(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4138051号
(P4138051)
(45)発行日　平成20年8月20日(2008.8.20)　(24)登録日　平成20年6月13日(2008.6.13)

(51)Int.Cl.　F I
H02P 6/16 (2006.01)　H02P 6/02 371N

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21)出願番号　特願平9-267518
(22)出願日　平成9年9月30日(1997.9.30)
(65)公開番号　特開平11-113285
(43)公開日　平成11年4月23日(1999.4.23)
審査請求日　平成16年9月1日(2004.9.1)

(73)特許権者　398061810
日本電産シバウラ株式会社
福井県小浜市駅前町１３番１０号
(74)代理人　100094053
弁理士　佐藤　隆久
(72)発明者　片桐　紳一郎
神奈川県横浜市栄区笠間町１０００番地１
株式会社芝浦製作所内

審査官　天坂　康種

(56)参考文献　特開平０９－１２１５８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１０２４９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１４１５８７（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】モータ駆動制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ロータおよび複数のステータコイルを有するモータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、
前記複数のステータコイルに作動的に接続され、複数のステータコイルを順次付勢する複数のスイッチング回路と、
前記ロータの位置を比較的粗い分解能で検出するロータ位置検出手段と、
前記ロータ位置検出手段の位置検出信号から前記ロータの回転周期を算出する周期算出手段と、
前記周期算出手段で算出した周期を用いて、前記ロータ位置検出手段で検出するより高い分解能で前記ロータの位置を推定するロータ位置推定手段と、
前記ステータコイルをパルス幅制御する基準搬送信号を発生する基準信号発生手段と、
前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で前記ロータ位置推定手段からの位置信号に応じて、前記ロータの各位相の回転位置に応じた信号を発生する位置信号発生手段と、
前記モータの回転速度指令を指示する速度指令指示手段と、
前記ロータ位置検出手段で検出した位置検出信号から前記ロータの回転速度を検出する速度検出手段と、
前記速度指令指示手段からの回転速度指令と、前記速度検出手段で検出した速度との差

を算出する速度誤差算出手段と、
　前記速度誤差算出手段で算出した速度誤差を用いて前記位置信号発生手段で発生させた信号を前記基準搬送波信号に対応した信号に調整する信号調整手段と
　を有し、前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で、前記基準信号発生手段から発生される信号に対応した信号を発生する信号発生手段と、
　前記基準信号発生手段からの信号と前記信号発生手段からの信号との差を算出した制御信号を前記スイッチング回路に印加する制御信号算出回路と
　を有し、前記ロータ位置推定手段の分解能より高い分解能で、前記スイッチング回路を介して前記ステータコイルを付勢する制御信号を発生するモータ制御信号発生手段と、
　前記ロータ位置検出手段で検出した位置信号に基づいて、前記ロータの所定の回転ごとに、前記モータ制御信号発生手段における制御信号の発生を調整する制御信号発生調整手段と、
　を有するモータ駆動制御装置。
【請求項２】
　ロータおよび複数のステータコイルを有するモータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、
　前記複数のステータコイルに作動的に接続され、複数のステータコイルを順次付勢する複数のスイッチング回路と、
　前記ロータの位置を比較的粗い分解能で検出する一組の検出素子からなるロータ位置検出手段と、
　前記一組の検出素子それぞれからの検出信号を合成して、前記ロータの一回転周期間内において、前記一組の検出素子の数に対応した数の位置検出信号を連続的に生成する検出信号合成手段と、
　前記検出信号合成手段の位置検出信号から前記ロータの回転周期を算出する周期算出手段と、
　前記周期算出手段で算出した周期を用いて、前記ロータ位置検出手段で検出するより高い分解能で前記ロータの位置を推定するロータ位置推定手段と、
　前記ロータ位置推定手段の分解能より高い分解能で、前記スイッチング回路を介して前記ステータコイルを付勢する制御信号を発生するモータ制御信号発生手段と、
　前記ロータ位置検出手段で検出した位置信号に基づいて、前記ロータの所定の回転ごとに、前記モータ制御信号発生手段における制御信号の発生を調整する制御信号発生調整手段と、
　を有するモータ駆動制御装置。
【請求項３】
　前記モータ制御信号発生手段は、
　基準信号発生手段と、
　前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で、前記基準信号発生手段から発生される信号に対応した信号を発生する信号発生手段と、
　前記基準信号発生手段からの信号と前記信号発生手段からの信号との差を算出した制御信号を前記スイッチング回路に印加する制御信号算出回路と
　を有する請求項２記載のモータ駆動制御装置。
【請求項４】
　前記基準信号発生手段は、前記ステータコイルをパルス幅制御する基準搬送信号を発生し、
　前記信号発生手段は、
　前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で前記ロータ位置推定手段からの位置信号に応じて、前記ロータの各位相の回転位置に応じた信号を発生する位置信号発生手段と、
　前記モータの回転速度指令を指示する速度指令指示手段と、
　前記ロータ位置検出手段で検出した位置検出信号から前記ロータの回転速度を検出する

速度検出手段と、
前記速度指令指示手段からの回転速度指令と、前記速度検出手段で検出した速度との差を算出する速度誤差算出手段と、
前記速度誤差算出手段で算出した速度誤差を用いて前記位置信号発生手段で発生させた信号を前記基準搬送波信号に対応した信号に調整する信号調整手段と
を有する請求項３記載のモータ駆動制御装置。
【請求項５】
前記位置信号発生手段は、前記位置信号を記憶するメモリ回路を有し、
前記制御信号発生調整手段は前記ロータの所定の回転ごとにリセットパルスを出力するカウンタ回路を含み、
前記メモリ回路は、前記カウンタ回路からのリセットパルスによって、アドレスがリセットされ、前記ロータ位置推定手段からの推定位置をアドレスとして記憶されている位置信号を出力する
請求項１または４に記載のモータ駆動制御装置。
【請求項６】
前記ロータ位置検出手段は、複数のロータ位置検出手段からの信号を合成した位置信号を出力する、
請求項１～５いずれか記載のモータ駆動制御装置。
【請求項７】
前記ロータ位置検出手段からのロータ位置検出信号に基づいて、前記スイッチング回路に、起動信号を印加する起動信号発生回路と、
前記モータ制御信号発生手段からの信号と、前記起動信号発生回路からの信号とを切換える切換手段と
をさらに有し、
前記周期算出手段は、前記ロータの同期が所定値以下のとき、前記起動信号発生回路からの信号が前記スイッチング回路に印加され、前記ロータの周期が所定値を越えたとき前記モータ制御信号発生手段からの信号が前記スイッチング回路に印加されるように、前記切換手段を動作させる、
請求項１～６いずれか記載のモータ駆動制御装置。
【請求項８】
前記モータ制御信号発生手段における分解能と同程度以上の分解能で、前記ロータの起動時の位置信号を発生する起動時位置信号発生手段と、
前記ロータ位置指定手段の推定位置信号と前記起動時位置信号発生手段の起動時位置信号とを切り換える切換手段と
をさらに有し、
前記周期算出手段は、前記ロータの回転周期が所定値以下のとき、前記起動時位置信号発生手段からの起動時位置信号が出力され、前記ロータの回転周期が所定の値を越えたとき、前記ロータ位置推定手段の推定位置信号が出力されるように前記切換手段を動作させる、
請求項１～６いずれか記載のモータ駆動制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はモータ駆動制御装置に関する。より特定的には、本発明は低価格で振動、騒音を起こさずにモータを正確に駆動制御可能なモータ駆動制御装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
種々のモータが知られており、用途に応じて種々の制御方式が適用されている。そのようなモータ駆動制御装置の一例として図１を参照して、モータをパルス幅変調（ＰＷＭ）制御する例を述べる。

【０００３】
図１は３相モータ１００をトランジスタインバータ回路１９を用いてＰＷＭ制御するモータ駆動制御装置の回路構成を示す図である。このモータ駆動制御装置の構成および動作の詳細については、図２を参照して後述する。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
図１に図解したモータ駆動制御装置において３相モータ１００のロータの位置を検出するためエンコーダ１１０を用いているが、エンコーダは価格が高いので、モータ駆動制御装置が高価格になる。さらにエンコーダは寸法も大きいので、モータの軸方向の寸法が大きくなるという不利益がある。勿論、価格、寸法などの制約がなく、正確なモータ制御を望む用途においてはエンコーダによるロータ位置検出は好適であるが、比較的小型の装置におけるモータ駆動制御装置、低価格が要求される装置におけるモータ駆動制御装置には、エンコーダの採用は最適ではない。
【０００５】
エンコーダによるロータの位置検出に代えて、ホール素子、ホールＩＣなどを用いてロータの位置検出を行うことも試みられている。通常、ホール素子などによる位置検出の精度はエンコーダによる位置検出の精度より低い。このような場合、ホール素子などによる位置検出信号からロータの回転周期を測定し、測定した周期を分解してアドレスを算出する。この算出アドレスを所望の波形信号として記録したメモリ、例えばＲＯＭから読み出し、読み出した信号をＰＷＭ制御してモータを制御する。しかしながら、このような制御を行った場合、ロータ位置検出信号の精度の低さ、周期測定の誤差、演算誤差などに起因して、実際のロータ位置と、ＲＯＭに記憶されている波形信号との間にずれが生じて、モータの制御が正確に行われず、モータ効率が低く、振動、騒音などが発生するという不利益に遭遇する。
【０００６】
したがって、本発明は低価格で、正確にモータを制御でき、振動、騒音が最小になるモータ駆動制御装置を提供することを目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明によれば、ロータおよび複数のステータコイルを有するモータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、前記複数のステータコイルに作動的に接続され、複数のステータコイルを順次付勢する複数のスイッチング回路と、前記ロータの位置を比較的粗い分解能で検出するロータ位置検出手段と、前記ロータ位置検出手段の位置検出信号から前記ロータの回転周期を算出する周期算出手段と、前記周期算出手段で算出した周期を用いて、前記ロータ位置検出手段で検出するより高い分解能で前記ロータの位置を推定するロータ位置推定手段と、前記ステータコイルをパルス幅制御する基準搬送信号を発生する基準信号発生手段と、前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で前記ロータ位置推定手段からの位置信号に応じて、前記ロータの各位相の回転位置に応じた信号を発生する位置信号発生手段と、前記モータの回転速度指令を指示する速度指令指示手段と、前記ロータ位置検出手段で検出した位置検出信号から前記ロータの回転速度を検出する速度検出手段と、前記速度指令指示手段からの回転速度指令と、前記速度検出手段で検出した速度との差を算出する速度誤差算出手段と、前記速度誤差算出手段で算出した速度誤差を用いて前記位置信号発生手段で発生させた信号を前記基準搬送波信号に対応した信号に調整する信号調整手段とを有し、前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で、前記基準信号発生手段から発生される信号に対応した信号を発生する信号発生手段と、前記基準信号発生手段からの信号と前記信号発生手段からの信号との差を算出した制御信号を前記スイッチング回路に印加する制御信号算出回路とを有し、前記ロータ位置推定手段の分解能より高い分解能で、前記スイッチング回路を介して前記ステータコイルを付勢する制御信号を発生するモータ制御信号発生手段と、前記ロータ位置検出手段で検出した位置信号に基づいて、前記ロータの所定の回転ごとに、前記モータ制御信号発生手段にお

ける制御信号の発生を調整する制御信号発生調整手段と、を有するモータ駆動制御装置が提供される。

【０００８】

また、本発明によれば、ロータおよび複数のステータコイルを有するモータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、前記複数のステータコイルに作動的に接続され、複数のステータコイルを順次付勢する複数のスイッチング回路と、前記ロータの位置を比較的粗い分解能で検出する一組の検出素子からなるロータ位置検出手段と、前記一組の検出素子それぞれからの検出信号を合成して、前記ロータの一回転周期間内において、前記一組の検出素子の数に対応した数の位置検出信号を連続的に生成する検出信号合成手段と、前記検出信号合成手段の位置検出信号から前記ロータの回転周期を算出する周期算出手段と、前記周期算出手段で算出した周期を用いて、前記ロータ位置検出手段で検出するより高い分解能で前記ロータの位置を推定するロータ位置推定手段と、前記ロータ位置推定手段の分解能より高い分解能で、前記スイッチング回路を介して前記ステータコイルを付勢する制御信号を発生するモータ制御信号発生手段と、前記ロータ位置検出手段で検出した位置信号に基づいて、前記ロータの所定の回転ごとに、前記モータ制御信号発生手段における制御信号の発生を調整する制御信号発生調整手段とを有するモータ駆動制御装置が提供される。

【０００９】

好ましくは、前記モータ制御信号発生手段は、基準信号発生手段と、前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で、前記基準信号発生手段から発生される信号に対応した信号を発生する信号発生手段と、前記基準信号発生手段からの信号と前記信号発生手段からの信号との差を算出した制御信号を前記スイッチング回路に印加する制御信号算出回路とを有する。

【００１０】

さらに好ましくは、前記基準信号発生手段は、前記ステータコイルをパルス幅制御する基準搬送信号を発生し、前記信号発生手段は、前記ロータ位置推定手段における分解能より高い分解能で前記ロータ位置推定手段からの位置信号に応じて、前記ロータの各位相の回転位置に応じた信号を発生する位置信号発生手段と、前記モータの回転速度指令を指示する速度指令指示手段と、前記ロータ位置検出手段で検出した位置検出信号から前記ロータの回転速度を検出する速度検出手段と、前記速度指令指示手段からの回転速度指令と、前記速度検出手段で検出した速度との差を算出する速度誤差算出手段と、前記速度誤差算出手段で算出した速度誤差を用いて前記位置信号発生手段で発生させた信号を前記基準搬送波信号に対応した信号に調整する信号調整手段を有する。

【００１１】

より特定的には、前記位置信号発生手段は、前記位置信号を記憶するメモリ回路を有し、前記制御信号発生調整手段は前記ロータの所定の回転ごとにリセットパルスを出力するカウンタ回路を含み、前記メモリ回路は、前記カウンタ回路からのリセットパルスによって、アドレスがリセットされ、前記ロータ位置推定手段からの推定位置をアドレスとして記憶されている位置信号を出力する。

【００１２】

好ましくは、前記ロータ位置検出手段は、複数相のロータの位置信号を合成した位置信号を出力する。

本発明において、好適には、前記ロータ位置検出手段からのロータ位置検出信号に基づいて、前記スイッチング回路に、起動信号を印加する起動信号発生回路と、前記モータ制御信号発生手段からの信号と、前記起動信号発生回路からの信号とを切換える切換手段とをさらに有し、前記周期算出手段は、前記ロータの回転周期が所定値以下のとき、前記起動信号発生回路からの信号が前記スイッチング回路に印加され、前記ロータの回転周期が所定値をこえたとき前記モータ制御信号発生手段からの信号が前記スイッチング回路に印加されるように、前記切換手段を動作させる。この構成により、モータの停止時からの起動が可能になる。

【００１３】
本発明において、特に好適には、前記モータ制御信号発生手段における分解能と同程度以上の分解能で、前記ロータの起動時の位置信号を発生する起動時位置信号発生手段と、前記ロータ位置指定手段の推定位置信号と前記起動時位置信号発生手段の起動時位置信号とを切り換える切換手段とをさらに有し、前記周期算出手段は、前記ロータの回転周期が所定値以下のとき、前記起動時位置信号発生手段からの起動時位置信号が出力され、前記ロータの回転周期が所定の値を越えたとき、前記ロータ位置推定手段の推定位置信号が出力されるように前記切換手段を動作させる。この構成において、モータの停止時からの起動が、振動、騒音もなく可能となる。
【００１４】
【発明の実施の形態】
本発明のモータ駆動制御装置の実施の形態を添付図面を参照して述べる。
第１の実施の形態
図２および図３（Ａ）～（Ｋ）を参照して本発明のモータ駆動制御装置の第１の実施の形態を述べる。図２は本発明のモータ駆動制御装置の第１の実施の形態の構成図であり、図３（Ａ）～（Ｋ）は図２に図解したモータ駆動制御装置の動作を説明する信号波形図である。
【００１５】
図２に図解したモータ駆動制御装置は、３相モータ１００を制御する。３相モータ１００はロータおよび３相のステータを有しており、主電源１２０から給電された電力がトランジスタインバータ回路１９を介して３相のステータに順次印加されることによりロータが回転する。ロータの回転は、３個のホール素子からなるロータ位置検出部１１２によって、図３（Ａ）から（Ｃ）の如く、それぞれ、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の位置信号として検出される。
【００１６】
ロータ位置検出部１１２が本発明のロータ位置検出手段に該当する。なお、比較的粗い分解能でロータの位置を検出するロータ位置検出手段として、本実施の形態においては、エンコーダは用いず、３個のホール素子を用いる場合を例示するが、ホール素子に変えて、磁気センサなどを用いることもできる。ホール素子、磁気センサをロータ位置検出手段として用いることにより、図１に例示したエンコーダをロータ位置検出手段として用いる場合に比較して、ロータ位置検出手段を低価格にでき、寸法的にも小さくできる。したがって、本実施の形態は種々のモータに適用できる。
【００１７】
トランジスタインバータ回路１９が本発明のスイッチング回路に該当する。トランジスタインバータ回路１９は６個のパワートランジスタ（ＦＥＴトランジスタ又はバイポーラトランジスタのいずれでもよい）を有し、２個（１対）のパワートランジスタで１相のステータを付勢する。トランジスタインバータ回路１９とステータとの接続は公知の方法と同様である。なお、トランジスタインバータ回路１９としてはパワートランジスタに限らず、他のスタティックなスイッチング素子、たとえば、ＧＴＯ、サイリスタ、ＴＲＩＡＣなどを用いることができる。
【００１８】
図２に図解のモータ駆動制御装置は、本発明のモータ制御信号発生手段として、信号波マップ回路部１１Ａ、Ｄ／Ａ変換部１２、乗除算増幅部１３、基準搬送波発生部１４、ＰＷＭコンパレータ１５、速度指令発生部４１、速度検出部４２Ａ、速度誤差算出用アンプ４３を有する。
【００１９】
図２に図解のモータ駆動制御装置は、本発明の周期算出手段に該当するステップ信号周期測定部３３、本発明のロータ位置推定手段に該当するステップ信号周期分解演算部３４、本発明の制御信号発生調整手段に該当するカウンタ３１Ａを有する。
【００２０】

なお、図２に図解のモータ駆動制御装置は、好ましくは、ロータ位置検出部１１２からの３相の位置信号を合成する３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２を有する。
図２に図解のモータ駆動制御装置は、トランジスタインバータ回路１９を介して３相モータ１００のステータに過大電流が流れることを検出する過電流検出回路２０、過電流検出回路２０で過電流を検出したとき、ＰＷＭコンパレータ１５からの制御信号をしゃ断する過電流保護回路１６を有する。図２に図解したモータ駆動制御装置はＰＷＭコンパレータ１５からの制御信号を所定時間遅延してトランジスタインバータ回路１９に印加するデッドタイム部１７を有する。

【００２１】

基準搬送波発生部１４から出力されるＰＷＭ基準搬送波信号Ｓ１４の信号波形を図３（Ｋ）に示す。本実施の形態においては、ＰＷＭ制御を行うから、ＰＷＭ基準搬送波信号Ｓ１４の周期がＰＷＭ周期を規定する。
信号波マップ回路部１１Ａは、図３（Ｈ）～（Ｊ）に図解する正弦波（または余弦波）の波形を有し、３相モータ１００のＵ、Ｖ、Ｗ相のステータを制御するため、それぞれ１２０°位相がずれた信号を発生する。信号波マップ回路部１１Ａから出力されるＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａは、分解能の関係で、図示のごとくステップ状になるが、分解能を高めることにより、より正弦波に近くなる。Ｕ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１を発生する信号波マップ回路部１１としては、ＲＯＭなどのメモリ回路を用いることが好ましい。ＲＯＭを用いて信号波マップ回路部１１を構成した場合、カウンタ３１Ａからのカウンタ出力Ｓ３１をアドレスとして、予めＲＯＭに記憶させたＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａを読み出す。

【００２２】

信号波マップ回路部１１Ａから出力されるＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａはディジタル信号であるから、Ｄ／Ａ変換部１２でアナログ信号に変換される。Ｄ／Ａ変換部１２からの信号Ｓ１２が乗除算増幅部１３において、速度誤差算出用アンプ４３からの速度誤差信号Ｓ４０を用いて乗算および／または除算されて、基準搬送波発生部１４からのＰＷＭ基準搬送波信号Ｓ１４と比較されるＰＷＭ制御オリジナル信号Ｓ１３となる。

【００２３】

速度検出部４２Ａはロータ位置検出部１１２のＵ、Ｖ、Ｗ相位置信号または３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２からの３相信号合成ステップ信号Ｓ３２を用いて３相モータ１００のロータの回転速度を検出する。速度誤差算出用アンプ４３は速度指令発生部４１からの速度指令と速度検出部４２Ａからの回転速度信号Ｓ４２とを比較して速度誤差信号Ｓ４０を算出する。

【００２４】

乗除算増幅部１３はＤ／Ａ変換部１２で変換された信号波マップ回路部１１ＡからのＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａと速度誤差算出用アンプ４３からの速度誤差信号Ｓ４０を乗除算演算して、基準搬送波発生部１４から出力されるＰＷＭ基準搬送波信号Ｓ１４と比較してＰＷＭ制御を行うためのＰＷＭ制御オリジナル信号Ｓ１３を算出する。

【００２５】

ＰＷＭコンパレータ１５は基準搬送波発生部１４からのＰＷＭ基準搬送波信号Ｓ１４と乗除算増幅部１３からのＰＷＭ制御オリジナル信号Ｓ１３とを比較して３相モータ１００をトランジスタインバータ回路１９を介してＰＷＭ制御するＰＷＭ制御信号Ｓ１５を算出する。

【００２６】

３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２は、図３（Ａ）～（Ｃ）に図解したロータ位置検出部１１２からの１２０°位相がずれたＵ、Ｖ、Ｗ相位置検出信号を合成して、図３（Ｄ）に図示の如く、デューティ５０％、１２０°周期のパルス信号、３相信号合成ステップ信号Ｓ３２を発生する。なお、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２は必須ではないが、その後の信号処理を容易にするため３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２を設けることが望ましい。３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２はＵ～Ｗ相のいずれかの位置検出信号の立ち上が

りで「ハイ」レベルとなり、次のいずれかの位置検出信号の立ち下がりで「ロー」レベルとなる３相信号合成ステップ信号Ｓ３２を出力するように構成されている。

【００２７】

本発明の周期算出手段としてのステップ信号周期測定部３３はカウンタを有しており、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２からの３相信号合成ステップ信号Ｓ３２の立ち上がり～立ち下がり、立ち下がり～立ち上がりの間をカウントして、図３（Ｅ）に例示したようなロータの回転周期測定信号Ｓ３３を発生する。ロータの回転周期測定信号Ｓ３３の測定時間をＴ１とする。

【００２８】

本発明のロータ位置推定手段としてのステップ信号周期分解演算部３４は、たとえば、通信回路を有しており、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２で測定した位置推定パルス信号Ｓ３４の測定時間Ｔ１をたとえば、１／５周期で発振させた位置推定パルス信号Ｓ３４を出力する。位置推定パルス信号Ｓ３４の例を図３（Ｆ）に示す。

【００２９】

本発明の制御信号発生調整手段および信号波マップ回路部１１Ａへのアドレス発生手段としてのカウンタ３１Ａはステップ信号周期分解演算部３４からの位置推定パルス信号Ｓ３４を計数する。カウンタ３１Ａの計数例を図３（Ｇ）に示す。

【００３０】

本発明の実施の形態においては、比較的分解能の低いロータ位置検出部１１２を用いて３相モータ１００のロータのＵ、Ｖ、Ｗ相の位置検出を行っているが、ステップ信号周期測定部３３において測定した３相モータ１００のロータの回転周期（回転位置）をさらにステップ信号周期測定部３３において分解能を高めている。したがって、図３（Ｄ）に示す３相信号合成ステップ信号Ｓ３２と図３（Ｆ）に示す位置推定パルス信号Ｓ３４を比較すると明瞭なように、ステップ信号周期分解演算部３４において推定した位置推定パルス信号Ｓ３４の周期Ｔ２はロータの回転周期測定信号Ｓ３３の周期Ｔ１の５倍の分解能に高められている。したがって、位置推定パルス信号Ｓ３４を計数したカウンタ３１Ａのカウンタ出力Ｓ３１もロータ位置検出部１１２の位置検出信号より、ずっと分解能が高い。信号波マップ回路部１１ＡはＲＯＭなどのメモリ回路であるから、カウンタ３１Ａからのカウンタ出力Ｓ３１のアドレスに応じて精度の高いＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａを出力できるよう、予め精度の高いデータを準備しておくことができる。

【００３１】

以上から明らかなように、図２に図解のモータ駆動制御装置は比較的分解能の粗いロータ位置検出部１１２を用いても、正確な３相モータ１００の制御が可能となる。なお、ステップ信号周期測定部３３、ステップ信号周期分解演算部３４、カウンタ３１Ａはエンコーダに比較すると低価格で製造できる上、調整も容易である。

【００３２】

また、図２に図解のモータ駆動制御装置においては、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２からの３相信号合成ステップ信号Ｓ３２によってカウンタ３１Ａをリセットしている。すなわち、カウンタ３１Ａからのカウンタ出力Ｓ３１は、３相モータ１００のロータの所定回転、例えば１／３回転でリセットされるから、カウンタ出力Ｓ３１のアドレスに誤差の累積が生じたとしても、１／３回転ごとに誤差の累積はクリアされる。

【００３３】

本実施の形態において、ステップ信号周期分解演算部３４における分周比、カウンタ３１Ａのカウント性能、信号波マップ回路部１１Ａのデータの分解能、カウンタ３１Ａのリセットタイミングは上述した例示に限らず、種々、設定できる。

【００３４】

以上の説明は、モータ駆動制御装置に３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２を設けた場合について述べたが、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２を設けない場合は、３ＰＳ合成ステップ信号発生部３２はロータ位置検出部１１２のＵ、Ｖ、Ｗ相の位置信号のそれぞれの立ち上がり、または立ち下がり、あるいは立ち上がりと立ち下がりの両者の信号を用いて周

期Ｔ１を測定する。

【００３５】

第２の実施の形態

本発明のモータ駆動制御装置の第２の実施の形態を図４を参照して述べる。図４に図解したモータ駆動制御装置は、図２に図解したモータ駆動制御装置に信号切換回路１８と１２０度通電マトリクス回路５０を付加し、ステップ信号周期測定部３３からの切換制御信号Ｓ３３Ａによって、トランジスタインバータ回路１９に印加される制御信号を、過電流保護回路１６およびデッドタイム部１７を介して印加されるＰＷＭコンパレータ１５からのＰＷＭ制御信号Ｓ１５か、１２０度通電マトリクス回路５０からの信号を切り換える。

【００３６】

図１に図解したモータ駆動制御装置は、３相モータ１００が停止しているとき、ステップ信号周期測定部３３で測定したロータの回転周期測定信号Ｓ３３周期Ｔは無限大になり、ステップ信号周期分解演算部３４およびカウンタ３１Ａにおける信号処理が正常に行われず、信号波マップ回路部１１Ａから正常なＵ～Ｗ相信号波位置信号Ｓ１１Ａが出力されない。そこで、図４に図解したモータ駆動制御装置においては、ステップ信号周期測定部３３において周期Ｔが所定以上になり、３相モータ１００のロータの回転数が所定以下またはロータが停止しているとき、切換制御信号Ｓ３３Ａによって、１２０度通電マトリクス回路５０からの制御信号によってトランジスタインバータ回路１９を介して３相モータ１００を制御する。１２０度通電マトリクス回路５０の制御信号は３相モータ１００の停止時も使用される。

【００３７】

したがって、本発明のモータ駆動制御装置の第２の実施の形態によれば、停止～起動時は１２０度通電マトリクス回路５０からの信号を用いて３相モータ１００の１停止時および起動時から定常運動時、そして停止動作に至るすべての３相モータ１００の動作を制御することが可能になる。

【００３８】

第３の実施の形態

本発明のモータ駆動制御装置の第３の実施の形態を図５および図６を参照して述べる。図５に図解したモータ駆動制御装置は、図２に図解したモータ駆動制御装置に起動時周期信号発生部６０とステップ信号周期分解演算部３４とカウンタ３１Ａとの間に切換回路３５を設け、ステップ信号周期測定部３３からの切換制御信号を信号切換部３５に印加して、カウンタ３１Ａに入力される信号として、ステップ信号周期分解演算部３４の出力信号か、起動時周期信号発生部６０からの信号を切換可能にしている。

【００３９】

本発明のモータ駆動制御装置の第２実施の態様においても指摘したように、図１に図解したモータ駆動制御装置は３相モータ１００が停止しているとき、または低速で動作しているとき、ステップ信号周期測定部３３における３相モータ１００のロータの回転周期Ｔ１の測定結果は無限大、または非常に大きな値となる。したがって、３相モータ１００の停止時からの起動開始、起動状態から定常状態まで、または、定常状態から停止する期間、３相モータ１００を制御する付加的な手段が必要となる。本発明のモータ駆動制御装置の第２の実施の形態においては、図４に図解したように、１２０度通電マトリクス回路５０および信号切換回路１８を付加し、ステップ信号周期測定部３３からの切換制御信号によって、３相モータ１００の低速動作期間、および、停止状態から起動状態まで１２０度通電マトリクス回路５０からの信号で３相モータ１００を駆動制御している。しかしながら、１２０度通電マトリクス回路５０はロータ位置検出部１１２からの精度（分解能）が高くない位置検出信号を用いているから、３相モータ１００の起動状態または停止状態の制御が荒くなる可能性がある。第３の実施の形態は上述した第２実施の形態を改善する。

【００４０】

起動時周期信号発生部６０は、例えば、ＲＯＭなどのメモリ回路で実施され、そのメモリ回路には、図６（Ａ）に例示したように、３相モータ１００が停止しているときの回転周

期Ｔ３＝∞から３相モータ１００の起動終了時の回転周期Ｔ３＝最小値までの周期のデータを、ステップ信号周期分解演算部３４における分解能と同程度の分解能で、記憶されている。それにより、３相モータ１００の低速動作時においても、起動時周期信号発生部６０からの高い分解能の信号によってカウンタ３１Ａを動作させることができる。

【００４１】

信号切換部３５における起動時周期信号発生部６０からの信号の切換えは第２実施の形態と同様、図６（Ａ）～（Ｅ）に図解のごとく、ステップ信号周期分解演算部３４において測定した周期Ｔ１が所定の値以上になった場合、起動時周期信号発生部６０の信号がカウンタ３１Ａに入力されるようにする。

【００４２】

なお、図５に図解のモータ駆動制御装置において、信号波マップ回路部１１Ｂは、３相モータ１００の停止状態から低速動作状態のデータも記憶されている。図４に図解のモータ駆動制御装置における信号波マップ回路部１１Ａは、停止時、低速動作状態は１２０度通電マトリクス回路５０からの信号で３相モータ１００を動作させるので、停止時、低速動作状態におけるデータを記憶している必要はなかったが、本実施の形態における信号波マップ回路部１１Ｂは、停止状態から低速動作状態も含めて３相モータ１００の動作に必要なデータを全て記憶している。

【００４３】

以上のように、本発明のモータ駆動制御装置の第３実施の形態によれば、３相モータ１００の停止状態から低速動作状態も、３相モータ１００を円滑に制御可能となり、３相モータ１００の起動時または停止時、３相モータ１００の振動、振動に起因する騒音などが防止できる。

【００４４】

他の実施の形態

上述した本発明のモータ駆動制御装置の実施の形態においては３相モータをＰＷＭ制御する場合について例示したが、３相モータに限らず、単相モータあるいは多相モータについても本発明が適用できることは勿論である。

【００４５】

さらに本発明はＡＣモータ、その他のモータにも適用できる。

上述した実施の形態においては、ＰＷＭ制御する場合について例示したが、本発明はＰＷＭ制御に限らず、その他の種々のモータ制御アルゴリズムを適用できる。もちろん、モータ制御アルゴリズムに応じて、本発明のモータ制御信号発生手段を構成する諸要素、たとえば、図５に図解した、信号波マップ回路部１１Ｂ、Ｄ／Ａ変換部１２、乗除算増幅部１３、基準搬送波発生部１４、ＰＷＭコンパレータ１５、速度指令発生部４１、速度検出部４２Ａ、速度誤差算出用アンプ４３などの構成は変更することになる。

【００４６】

本発明におけるロータの位置を比較的粗い分解能で検出するロータ位置検出手段としてはエンコーダのように回転部を有し、大きな方法で調整を必要とするものを除く各種の位置検出器、たとえば、上述したホール素子の他、磁気センサなどを用いることができる。

【００４７】

なお、図２、図４および図５に図解した過電流保護回路１６、過電流検出回路２０、トランジスタインバータ回路１９、３相モータ１００、ロータ位置検出部１１２、主電源１２０を除く部分は、ハードウェア回路、マイクロコンピュータ、ＤＳＰ、またはハードウェア回路とマイクロコンピュータ又はＤＳＰとの組合回路など、種々の形態で実現できる。

【００４８】

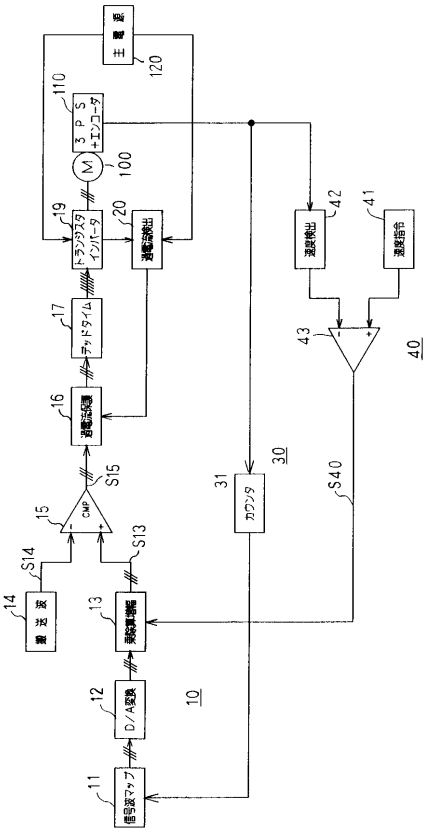
【発明の効果】

本発明によれば、比較的粗い分解能の位置検出手段を用いても、モータを正確に制御できる。

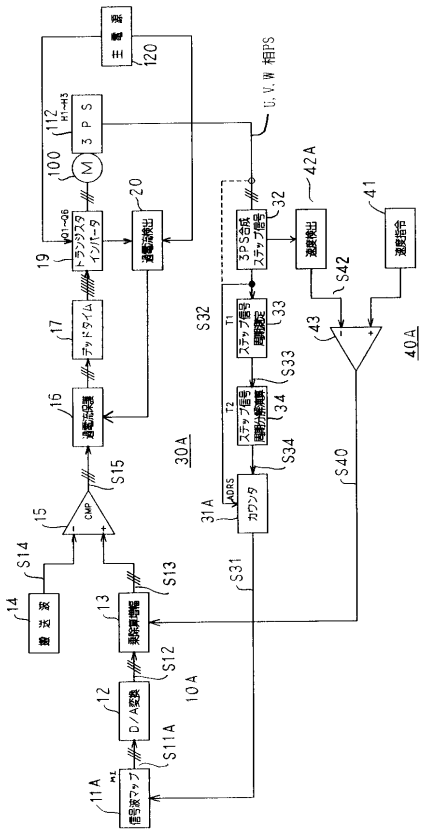
また本発明によれば、モータの停止時、低速動作時にも振動、騒音なくモータを円滑に制御できる。

【図面の簡単な説明】
【図１】図１は背景技術としてのモータ駆動制御装置の構成図である。
【図２】図２は本発明のモータ駆動制御装置の第１実施の形態を示す構成図である。
【図３】図３（Ａ）～（Ｋ）は図１に図解したモータ駆動制御装置の動作を示す信号波形図である。
【図４】図４は本発明のモータ駆動制御装置の第２実施の形態を示す構成図である。
【図５】図５は本発明のモータ駆動制御装置の第３実施の形態を示す構成図である。
【図６】図６（Ａ）～（Ｅ）は図５に図解したモータ駆動制御装置の動作を示す信号波形図である。
【符号の説明】
１１，１１Ａ，１１Ｂ…信号波マップ回路部
１２…Ｄ／Ａ変換部
１３…乗除算増幅部
１４…基準搬送波発生部
Ｓ１４…ＰＷＭ基準搬送波信号
１５…ＰＷＭコンパレータ
１６…過電流保護回路
１７…デッドタイム部
１８…信号切換回路
１９…トランジスタインバータ回路
２０…過電流検出回路
３１，３１Ａ…カウンタ
３２…３相信号合成ステップ信号発生部
３３…ステップ信号周期測定部
３４…ステップ信号周期分解演算部
３５…信号切換部
４１…速度指令発生部
４２，４２Ａ…速度検出部
４３…速度誤差算出部
Ｓ４０…速度誤差信号
５０…１２０度通電マトリウス回路
６０…起動時周期信号発生部
１００…３相モータ
１１２…位置検出部
１２０…主電源。

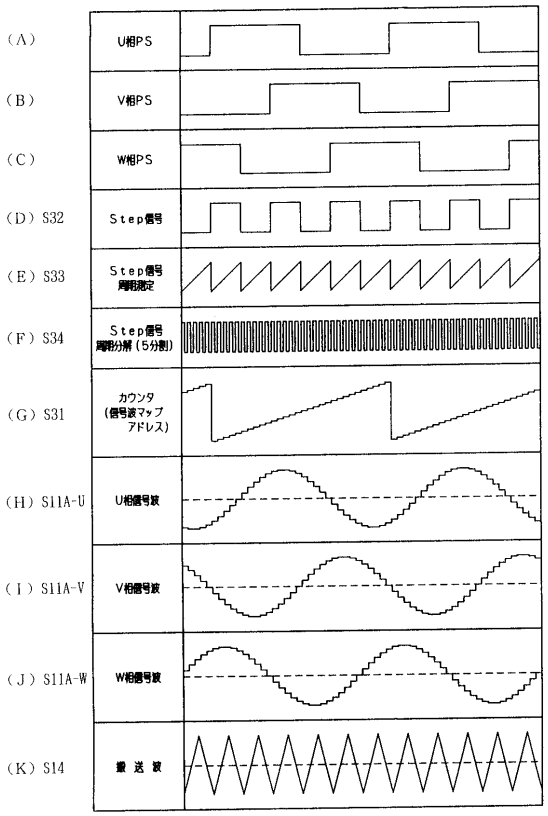
【図１】


主電源
120
110
3PS+エンコーダ
100
19
トランジスタインバータ
20
通電流検出
17
デッドタイム
16
通電流保護
15
CMP
S15
S13
S14
14
搬送波
13
乗除算増幅
12
D/A変換
11
信号波マップ
10
30
31
カウンタ
S40
42
速度検出
41
速度指令
43
40

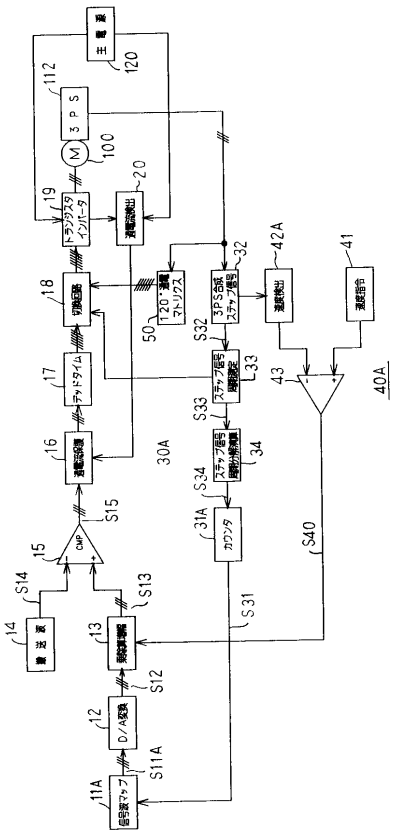
【図２】


主電源
120
112
3PS
100
19
トランジスタインバータ
20
通電流検出
17
デッドタイム
16
通電流保護
15
CMP
S15
S14
14
搬送波
13
乗除算増幅
S12
12
D/A変換
S11A
11A
信号波マップ
10A
30A
U, V, W 相PS
32
3PS合成ステップ信号
42A
速度検出
41
速度指令
S42
43
40A
S32
33
ステップ信号周期測定
S33
34
ステップ信号周期分解演算
S34
31A
カウンタ
S31
S40

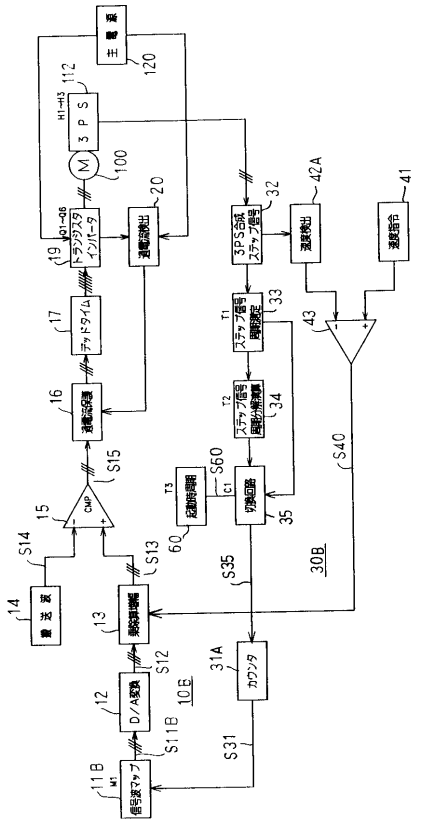
【図３】


(A) U相PS
(B) V相PS
(C) W相PS
(D) S32 Step信号
(E) S33 Step信号周期測定
(F) S34 Step信号周期分解(5分割)
(G) S31 カウンタ(信号波マップアドレス)
(H) S11A-U U相信号波
(I) S11A-V V相信号波
(J) S11A-W W相信号波
(K) S14 搬送波

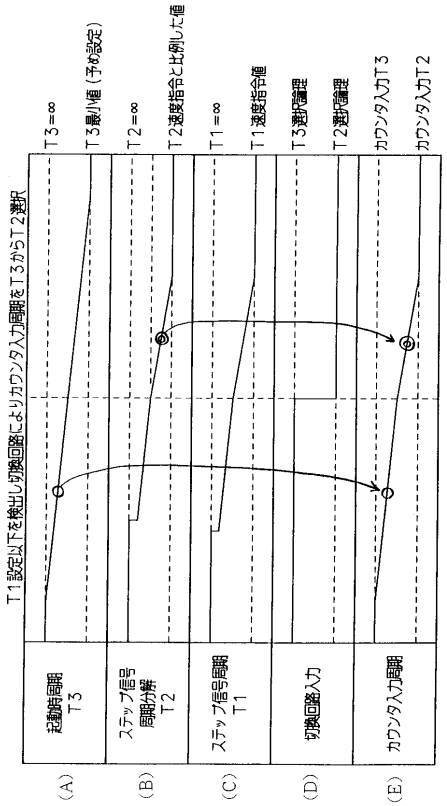
【図４】


主電源
120
112
3PS
100
19
トランジスタインバータ
20
通電流検出
18
切換回路
17
デッドタイム
16
通電流保護
15
CMP
S15
S14
14
搬送波
13
乗除算増幅
S12
12
D/A変換
S11A
11A
信号波マップ
30A
50
120°通電マトリクス
32
3PS合成ステップ信号
42A
速度検出
41
速度指令
S32
33
ステップ信号周期測定
S33
34
ステップ信号周期分解演算
S34
31A
カウンタ
S31
S40
43
40A

【図５】


主電源
120
3PS
112
H1~H3
M
100
20
19
Q1~Q6
トランジスタインバータ
通電流検出
17
デッドタイム
16
通電流保護
S15
15
CMP
S14
14
S13
13
整流波
S12
12
D/A変換
S11B
10B
11B
M1
信号波マップ
S31
31A
カウンタ
S35
30B
S40
T3
起動時周期
60
S60
C1
切換回路
35
T2
ステップ信号周期分解演算
34
T1
ステップ信号周期測定
33
3PS合成ステップ信号
32
速度検出
42A
速度指令
41
43

【図６】


T1設定以下を検出し切換回路によりカウンタ入力周期をT3からT2選択
T3=∞
T3最小値（予め設定）
T2=∞
T2速度指令と比例した値
T1=∞
T1速度指令値
T3選択論理
T2選択論理
カウンタ入力T3
カウンタ入力T2
起動時周期 T3
ステップ信号周期分解 T2
ステップ信号周期 T1
切換回路入力
カウンタ入力周期
(A)
(B)
(C)
(D)
(E)

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

H02P 6/00 - 6/02
H02P 5/28 - 5/44
H02P 7/36 - 7/66
H02P 7/628- 7/632