(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4218730号
(P4218730)

(45)発行日　平成21年2月4日(2009.2.4)　(24)登録日　平成20年11月21日(2008.11.21)

(51)Int.Cl.　F I
H02P 6/18 (2006.01)　H02P 6/02 371S

請求項の数 4　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願2007-92447(P2007-92447)
(22)出願日	平成19年3月30日(2007.3.30)
(65)公開番号	特開2007-318986(P2007-318986A)
(43)公開日	平成19年12月6日(2007.12.6)
審査請求日	平成20年3月14日(2008.3.14)
(31)優先権主張番号	特願2006-121982(P2006-121982)
(32)優先日	平成18年4月26日(2006.4.26)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000201814
双葉電子工業株式会社
千葉県茂原市大芝６２９
(74)代理人　100086841
弁理士　脇　篤夫
(74)代理人　100114122
弁理士　鈴木　伸夫
(72)発明者　土屋　弘幸
千葉県茂原市大芝６２９　双葉電子工業株式会社内

審査官　天坂　康種

最終頁に続く

(54)【発明の名称】サーボ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

Ｍ相の駆動信号によって駆動されるＭ相のブラシレスモータと、

前記Ｍ相のブラシレスモータを駆動するためのＭ相の駆動信号を生成するブラシレスモータ駆動信号発生手段と、

前記Ｍ相のブラシレスモータの駆動出力が減速機構を介して伝達される出力軸の位置を検出するための位置検出手段と、

前記ブラシレスモータ駆動信号発生手段から出力されるＭ相の駆動信号に基づいて制御される選択スイッチ回路によって、前記ブラシレスモータのステータコイルの端子を選択し、該ステータコイルの端子電圧から逆起電圧に基づいた回転速度情報を形成する回転速度検出手段と、

入力された制御情報と、前記位置検出手段で検出された位置情報及び前記回転速度検出手段で検出された回転速度情報に基づいて、前記ブラシレスモータ駆動信号発生手段で生成されるＭ相の駆動信号をＰＷＭ制御するサーボ系のＤＣモータ駆動用集積回路と、

を備えていることを特徴とするサーボ装置。

【請求項２】

前記選択スイッチ回路は、Ｍ相の駆動信号が印加されるタイミング期間のステータコイル端子電圧を選択するように構成されていることを特徴とする請求項１に記載のサーボ装置。

【請求項３】

前記選択スイッチ回路は、Ｍ相の駆動信号が印加されないタイミング期間のステータコイル端子電圧を選択するように構成されていることを特徴とする請求項１に記載のサーボ装置。

【請求項４】

前記サーボ装置は、無線により遠隔制御される模型体の被制御部位の駆動に用いられることを特徴とする請求項１～３に記載のサーボ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、入力された制御信号に基づいて、被制御対象物を駆動するためのサーボ装置に係わり、例えば、電波によって送信される制御信号に基づいて、産業用のラジコン、模型用ラジコン、ロボット等を遠隔的に制御する際に好適なサーボ装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

送信機によって送出される電波に制御情報を乗せて、操縦者から離れた位置で移動するような装置、又は被制御体を操縦するものとして、ラジオコントロール（以下、ラジコンという）装置が普及しており、その被制御体として模型の自動車や、飛行機、船、或いはロボット等を操縦することが一般的に行われている。

このようなラジコン装置には、被制御体の制御対象物を駆動するアクチュエータとしてサーボ装置が備えられており、このサーボ装置は被制御体に搭載されると共に、送信機より送信され受信機で受信される制御信号に基づいて、被制御体の制御対象物を駆動する。

【０００３】

図７はかかるラジコン装置の概要を示したもので、１０は被制御対象物とされている飛行物体１３を操縦するための操縦板でジョグスティックや種種の設定用のスイッチ類によって構成されている。

１１は操縦板１０から出力される種種の制御信号を、例えばパルス幅変調し、かつ、これらの複数の制御信号を所定のフレーム周期で完結するパルス列に変換して出力するエンコーダを示す。

所定の周期で完結されている１フレーム単位のパルス列は、操縦中は常時、高周波部１２（送信部）に供給され、たとえば、ＡＭ変調、又はＦＭ変調された電波が飛行物体１３に対して送信されるようになされている。

なお、上記操縦板１０，エンコーダ１１，高周波部１２は送信機を構成している。

【０００４】

図８は、上記したフレーム単位で完結されたパルス列のパタンを示したものであって、飛行物体１３の方向回転制御（ラダー又はエルロン）、上昇下降制御（エレベータ）、速度コントロール（エンジンスロットル）、その他の制御信号はチャンネル１、２、３、４・・・・としてパルス信号CH1,CH2,CH3,CH4 ・・・・・に変換され、１フレーム、例えば、１４ｍＳ～２０ｍＳで繰り返すようなパルス列とされている。

なお、さらに詳細に説明すると、各パルス信号CH1,CH2,CH3,・・・の間隔・Ｐｗ１，Ｐｗ２、Ｐｗ３・・・・は、複数の制御情報によって変化するように配置され、たとえば、変化の中心値を１５２０μＳとして±６００μＳ（飛行物体１３に搭載され、飛行物体１３の可動部を制御するアクチュエータとしてのサーボ装置の出力軸の回転角で約１２０度）程度変化し、１フレームの終了する点を示すために最後に５ｍＳの同期信号（スペース）が生じるようにしている。

【０００５】

このような形式の制御情報は、電波によって飛行物体１３に常時送信されている。

受信側となる飛行物体１３はこの受信電波を例えばＷスーパヘテロダイン受信機で受信し、受信信号の処理をデコーダで行うことによって、送信側の操縦者から送信されている制御信号を復調し、各チャンネルの制御信号を分離してアクチュエータとしてのサーボ装

置に供給する。

【０００６】

図９（ａ）は復調された一連のパルス列信号（ＰＰＭ）から各チャンネルの制御信号を分離して出力するデコーダの概要を示したものであって、２１は同期信号に対して検出出力を発生するリセット回路、２２、２３、２４、２５・・・はＤフリップフロップ回路（以下、ＤＦＦという）である。

復調されたパルス列信号ＰＰＭは、シフトレジスタを構成する各ＤＦＦ（２２、２３、２４、２５、・・・）のクロック信号として入力されると共に、リセット回路２１に供給されている。

リセット回路２１はパルス列信号ＰＰＭの中に５ｍＳ程度のＬレベル期間を検出すると、出力がハイレベルとなるリセット信号を発生し、その信号が初段のシフトレジスタＤＦＦ２２のＤ入力に供給される。そして以後は継続するパルスが順次シフトレジスタに転送されることにより、図７（ｂ）の波形図に示されているようにパルス位置が変調されたパルス列信号ＰＰＭのパルス間隔に相当する制御パルス信号ＣＨ１，ＣＨ２，ＣＨ３，ＣＨ４・・・がシフトレジスタの各段からサーボ装置へ出力される。

【０００７】

ここで、サーボ装置の基本構成について説明する。

サーボ装置は筐体を有し、該筐体内には、サーボ装置の駆動源となるモータと、該モータの回転を減速して出力する減速ギヤ、該減速ギヤの出力を被制御体の制御対象物に伝達する出力軸と、該出力軸の変位を検出する可変抵抗器（ポテンショメータ）と、前記受信機より制御信号が入力されてサーボ装置の駆動を制御するサーボ回路とが配設されている。

そして、サーボ回路は、入力される制御信号と前記可変抵抗器が検出する前記出力軸の回転に基づくアクチュエータの変位に基づいて、モータを駆動する駆動信号を生成し、前記モータに出力することによって該モータを駆動制御する。

なお、前記サーボ装置において、その駆動源となるモータはブラシ付きの直流モータ（以下、ＤＣモータという）であり、前記サーボ回路はサーボ系のＤＣモータ駆動用の集積回路とされている。

図１０はこのサーボ系のＤＣモータ駆動用の集積回路（ＩＣ）の主要部をブロック図で示したものであって、各ブロックの信号波形Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆ，を図１１に示す。

この図に見られるように抽出された、例えばチャンネルｉの制御パルス信号Ａは、１フレーム周期毎に比較回路３１に供給され、又、この制御パルス信号Ａは制御位置信号発生回路３９に導入されて、この制御位置信号発生回路３９をトリガして単発の位置パルス信号Ｂと比較される。

【０００８】

したがって、前記制御パルス信号Ａと制御位置信号発生回路３９から出力されている位置パルス信号Ｂとが、インバータＩＮ１、ＩＮ２、ノア回路ＮＲ１、ＮＲ２及びオア回路ＯＲ１からなる排他的論理和回路（比較回路３１）に導入されて、いま、前記制御パルス信号Ａが位置パルス信号Ｂよりもパルス幅が広ければ、前記ノア回路ＮＲ１の出力端子に、図１０及び図１１のＣに示すように、両パルス信号Ａ，Ｂのパルス幅の差に応じた幅のパルス（以下、エラーパルス信号ともいう）Ｃ１が発生する。また、位置パルス信号Ｂが制御パルス信号Ａよりもパルス幅が広い場合は、前記ノア回路ＮＲ２の出力端子に、図１１に示すように、両パルス信号Ａ，Ｂのパルス幅の差に応じた幅のエラーパルス信号Ｃ２が発生する。このエラーパルス信号Ｃ１及びＣ２は、それぞれフリップフロップ３６のセット端子Ｓ及びリセット端子Ｒに導入され、Ｑ出力端子あるいは－Ｑ出力端子の何れか一方を“１”にする。

【０００９】

また、エラーパルス信号Ｃ１、Ｃ２はオア回路ＯＲ１を介して次のデッドパルス信号発生回路（ＤＧＢ回路）３２をトリガしてデッドパルス信号Ｄを発生すると共に、もしデッドパルス信号Ｄより小さいエラー信号Ｃで有れば、比較回路３３およびストレッチャ回路３４から信号を出力しないようにし、ＤＣモータＭの駆動端子の電圧をホールド（差電圧

ゼロ）している。
これは、サーボ装置用のＤＣモータＭに印加されている外力や、ノイズ等によってサーボ装置が誤動作することを防止すると共に、制御系に不感帯を設けて、サーボを安定にする効果がある。
比較回路３３から出力されたエラー信号Ｅは次のストレッチャ回路３４においてパルス幅が所定の割合で拡張され、該ストレッチャ回路３４の出力パルスがアンド回路ＡＤ１あるいはＡＤ２の何れか一方を通過してモータ駆動回路３７に導入され、ＤＣモータＭを所定の方向に回転させる。
このように、ストレッチャ回路３４により制御用のＰＷＭ信号幅を定めることによりサーボ回路のゲイン特性を設定することができる。

【００１０】
回転方向切換回路３５は、制御パルス信号Ａが現在のモータの制御位置に対して大きいか否かによって、モータの回転方向を変更するものであって、例えば制御位置信号発生回路３９から得られる現在の位置パルス信号Ｂと、制御パルス信号Ａの大小の比較によってＤＣモータＭの回転方向（正転、逆転）を定めることができるようにしている。
サーボ装置では、ＤＣモータＭの回転が、図示されていない減速ギヤを介して出力軸に伝達されることにより、出力軸が回転駆動する。
さらに、この出力軸の動きに連動するようなポテンショメータＰＭによって、このポテンショメータＰＭから出力軸の回転変位（回転位置）を示す電圧が出力信号として出力される。

【００１１】
そして、この回転変位を示すポテンショメータＰＭの出力信号を制御位置信号発生回路３９においてパルス幅変調して位置パルス信号Ｂを形成すると共に、ポテンショメータＰＭの抵抗値の変化を前記位置パルス信号Ｂが制御パルス信号Ａのパルス幅に一致する方向に設定しておくことにより、受信機で受信される制御信号の複数周期にわたって、ポテンショメータＰＭの抵抗値が制御され、制御パルス信号Ａと位置パルス信号Ｂの出力パルスとのパルス幅が合致すると、オア回路ＯＲ１からの出力が無くなり、ＤＣモータＭの回転が停止し、目標位置にアクチュエータが駆動されるから、制御パルス信号Ａに基づいた閉ループのサーボ回路が構築されることになる。
また、ＤＣモータＭに印加されている電圧（逆起電圧）が抵抗Ｒ１を介して前記制御位置信号発生回路３９に帰還され、ＤＣモータＭの速度制御を行うことができるようになされている。

【００１２】
上記サーボ系のＤＣモータ駆動用の集積回路は目標値をパルス幅で示す制御パルス信号Ａに対して制御位置信号発生回路３９から出力される位置パルス信号Ｂは、目標位置に到達するまでの段階では、制御パルス信号Ａのパルス幅より狭くなっており、実際のポテンショメータＰＭのみによる出力パルスに対してＤＣモータに誘起されている電圧が抵抗Ｒ１を介して帰還され回転速度調整が行われるようにしている。
そして、この位置パルス信号Ｂのパルス幅と目標位置を示す制御パルス信号Ａの差がゼロになるようにＤＣモータＭが回転し、その点で丁度ＤＣモータＭが停止するようにコントロールされる。

【００１３】
このようにＤＣモータの回転位置を示す信号と同時に、ＤＣモータの速度情報を示す逆起電圧成分を帰還して位置サーボ制御が行われるようにすると、目標位置の直前でモータを減速しながら停止するような制御を行うことができるから、モータの慣性によって目標とする停止位置を行き過ぎハンチング等が起きることを防止することができる。

【特許文献１】特開平１０－２８５９７１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】

【００１４】
従来のサーボ装置に使用されているサーボ系のＤＣモータ駆動用の集積回路は、上記したような制御を行う専用の集積回路がすでに商品化されており、このようなＤＣモータ駆動用の集積回路を使用すれば、比較的容易に設計することができる。
しかし、ＤＣモータを例えば負荷がかかった状態で連続的に動作させている場合や、ＤＣモータ自体が高温になった場合、回転コイルに電流を供給している整流用ブラシの摩耗によって寿命が著しく低下するという問題があった。
したがって、サーボ装置にＤＣモータを使用する際は、信頼性を高くするために常にＤＣモータのメンテナスが必要になるという問題があった。
【００１５】
そこで、比較的信頼性が高く、ノイズ信号に対してより安定した状態を示すブラシレスモータをサーボ装置の駆動モータとして使用することが考えられるが、このようなモータは通常３相以上の駆動パルスによって回転駆動されるように構成されているので、ブラシレスモータ専用の駆動用集積回路を使用しても、特に逆起電圧の検出を正確に行うことが困難であるため、上記したようなモータコントロールを実現するサーボ装置の駆動モータとして簡単に交換して利用できないという問題があった。
【課題を解決するための手段】
【００１６】
本発明のサーボ装置は上記したような問題点を解消するために、請求項１の発明では、Ｍ相の駆動信号によって駆動されるＭ相のブラシレスモータと、前記Ｍ相のブラシレスモータを駆動するためのＭ相の駆動信号を生成するブラシレスモータ駆動信号発生手段と、
前記Ｍ相のブラシレスモータの駆動出力が減速機構を介して伝達される出力軸の位置を検出するための位置検出手段と、前記ブラシレスモータ駆動信号発生手段から出力されるＭ相の駆動信号に基づいて制御される選択スイッチ回路によって、前記ブラシレスモータのステータコイルの端子を選択し、該ステータコイルの端子電圧から逆起電圧に基づいた回転速度情報を形成する回転速度検出手段と、
入力された制御情報と、前記位置検出手段で検出された位置情報及び前記回転速度検出手段で検出された回転速度情報に基づいて、前記ブラシレスモータ駆動信号発生手段で生成されるＭ相の駆動信号をＰＷＭ制御するサーボ系のＤＣモータ駆動用集積回路とを備えるようにした。

【００１７】
本発明は上記したようにブラシレスモータに対して、回転速度情報を検出することにより、従来から使用されているサーボ系のＤＣモータ駆動用の集積回路（ＩＣ）と、ブラシレスモータ駆動用の集積回路（ＩＣ）をそのまま適応して速度制御を行われるようにしているので、例えば、模型用ラジコントロールのサーボ装置において駆動モータをブラシレスタイプのモータに変更することが容易にできるようになった。
そのため、従来から使用されているブラシ付きのＤＣモータ用を使用したサーボ装置に対して、ブラシレスモータを適応して、サーボ装置の信頼性を向上させることが容易になる。
【００１８】
また、内部側で回転するロータ部分がマグネットに対して、モータ外筐体にステータコイルを備えるようなブラシレスモータ（インナーロータ型）を使用することにより放熱性を向上させることができ、さらに、小型のインナーマグネットタイプのブラシレスモータによって構成すると、アクチュエータの機械的な時定数が少なくなり、遠隔制御機器のサーボ特性（応答特性）が向上できるようになる。
【発明の効果】
【００１９】
本発明のサーボ装置はブラシレスモータによって駆動するようにすると共に、このブラシレスモータから発生する逆起電圧を回転速度情報として、従来のサーボ系のＤＣモータ

駆動用の集積回路にフイードバックするようにしているので、サーボ装置の信頼性を向上させることが容易にできると共に、機械的な時定数が短く設定できるため、サーボの応答性の向上が見込める。

特に、サーボ装置はステータ側にコイル、ロータ側がマグネットであるようなブラシレスモータを使用することによって、放熱性が従来のブラシ付きＤＣモータよりも大きく改善され、耐熱性の向上が見込めるので、ロータ側にコイルを備えるＤＣモータより信頼性を向上させることができる。また、同型状のモータを使用する場合よりモータの出力の増加を期待することができる。

また、標準化された多くのサーボモータを使用して異なる負荷に対応する種種の遠隔制御を行うような装置に適応したときに、その操縦性を向上するという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

図１は本発明のサーボ装置に係わるサーボ回路の全体的なブロック図を示したものである。

この図において１は、先に図８のチャンネルパルスＣＨ１として説明したように、サーボ装置に入力された特定の制御パルス信号Sigがピン「１７」から供給され、アクチュエータの回転角度を検出しているポテンショメータＰＭの信号が位置情報として入力ピン「２３」に、さらに後で述べるブラシレスモータの逆起電圧に対応する回転速度情報がピン「１８，１９」に入力されている従来のＤＣモータ駆動用の集積回路（以下、ＤＣＭ・ＩＣという）である。

【００２１】

このＤＣＭ・ＩＣ１の出力ピン「５，６」は、先に説明したサーボ装置のようにパルス幅変調（ＰＷＭ）されたパルス出力であり、Ｍ相用（以下、Ｍ＝３の実施例について説明する）のブラシレスモータ７を駆動するための集積回路（以下、ＢＬＭ・ＩＣという）３に対して、回転方向を指定するための信号を出力する回転方向切換部２を介して供給されている。

すなわち、回転方向切換部２の出力がＢＬＭ・ＩＣ３のピン「９」に入力され、その論理値によってブラシレスモータ７の回転方向を設定するようにしている。

【００２２】

ＢＬＭ・ＩＣ３のピン「１．２．３．４．５．６」からは、図２のタイミング波形に示すように、正転時及び逆転時に所定の順序で移相された３相のタイミングパルス信号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）が出力されており、この各タイミングパルス信号（－Ｌａ、＋Ｌａ、－Ｌｂ、＋Ｌｂ、－Ｌｃ、＋Ｌｃ）をパルス幅制御部４においてパルス幅変調することによって、ブラシレスモータの回転制御を行う駆動パルス信号を形成し、この駆動パルス信号をモータ駆動用のスイッチ回路からなる駆動部６に供給している。

このような、３相のブラシレスモータ７に対するタイミングパルス信号（Ｕ、Ｖ、Ｗ）の位相制御は、よく知られているように、通常はブラシレスモータ７に内接されている３個のホール素子ＨをＢＬＭ・ＩＣ３のピン「１４～１９」に接続して、この各ホール素子Ｈで検出された信号（Ｈａ、Ｈｂ、Ｈｃ）に基づいて形成される。

そして、本実施例では、図２のタイミングパルス信号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）は、例えば、＋Ｌａ、＋Ｌｂ、＋Ｌｃのタイミング期間ではブラシレスモータ７のステータコイル端子に負電位、又はグランドの電位(GND)が印加され得る期間を示し、－Ｌａ、－Ｌｂ、－Ｌｃのタイミング期間ではブラシレスモータ７のステータコイルの端子に駆動電圧（Vcc）が印加され得る期間を示す。

従って、これらのタイミングパルス信号（Ｕ、Ｖ、Ｗ）が供給されていない期間は、各ステータコイルの端子はノーコネクション(NC)となるように駆動される。

【００２３】

４はＢＬＭ・ＩＣ３から出力された３相のタイミングパルス信号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）のパルス幅を、ＰＷＭ信号出力部５から出力されている信号に基づいてコントロールするためのパルス幅制御部であって、通常は、各相のタイミングパルス信

号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）を所定の期間導通するような複数個のゲート回路Ｇで構成され、ＰＷＭ信号出力部５の信号によって信号の通過するゲート時間が、例えば、ＭＯＳトランジスタによって制御されるようにする。

そして、パルス幅制御部４によりパルス幅制御された信号が、駆動パルス信号としてスイッチング回路等によって構成されている駆動部６に供給され、該駆動部６を構成するスイッチを断続して３相（U,V,W）のステータコイルＬａ、Ｌｂ、Ｌｃを備えているブラシレスモータ７に駆動電圧を供給する。

【００２４】

ブラシレスモータ７はよく知られているように磁化されているロータ部分を、Ｍ相の回転磁界によって回転駆動するものであり、通常３相の場合は相互に１２０度の位相差をもったＵ相（±Ｌａ）、Ｖ相（±Ｌｂ）、W相（±Ｌｃ）の交番パルス信号によって回転磁界が形成され、所定の方向に回転するように駆動されている。

このブラシレスモータ７の回転出力が減速機構としての減速ギヤ等を介して図示されていない制御装置のアクチュエータを目標位置まで動かす。そして、その動きを検出するために位置検出手段、例えばポテンショメータＰＭが配置されている。

【００２５】

８は後述するようにブラシレスモータ７の３相の端子電圧を、タイミングパルス信号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）のタイミングに同期して選択的に取り出して、回転時に発生するブラシレスモータ７の逆起電圧成分を取り込むための選択スイッチ回路であり、この選択スイッチ回路８の出力電圧は、さらにモータの回転方向に応じて極性を転換する信号切換回路９を介してＤＣモータ駆動用の集積回路であるＤＣＭ・ＩＣ１のピン「１８．１９」に接続されている。

【００２６】

ＤＣＭ・ＩＣ１は入力されたピン「１７」からの制御パルスSig信号と、ポテンショメータＰＭの出力電圧が入力されているピン「２３」の位置信号、及び信号切換回路９から入力されたピン「１８，１９」のブラシレスモータ７の回転速度情報（逆起電圧信号成分）に基づいて、ＤＣモータ駆動用のＰＷＭ駆動信号がピン「５，６」から出力されるようにする。

そして、このピン「５，６」の信号がＰＷＭ信号出力部５にも供給されている。

【００２７】

図３は、３相の駆動パルス信号によって各三相のステータコイルＬａ、Ｌｂ、Ｌｃに流れる電流の方向を示しており、三相のコイルの端子（１）、（２）、（３）には、デューティ１００％の信号波形の場合、１相のコイルの端子、例えば（１）は電気角で６０度の期間は、ノーコネクション「NC」の状態となり、このタイミングで他の２相のコイル端子（２）（３）間にはVcc－ＧＮＤ（Ｇ）または、ＧＮＤ－Ｖｃｃとなる電圧が印加される。

そして、このようなパターンで３相の駆動パルス信号が供給されることによって、図３に示すように時間の経過と共に各コイルに電流iが流れモータに回転磁界が形成されるようにしている。

なお、図３に示すように正転時と逆転時ではこの電流iの切換順序が逆転するために、ブラシレスモータ７を逆回転させる回転磁界が発生する。

【００２８】

図４は上記した図１のブロック図において駆動部６に供給される信号経路と、ブラシレスモータ７から逆起電圧を検出するための選択スイッチ回路８、及び信号切換回路９の信号経路の実施例を具体化したものであり、図１と同一機能部分は同一符号にしている。

この図に示されているように、駆動部６としてスイッチＳ１，Ｓ２が設けられており、ブラシレスモータ７の各端子（１）、（２）、（３）には、例えばP-MOSトランジスタ等によって形成されているスイッチＳ１．又はN-MOSトランジスタ等で構成されているスイッチＳ２のいずれかを介して電圧Vcc、またGND電位となる電圧が印加される。

すなわち、この各スイッチＳ１，Ｓ２は、パルス幅制御部４を構成するゲートＧを介し

てパルス幅制御された３相の駆動パルス信号でオンオフ制御されている。
そして、この実施例ではこの両者のスイッチＳ１，Ｓ２の双方がオフとなっている期間(NC)の各端子には抵抗ｒで分圧された電圧(1/2Vcc)のみが供給され、駆動電流端子としては使用されない。
【００２９】
選択スイッチ回路８の入力端子（１）、（２）、（３）は、それぞれ先に示したブラシレスモータ７の三相のステータコイルの端子（１）、（２）、（３）と接続され、図２に示した３相のタイミングパルス信号（Ｕ＝±Ｌａ、Ｖ＝±Ｌｂ、W=±Ｌｃ）のタイミングでアナログスイッチ群（Ｓｘ、Ｓｙ）を開閉する信号が供給されている。
但し、－Ｌ（ａ、ｂ、ｃ）となっているタイミングパルス信号に対してはインバータＩＮが挿入されている。
アナログスイッチＳｙの方はタイミングパルス信号－Ｌａ、－Ｌｂ、－Ｌｃの出力期間ではインバータＩＮを通じてオンとなり、駆動電圧Ｖｃｃが印加されるタイミングとなり得る期間の端子を選択している。
また、アナログスイッチＳｘの方はタイミングパルス信号＋Ｌａ、＋Ｌｂ、＋Ｌｃの出力期間でオンとなり、ＧＮＤとなり得るタイミング期間の端子を選択している。
【００３０】
アナログスイッチＳｘ、Ｓｙがこの図に示したような信号経路で駆動されると、結果的にブラシレスモータ７の端子（１）、（２）、（３）の中でＧＮＤとなり得るタイミング期間の端子の出力がラインＸに接続され、このときに端子（１）、（２）、（３）の中でVccが印加され得るタイミング期間の端子の電圧がラインＹに出力される。
したがって、本例ではアナログスイッチＳｘ、Ｓｙで抽出された信号には、パルス幅変調されている各相の駆動電圧成分と、ブラシレスモータの逆起電圧成分の合成波が検出され、この検出電圧がブラシレスモータの回転方向によって極性が反転するように制御されている信号切換回路９を構成するアナログスイッチＳｆ、Ｓｒを介してＤＣＭ・ＩＣ１に回転速度情報として入力される。
【００３１】
ブラシレスモータ７のステータコイルＬａ、Ｌｂ、Ｌｃの端子電圧は、ロータの回転時に誘起される逆起電圧の影響を受けて変化するから、この端子電圧を回転速度信号（回転速度情報）として、先に示したＤＣモータ駆動用の集積回路（ＤＣＭ・ＩＣ）１に入力すると、この集積回路から出力されるＰＷＭ制御信号は速度制御された信号となり、このＰＷＭ制御信号に基づいてＢＬＭ・ＩＣ３から出力されている３相のタイミングパルス信号（Ｕ、Ｖ、Ｗ）のパルス幅を制御、すなわち、タイミングパルス信号をパルス幅変調するパルス幅制御部４に入力して、パルス幅変調された駆動パルス信号を形成すると、この駆動パルス信号によって駆動部６を駆動することによりブラシレスモータ７の回転速度を制御することができる。
【００３２】
図５（ａ）はＢＬＭ・ＩＣ３のピン「５」から出力されるタイミングパルス信号＋Ｌｃの信号波形と、ブラシレスモータ７の回転によって発生するステータコイルの端子（２）における誘起電圧ｅの交流波形を示したものである。
また、図５（ｂ）にもＢＬＭ・ＩＣ３のピン「２」から出力されるタイミングパルス信号－Ｌａの信号波形と、ブラシレスモータ７のステータコイルの端子（３）における誘起電圧ｅの交流波形を例示している。
そして、ブラシレスモータ７の逆起電圧に対応する誘起電圧ｅはタイミングパルス信号のＴで示すタイミング期間で取り込まれるように選択スイッチ回路８を制御している。
【００３３】
図６（ａ）～（ｅ）はブラシレスモータが停止時から回転数が増加したときの逆起電圧の信号波形を示したものである。
（ａ）はブラシレスモータの回転が停止している状態で、グランド電圧ＧＮＤに対してラインＸ、およびラインＹの出力レベルを２チャンネルの観測信号波形で示しており、図

４の実施例ではステータコイルの端子電圧がアース電位GNDに対して、ほぼ1/2Ｖccの直流電圧となることを示している。

ブラシレスモータを回転させるように３相の駆動パルス信号を加え、この駆動パルス信号のパルス幅を順次広くなるように制御すると、モータの回転数が増加すると共に、図６（ｂ）～(ｅ)に示すように、パルス状の駆動電圧成分と誘起電圧を合成したような信号波形が回転速度情報（信号）として、ラインＸ、及びラインＹに発生する。

そして、この回転速度信号はモータの回転速度が上昇すると、ラインＹ及びラインＸの電圧がそれぞれ矢印で示すレベルで変化していき、また、この信号波形の周波数も当然高くなっていく。

【００３４】

このようにして検出した信号波形の振幅を、先に示したように選択スイッチ回路８で選択的に出力すると共に、この検出された信号波形の極性を回転方向切換部２の出力に対応して信号切換回路９で切換える。

この信号切換回路９は例えばアナログスイッチＳｆ、Ｓｒをモータの正逆転信号に対応して開閉制御し、ピン「１８，１９」に供給される回転速度情報（信号）の極性を反転するようにしており、従来から使用されているＤＣＭ・ＩＣ１の制御入力端子にフイードバックを行うようにすると、３相のブラシレスモータを使用した場合でも従来のＤＣモータの場合と同様に、位置サーボ制御での速度制御を行うことができる。

この場合、回転速度情報を検出したラインＸ、及びラインＹに対して、ノイズ成分を除去するためのフイルタを挿入することが好ましい。

【００３５】

また、この回転速度情報をブラシレスモータの回転制御に使用する際に、サーボゲインを調整するダンピング抵抗Ｒを適正に調整することによって、例えば、モータに接続されているアクチュエータを目標位置で停止させる場合に、もっともレスポンス特性が良好（行き過ぎや応答遅れがない）となるように回転制御をかけることができるようになる。

なお、図４に示した各アナログスイッチは、１チップとなっている集積回路によって構成することもできる。

【００３６】

なお、上記実施例ではブラシレスモータ７の回転速度情報として、タイミングパルス信号が印加される期間のステータコイルの端子電圧を選択スイッチ回路８で抽出するように構成したが、回転速度情報としてブラシレスモータ７のステータコイルの中で、３相のタイミングパルス信号（Ｕ、Ｖ、Ｗ）が印加されないタイミング期間（例えば、図２のノーコネクション（NC）となる期間）の端子を選択すると共に、グランド電位となっているタイミング期間の端子を選択スイッチ回路８で選択して、ラインＸ、及びラインＹに出力し、モータ回転に起因する誘起電圧のみを回転速度情報として取り出すようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明のサーボ装置にかかわるサーボ回路の全体的なブロック図である。

【図２】ブラシレスモータの３相駆動パルス信号のタイミング波形を示す図である。

【図３】３相駆動パルス信号を印加したときにモータコイルに流れる電流を示す図である。

【図４】本発明のサーボ装置に係わるサーボ回路の具体的な一つの実施例を示す回路図である。

【図５】駆動信号とブラシレスモータの誘起電圧の位相関係を示す波形図である。

【図６】ブラシレスモータの回転数が増加したときの逆起電圧を示す波形図である。

【図７】ラジコン装置の説明図である。

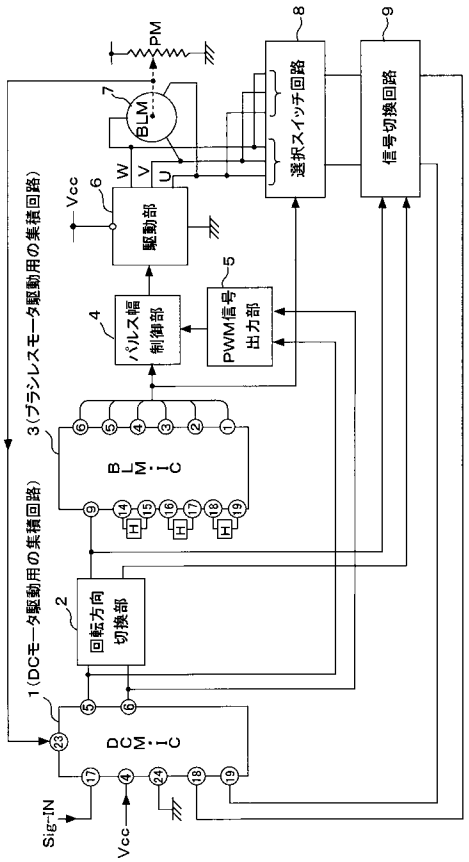
【図８】複数チャンネルの制御信号のパルス列を示す波形図である。

【図９】複数チャンネルの制御信号を分離して出力するデコーダのブロック図とその波形図である。

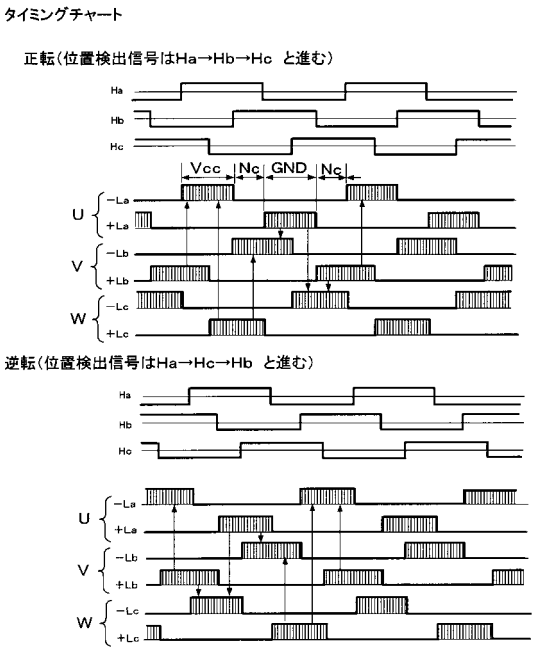
【図１０】サーボ装置の駆動を制御するサーボ系のＤＣモータ駆動用集積回路を示すブロ

ック図である。
【図１１】図１０の各部の波形図である。
【符号の説明】
【００３８】
１　ＤＣモータ駆動用の集積回路（ＤＣＭ・ＩＣ）
２　回転方向切換部
３　ブラシレスモータ駆動用の集積回路（ＢＬＭ・ＩＣ）
４　パルス幅制御部
５　ＰＷＭ信号出力部
６　駆動部
７　ブラシレスモータ
８　選択スイッチ回路
９　信号切換回路
ＰＭ　ポテンショメータ

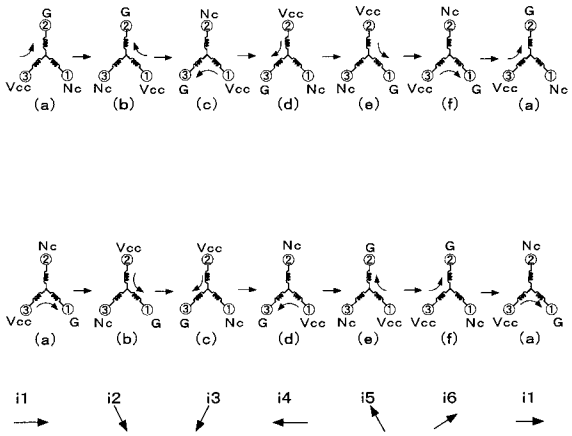
【図１】



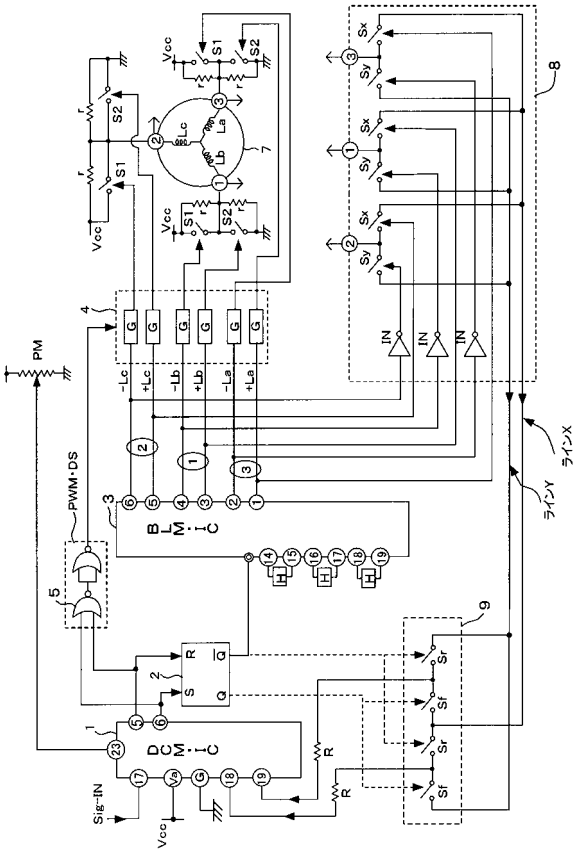
【図２】



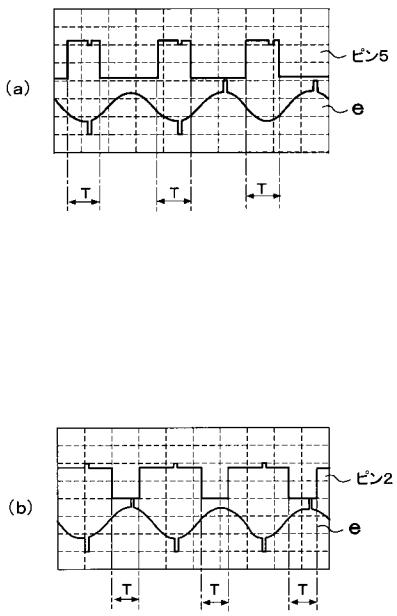
【図３】


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
i1
i2
i3
i4
i5
i6

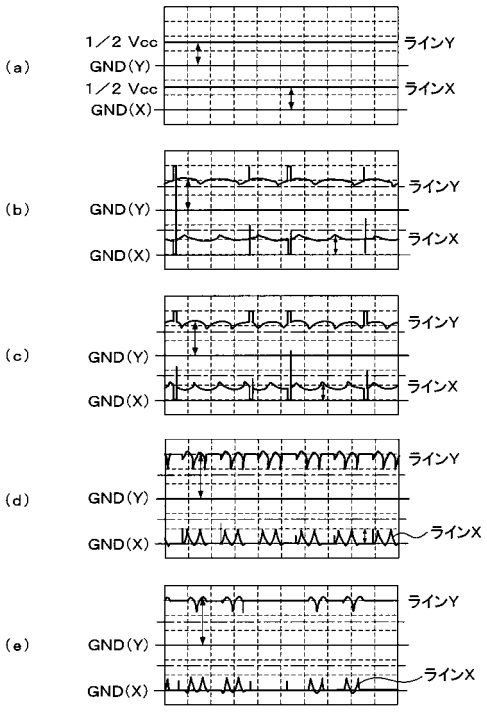
【図４】


PM
PWM・DS
BIM・IC
DCM・IC
Sig-IN
Vcc
ラインX
ラインY

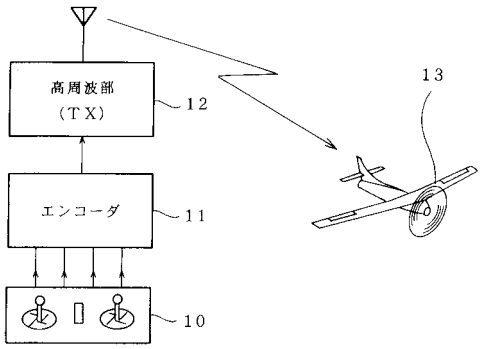
【図５】


(a)
ピン5
e
T
(b)
ピン2
e
T

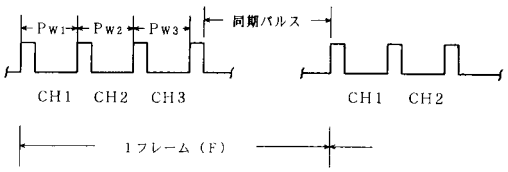
【図６】


(a)
1／2 Vcc
GND(Y)
1／2 Vcc
GND(X)
ラインY
ラインX
(b)
(c)
(d)
(e)

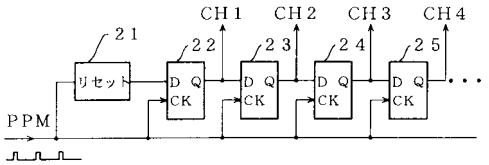
【図７】



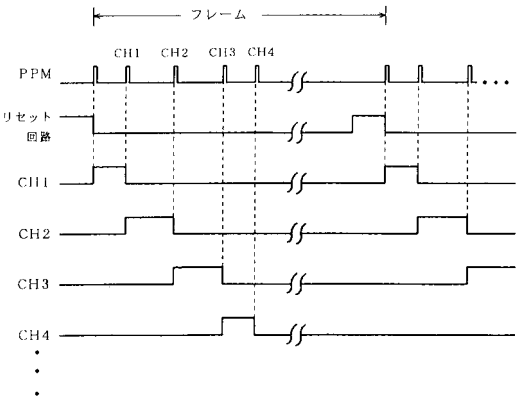
【図８】



【図９】

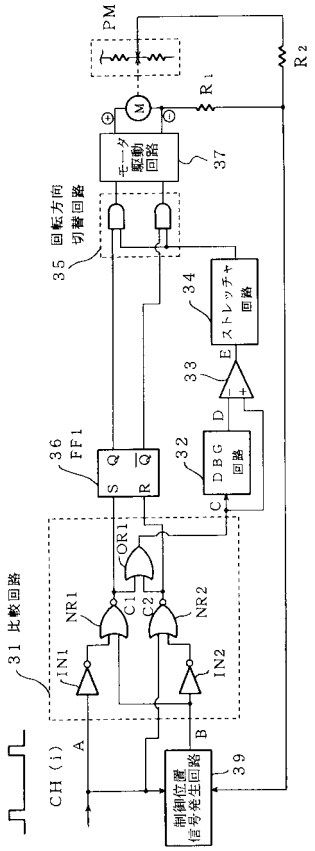


（a）

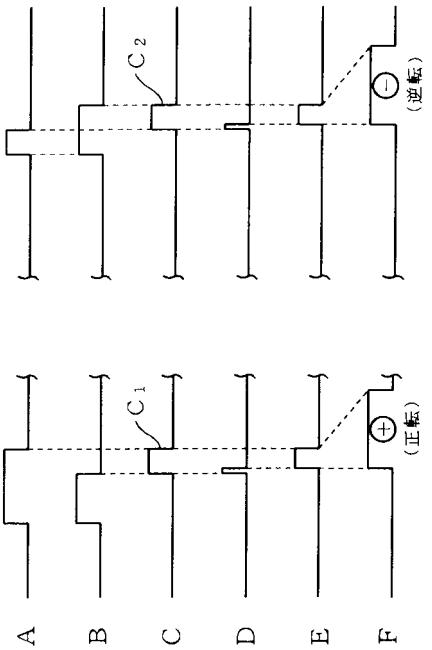


（b）

【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開昭５９－１５６１８２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０８４６９２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２８５９７１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｐ　　６／１８