると共に、高効率にモータを駆動することができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態によるモータ駆動装置の概略構成図である。

【 図 2 】 同実施形態による駆動コイルとロータマグネットの概略構成図である。

【 図 3 】 同実施形態によるモータ駆動装置における電源監視回路の構成例である。

【 図 4 】 同実施形態によるモータ駆動装置における各駆動トランジスタの通電タイミングを示すタイミングチャートである。

【 図 5 】 同実施形態によるモータ駆動装置における回生電流の流れを示す図である。

【 図 6 】 同実施形態によるモータ駆動装置における各駆動トランジスタの通電タイミングを示すタイミングチャートである。

20

【 図 7 】 同実施形態によるモータ駆動装置における回生電流の流れを示す図である。

【 図 8 】 同実施形態によるモータ駆動装置における駆動モード切り替えを示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

1 A、1 B、1 C 駆動コイル

2 A、2 B、2 C (正極側) 駆動トランジスタ

3 A、3 B、3 C (負極側) 駆動トランジスタ

4 出力 P W M 制御部

5 電源監視回路

6 通電信号生成回路

7 位置検出回路

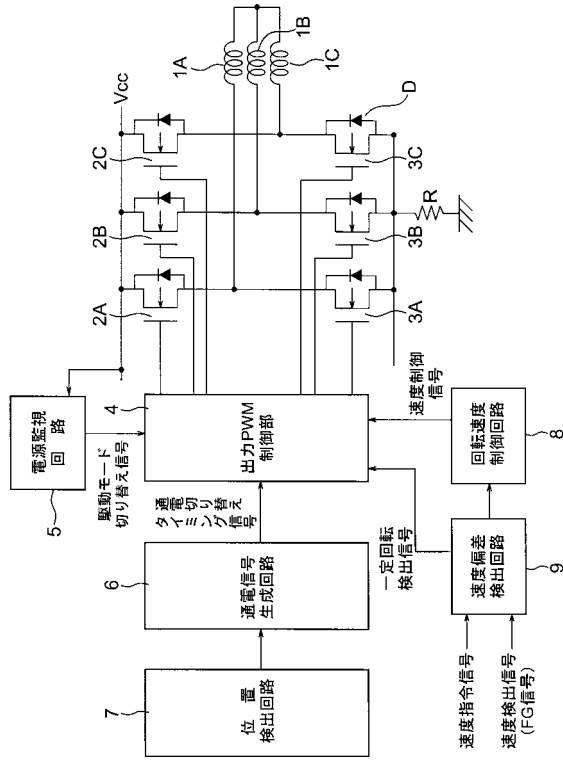
8 回転速度制御回路

9 速度偏差検出回路

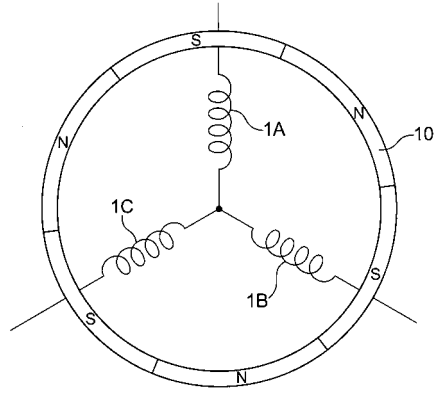
1 0 ロータマグネット

30

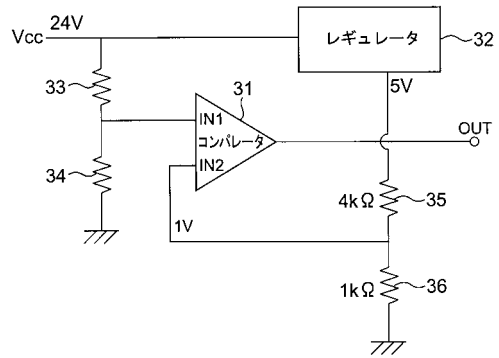
【 図 1 】



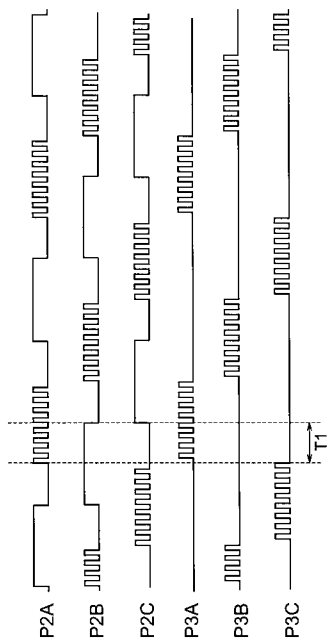
【 図 2 】



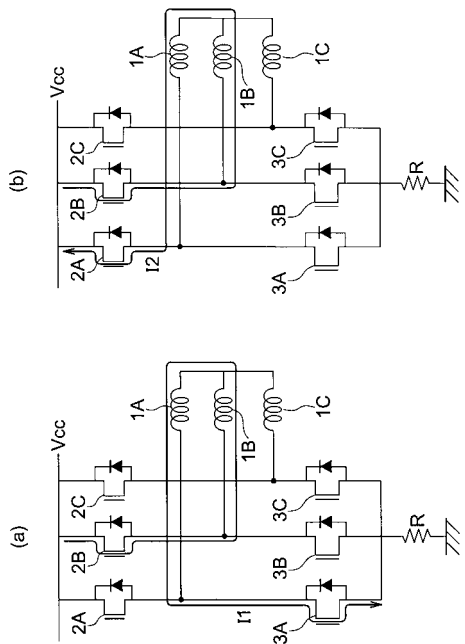
【 図 3 】



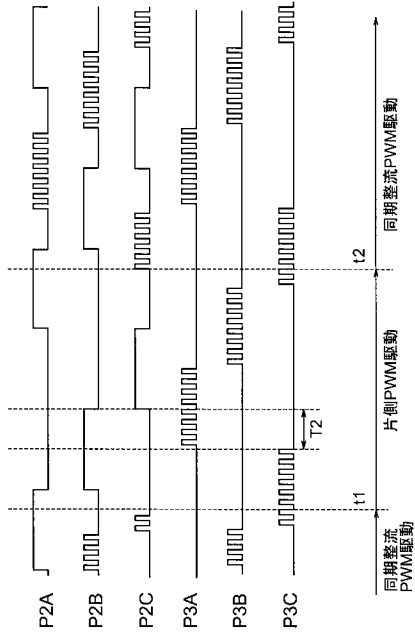
【 図 4 】



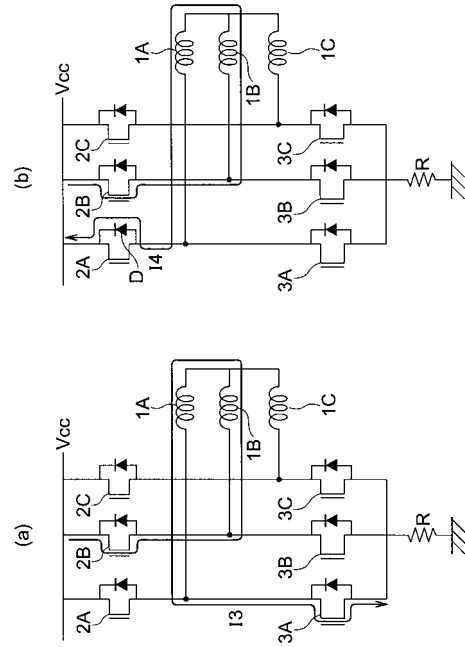
【 図 5 】



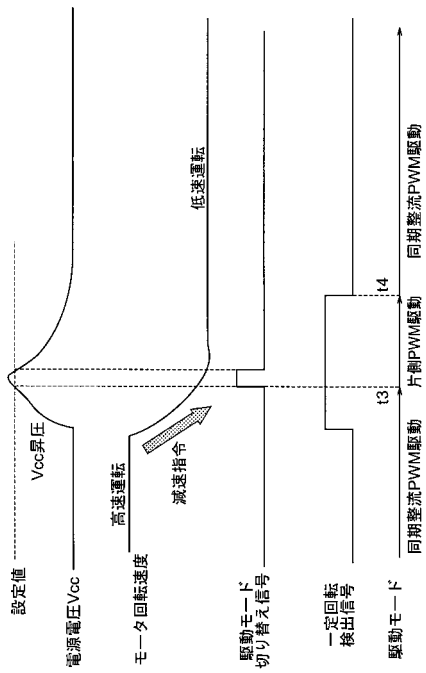
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 前 田 稔

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5H505 BB02 DD08 EE49 FF02 FF04 GG02 GG05 GG07 HA08 HB02
LL24 LL41
5H560 BB04 BB07 BB12 DA05 DB03 DC13 EB01 TT07 UA02 XA03
XA04 XA08 XA12