

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4059094号  
(P4059094)

(45) 発行日 平成20年3月12日(2008.3.12)

(24) 登録日 平成19年12月28日(2007.12.28)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO2P 29/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	7/00		P
<b>HO2P 27/06</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	5/41	3 O 3 Z	
<b>HO2P 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	5/408		C
<b>HO2P 27/04</b>	<b>(2006.01)</b>				

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2003-25824 (P2003-25824)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年2月3日(2003.2.3)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2004-242370 (P2004-242370A)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(43) 公開日	平成16年8月26日(2004.8.26)	(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
審査請求日	平成17年7月1日(2005.7.1)	(74) 代理人	100112715 弁理士 松山 隆夫
		(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	岡村 賢樹 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機制御装置および回転位置センサーのセンサー値の補正をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機に含まれる回転子の回転位置を検出する回転位置センサーと、  
前記回転位置センサーにより検出されたセンサー値を補正したセンサー補正值を用いて、前記電動機を駆動する駆動装置を制御する制御手段と、  
前記回転位置センサーにより検出されるセンサー値の予測値を演算し、その演算した予測値に基づいて前記回転位置センサーにより検出されたセンサー値を補正し、その補正したセンサー値を前記センサー補正值として前記制御手段へ出力する補正手段とを備え、  
前記補正手段は、前記回転位置センサーから出力されるセンサー値の所定期間における平均値を演算し、その演算した平均値に基づいて前記予測値を演算する、電動機制御装置

10

【請求項2】

前記補正手段は、前記回転位置センサーにより検出されたセンサー値と前記演算した予測値との差の絶対値である偏差を演算し、その演算した偏差を基準偏差と比較した比較結果に応じて前記検出されたセンサー値を補正する、請求項1に記載の電動機制御装置。

【請求項3】

前記補正手段は、前記偏差が前記基準偏差よりも小さいとき、前記演算した予測値を前記センサー補正值とし、前記偏差が前記基準偏差よりも大きいとき、前記検出されたセンサー値に前記基準偏差を加減算した値を前記センサー補正值とする、請求項2に記載の電動機制御装置。

20

## 【請求項 4】

前記補正手段は、前記センサー値が許容誤差の上限値よりも大きいとき、前記検出されたセンサー値から前記基準偏差を減算した値を前記センサー補正值とし、前記センサー値が前記許容誤差の下限値よりも小さいとき、前記検出されたセンサー値に前記基準偏差を加算した値を前記センサー補正值とする、請求項 3 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 5】

前記所定期間は、前記回転子が 180 度の整数倍回転するのに必要な時間である、請求項 1 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 6】

前記センサー値に含まれる誤差の種類を検出し、その検出した誤差の種類に応じて前記所定期間を設定する誤差検出手段をさらに備え、

前記補正手段は、前記誤差検出手段により設定された所定期間において前記平均値を演算する、請求項 1 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 7】

前記誤差検出手段は、前記誤差の種類として 0.5 次の誤差を検出したとき、前記回転子が 180 度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として設定する、請求項 6 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 8】

前記誤差検出手段は、前記誤差の種類として 1.0 次の誤差を検出したとき、前記回転子が 90 度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として設定する、請求項 6 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 9】

前記誤差検出手段は、前記誤差の種類として 2.0 次の誤差を検出したとき、前記回転子が 45 度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として設定する、請求項 6 に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 10】

前記補正手段により演算された前記偏差が最大誤差よりも大きいとき、前記回転位置センサーが故障していると判定する故障判定手段をさらに備える、請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電動機制御装置。

## 【請求項 11】

電動機に含まれる回転子の回転位置を検出する回転位置センサーのセンサー値の補正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記補正処理は、

前記回転位置センサーにより検出されるセンサー値の予測値を演算する第 1 のステップと、

前記演算された予測値と、前記回転位置センサーにより検出されたセンサー値との差の絶対値である偏差を演算する第 2 のステップと、

前記演算された偏差を基準偏差と比較する第 3 のステップと、

前記比較結果に応じて前記センサー値を補正する第 4 のステップとを含み、

前記第 1 のステップは、

前記回転位置センサーから出力されるセンサー値の所定期間における平均値を演算する第 1 のサブステップと、

前記演算された平均値に基づいて前記予測値を演算する第 2 のサブステップとを含む、コンピュータ読取り可能な記録媒体。

## 【請求項 12】

前記第 4 のステップは、前記偏差が前記基準偏差よりも小さいとき、前記演算した予測値を前記センサー値を補正したセンサー補正值とする、請求項 11 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

## 【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記第4のステップは、前記偏差が前記基準偏差よりも大きいとき、前記検出されたセンサー値に前記基準偏差を加減算した値を前記センサー値を補正したセンサー補正值とする、請求項11に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項14】

前記第4のステップは、前記センサー値が許容誤差の上限値よりも大きいとき、前記検出されたセンサー値から前記基準偏差を減算した値を前記センサー補正值とし、前記センサー値が前記許容誤差の下限値よりも小さいとき、前記検出されたセンサー値に前記基準偏差を加算した値を前記センサー補正值とする、請求項13に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

10

【請求項15】

前記第1のサブステップは、前記回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として前記平均値を演算する、請求項11に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項16】

前記センサー値に含まれる誤差の種類を検出する第5のステップをさらにコンピュータに実行させ、

前記第1のサブステップは、前記検出された誤差の種類に応じて決定された所定期間において前記平均値を演算する、請求項11に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

20

【請求項17】

前記第1のサブステップは、前記誤差の種類として0.5次の誤差が検出されたとき、前記回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として前記平均値を演算する、請求項16に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項18】

前記第1のサブステップは、前記誤差の種類として1.0次の誤差が検出されたとき、前記回転子が90度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として前記平均値を演算する、請求項16に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

30

【請求項19】

前記第1のサブステップは、前記誤差の種類として2.0次の誤差が検出されたとき、前記回転子が45度の整数倍回転するのに必要な時間を前記所定期間として前記平均値を演算する、請求項16に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項20】

前記演算された前記偏差が最大誤差よりも大きいとき、前記回転位置センサーが故障していると判定する第6のステップをさらにコンピュータに実行させる、請求項11から請求項19のいずれか1項に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レゾルバの出力を補正して電動機を制御する電動機制御装置および回転位置センサーのセンサー値の補正をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

回転磁界によりモータの回転子を連続して回転するために回転子の位置を検出することが行なわれている。そして、この回転子の位置検出は、回転軸に取付けられたレゾルバによ

50

り行われる。

【0003】

すなわち、レゾルバは、回転する回転子の位置を検出し、回転子の各位置に対応する位置信号をアナログ信号として出力する。コンピュータのCPU (Central Processing Unit) は、レゾルバからのアナログ信号をデジタル信号に変換し、その変換したデジタル信号に基づいて、回転磁界を生成するための交流電流を回転子の外周部に設けられたステータコイル (通常、3相コイルから成る。) に流す駆動信号を生成してインバータへ出力する。インバータは、CPUからの駆動信号に基づいて、ステータコイルの各相に所定のタイミングで所定の交流電流を流す。これにより、ステータコイルは、回転磁界を生成し、回転子は、ステータコイルからの回転磁界により回転する。

10

【0004】

しかし、レゾルバは、通常、0.5次誤差、1次誤差および2次誤差等の誤差を生じるので、レゾルバからの出力は、時間とともに直線的に回転角が大きくなる特性を示さない。

【0005】

そこで、特開2002-315381号公報には、モータの回転速度 $V_m$ を推定し、その推定した回転速度 $V_m$ に基づいてモータのコイルに通電を行なう技術が開示されている。すなわち、ブラシレスモータのロータ位置に応じて、複数の位置検出素子から出力される位置検出信号 $S_a \sim S_c$ の出力状態が変化する信号変化期間 $t_n$ が測定される。そして、信号変化期間 $t_n$ における位置検出信号 $S_a \sim S_c$ の出力状態の変化率 $R_t$ が演算され、その演算された変化率 $R_t$ は所定値と比較される。

20

【0006】

その結果、回転速度 $V_m$ は、変化率 $R_t$ が所定値よりも大きいとき、最新の信号変化期間 $t_n$ に基づき推定され、変化率 $R_t$ が所定値以下であるとき、信号変化期間 $t_n \sim t_n - 5$ の平均値に基づいて推定される。

【0007】

そして、推定された回転速度 $V_m$ に基づいて、ブラシレスモータのコイルへの通電が行なわれる。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-315381号公報

30

【0009】

【特許文献2】

特開平7-168629号公報

【0010】

【特許文献3】

特開2001-211698号公報

【0011】

【特許文献4】

特開2001-165707号公報

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開2002-315381号公報に開示された電動機の制御方法は、PWM制御を前提とした制御方法であり、その他の制御方法に適用することができないという問題がある。

【0013】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、制御方式に関係なく、回転位置センサーの誤差を補正可能な電動機制御装置を提供することである。

【0014】

また、この発明の別の目的は、制御方式に関係なく、回転位置センサーのセンサー値の補

50

正をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、電動機制御装置は、回転位置センサーと、制御手段と、補正手段とを備える。回転位置センサーは、電動機に含まれる回転子の回転位置を検出する。制御手段は、回転位置センサーにより検出されたセンサー値を補正したセンサー補正值を用いて、電動機を駆動する駆動装置を制御する。補正手段は、回転位置センサーにより検出されるセンサー値の予測値を演算し、その演算した予測値に基づいて回転位置センサーにより検出されたセンサー値を補正し、その補正したセンサー値をセンサー補正值として制御手段へ出力する。補正手段は、回転位置センサーから出力されるセンサー値の所定期間における平均値を演算し、その演算した平均値に基づいて予測値を演算する。

10

【0016】

好ましくは、補正手段は、回転位置センサーにより検出されたセンサー値と演算した予測値との差の絶対値である偏差を演算し、その演算した偏差を基準偏差と比較した比較結果に応じて検出されたセンサー値を補正する。

【0017】

好ましくは、補正手段は、偏差が基準偏差よりも小さいとき、演算した予測値をセンサー補正值とし、偏差が基準偏差よりも大きいとき、検出されたセンサー値に基準偏差を加減算した値をセンサー補正值とする。

20

【0018】

好ましくは、補正手段は、センサー値が許容誤差の上限値よりも大きいとき、検出されたセンサー値から基準偏差を減算した値をセンサー補正值とし、センサー値が許容誤差の下限値よりも小さいとき、検出されたセンサー値に基準偏差を加算した値をセンサー補正值とする。

【0020】

好ましくは、所定期間は、回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間である。

【0021】

好ましくは、電動機制御装置は、誤差検出手段をさらに備える。誤差検出手段は、センサー値に含まれる誤差の種類を検出し、その検出した誤差の種類に応じて所定期間を設定する。そして、補正手段は、誤差検出手段により設定された所定期間において平均値を演算する。

30

【0022】

好ましくは、誤差検出手段は、誤差の種類として0.5次の誤差を検出したとき、回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として設定する。

【0023】

好ましくは、誤差検出手段は、誤差の種類として1.0次の誤差を検出したとき、回転子が90度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として設定する。

【0024】

好ましくは、誤差検出手段は、誤差の種類として2.0次の誤差を検出したとき、回転子が45度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として設定する。

40

【0025】

好ましくは、電動機制御装置は、故障判定手段をさらに備える。故障判定手段は、補正手段により演算された偏差が最大誤差よりも大きいとき、回転位置センサーが故障していると判定する。

【0026】

また、この発明の他の局面によれば、電動機に含まれる回転子の回転位置を検出する回転位置センサーのセンサー値の補正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体である。その補正処理は、回転位置センサーにより検出されるセンサー値の予測値を演算する第1のステップと、演算された予測値と

50

、回転位置センサーにより検出されたセンサー値との差の絶対値である偏差を演算する第2のステップと、演算された偏差を基準偏差と比較する第3のステップと、比較結果に応じてセンサー値を補正する第4のステップとを含む。第1のステップは、回転位置センサーから出力されるセンサー値の所定期間における平均値を演算する第1のサブステップと、演算された平均値に基づいて前記予測値を演算する第2のサブステップとを含む。

【0027】

好ましくは、第4のステップは、偏差が基準偏差よりも小さいとき、演算した予測値をセンサー値を補正したセンサー補正值とする。

【0028】

好ましくは、第4のステップは、偏差が基準偏差よりも大きいとき、検出されたセンサー値に基準偏差を加減算した値をセンサー値を補正したセンサー補正值とする。

10

【0029】

好ましくは、第4のステップは、センサー値が許容誤差の上限値よりも大きいとき、検出されたセンサー値から基準偏差を減算した値をセンサー補正值とし、センサー値が許容誤差の下限値よりも小さいとき、検出されたセンサー値に基準偏差を加算した値をセンサー補正值とする。

【0031】

好ましくは、第1のサブステップは、回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として平均値を演算する。

【0032】

好ましくは、プログラムは、センサー値に含まれる誤差の種類を検出する第5のステップをさらにコンピュータに実行させ、第1のサブステップは、検出された誤差の種類に応じて決定された所定期間において平均値を演算する。

20

【0033】

好ましくは、第1のサブステップは、誤差の種類として0.5次の誤差が検出されたとき、回転子が180度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として平均値を演算する。

【0034】

好ましくは、第1のサブステップは、誤差の種類として1.0次の誤差が検出されたとき、回転子が90度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として平均値を演算する。

30

【0035】

好ましくは、第1のサブステップは、誤差の種類として2.0次の誤差が検出されたとき、回転子が45度の整数倍回転するのに必要な時間を所定期間として平均値を演算する。

【0036】

好ましくは、プログラムは、演算された偏差が最大誤差よりも大きいとき、回転位置センサーが故障していると判定する第6のステップをさらにコンピュータに実行させる。

【0037】

この発明においては、電動機のロータの回転位置を示すセンサー値の予測値が演算され、その演算された予測値に基づいてセンサー値が補正される。

【0038】

したがって、この発明によれば、電動機の制御方式に関係なく、センサー値を補正できる。

40

【0039】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0040】

[実施の形態1]

図1を参照して、この発明の実施の形態1による電動機制御装置を備えるモータ駆動装置100は、直流電源10と、コンデンサ20と、インバータ30と、電流センサー40と

50

、回転位置センサー 60 と、制御装置 70 とを備える。

【0041】

電源ライン 1 は、直流電源 10 の正極に接続され、アースライン 2 は、直流電源 10 の負極に接続される。コンデンサ 20 は、電源ライン 1 とアースライン 2 との間に接続される。そして、コンデンサ 20 は、直流電源 10 からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ 30 に供給する。

【0042】

インバータ 30 は、コンデンサ 20 を介して直流電圧を受け、その受けた直流電圧を制御装置 70 からの信号 PWM によって交流電圧に変換して同期モータ 50 を駆動する。

【0043】

電流センサー 40 は、同期モータ 50 に流れるモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  を検出し、その検出したモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  を制御装置 70 へ出力する。なお、図 1 においては、電流センサー 40 は、2 個しか示されていない。これは、同期モータ 50 が 3 相同期モータの場合、2 つの相に流れるモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  を検出すれば、その検出されたモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  に基づいて残りの相に流れるモータ電流  $I_w$  を演算できるからである。したがって、3 相の各々に流れるモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  を独自に検出する場合、3 個の電流センサー 40 を設けてもよい。

【0044】

同期モータ 50 は、U 相コイル、V 相コイルおよび W 相コイルをステータコイルとして含む 3 相の同期モータである。

【0045】

回転位置センサー 60 は、同期モータ 50 のロータの回転位置を検出し、その検出した回転位置を示すセンサー値  $b$  を制御装置 70 へ出力する。

【0046】

制御装置 70 は、誤差補正部 71 と、3 相 / 2 相変換部 72 と、電流指令生成部 73 と、減算器 74 , 75 と、PI 制御部 76 と、2 相 / 3 相変換部 77 と、PWM 生成部 78 とを含む。

【0047】

誤差補正部 71 は、回転位置センサー 60 からセンサー値  $b$  を受け、その受けたセンサー値  $b$  を後述する方法によって補正する。そして、誤差補正部 71 は、補正したセンサー補正值  $h$  を 3 相 / 2 相変換部 72 および 2 相 / 3 相変換部 77 へ出力する。

【0048】

3 相 / 2 相変換部 72 は、2 個の電流センサー 40 , 40 からモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  を受ける。そして、3 相 / 2 相変換部 72 は、モータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  に基づいてモータ電流  $I_w = -I_u - I_v$  を演算する。

【0049】

そうすると、3 相 / 2 相変換部 72 は、モータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  を誤差補正部 71 からのセンサー値  $h$  を用いて三相二相変換する。すなわち、3 相 / 2 相変換部 72 は、モータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  およびセンサー補正值  $h$  を次式に代入して電流値  $I_d$  ,  $I_q$  を演算する。

【0050】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} I_d \\ I_q \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} -\cos\theta & -\cos(\theta - \frac{2}{3}\pi) & -\cos(\theta + \frac{2}{3}\pi) \\ \sin\theta & \sin(\theta - \frac{2}{3}\pi) & \sin(\theta + \frac{2}{3}\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_u \\ I_v \\ I_w \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

つまり、3 相 / 2 相変換部 72 は、同期モータ 50 の 3 相コイルの各相に流れる 3 相のモ

10

20

30

40

50

ータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  をセンサー補正值  $h$  を用いて  $d$  軸および  $q$  軸に流れる電流値  $I_d$  ,  $I_q$  に変換する。そして、3相 / 2相変換部 72 は、演算した電流値  $I_d$  を減算器 74 へ出力し、演算した電流値  $I_q$  を減算器 75 へ出力する。

【0051】

電流指令生成部 73 は、モータ駆動装置 100 の外部に設けられた ECU ( Electrical Control Unit ) からトルク指令値  $T_R$  を受け、その受けたトルク指令値  $T_R$  によって指定されたトルクを出力するための電流指令  $I_d^*$  ,  $I_q^*$  を生成する。そして、電流指令生成部 73 は、生成した電流指令  $I_d^*$  を減算器 74 へ出力し、生成した電流指令  $I_q^*$  を減算器 75 へ出力する。

【0052】

減算器 74 は、電流指令  $I_d^*$  と電流値  $I_d$  との偏差  $I_d$  を演算し、その演算した偏差  $I_d$  を PI 制御部 76 へ出力する。また、減算器 75 は、電流指令  $I_q^*$  と電流値  $I_q$  との偏差  $I_q$  を演算し、その演算した偏差  $I_q$  を PI 制御部 76 へ出力する。

【0053】

PI 制御部 76 は、偏差  $I_d$  ,  $I_q$  に対して PI ゲインを用いてモータ電流調整用の電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を演算し、その演算した電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を 2相 / 3相変換部 77 へ出力する。

【0054】

2相 / 3相変換部 77 は、PI 制御部 76 からの電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  を用いて二相三相変換する。すなわち、2相 / 3相変換部 77 は、PI 制御部 76 からの電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  および誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  を次式に代入して同期モータ 50 の 3相コイルに印加する電圧の操作量  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  を演算する。

【0055】

【数 2】

$$\begin{bmatrix} V_u \\ V_v \\ V_w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos\theta & \sin\theta \\ -\cos(\theta - \frac{2}{3}\pi) & \sin(\theta - \frac{2}{3}\pi) \\ -\cos(\theta + \frac{2}{3}\pi) & \sin(\theta + \frac{2}{3}\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_d \\ V_q \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

つまり、2相 / 3相変換部 77 は、 $d$  軸および  $q$  軸に印加する電圧の操作量  $V_d$  ,  $V_q$  をセンサー補正值  $h$  を用いて同期モータ 50 の 3相コイルに印加する電圧の操作量  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  に変換する。

【0056】

そして、2相 / 3相変換部 77 は、電圧の操作量  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  を PWM 生成部 78 へ出力する。

【0057】

PWM 生成部 78 は、電圧の操作量  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  に基づいて信号 PWM を生成し、その生成した信号 PWM をインバータ 30 へ出力する。

【0058】

図 2 は、インバータ 30 の回路図を示す。図 2 を参照して、インバータ 30 は、U 相アーム 15 と、V 相アーム 16 と、W 相アーム 17 とを含む。U 相アーム 15、V 相アーム 16 および W 相アーム 17 は、電源ライン 1 とアースライン 2 との間に並列に設けられる。

【0059】

U 相アーム 15 は、直列に接続された NPN トランジスタ  $Q_3$  ,  $Q_4$  から成り、V 相アーム 16 は、直列に接続された NPN トランジスタ  $Q_5$  ,  $Q_6$  から成り、W 相アーム 17 は

10

20

30

40

50



、直列に接続されたNPNトランジスタQ7, Q8から成る。また、各NPNトランジスタQ3~Q8のコレクタ-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD3~D8がそれぞれ接続されている。

【0060】

インバータ30の各相アームの中間点は、同期モータ50の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、同期モータ50のU相コイルの他端がNPNトランジスタQ3, Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5, Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7, Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

【0061】

図3を参照して、誤差補正部71におけるセンサー値  $b$  の補正方法について説明する。なお、図3は、回転位置センサー60が1.0次の誤差を含むセンサー値  $b$  を出力する場合について示す。

10

【0062】

曲線k1は、タイミング $T_x$ とタイミング $T_y$ との間の所定期間  $t_1$  (「規定期間」とも言う。以下同じ。)における回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  を示す。誤差補正部71は、タイミング $T_x$ におけるPhase( $T_x$ )とタイミング $T_y$ におけるPhase( $T_y$ )とを用いて、ロータの移動量の平均値 $PH_{av}$ を演算する。そして、誤差補正部71は、演算した平均値 $PH_{av}$ に時間  $t_1$  を乗算することにより直線k2によって示される予測値を演算する。

【0063】

そうすると、誤差補正部71は、所定期間  $t_1$  に隣接する所定期間  $t_2$  (タイミング $T_y$ ~タイミング $T_z$ )において、回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  (曲線k3によって示される。)と予測値k2との差の絶対値、すなわち、偏差  $Ph$  を演算する。

20

【0064】

そして、誤差補正部71は、偏差  $Ph$  を許容誤差 $Ph\_J$ の半分の値に相当する基準偏差 $Ph\_J/2$ と比較し、偏差  $Ph$  が基準偏差 $Ph\_J/2$ よりも小さいとき、予測値k2をセンサー値  $b$  を補正したセンサー補正值  $h$  とし、偏差  $Ph$  が基準偏差 $Ph\_J/2$ よりも大きいとき、回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  に基準偏差 $Ph\_J/2$ を加減算した値をセンサー補正值  $h$  とする。

30

【0065】

偏差  $Ph$  が基準偏差 $Ph\_J/2$ よりも大きいとき、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の上限値(直線k4によって示される。)よりも大きい場合と、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の下限値(直線k5によって示される。)よりも小さい場合とが存在する。そこで、偏差  $Ph$  が基準偏差 $Ph\_J/2$ よりも大きいとき、次のようにセンサー値  $b$  を補正する。

【0066】

すなわち、誤差補正部71は、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の上限値よりも大きいとき、回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  から基準偏差 $Ph\_J/2$ を減算した値  $b - Ph\_J/2$  をセンサー補正值  $h$  とし、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の下限値よりも小さいとき、回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  に基準偏差 $Ph\_J/2$ を加算した値  $b + Ph\_J/2$  をセンサー補正值  $h$  とする。

40

【0067】

これにより、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の範囲を超える誤差を含んでいる場合でもセンサー補正值  $h$  は、許容誤差 $Ph\_J$ 内に入る。許容誤差 $Ph\_J$ の上限値(直線k4によって示される。)および下限値(直線k5によって示される。)は、回転位置センサー60の出荷時に設定される基準値とコンデンサ20に過電圧が印加されない値とを考慮して決定される。そして、回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  は、設定された許容誤差 $Ph\_J$ の上限値または下限値から基準偏差 $Ph\_J/2$ を超えてずれることは殆どないので、センサー値  $b$  が許容誤差 $Ph\_J$ の上限値よりも大きいとき、センサ

50

一値  $b$  から基準偏差  $Ph_{-J}/2$  を減算することによりセンサー補正值  $h$  は許容誤差  $Ph_{-J}$  内に入り、センサー値  $b$  が許容誤差  $Ph_{-J}$  の下限値よりも小さいとき、センサー値  $b$  に基準偏差  $Ph_{-J}/2$  を加算することによりセンサー補正值  $h$  は許容誤差  $Ph_{-J}$  内に入る。

【0068】

そうすると、タイミング  $T_y$  からタイミング  $T_1$  までの期間、偏差  $Ph$  は、基準偏差  $Ph_{-J}/2$  よりも小さいので、タイミング  $T_y$  からタイミング  $T_1$  までの期間、予測値  $k_2$  がセンサー補正值  $h$  として用いられ、タイミング  $T_1$  以降、センサー値  $b$  に基準偏差  $Ph_{-J}/2$  を加算した値  $b + Ph_{-J}/2$  がセンサー補正值  $h$  として用いられる。すなわち、センサー補正值  $h$  は、曲線  $k_6$  によって示される。

10

【0069】

偏差  $Ph$  が基準偏差  $Ph_{-J}/2$  よりも小さいとき（タイミング  $T_y$  からタイミング  $T_1$  までの間）、センサー値  $b$  に代えて予測値（曲線  $k_3$  によって示される。）を用いることにしたのは、所定期間  $t_1$  における平均値  $Ph_{av}$  から演算された予測値は、センサー値  $b$  が時間に対してリニアに変化する特性を有するので誤差を含まないときのセンサー値に近い特性を示すと考えられ、その誤差を含まないときのセンサー値に近い予測値を用いることにより同期モータ 50 の制御性を向上させるためである。

【0070】

また、偏差  $Ph$  が基準偏差  $Ph_{-J}/2$  よりも大きいとき（タイミング  $T_1$  以降）、予測値ではなくセンサー値  $b$  を基準偏差  $Ph_{-J}/2$  により補正することにしたのは、偏差  $Ph$  が基準偏差  $Ph_{-J}/2$  よりも大きくなる場合、予測値は同期モータ 50 の実際の回転位置から大きくずれており、センサー値  $b$  に基準偏差  $Ph_{-J}/2$  を加減算した値の方が実際の回転位置に近いと考えられるからである。

20

【0071】

上述したように、所定期間  $t_1$  において演算された予測値に基づいて所定期間  $t_2$  におけるセンサー値  $b$  が補正される。

【0072】

そして、所定期間  $t_2$  における予測値が上述した方法により演算され、その演算された予測値を用いて所定期間  $t_2$  に隣接する所定期間においてセンサー値  $b$  が補正される。このように、この発明においては、ある 1 つの所定期間において回転位置センサー 60 からのセンサー値  $b$  の予測値を演算し、その演算した予測値を用いて次の所定期間におけるセンサー値を補正するとともにセンサー値の予測値を演算する。そして、その演算した予測値をさらに次の所定期間におけるセンサー値の補正に用いる。

30

【0073】

つまり、予測値の演算と、その演算した予測値を用いたセンサー値の補正とを順次繰返すことにより、センサー補正值  $h$  は許容誤差  $Ph_{-J}$  内に含まれるようになる。

【0074】

したがって、この発明は、センサー補正值  $h$  が許容誤差  $Ph_{-J}$  内に入るように、回転位置センサー 60 からのセンサー値  $b$  を補正することを特徴とする。

【0075】

また、この発明においては、好ましくは、平均値  $Ph_{av}$  を演算するための期間  $t_1$  は、同期モータ 50 のロータが 180 度の整数倍回転するのに必要な時間に設定される。

40

【0076】

上記においては、1.0 次の誤差を含むセンサー値の補正について説明したが、0.5 次の誤差または 2.0 次の誤差を含むセンサー値についても、上述した方法によって補正される。

【0077】

図 4 を参照して、誤差補正部 71 においてセンサー値  $b$  を補正する動作について説明する。なお、上記においては、回転位置センサー 60 からのセンサー値は、 $b$  によって表わされたが、同期モータ 50 の制御は所定のタイミングで行なわれるため、図 4 において

50

は、同期モータ50の制御タイミングにおけるセンサー値を示すものとしてPhase(Tn)が用いられている。

【0078】

一連の動作が開始されると、誤差補正部71は、回転位置センサー60からセンサー値Phase(Tn)を取り込む(ステップS10)。そして、誤差補正部71は、上述した方法によって規定期間Tx~Tyにおけるロータの移動量の平均値PHav = [Phase(Ty) - Phase(Tx)] / [Ty - Tx]を演算する(ステップS12)。その後、誤差補正部71は、演算した平均値PHavを用いて制御タイミングTnにおける予測値Phase\_est(Tn) = Phase(Tn-1) + (Tn - Tn-1) x PHavを演算する(ステップS14)。そして、誤差補正部71は、予測値Phase\_est(Tn)とセンサー値Phase(Tn)との差の絶対値である偏差Phを上述した方法により演算する(ステップS16)。

10

【0079】

そうすると、誤差補正部71は、演算した偏差Phが基準偏差Ph\_J/2よりも小さいか否かを判定する(ステップS18)。そして、偏差Phが基準偏差Ph\_J/2よりも小さくないとき、誤差補正部71は、センサー値Phase(Tn)に基準偏差Ph\_J/2を加減算した値をセンサー補正值とする。

【0080】

具体的には、偏差Phが基準偏差Ph\_J/2以上であるとき、すなわち、回転位置センサー60からのセンサー値Phase(Tn)が許容誤差Ph\_Jの上限値以上であるとき、センサー値Phase(Tn)から基準偏差Ph\_J/2を減算した値Phase(Tn) - Ph\_J/2をセンサー補正值Phase(Tn) = Phase(Tn) - Ph\_J/2とする。また、偏差Phが基準偏差Ph\_J/2よりも小さいとき、すなわち、回転位置センサー60からのセンサー値Phase(Tn)が許容誤差Ph\_Jの下限値よりも小さいとき、センサー値Phase(Tn)に基準偏差Ph\_J/2を加算した値Phase(Tn) + Ph\_J/2をセンサー補正值Phase(Tn) = Phase(Tn) + Ph\_J/2とする(ステップS20)。

20

【0081】

一方、ステップS18において、偏差Phが基準偏差Ph\_J/2よりも小さいと判定されたとき、誤差補正部71は、ステップS14において演算した予測値Phase\_est(Tn)をセンサー補正值Phase(Tn)とする(ステップS22)。

30

【0082】

そして、ステップS20またはステップS22の後、一連の動作が終了する。なお、誤差補正部71におけるセンサー値の補正は、実際にはCPUによって実行され、CPUは、図4に示す各ステップを備えるプログラムをROM(Read Only Memory)から読み出し、図4に示す各ステップを実行して回転位置センサー60からのセンサー値を補正する。

【0083】

したがって、ROMは、回転位置センサー60からのセンサー値の補正をコンピュータ(CPU)に実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ(CPU)読取り可能な記録媒体に相当する。

40

【0084】

再び、図1を参照して、モータ駆動装置100の動作について説明する。一連の動作が開始されると、回転位置センサー60は、同期モータ50の回転子の回転位置を検出してセンサー値bを制御装置70へ出力する。電流センサー40は、同期モータ50に流れるモータ電流Iu, Ivを検出して制御装置70へ出力する。

【0085】

そうすると、制御装置70の誤差補正部71は、回転位置センサー60からのセンサー値bを上述した方法により補正し、センサー補正值hを3相/2相変換部72および2相/3相変換部77へ出力する。3相/2相変換部72は、電流センサー40からのモー

50

タ電流  $I_u$  ,  $I_v$  に基づいてモータ電流  $I_w$  を演算する。そして、3相 / 2相変換部 72 は、誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  およびモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  を式 (1) に代入して電流値  $I_d$  ,  $I_q$  を演算し、誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  を用いてモータ電流  $I_u$  ,  $I_v$  ,  $I_w$  を同期モータ 50 の  $d$  軸および  $q$  軸に流れる電流値  $I_d$  ,  $I_q$  に変換する。

【0086】

電流指令生成部 73 は、外部 ECU から受けたトルク指令値  $T_R$  に応じて、同期モータ 50 がトルク指令値  $T_R$  によって指定されたトルクを出力するための電流指令値  $I_d^*$  ,  $I_q^*$  を演算する。減算器 74 は、電流指令生成部 73 によって演算された電流指令値  $I_d^*$  から 3相 / 2相変換部 72 によって変換された電流値  $I_d$  を減算し、偏差  $I_d$  を演算する。また、減算器 75 は、電流指令生成部 73 によって演算された電流指令値  $I_q^*$  から 3相 / 2相変換部 72 によって変換された電流値  $I_q$  を減算し、偏差  $I_q$  を演算する。

10

【0087】

PI 制御部 76 は、偏差  $I_d$  ,  $I_q$  に対して PI ゲインを用いて同期モータ 50 のモータ電流調整用の電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を演算する。そして、2相 / 3相変換部 77 は、誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  および PI 制御部 76 からの電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を式 (2) に代入して電圧  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  を演算し、誤差補正部 71 からのセンサー補正值  $h$  を用いて PI 制御部 76 からの電圧操作量  $V_d$  ,  $V_q$  を二相三相変換する。PWM 生成部 78 は、2相 / 3相変換部 77 からの電圧  $V_u$  ,  $V_v$  ,  $V_w$  に基づいて信号 PWM を生成し、その生成した信号 PWM をインバータ 30 の NPN トランジスタ  $Q_3 \sim Q_8$  へ出力する。

20

【0088】

NPN トランジスタ  $Q_3 \sim Q_8$  は、信号 PWM に応じてオン / オフされ、インバータ 30 は、直流電源 10 からの直流電圧を交流電圧に変換して同期モータ 50 を駆動する。

【0089】

これにより、回転位置センサー 60 からのセンサー値  $b$  に誤差が含まれていても、センサー値  $b$  を補正してコンデンサ 20 に過電圧が印加されないように同期モータを駆動できる。

【0090】

なお、誤差補正部 71 は、センサー値を補正する「補正手段」を構成する。また、3相 / 2相変換部 72、電流指令生成部 73、減算器 74 , 75、PI 制御部 76、2相 / 3相変換部 77 および PWM 生成部 78 は、誤差補正部 71 によって補正されたセンサー値を用いて同期モータ 50 を制御する「制御手段」を構成する。

30

【0091】

さらに、電流センサー 40、回転位置センサー 60 および制御装置 70 は、「電動機制御装置」を構成する。

【0092】

実施の形態 1 による電動機制御装置を備えたモータ駆動装置は、図 5 に示すモータ駆動装置 100 A であってもよい。図 5 を参照して、モータ駆動装置 100 A は、モータ駆動装置 100 の制御装置 70 を制御装置 70 A に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置 100 と同じである。制御装置 70 A は、制御装置 70 の誤差補正部 71 を誤差補正部 71 A に代えたものであり、その他は、制御装置 70 と同じである。

40

【0093】

誤差補正部 71 A は、誤差補正部 71 の機能に加え、回転位置センサー 60 が異常であるか否かを判定する機能を有する。そして、誤差補正部 71 A は、回転位置センサー 60 が異常であると判定したとき信号 EMG をモータ駆動装置 100 A の外部に設けられた表示器 (図示せず) へ出力する。

【0094】

誤差補正部 71 A は、上述した方法によって演算した偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_{h\_D}$  より

50

も小さいか否かを判定する。そして、誤差補正部 71A は、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  以上であるとき回転位置センサー 60 が故障していると判定し、信号 E M G を生成する。また、誤差補正部 71A は、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  よりも小さいとき、上述したように、偏差  $P_h$  を基準偏差  $P_h\_J / 2$  と比較し、その比較結果に応じてセンサー値  $b$  を補正する。

【0095】

最大誤差  $P_h\_D$  は、同期モータ 50 の制御破綻を来すような値に設定され、より具体的には、同期モータ 50 を車両に搭載した場合、車両の回転変動の最大値に設定される。

【0096】

偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  以上であるとき、回転位置センサー 60 が故障していると判定することにしたのは、回転位置センサー 60 が故障していなければ偏差  $P_h$  は最大誤差  $P_h\_D$  よりも小さくなり、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  以上になった原因は回転位置センサー 60 の故障しか考えられないからである。

【0097】

図 6 を参照して、誤差補正部 71A においてセンサー値  $b$  を補正する動作について説明する。図 6 に示すフローチャートは図 4 に示すフローチャートにステップ S 17, S 24 を追加したものであり、その他は、図 4 に示すフローチャートと同じである。

【0098】

偏差  $P_h$  が演算されると(ステップ S 16)、誤差補正部 71A は、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  よりも小さいか否かを判定する(ステップ S 17)。そして、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  よりも小さいとき、上述したステップ S 18、S 20、S 22 が実行される。

【0099】

ステップ S 17 において、偏差  $P_h$  が最大誤差  $P_h\_D$  以上であると判定されたとき、誤差補正部 71A は、回転位置センサー 60 が故障していると判定し(ステップ S 24)、信号 E M G を生成して外部に設けられた表示器へ出力する。そしてステップ S 20 または S 22 または S 24 の後、一連の動作が終了する。

【0100】

このように、モータ駆動装置 100A においては、回転位置センサー 60 が故障しているか否かを判定し、回転位置センサー 60 が故障していない場合にセンサー値  $b$  を補正するので、回転位置センサー 60 が正常に動作していることを前提にしてセンサー値  $b$  の補正を正確に行なうことができる。

【0101】

なお、誤差補正部 71A におけるセンサー値の補正は、実際には CPU によって実行され、CPU は、図 6 に示す各ステップを備えるプログラムを ROM から読み出し、図 6 に示す各ステップを実行して回転位置センサー 60 からのセンサー値を補正する。

【0102】

したがって、ROM は、回転位置センサー 60 からのセンサー値の補正をコンピュータ(CPU)に実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ(CPU)読取り可能な記録媒体に相当する。

【0103】

モータ駆動装置 100A の動作は、モータ駆動装置 100 の動作において誤差補正部 71 の動作を上述した誤差補正部 71A の動作に代えたものであり、その他はモータ駆動装置 100 の動作と同じである。

【0104】

なお、誤差補正部 71A は、センサー値を補正する「補正手段」を構成する。また、3相/2相変換部 72、電流指令生成部 73、減算器 74、75、PI 制御部 76、2相/3相変換部 77 および PWM 生成部 78 は、誤差補正部 71A によって補正されたセンサー値を用いて同期モータ 50 を制御する「制御手段」を構成する。

【0105】

10

20

30

40

50

さらに、電流センサー 40、回転位置センサー 60 および制御装置 70 A は、「電動機制御装置」を構成する。

【0106】

その他は、モータ駆動装置 100 に関して説明したとおりである。

実施の形態 1 によれば、電動機制御装置は、所定期間における回転位置センサーからのセンサー値の平均値に基づいて予測値を演算し、その演算した予測値とセンサー値との偏差を演算し、その演算した偏差が基準偏差よりも小さいとき予測値をセンサー補正值とし、偏差が基準偏差よりも大きいときセンサー値に基準偏差を加減算した値をセンサー補正值とする誤差補正部を備えるので、同期モータの制御方式に関係なく、センサー値を補正できる。

10

【0107】

[実施の形態 2]

図 7 を参照して、実施の形態 2 による電動機制御装置を備えるモータ駆動装置 100 B は、モータ駆動装置 100 の制御装置 70 を制御装置 70 B に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置 100 と同じである。

【0108】

制御装置 70 B は、制御装置 70 に誤差検出部 79 を追加したものであり、その他は、制御装置 70 と同じである。

【0109】

誤差検出部 79 は、回転位置センサー 60 からセンサー値  $b$  を受け、その受けたセンサー値  $b$  に含まれる誤差の種類 (0.5 次の誤差、1.0 次の誤差、および 2.0 次の誤差のいずれか) を検出する。

20

【0110】

図 8 を参照して、誤差の種類を検出方法について説明する。誤差検出部 79 は、同期モータ 50 のロータが 360 度回転したときのセンサー値  $b$  を回転位置センサー 60 から受ける。また、誤差検出部 79 は、ロータが 360 度回転するために必要な時間  $t_1$  を内蔵したタイマーにより測定する。そして、誤差検出部 79 は、360 度を時間  $t_1$  で除算してロータの平均回転速度を演算し、その演算した平均回転速度を用いて直線  $k_7$  を決定する。

【0111】

図 8 において、曲線  $k_8$  は 0.5 次の誤差を表わし、曲線  $k_9$  は 1.0 次の誤差を表わし、曲線  $k_{10}$  は 2.0 次の誤差を表わす。誤差検出部 79 は、センサー値  $b$  と直線  $k_7$  との差の絶対値、すなわち、偏差  $b$  を演算する。

30

【0112】

センサー値  $b$  が 0.5 次の誤差  $k_8$  を含んでいるとき、偏差  $b$  のデータは、2 個の「0」を含み、センサー値  $b$  が 1.0 次の誤差  $k_9$  を含んでいるとき、偏差  $b$  のデータは、3 個の「0」を含み、センサー値  $b$  が 2.0 次の誤差  $k_{10}$  を含んでいるとき、5 個の「0」を含む。したがって、誤差検出部 79 は、偏差  $b$  のデータに含まれる「0」の個数によりセンサー値  $b$  に含まれる誤差の種類を検出する。

【0113】

そして、誤差検出部 79 は、センサー値  $b$  に含まれる誤差の種類として 0.5 次の誤差を検出したとき、同期モータ 50 のロータが 180 度の整数倍回転するために必要な時間を規定期間  $TD_1$  として誤差補正部 71 へ出力する。また、誤差検出部 79 は、センサー値  $b$  に含まれる誤差の種類として 1.0 次の誤差を検出したとき、同期モータ 50 のロータが 90 度の整数倍回転するために必要な時間を規定期間  $TD_2$  として誤差補正部 71 へ出力する。さらに、誤差検出部 79 は、センサー値  $b$  に含まれる誤差の種類として 2.0 次の誤差を検出したとき、同期モータ 50 のロータが 45 度の整数倍回転するために必要な時間を規定期間  $TD_3$  として誤差補正部 71 へ出力する。

40

【0114】

0.5 次の誤差がセンサー値  $b$  に含まれる場合、ロータが 180 度の整数倍回転するた

50

めに必要な時間を規定期間とするのは、ロータが180度の整数倍回転したとき、0.5次の誤差が最も大きくなるからである。また、1.0次の誤差がセンサー値  $b$  に含まれる場合、ロータが90度の整数倍回転するために必要な時間を規定期間とするのは、ロータが90度の整数倍回転したとき、1.0次の誤差が最も大きくなるからである。さらに、2.0次の誤差がセンサー値  $b$  に含まれる場合、ロータが45度の整数倍回転するために必要な時間を規定期間とするのは、ロータが45度の整数倍回転したとき、2.0次の誤差が最も大きくなるからである。

【0115】

したがって、この発明は、ロータがセンサー値  $b$  の誤差が最大になる角度まで回転するために必要な時間を規定期間として設定することを特徴とする。

10

【0116】

誤差補正部71は、誤差検出部79からの規定期間(TD1~3のいずれか)において、上述した平均値  $PHav$  を演算し、その演算した平均値  $PHav$  を用いて予測値を演算する。そして、誤差補正部71は、演算した予測値を用いて上述した方法により回転位置センサー60からのセンサー値  $b$  を補正する。

【0117】

図9を参照して、誤差補正部71および誤差検出部79においてセンサー値  $b$  を補正する動作について説明する。図9に示すフローチャートは、図4に示すフローチャートにステップS6, S8を追加したものであり、その他は、図4に示すフローチャートと同じである。

20

【0118】

一連の動作が開始されると、誤差検出部79は、回転位置センサー60からセンサー値  $b$  を受け、上述した方法によってセンサー値  $b$  に含まれる誤差の種類を検出する(ステップS6)。そして、誤差検出部79は、検出した誤差の種類に応じて規定時間  $Tx \sim Ty$  (規定期間TD1~TD3のいずれか)を決定し、その決定した規定時間  $Tx \sim Ty$  を誤差補正部71へ出力する。

【0119】

その後、上述したステップS10~S22が実行されてセンサー値  $b$  が補正される。

【0120】

このように、実施の形態2においては、センサー値  $b$  に含まれる誤差の種類が検出され、その検出された誤差の種類に応じて決定された所定期間において平均値  $PHav$  および予測値が演算されてセンサー値  $b$  が補正される。

30

【0121】

なお、誤差補正部71および誤差検出部79におけるセンサー値の補正は、実際にはCPUによって実行され、CPUは、図9に示す各ステップを備えるプログラムをROMから読み出し、図9に示す各ステップを実行して回転位置センサー60からのセンサー値を補正する。

【0122】

したがって、ROMは、回転位置センサー60からのセンサー値の補正をコンピュータ(CPU)に実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ(CPU)読取り可能な記録媒体に相当する。

40

【0123】

モータ駆動装置100Bの動作は、モータ駆動装置100の動作に誤差検出部79の動作を追加したものであり、その他はモータ駆動装置100の動作と同じである。

【0124】

なお、誤差補正部71および誤差検出部79は、センサー値を補正する「補正手段」を構成する。

【0125】

また、3相/2相変換部72、電流指令生成部73、減算器74, 75、PI制御部76、2相/3相変換部77およびPWM生成部78は、誤差補正部71および誤差検出部7

50

9によって補正されたセンサー値を用いて同期モータ50を制御する「制御手段」を構成する。

【0126】

さらに、電流センサー40、回転位置センサー60および制御装置70Bは、「電動機制御装置」を構成する。

【0127】

その他は、モータ駆動装置100に関して説明したとおりである。

実施の形態2による電動機制御装置を備えるモータ駆動装置は、図10に示すモータ駆動装置100Cであってもよい。

【0128】

図10を参照して、モータ駆動装置100Cは、モータ駆動装置100Aの制御装置70Aを制御装置70Cに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100Aと同じである。

【0129】

制御装置70Cは、制御装置70Aに誤差検出部79を追加したものであり、その他は、制御装置70Aと同じである。

【0130】

誤差検出部79は、上述した方法により、センサー値  $b$  に含まれる誤差の種類を検出し、その検出した誤差の種類に応じた所定期間 ( $TD1 \sim 3$  のいずれか) を設定して誤差補正部71Aへ出力する。

【0131】

誤差補正部71Aは、誤差検出部79からの所定期間 ( $TD1 \sim 3$  のいずれか) における平均値  $Ph_{av}$  および予測値を演算し、その演算した予測値を用いて偏差  $Ph$  を演算する。そして、誤差補正部71Aは、偏差  $Ph$  が最大誤差  $Ph\_D$  よりも小さいとき、偏差  $Ph$  と基準偏差  $Ph\_J / 2$  との比較結果に応じてセンサー値  $b$  を補正する。また、誤差補正部71Aは、偏差  $Ph$  が最大誤差  $Ph\_D$  以上であるとき、回転位置センサー60が故障していると判定し、信号  $EMG$  を生成して外部に設けられた表示器 (図示せず) へ出力する。

【0132】

図11を参照して、誤差補正部71Aおよび誤差検出部79においてセンサー値  $b$  を補正する動作について説明する。図11に示すフローチャートは図6に示すフローチャートにステップ  $S6$  ,  $S8$  を追加したものであり、その他は、図6に示すフローチャートと同じである。

【0133】

また、ステップ  $S6$  ,  $S8$  は、図9に示すフローチャートにおいて説明したとおりである。

【0134】

なお、誤差補正部71Aおよび誤差検出部79におけるセンサー値の補正は、実際にはCPUによって実行され、CPUは、図11に示す各ステップを備えるプログラムをROMから読み出し、図11に示す各ステップを実行して回転位置センサー60からのセンサー値を補正する。

【0135】

したがって、ROMは、回転位置センサー60からのセンサー値の補正をコンピュータ (CPU) に実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読取り可能な記録媒体に相当する。

【0136】

モータ駆動装置100Cの動作は、モータ駆動装置100Aの動作に誤差検出部79の動作を追加したものであり、その他はモータ駆動装置100Aの動作と同じである。

【0137】

なお、誤差補正部71Aおよび誤差検出部79は、センサー値を補正する「補正手段」を

10

20

30

40

50



構成する。

【0138】

また、3相/2相変換部72、電流指令生成部73、減算器74、75、PI制御部76、2相/3相変換部77およびPWM生成部78は、誤差補正部71Aおよび誤差検出部79によって補正されたセンサー値を用いて同期モータ50を制御する「制御手段」を構成する。

【0139】

さらに、電流センサー40、回転位置センサー60および制御装置70Cは、「電動機制御装置」を構成する。

【0140】

その他は、モータ駆動装置100Aに関して説明したとおりである。

上述したように、実施の形態2においては、センサー値bに含まれる誤差の種類を検出し、その検出した誤差の種類に応じて設定された所定期間(TD1~3のいずれか)を設定してセンサー値bを補正することを特徴とする。

【0141】

その他は、実施の形態1と同じである。

実施の形態2によれば、電動機制御装置は、回転位置センサーからのセンサー値に含まれる誤差の種類に応じて所定期間を設定する誤差検出部と、誤差検出部により設定された所定期間における回転位置センサーからのセンサー値の平均値に基づいて予測値を演算し、その演算した予測値とセンサー値との偏差を演算し、その演算した偏差が基準偏差よりも小さいとき予測値をセンサー補正值とし、偏差が基準偏差よりも大きいときセンサー値に基準偏差を加減算した値をセンサー補正值とする誤差補正部を備えるので、センサー値に含まれる誤差に応じてセンサー値を補正できる。

【0142】

なお、上述したモータ駆動装置100、100A、100B、100Cは、ハイブリッド自動車または電気自動車に搭載され、ハイブリッド自動車または電気自動車の駆動輪を駆動する駆動モータを駆動する。そして、モータ駆動装置100、100A、100B、100Cは、回転位置センサー60からのセンサー値bの誤差が許容誤差に入るようにセンサー値bを補正し、その補正したセンサー補正值hに基づいて駆動モータを駆動する。したがって、安定して駆動モータを駆動でき、ハイブリッド自動車または電気自動車はスムーズに走行できる。

【0143】

また、上記においては、PWM制御方式のものについて説明したが、この発明は、回転位置センサーにより検出されたセンサー値に基づいて予測値を演算し、その演算した予測値を用いてセンサー値を補正するため、PWM制御方式のものに限らず、種々の制御方式、たとえば、過変調制御方式、矩形(1パルス)制御方式等の電動機制御方式に適用可能である。

【0144】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示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。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて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。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による電動機制御装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図2】 図1に示すインバータの回路図である。

【図3】 図1に示す回転位置センサーからのセンサー値の補正方法を説明するための図である。

【図4】 図1に示す誤差補正部においてセンサー値を補正する動作を説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図5】 実施の形態1による電動機制御装置を備えたモータ駆動装置の他の概略ブロック図である。

【図6】 図5に示す誤差補正部においてセンサー値を補正する動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】 実施の形態2による電動機制御装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図8】 回転位置センサーからのセンサー値に含まれる誤差の種類を検出する方法を説明するための図である。

【図9】 図7に示す誤差補正部および誤差検出部においてセンサー値を補正する動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】 実施の形態2による電動機制御装置を備えたモータ駆動装置の他の概略ブロック図である。

【図11】 図10に示す誤差補正部および誤差検出部においてセンサー値を補正する動作を説明するためのフローチャートである。

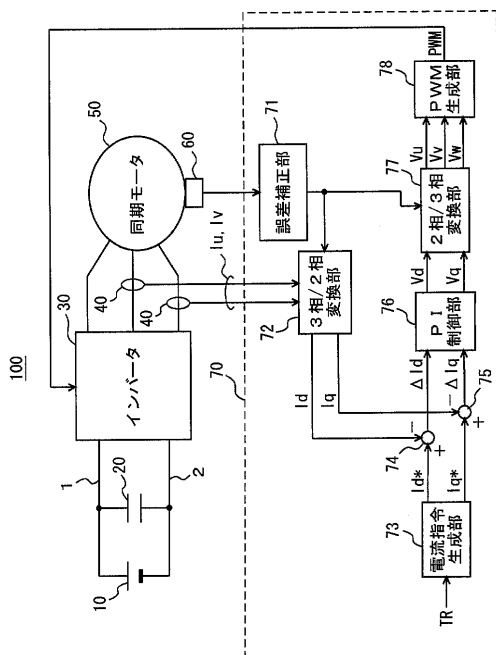
【符号の説明】

1 電源ライン、2 アースライン、10 直流電源、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、20 コンデンサ、30 インバータ、40 電流センサー、50 同期モータ、60 回転位置センサー、70, 70A, 70B, 70C 制御装置、71, 71A 誤差補正部、72 3相/2相変換部、73 電流指令生成部、74, 75 減算器、76 PI制御部、77 2相/3相変換部、78 PWM生成部、79 誤差検出部、100, 100A, 100B, 100C モータ駆動装置、Q3~Q8 NPNトランジスタ、D3~D8 ダイオード。

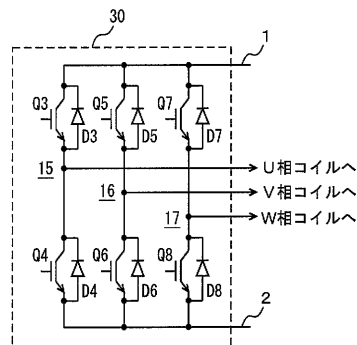
10

20

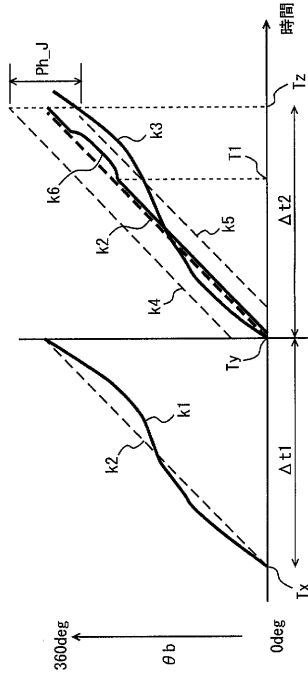
【図1】



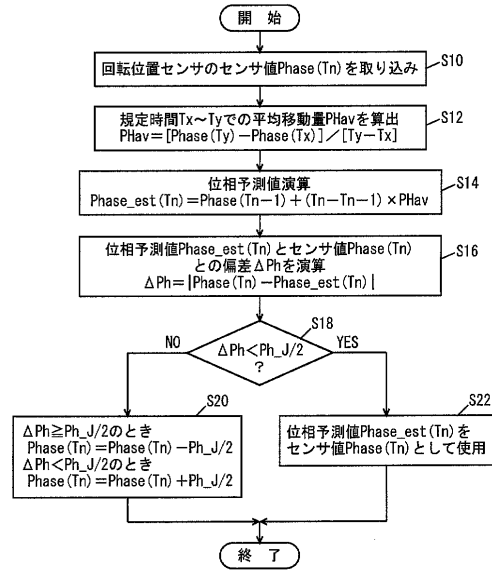
【図2】



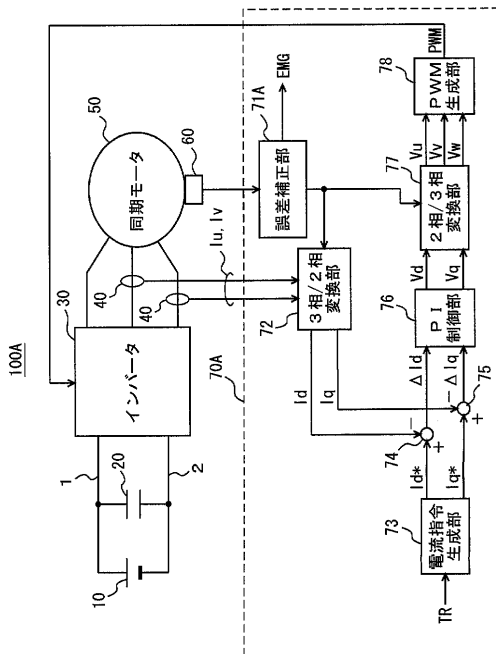
【図3】



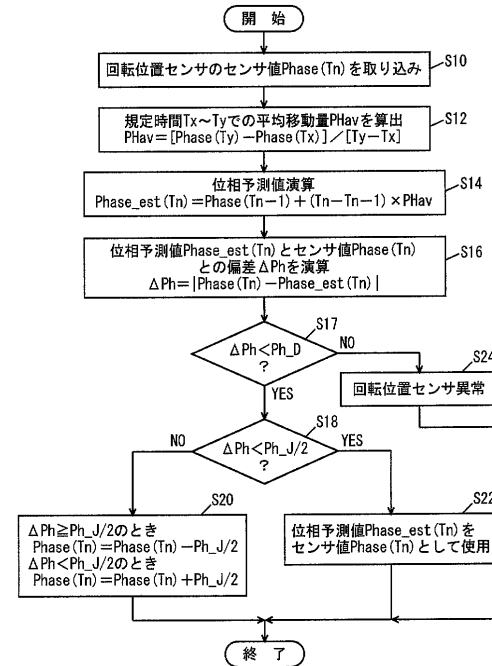
【図4】



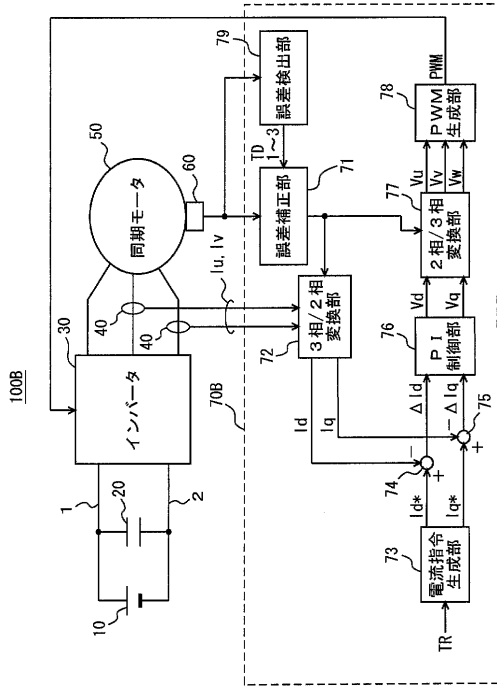
【図5】



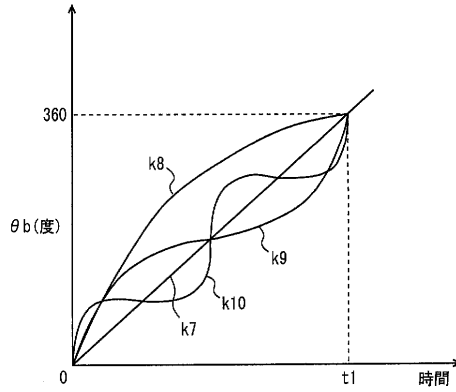
【図6】



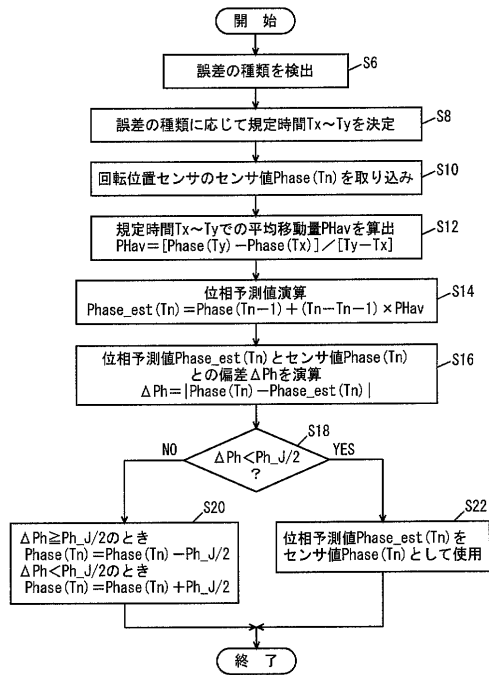
【図7】



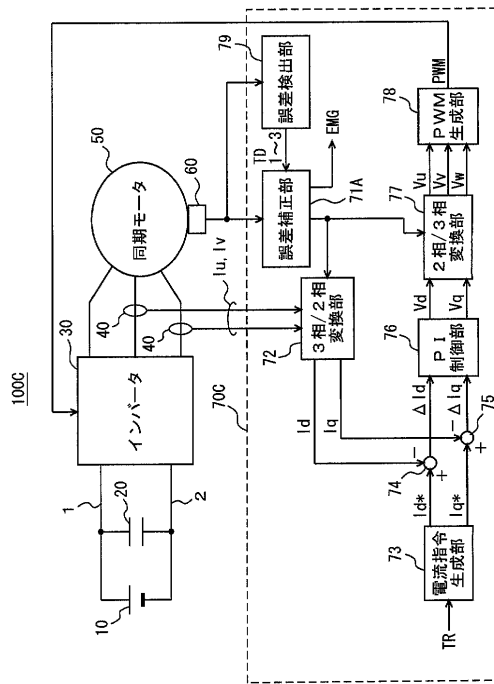
【図8】



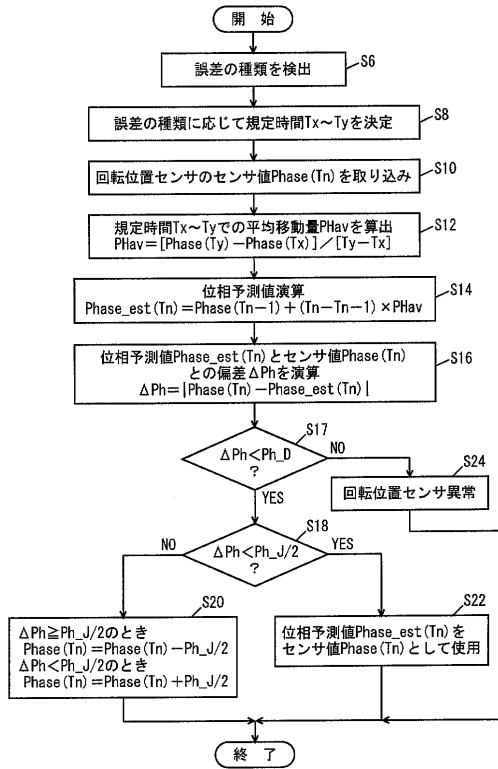
【図9】



【図10】



【図 11】



---

フロントページの続き

審査官 山村 和人

- (56)参考文献 特開2000-102299(JP,A)  
特開2001-211698(JP,A)  
特開2001-165707(JP,A)  
特開2004-112942(JP,A)  
特開2002-243500(JP,A)  
特開2002-131084(JP,A)  
特開平07-303390(JP,A)  
特開平01-174914(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 29/00  
H02P 21/00  
H02P 27/04  
H02P 27/06