

(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2005-341702

(P2005-341702A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H02P 6/18

F I

H02P 6/02 371T

テーマコード(参考)

5H560

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-156689 (P2004-156689)	(71) 出願人	000006150 京セラミタ株式会社
(22) 出願日	平成16年5月26日(2004.5.26)	(74) 代理人	100084135 弁理士 本庄 武男
		(72) 発明者	官村 博昭 大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内
		Fターム(参考)	5H560 AA10 BB04 BB07 BB12 DA13 DB03 DC20 EB01 EC02 GG04 HA04 TT15 XA12

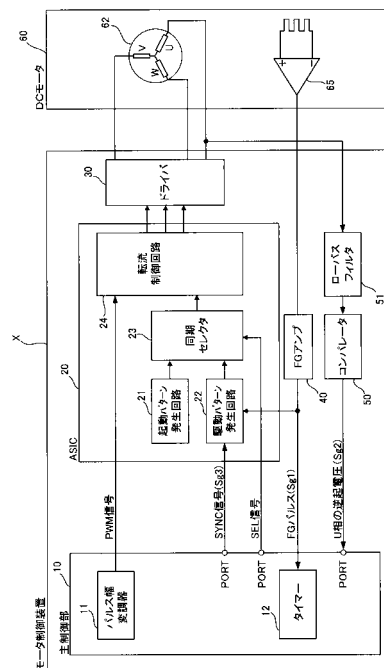
(54) 【発明の名称】 モーター制御装置

(57) 【要約】

【課題】 低回転領域においても正確且つ安定したモータの制御を行うことができ、また、装置規模の縮小化を実現することが可能なブラシレス直流モータの制御装置を提供すること。

【解決手段】 予め定められた起動時相切換信号に基づいて切り換えられた直流モータの複数相の電気子巻線の各相に励磁電流を供給するモータの起動制御を、上記起動時相切換信号とは異なる駆動時相切換信号に基づいて切り換えられた上記電気子巻線の各相に励磁電流を供給する駆動制御に切り換えるよう構成されている。上記駆動時相切換信号は、上記起動制御により上記直流モータが起動された後に、少なくとも一の電気子巻線に発生する誘起電圧を検出し、そして、二極以上の界磁磁極が着磁された回転子と共に回転し且つ上記界磁磁極夫々の着磁ピッチに位置同期するよう多極着磁されたFGマグネットの着磁位置を検出し、これらの検出結果に基づいて生成される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

二極以上の界磁磁極が着磁された回転子と、  
複数相を形成する電気子巻線と、  
上記回転子と共に回転され、上記界磁磁極夫々の着磁ピッチに位置同期するよう多極着磁された F G マグネットと、  
上記 F G マグネットの着磁位置を検出する F G 着磁位置検出手段と、を有するブラシレス直流モータに用いられるモータ制御装置において、  
予め定められた起動時相切換信号に基づいて切り換えられた上記電気子巻線の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを起動制御する起動制御手段と、  
上記起動制御手段により上記ブラシレス直流モータが起動された後に、上記回転子の回転位置を検出するべく上記ブラシレス直流モータの少なくとも一の電気子巻線に発生する誘起電圧を検出する誘起電圧検出手段と、  
上記誘起電圧検出手段による検出結果と上記 F G 着磁位置検出手段による検出結果とに基づいて励磁電流が供給される上記電気子巻線の各相を切り換える駆動時相切換信号を生成する駆動時相切換信号生成手段と、  
上記駆動時相切換信号生成手段により生成された上記駆動時相切換信号に基づいて切り換えられた上記電気子巻線の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを駆動制御する駆動制御手段と、  
上記起動制御手段による起動制御を上記駆動制御手段による駆動制御に切り換える制御切換手段と、  
を具備してなることを特徴とするモータ制御装置。

10

20

**【請求項 2】**

上記駆動時相切換信号生成手段が、  
上記誘導電圧検出手段により検出された誘起電圧と上記 F G 着磁位置検出手段により検出された F G 着磁位置とが同期したタイミングに基づいて上記駆動時相切換信号を生成するものである請求項 1 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 3】**

上記誘導電圧検出手段により検出された誘起電圧と、上記 F G 着磁位置検出手段により上記 F G 着磁位置に対応して検出された所定のパルス信号とを同期させて、同期信号を生成して出力する同期信号出力手段を更に備え、  
上記駆動時相切換信号生成手段が、上記同期出力手段により出力された同期信号の出力タイミングに応じて上記駆動時相切換信号を生成するものである請求項 1 又は 2 に記載のモータ制御装置。

30

**【請求項 4】**

上記制御切換手段が、上記誘導電圧検出手段により検出された誘起電圧と上記 F G 着磁位置検出手段により検出された F G 着磁位置とが最初に同期したタイミングで上記起動制御手段による起動制御を上記駆動制御手段による駆動制御に切り換えるものである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のモータ制御装置。

**【請求項 5】**

上記起動制御手段は、一定の励磁電流を上記電気子巻線の各相に供給することにより上記ブラシレス直流モータを起動制御するものである請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のモータ制御装置。

40

**【請求項 6】**

上記誘起電圧検出手段が、上記 F G 着磁位置検出手段により検出されるパルス信号の周波数より低い周波数の誘起電圧を検出するものである請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のモータ制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、ブラシレス直流モータの制御装置に関し、特に、励磁電流が供給されるコイル相を切り換えるための相切換信号に基づいて上記ブラシレス直流モータを制御するモータ制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ブラシレス直流モータは、制御特性上および機械的構造上、他のDCモータと較べ多くの利点を有しており、また、制御対象機器の機能性能を犠牲にすることなくサーボ制御することができるため、近年、幅広い分野で多種多様な用途に用いられている。特に、励磁相の転流（励磁電流が供給されるコイル相を切り換えること）のための機械的ブラシを必要としないため、比較的滑らかで静かな動作をするという特徴に着目して、複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置の感光体ドラムや搬送ローラ等の駆動系機器や、DVDドライブ、CDドライブやハードディスクドライブ（HDD）等の騒音や振動を嫌う機器に広く用いられている。

10

上記特徴を有する一方、ブラシレス直流モータは、励磁相の転流を外部回路で制御する必要がある。従来、この転流制御は、ロータの回転位置（回転角度）を検出するためのホールセンサー、ロータリーエンコーダ等の回転位置センサの出力に基づいて行われていたが、上記回転位置センサに基づく制御は制御系が複雑化し、装置規模が拡大するという問題があった。

このような問題を解消するため、上記回転位置センサを用いずにモータを転流制御する各制御手法が下記の特許文献に開示されている。例えば、特許文献1には、コイル相で発生した誘導起電圧（逆起電圧）を検出し、この検出された逆起電圧から所定のコイル相へ励磁電流を供給するタイミングを決定して転流を行う転流制御（従来制御1という）が開示されている。また、特許文献2には、モータの回転速度を検出するTGセンサ（Tachometer Generator）やFGセンサ（Frequency Generator）等の速度検出センサの出力信号を利用した転流制御（従来制御2という）、そして、特許文献3には、コイル相の逆起電圧とMRセンサ（FGセンサに相当）の出力信号とに基づいて転流を行う転流制御（従来制御3という）が開示されている。

20

【0003】

上記従来制御1は、ロータの正確な回転位置を検出することができる点において極めて有効な制御手法である。しかしながら、上記従来制御1では、数千 $\text{min}^{-1}$ （rpm）の回転速度が要求されるHDDやDVDドライブのような高回転型機器に効果的に適用することができるが、複写機の感光体ドラムや搬送ローラ等のように700～2000 $\text{min}^{-1}$ 程度の低回転速度で駆動される機器に対しては、逆起電圧の検出周期が長くなるため、モータを早期起動させることや、定常回転時の回転安定性を確保することが容易ではないという問題がある。また、パルス幅変調による制御（いわゆるPWM制御）によりモータを駆動させる場合は、PWM制御のノイズの影響により逆起電圧の誤検出が生じ得る可能性が高く、そのため、現実的にはPWM制御を行うことが困難であり、PWM制御の特徴である駆動電力の低減や電子機器の負担及び電源負荷の軽減を図ることができない。

30

また、前記従来制御2は、起動時にロータを所定のコイル相に対応した位置に初期移動させる必要があるため、複雑な制御システムを構成しなければならない。

40

また、前記従来制御2及び3によれば、起動後は、FGセンサの出力信号のみに基づいてモータが制御されるため、例えば、FGセンサ等の取り付けに取付誤差がある場合は、励磁電流をコイル相に供給するタイミングに微小なタイミング差が生じ、正確且つ安定な制御を行うことができないという問題が生じる。このような問題は、モータの低回転領域において顕著に現れる。更に、励磁電流の供給タイミングがずれることにより、モータのトルクの低下、電源効率の悪化が生じ得るといった新たな問題を招来することにもなる。

【0004】

一方、本願出願人は、前記各従来制御1～3による問題を解消するべく、特許文献4に示す特許発明を創案している。この特許発明は、ロータの一回転を検出するフォトインタラプタ等の回転検出器による一回転検出信号とFGセンサの出力信号とを同期させて、励

50

磁電流が供給されるコイル相を切り換える正確なタイミングを生成し、生成された正確なタイミングに基づいてモータを制御するものである。

【特許文献1】特開2003-153593号公報

【特許文献2】特開平3-277197号公報

【特許文献3】特開2003-79184号公報

【特許文献4】特許第3294094号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献4に記載の特許発明による転流制御では、ロータの一回転を検出するためにフォトインタラプタ等の回転検出器を設けなければならない。この回転検出器は、更なる装置の省スペース化、縮小化の妨げとなるばかりでなく、経済的にも好ましくない。

従って、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、低回転領域においても正確且つ安定したモータの制御を行うことができ、また、装置規模の縮小化を実現することが可能なブラシレス直流モータの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために本発明のモータ制御装置は、予め定められた起動時相切換信号に基づいて切り換えられたブラシレス直流モータの複数相の電気子巻線（コイル）の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを制御する起動制御を、上記起動時相切換信号とは異なる駆動時相切換信号に基づいて切り換えられた上記電気子巻線の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを制御する駆動制御に切り換えるよう構成されている。なお、上記駆動時相切換信号は、上記起動制御により上記ブラシレス直流モータが起動された後に、上記ブラシレス直流モータの少なくとも一の電気子巻線に発生する誘起電圧を検出し、そして、二極以上の界磁磁極が着磁された回転子（ロータ）と共に回転し且つ上記界磁磁極夫々の着磁ピッチに位置同期するよう多極着磁されたFGマグネットの着磁位置を検出し、これらの検出結果に基づいて生成されるものである。

このように構成されることにより、モータの起動時は予め定められた上記起動時相切換信号に基づき起動制御されるため、比較的安定したモータ制御が行われ、その後、上記FGマグネットの着磁位置と上記誘起電圧とに基づき生成された正確な相切換タイミングを示す駆動時相切換信号によりモータが駆動制御されるため、モータの高回転領域だけでなく低回転領域においても、正確且つ安定したモータの制御を行うことができる。また、従来制御のように、ロータの回転位置を検出する独立した回転位置センサー等を配設する必要が無いため、モータのみならず制御装置の縮小化を図り、且つ、フォトインタラプタ等の回転位置センサを排除した分だけ製造コストを削減することが可能となる。

【0007】

前記したように、上記誘起電圧はロータの正確な回転位置を示すものである。そのため、モータが上記起動制御により起動され、上記誘起電圧を十分に検出できる程度の状態に達した後は、コイルの各相で発生する誘起電圧を利用してロータの回転位置を検出し、励磁電流が供給されるコイル相の転流制御を行うことが望ましい。しかし、上記ロータ各相夫々の誘起電圧を検出すると、誘起電圧を検出するための回路を各相毎に設ける必要が生じ、制御系の構成が複雑となるばかりでなく、処理負担が膨大化し、好ましくない。従って、このような事情を考慮して、少なくとも一の電気子巻線（コイル）の誘起電圧と上記FG着磁位置とが同期したタイミングに基づいて上記駆動時相切換信号を生成することがより望ましい。具体的には、例えば、検出された一の電気子巻線の誘起電圧と、上記FG着磁位置に対応して検出された所定のパルス信号とを同期させて、同期信号を生成し、この同期信号の出力タイミングに応じて上記駆動時相切換信号を生成することが考えられる。

## 【 0 0 0 8 】

ここで、上記起動制御を上記駆動制御に切り換える具体的手法として、少なくとも一の電気子巻線(コイル)の誘起電圧と上記FG着磁位置とが最初に同期したタイミングで切り換えることが考えられる。これにより、早期に上記起動制御を上記駆動制御に切り換えることが可能となる。

## 【 0 0 0 9 】

ところで、PWM制御によりモータが制御されている場合は、回転速度や負荷等に応じてデューティ比の異なる励磁電流が供給されると、上記誘起電圧を正確に検出できないという不都合が生じる。そのため、本発明のモータ制御装置は、正確な誘起電圧を確実に検出可能とするため、一定の励磁電流を上記電気子巻線の各相に供給してモータを起動制御

10

するよう構成されている。また、安定且つ正確な誘起電圧を検出するためには、上記誘起電圧が、上記FG着磁位置に対応して検出されるパルス信号の周波数より低いことが好ましい。従って、上記FG着磁位置に対応して検出されるパルス信号の周波数より低い周波数の誘起電圧を検出するよう本発明のモータ制御装置が構成されていることが望ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 0 】

以上説明したように、本発明は、予め定められた起動時相切換信号に基づいて切り換えられたブラシレス直流モータの複数相の電気子巻線の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを制御する起動制御を、上記起動時相切換信号とは異なる駆動時相切換信号に基づいて切り換えられた上記電気子巻線の各相に励磁電流を供給することにより上記ブラシレス直流モータを制御する駆動制御に切り換えるモータ制御装置として構成されているため、モータの起動時は予め定められた上記起動時相切換信号に基づき起動制御されることにより、比較的安定なモータ制御が行われ、その後、上記FGマグネットの着磁位置と上記誘起電圧とに基づき生成された正確な相切換タイミングを示す駆動時相切換信号によりモータが駆動制御されることにより、モータの高回転領域だけでなく低回転領域においても、正確且つ安定したモータの制御を行うことができる。また、従来制御のように、ロータの回転位置を検出する独立した回転位置センサー等を配設する必要が無いため、モータのみならず制御装置の縮小化を図ることができ、且つ、フォトインタラプタ等の回転位置センサを排除した分だけ製造コストを削減することが可能となる。

20

30

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 1 】

以下添付図面を参照しながら、本発明の一実施形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

ここに、図1は本発明の実施の形態に係るモータ制御装置Xの概略構成を示すブロック図、図2は本発明の実施の形態に係るモータ制御装置Xにより制御されるブラシレス直流モータの断面構造を示す模式断面図、図3はFGマグネット及びFGセンサの一例を示す模式図、図4はフィールドマグネット及びFGマグネットの着磁パターンを示す模式図、図5は本発明の主制御部及びASIC等により実行される転流制御及びモータの駆動制御の処理手順の一例を説明するフローチャート、図6は転流制御に使用される各種信号のタイミングチャートである。

40

## 【 0 0 1 2 】

まず、図2の模式断面図を用いて、本発明の実施形態に係るモータ制御装置Xによって駆動制御されるアウターロータ(外転)形の3相8極ブラシレス直流モータ(以下、DCモータと略す)60の概要について説明する。なお、上記DCモータ60は、例えば、複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置の感光体ドラムや搬送ローラ等の3000min<sup>-1</sup>以下の回転速度で駆動される駆動機器、或いは3000min<sup>-1</sup>以下の低回転型のHDDやDVDドライブ等の駆動モータとして用いられる。また、上記DCモータ60は、上記モータ制御装置Xが適用されるブラシレス直流モータの単なる一例であって、

50

本発明の技術的範囲を限定するものではない。従って、以下に説明する構成とは異なる、例えばインナーロータ（内転）形等の各種形式のブラシレス直流モータにおいても上記モータ制御装置 X が適用され得る。

図 2 に示されるように、上記 DC モータ 60 は、軸受ブラケット 67 と、該軸受ブラケット 67 に固定されたステータ（固定子）61 と、上記ステータを囲むようにして回転するロータ（回転子）62 とを備えて構成されている。

上記ロータ 62 は、ロータヨーク 62a の内側に二極以上（本例では 8 極）の永久磁石等のフィールドマグネット 62b（界磁磁極の一例）が着磁されており、更に上記ロータヨーク 62a の中心にシャフト 66 が圧入等により一体的に形成されている。また、上記ロータ 62 のフィールドマグネット 62b の下端外周部には、図 3（a）に示すように、  
10  
上記フィールドマグネット 62b 夫々の着磁ピッチに位置同期するよう小マグネット 64a が多極着磁された FG マグネット 64 が配置されており、上記ロータ 62 と共に回転するよう設けられている。また、上記小マグネット 64a は、磁極が交互に異なるよう上記 FG マグネット 64 に配列されている。なお、上記 FG マグネット 64 の小マグネット 64a の着磁数（以下、FG 着磁数という）は、上記 DC モータ 60 の相数を  $m$ 、上記フィールドマグネット 62b の着磁数を  $p$  とすると、以下の（式 1）を満足する。ここに、（式 1）中の  $n$  は任意の正の整数である。

$$f = 2 m p n \quad \dots \dots \dots \text{（式 1）}$$

従って、上記 DC モータ 60 が 3 相 8 極のブラシレス直流モータである場合は、 $n = 1$  とすると、上記 FG 着磁数  $f$  は  $2 \times 3 \times 8 \times 1 = 48$  となり、フィールドマグネット 62  
20  
b 一極に対しては 6 極の小マグネット 64a が位置同期して着磁されていることになる。このように着磁されたフィールドマグネット 62b を図 4（a）に、FG マグネット 64 の着磁パターンを図 4（b）に示す。

#### 【0013】

上記ステータ 61 は、複数のアマチュアコア（電気子鉄心）61b 夫々に複数相（本例では 3 相）を形成するアマチュアコイル（電気子巻線）61a が巻回されて形成されており、上記軸受ブラケット 67 の柱部 67a に固定されている。

上記軸受ブラケット 67 の上記 FG マグネット 62b に対向する位置には、上記ロータ 62 の FG マグネット 64 の着磁パターン（着磁位置）を検出する FG センサ（FG 着磁位置検出手段の一例）が装着されたプリント基板 63 が配設されている。この FG センサ  
30  
65 の具体例としては、図 3（a）に示される磁気抵抗素子 65a や、図 3（b）に示される、プリント基板 63 上に一体形成された FG 検出パターン 65b 等が該当する。上記 FG センサ 65 により上記 FG マグネット 64 の着磁パターンが検出されると、図 4（c）に示すように、S 極或いは N 極に対応するパルス信号（FG パルス（Sg1）と称す）が後述するモータ制御装置 X の FG アンプ 40（図 1）に送出される。

上記 FG マグネット 64 及び上記 FG センサ 65 は、上記 FG マグネット 64 の着磁パターンの検出結果に基づいて上記ロータ 62 の回転速度を検出するために設けられているものであるが、本例では、上記ロータ 62 の回転速度以外に、上記ロータ 62 の回転位置（回転角度）を検出する用途として利用する。従って、上記 DC モータ 60 には、ロータ 62 の回転位置を検出するためのホールセンサやロータリーエンコーダ等の検出器は設け  
40  
られていない。

#### 【0014】

続いて、図 1 のブロック図を用いて、本発明の実施の形態に係るモータ制御装置 X の概略構成について説明する。

上記モータ制御部 X は、大別して、主制御部 10、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）20、Hブリッジドライバ（以下、ドライバと略す）30、FG アンプ 40（FG 着磁位置検出手段の一例）、誘起電圧検出手段の一例であって U 相のアマチュアコイルで発生する誘起電圧を検出するコンパレータ 50 及びローパスフィルタ（以下、LP と略す）51 等を備えて概略構成されている。

上記コンパレータ 50 及び LP 51 は、上記 DC モータ 60 が起動された後に、上記ロ  
50

ータ62の回転位置を検出するためのものであり、U相、V相、W相を形成するアマチュアコイル61aのうち少なくとも一のアマチュアコイル(本例ではU相)に発生する誘起電圧(逆起電圧)を検出するものである。上記LP51はドライバ30とU相コイルとを接続するラインに接続されており、U相で発生する逆起電圧を的確に検出するべく所定の周波数の電圧のみを通過させる。

上記LP51を通過したU相の逆起電圧は、上記コンパレータ50において所定の電圧以上であるかが比較される。ここで、所定の電圧以上であると判断されると、U相の逆起電圧が信号として後述する主制御部10に送出される。このように検出されたU相の逆起電圧(Sg2)を図4(d)に示す。なお、図4(d)はDCモータ60が所定の安定回転速度で回転する場合のU相の逆起電圧を示す。このU相の逆起電圧(Sg2)は、U相のコイル位置を示すものであり、本来はフィールドマグネット62bの着磁パターン(図4(a))と同期した信号(図4(d)の破線)となるが、上記U相の逆起電圧(Sg2)は上記LP51を通じて検知された信号であるため、図4(d)の実線に示すように、 $t$ の遅れが生じる。

10

#### 【0015】

上記ASIC20は、予め定められた起動パターン(起動時相切換信号に相当)を発生する起動パターン発生回路21、駆動時相切換信号生成手段の一例である駆動パターン発生回路22、制御切換手段の一例である同期セレクタ23、励磁電流が供給されるコイル相を切り換える制御(転流制御)を行う転流制御回路24等を備えて構成されている。

また、上記主制御部10は、タイマー12とパルス幅変調器11とを備え、更に、入力されたデータ(信号)や所定の制御プログラム等が格納されたROM、上記制御プログラムに従った演算処理(後述するフローチャートの各処理を含む)を行うCPU、基準クロックを発生するクロック発生器、RAM等の各種周辺部品等からなるLSI等のマイクロコンピュータ(マイコン)等により構成されている。

20

#### 【0016】

次に、上述のように構成されたモータ制御装置Xにおいて、上記主制御部10及び上記ASIC20等により実行されるモータの駆動制御及び転流制御の処理手順について、図5のフローチャート及び図6のタイミングチャートを用いて説明する。図5中のS10、S20、...は処理手順(ステップ)番号を示す。なお、処理はモータの起動制御からスタートし、ステップS10より開始される。

30

#### S10

上記DCモータ60の起動時は、上記FGセンサ65によるFGパルス(Sg1)(図4(c))及び上記U相の逆起電圧(Sg2)(図4(d))は発生しないため、DCモータ60の起動は、上記同期セレクタ23により選択(S10)された上記起動パターン発生回路21により発生された起動パターンに基づいて上記転流制御回路24により切り換えられたアマチュアコイル61aの各相に上記ドライバ30が励磁電流を供給することにより起動制御が行われる。上記同期セレクタ23による選択は、主制御部10から上記同期セレクタ23に出力されたSEL信号(セレクタ信号)に基づいて行われる。なお、このような起動制御を実行する上記転流制御回路24及び上記ドライバ30が起動制御手段に相当する。

40

#### S20

その後、パルス幅変調器11によるPWM制御により出力される出力パルスのデューティ比が最大値に設定される(S20)。これは、一定の励磁電流をアマチュアコイル61aの各相(U相、V相、W相)に供給して起動制御を行うために行う処理である。これにより、上記DCモータ60が同期モータ制御され、同期モータとして駆動される。このように同期モータ制御により起動されることにより、U相の逆起電圧を安定且つ確実にそして比較的早期に検出することが可能となる。

#### 【0017】

#### S30~S50

DCモータ60が起動制御により回転駆動されると、続いて、FGセンサ65からのF

50

Gパルス(Sg1)が検出されたかどうか判断される(S30)。この判断は主制御部10により行われ、上記FGセンサ65からのFGパルスがFGアンプ40に入力され、このFGアンプ40で増幅された信号(FGパルス(Sg1))を検出したかどうかにより行われる。この判断は、FGパルス(Sg1)が検出されるまで行われる。

ここで、FGパルス(Sg1)が検出されると、続いて、U相の逆起電圧(Sg2)が検出されたかどうか判断される(S40)。この判断も上記主制御部10により行われ、上記コンパレータ50からの信号を検知することにより行われる。

上記S40で、U相の逆起電圧(Sg2)が検出されると、続いて、S50において、DCモータ60が安定回転数に到達したかどうか判断される。この判断は、たとえば、主制御部10に入力されるFGパルス(Sg1)のパルス数が所定回数カウントされたかどうか、或いは、起動後最初にFGパルスを検出してからタイマ12により所定時間計時されたかどうか、或いは、FGパルス(Sg1)から求められる回転速度とU相の逆起電圧(Sg2)から求められる回転速度とが略一致しているかどうかにより判断される。

【0018】

S60～S90

上記S50で、DCモータ60が安定回転数に到達したと判断されると、続いて、検出されたU相の逆起電圧(Sg2)と上記起動パターン発生回路21から発生する起動パターンのU相切換信号(Sg4)(図6(e))とが同期しているかどうか判断される(S60)。この判断は、起動制御に使用中のU相切換信号(Sg4)の波形と実際のロータ62の回転位置を示す逆起電圧(Sg2)の波形とが一致しているかどうか、或いは、U相切換信号(Sg4)及び逆起電圧(Sg2)のデューティ比が一致しているかどうかにより判断される。この判断処理は、起動パターンによる起動制御が正常に行われていることを確認するための処理である。

上記S60で、U相の逆起電圧(Sg2)とU相切換信号(Sg4)とが同期していると判断されると(図6中の時刻T0)、続いて、S70において、同期判断後の最初に検出されるU相の逆起電圧(Sg2)の立ち上がりエッジが検出され(時刻T1)、その後、S80において、上記U相の逆起電圧(Sg2)の立ち上がりエッジと同期するFGパルス(Sg1)、即ち、時刻T1後の最初のFGパルス(Sg1)の立ち上がりエッジが検出される(時刻T2)。S80で時刻T1後の最初のFGパルス(Sg1)の立ち上がりエッジが検出されると、この検出と略同時に、図6(j)に示すように、時刻T3においてSYNC信号(Sg3)(同期信号に相当)が上記主制御部10からASIC20に出力される(S90)。なお、上記S70～S90の処理は、U相の逆起電圧(Sg2)とFGパルス(Sg1)とを同期させて上記SYNC信号(Sg3)を生成して出力する処理であり、このような処理を実行する主制御部10が同期信号出力手段に相当する。

【0019】

S100

上記SYNC信号(Sg3)が出力されると、続いて、上記コンパレータ50からのU相逆起電圧(Sg2)と上記FGアンプからのFGパルス(Sg1)とに基づいて励磁電流が供給されるアマチュアコイル61aの各相を切り換える駆動パターン(駆動時相切換信号に相当)を生成する駆動パターン生成処理が行われる(S100)。この処理は、上記U相の逆起電圧(Sg2)と上記FGパルス(Sg1)とが同期したタイミングに基づいて行われる処理であって、上記SYNC信号(Sg3)の出力タイミング(時刻T3)に応じて上記駆動パターンを生成する処理である。具体的には、上記SYNC信号(Sg3)が出力された時刻T3(時刻T2と略同時刻)からFGパルス(Sg1)のパルス数がカウントされ、所定数カウントされたと判断されると、その後のFGパルス(Sg1)の立ち上がりエッジ(時刻T4)から、上記駆動パターンの生成が開始される。本実施形態例では、フィールドマグネット62bの1極に対して6極の小マグネット64aが着磁されており、そのためフィールドマグネット62bの1極に対して3パルスのFGパルス(Sg1)が出力されるため、正確なロータの回転位置を示す上記逆起電圧(Sg2)と同期のとれたFGパルス(Sg1)の立ち上がりエッジ(時刻T4)に基づいてFGパル

10

20

30

40

50

ス ( S g 1 ) の 3 パルス毎に各相の切換信号を生成することにより、正確な駆動パターンを生成することが可能となる。なお、前述したように、実際は、上記 U 相の逆起電圧 ( S g 2 ) はロータの回転位置よりも  $t$  の遅れが生じているため、この遅れ時間  $t$  を考慮して、上記 S Y N C 信号 ( S g 3 ) が出力された時刻 T 3 からカウントされる F G パルス ( S g 1 ) のパルス数を定めなければならない。例えば、 $t$  が 1 パルス未満であればカウントするパルス数は 5 となり、1 パルスより大きく、2 パルス未満であればカウントするパルス数は 4 となる。なお、図 6 ( i ) は 1 パルス未満の遅れ時間  $t$  を示す。

【 0 0 2 0 】

S 1 1 0 ~ S 1 2 0

上記駆動パターンが生成されると、続いて S 1 1 0 において、上記 S 6 0 の処理と同じようにして、起動パターンと生成された駆動パターンとが同期しているかどうか判断され、同期していると判断されると、上記同期セクタ 2 3 によって、起動パターン発生回路 2 1 から駆動パターン発生回路 2 2 に切り換えられる ( S 1 2 0 )。これにより、D C モータ 6 0 の制御が、起動パターンに基づく起動制御 ( S 1 0 参照 ) から駆動パターンに基づく駆動制御 ( S 1 0 0 で生成された駆動パターンに基づいて切り換えられたアマチュアコイル 6 1 a の各相に上記ドライバ 3 0 が励磁電流を供給することにより上記 D C モータ 6 0 を駆動させる制御 ) に切り換えられる。なお、このとき、上記パルス幅変調器 1 1 の最大設定 ( S 2 0 ) は解除され、その後は、D C モータ 6 0 は上記パルス幅変調器 1 1 によって P W M 制御される。また、起動制御から駆動制御への切換は、U 相の逆起電圧 ( S g 2 ) と F G パルス ( S g 1 ) とが最初に同期したタイミング、即ち、時刻 T 4 で切り換えるようにすれば、電力消費及び電子機器の負担が大きい起動制御から省電力制御である P W M 制御に早期に切り換えることが可能となる。

10

20

【 0 0 2 1 】

S 1 3 0 ~ S 1 5 0

上記 S 1 2 0 の切り換えが行われた後は、上記 S Y N C 信号 ( S g 3 ) を出力する必要は無いため、S 1 3 0 ~ S 1 5 0 において、上記 S Y N C 信号 ( S g 3 ) の出力を解除する処理が行われる。この処理は、上記 S 7 0 及び S 8 0 の処理と同じように、S 1 3 0 において、駆動制御に切り換えられた後に最初に検出される U 相の逆起電圧 ( S g 2 ) の立ち上がりエッジが検出され ( 時刻 T 5 )、その後、S 1 4 0 において、U 相の逆起電圧 ( S g 2 ) の立ち上がりエッジと同期する F G パルス ( S g 1 )、即ち、時刻 T 5 後の最初の F G パルス ( S g 1 ) の立ち上がりエッジが検出される ( 時刻 T 6 )。そして、S 1 4 0 で時刻 T 6 後の最初の F G パルス ( S g 1 ) の立ち上がりエッジが検出されると、この検出と略同時に、図 6 ( j ) に示すように、時刻 T 7 において S Y N C 信号 ( S g 3 ) の出力が解除される ( S 1 5 0 )。

30

なお、以上の実施の形態では、U 相の逆起電圧を検出する例について説明したが、もちろん、V 相、W 相の逆起電圧を検出する実施例であってもかまわない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係るモータ制御装置 X の概略構成を示すブロック図。

【 図 2 】 本発明の実施の形態に係るモータ制御装置 X により制御されるブラシレス直流モータの断面構造を示す模式断面図。

40

【 図 3 】 F G マグネット及び F G センサの一例を示す模式図。

【 図 4 】 フィールドマグネット及び F G マグネットの着磁パターンを示す模式図。

【 図 5 】 本発明の主制御部及び A S I C 等により実行される転流制御及びモータの駆動制御の処理手順の一例を説明するフローチャート。

【 図 6 】 転流制御に使用される各種信号のタイミングチャート。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 3 】

X ... モータ制御装置

1 0 ... 主制御部

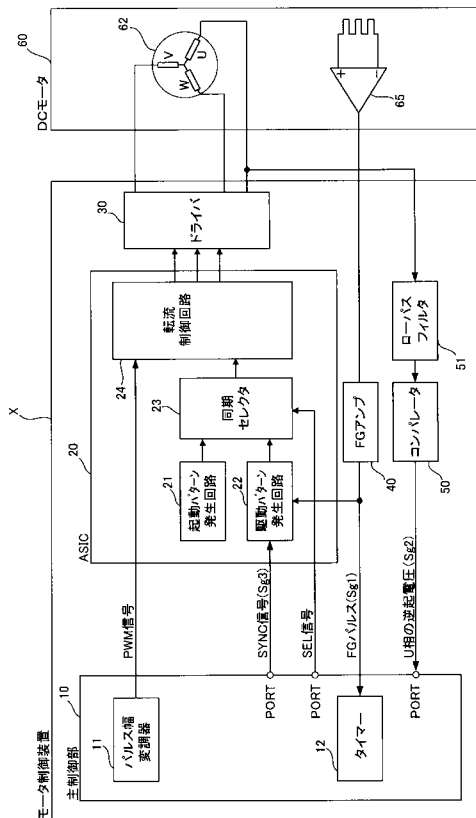
50

- 1 1 ... パルス幅変調器
- 1 2 ... タイマ
- 2 0 ... A S I C
- 2 1 ... 起動パターン発生回路
- 2 2 ... 駆動パターン発生回路 (駆動時相切換信号生成手段の一例)
- 2 3 ... 同期セクタ (制御切換手段の一例)
- 2 4 ... 転流制御回路
- 3 0 ... ドライバ
- 4 0 ... F G アンプ ( F G 着磁位置検出手段の一例 )
- 5 0 ... コンパレータ ( 誘起電圧検出手段の一例 )
- 5 1 ... ローパスフィルタ ( 誘起電圧検出手段の一例 )
- 6 0 ... ブラシレス直流モータ
- 6 1 ... ステータ ( 固定子 )
- 6 1 a ... アマチュアコイル ( 電気子巻線 )
- 6 1 b ... アマチュアコア ( 電気子鉄心 )
- 6 2 ... ロータ ( 回転子 )
- 6 2 a ... ロータヨーク
- 6 2 b ... フィールドマグネット ( 界磁磁極の一例 )
- 6 3 ... プリント基板
- 6 4 ... F G マグネット
- 6 5 ... F G センサ ( F G 着磁位置検出手段の一例 )
- 6 6 ... シャフト
- 6 7 ... 軸受ブラケット

10

20

【 図 1 】



【 図 2 】

