

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5040805号
(P5040805)

(45) 発行日 平成24年10月3日 (2012. 10. 3)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 D 5/20 (2006. 01)
GO 1 B 7/30 (2006. 01)

GO 1 D 5/20 I 1 O Q
GO 1 B 7/30 M

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-130610 (P2008-130610)
(22) 出願日 平成20年5月19日 (2008. 5. 19)
(65) 公開番号 特開2009-276325 (P2009-276325A)
(43) 公開日 平成21年11月26日 (2009. 11. 26)
審査請求日 平成23年2月18日 (2011. 2. 18)

(73) 特許権者 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
(74) 代理人 110000280
特許業務法人サントレスト国際特許事務所
(72) 発明者 影山 孝
大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
株式会社ジェイテクト内

審査官 岡田 卓弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励磁信号の入力により 90°位相が異なる 2 相の検出信号を被検出体の回転角度に応じて出力するレゾルバと、

前記レゾルバから出力された各検出信号の最大値を保持するピークホールド回路と、
前記レゾルバから出力された各検出信号の最小値を保持するボトムホールド回路と、
前記ピークホールド回路及び前記ボトムホールド回路によって保持された各検出信号の最大値及び最小値をそれぞれ A / D 変換する A / D 変換部と、

前記 A / D 変換部によって A / D 変換された各検出信号の最大値及び最小値から被検出体の回転角度を求める角度演算部と、

前記ピークホールド回路及び前記ボトムホールド回路にリセット信号を与えるリセット部と、を備えており、

第 1 の時点で前記ピークホールド回路が各検出信号の最大値を保持し、その後の第 2 の時点で前記 A / D 変換部が前記最大値を A / D 変換し、その後の第 3 の時点で前記ピークホールド回路が前記リセット信号に基づき前記最大値を基準電位にリセットし、その後の第 4 の時点で前記ボトムホールド回路が各検出信号の最小値を保持し、その後の第 5 の時点で前記 A / D 変換部が前記最小値を A / D 変換し、その後の第 6 の時点で前記ボトムホールド回路が前記リセット信号に基づき前記最小値を基準電位にリセットするように構成されていることを特徴とする回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの出力軸等の回転角度を検出する回転角度検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、電動パワーステアリング装置では、車両のステアリング機構に与えるべき操舵補助力の発生源としてブラシレスモータが用いられている。このブラシレスモータは、ロータの回転むらに起因するトルクリップル等を防止するため、ロータの回転角度に応じてモータを流れる電流を適切に制御する必要がある。そこで、ブラシレスモータを制御するモータ制御装置には、ロータの回転角度を検出するためのレゾルバが備えられ、このレゾルバによって検出された回転角度に基づいてモータを流れる電流値が適切に設定されている。

10

また、モータを流れる電流値は操舵トルクをも考慮して設定されており、この操舵トルクを検出するトルク検出装置には、操舵軸の捩れ角を検出するためのレゾルバを備えたものがある。

【0003】

一般に、レゾルバには、正弦波からなる励磁信号が入力され、この励磁信号により、90°位相の異なる2相の検出信号（sin信号、cos信号）が被検出体の回転角度に応じて出力される。2相の検出信号は、それぞれ1周期につき複数回（例えば4回）サンプリングされてA/D変換器によりA/D変換される。そして、A/D変換器によって変換された複数のサンプリング値をもとに、最小二乗法等の手法を用いて検出信号の振幅（最大値、最小値）がマイクロコンピュータによって演算で求められ、この振幅からロータ等の回転角度が演算で求められる。

20

【0004】

なお、被検出体の回転角度を検出するためのレゾルバとして、例えば特許文献1に記載されたものが公知である。

【特許文献1】特開平6-241834号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

レゾルバから出力された2相の検出信号は、励磁信号の発振タイミングに応じたタイミングで複数回サンプリングされる。しかし、励磁信号と検出信号とは、レゾルバに関連する部品の特性のバラツキや温度特性等が原因で位相差が生じることがあり、励磁信号と検出信号とに位相差が生じると、検出信号に対するサンプリングのタイミングにもずれが生じる。

一方、励磁信号は理想的な正弦波ではなく歪み成分を含んでいるため、サンプリングのタイミングのずれが励磁信号の歪み成分の影響を受け、サンプリング値をもとに演算される検出信号の振幅や、この振幅をもとに演算される回転角度に誤差が生じるという問題がある。ブラシレスモータのロータの回転角度検出装置にレゾルバを用いた場合、回転角度の誤差はトルクリップルの増大や制御音の発生の原因となり、操舵トルク検出装置にレゾルバを用いた場合、操舵軸の捩れ角の誤差はトルク検出精度の低下に原因になる。

40

また、従来のレゾルバは、検出信号を1周期につき複数回サンプリングし、そのサンプリング値から演算で検出信号の振幅を求めているため、マイクロコンピュータの演算負荷が大きくなるという問題もある。

【0006】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、検出信号の最大値と最小値とが励磁信号と検出信号との位相差や励磁信号の歪み成分の影響を受け難くし、回転角度の誤差を小さくすることができる回転角度検出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】

【0007】

50

本発明の回転角度検出装置は、励磁信号の入力により90°位相が異なる2相の検出信号を被検出体の回転角度に応じて出力するレゾルバと、レゾルバから出力された各検出信号の最大値を保持するピークホールド回路と、レゾルバから出力された各検出信号の最小値を保持するボトムホールド回路と、ピークホールド回路及びボトムホールド回路により保持された各検出信号の最大値及び最小値をそれぞれA/D変換するA/D変換部と、前記A/D変換部によってA/D変換された各検出信号の最大値及び最小値から被検出体の回転角度を求める角度演算部と、前記ピークホールド回路及び前記ボトムホールド回路にリセット信号を与えるリセット部と、を備えており、第1の時点で前記ピークホールド回路が各検出信号の最大値を保持し、その後の第2の時点で前記A/D変換部が前記最大値をA/D変換し、その後の第3の時点で前記ピークホールド回路が前記リセット信号に基づき前記最大値を基準電位にリセットし、その後の第4の時点で前記ボトムホールド回路が各検出信号の最小値を保持し、その後の第5の時点で前記A/D変換部が前記最小値をA/D変換し、その後の第6の時点で前記ボトムホールド回路が前記リセット信号に基づき前記最小値を基準電位にリセットするように構成されていることを特徴とする。

10

【0008】

この構成によれば、レゾルバから出力された検出信号は、ピークホールド回路及びボトムホールド回路によって最大値と最小値とが保持され、この最大値及び最小値はA/D変換部によってA/D変換され、A/D変換された最大値及び最小値をもとに角度演算部によって被検出体の回転角度が求められる。したがって、従来のように励磁信号の発振タイミングに応じたタイミングで検出信号を複数回サンプリングする必要が無く、検出信号の最大値及び最小値が励磁信号と検出信号との位相差や励磁信号の歪み成分の影響を受け難くなり、回転角度の誤差を少なくすることができる。また、従来のように検出信号の複数のサンプリング値から最大値及び最小値を演算によって求める必要がなくなるので、マイコンによる演算負荷を低減することができる。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、検出信号から取得される最大値と最小値が、励磁信号と検出信号との位相差や励磁信号の歪み成分の影響を受け難くなり、回転角度の誤差を小さくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0010】

図1は、本発明の実施の形態に係る回転角度検出装置を示すブロック図である。以下、回転角度検出装置10の概要について説明する。

この回転角度検出装置10はレゾルバ11を備え、このレゾルバ11は、公知のように、ブラシレスモータ等のロータと同軸に取り付けられるとともに励磁コイルを備えた回転子と、90°位相の異なる2相の検出コイルを備えた固定子とを備え、励磁コイルに入力された励磁信号に基づき、回転子の回転角度に応じた2相の検出信号を各検出コイルから出力するように構成されている。

【0011】

また、回転角度検出装置10は、CPU、ROM、RAM等からなるマイクロコンピュータを含む制御手段13を備えており、この制御手段13は、PWM信号発振部14、A/D変換部19、角度演算部21等を有している。PWM信号発振部14は、PWM信号を出力し、このPWM信号はフィルタ15により濾波されてsin波信号としてドライブ回路16に入力され、さらに、ドライブ回路16から励磁信号としてレゾルバ11に入力される。

40

レゾルバ11から出力された2相の検出信号、すなわちsin信号とcos信号とは、それぞれピークホールド回路17及びボトムホールド回路18に入力され、検出信号の最大値及び最小値がサンプリングされる。そして、そのサンプリングされた最大値及び最小値の信号は制御手段13のA/D変換部19に入力される。

【0012】

50

A/D変換部19は、ピークホールド回路17及びボトムホールド回路18から出力された信号をデジタル信号としてのサンプル信号に変換する。A/D変換部19によってデジタル変換されたサンプル信号は角度演算部21に入力され、このサンプル信号をもとに回転子の回転角度が演算によって求められる。

なお、制御手段13は、上記の他に、A/D変換部19に変換開始信号を与えるA/D変換開始指示部22、ピークホールド回路17及びボトムホールド回路18にリセット信号を与えるリセット部23を備える。

【0013】

ピークホールド回路17及びボトムホールド回路18は、オペアンプ、ホールドコンデンサ、及びリセットスイッチ等を有する公知の構成であり、入力された信号（電圧）の最大値又は最小値をホールドコンデンサで保持し、A/D変換部19に出力するように構成されている。

10

図2は、回転角度検出装置10の動作の時間的経過を示すタイムチャートである。ピークホールド回路17は、検出開始時点 t_0 以降、入力された検出信号（sin信号、cos信号）のうち基準電位よりも高電位の検出信号を監視する。そして、ピークホールド回路17は、検出信号の最大値を逐次更新し、検出信号が増加から減少に転じる時点 t_1 における最大値Hを保持する。

【0014】

一方、制御手段13のA/D変換開始指示部22は、発振部14におけるPWM信号の発振タイミングに基づいて、所定の時点 t_2 （ t_1 以降の時点）にA/D変換部19に変換開始信号を与える。A/D変換部19は、変換開始信号に基づきピークホールド回路17から出力された検出信号の最大値HをA/D変換することによりサンプル信号を生成し、そのサンプル信号を角度演算部21へ出力する。

20

【0015】

A/D変換終了後、リセット部23は、PWM信号の発振タイミングに基づいて所定の時点 t_3 （例えば、検出信号又は励磁信号が基準電位となる時点）にピークホールド回路17にリセット信号を与える。ピークホールド回路17は、リセット信号に基づき保持していた最大値Hを基準電位にリセットする。

【0016】

同様に、ボトムホールド回路18は、検出開始時点 t_0 以降、入力された検出信号のうち基準電位よりも低電位の検出信号を監視するとともに最小値を逐次更新し、検出信号が減少から増加に転じる時点 t_4 における最小値Lを保持する。A/D変換開始指示部22は、PWM信号の発振タイミングに基づき所定の時点 t_5 （ t_4 以降の時点）にA/D変換部19に変換開始信号を与える。

30

【0017】

A/D変換部19は、変換開始信号に基づきボトムホールド回路18から出力された検出信号の最小値LをA/D変換することによってサンプル信号を生成し、そのサンプル信号を角度演算部21へ出力する。A/D変換終了後、リセット部23は、PWM信号の発振タイミングに基づいて所定の時点 t_6 でボトムホールド回路18にリセット信号を与える。ボトムホールド回路18は、リセット信号に基づき保持していた最小値Lを基準電位にリセットする。

40

【0018】

制御手段13のROM等のメモリには、sin信号及びcos信号のサンプル信号とレゾルバ11の回転子の回転角度との関係がテーブル化されて格納されており、角度演算部21は、このテーブルを参照することによってサンプル信号から回転角度を求める。

【0019】

以上の構成において、本実施形態の回転角度検出装置10は、レゾルバ11から出力された検出信号の最大値H及び最小値Lをピークホールド回路17及びボトムホールド回路18によって取得しているので、従来のように、レゾルバ11の検出信号を励磁信号の発振タイミングに基づいて1周期の間に複数回サンプリングし、そのサンプリング値から検

50

出信号の振幅（最大値及び最小値）を演算によって求める場合に比べて、励磁信号と検出信号との位相差や励磁信号の歪み成分の影響を受け難くなり、角度演算部 21 によって求める回転角度の誤差が小さくなる。そのため、回転角度検出装置 10 がブラシレスモータに用いられる場合には、トルクリップルや制御音の発生を抑制することができ、トルクセンサに用いられる場合にはトルク検出精度を向上することができる。

特に、本実施の形態の回転角度検出装置 10 では、検出信号の最大値 H 又は最小値 L が保持される時点 t_1 , t_4 からリセット信号が出力される時点 t_3 , t_6 までの間に、最大値 H 及び最小値 L をサンプリングして A / D 変換を行えばよいので、厳密なサンプリングのタイミングを要求されず、励磁信号と検出信号の位相差に影響されることはほとんどなくなる。

10

【0020】

また、ピークホールド回路 17 及びボトムホールド回路 18 によって、検出信号を 1 周期につき 2 回サンプリングすれば足りるため、従来のように検出信号を 1 周期につき 4 回サンプリングし、しかも演算によって振幅を求める場合に比べてマイクロコンピュータの負荷を小さくすることができる。

【0021】

本発明は、上記実施の形態に限定されることなく適宜設計変更可能である。例えば、本発明の回転角度検出装置 10 は、電動ステアリング装置のブラシレスモータやトルク検出装置に限らず、他の用途にも採用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の実施形態に係る回転角度検出装置のブロック図である。

【図 2】同回転角度検出装置の動作の時間的経過を示すタイムチャートである。

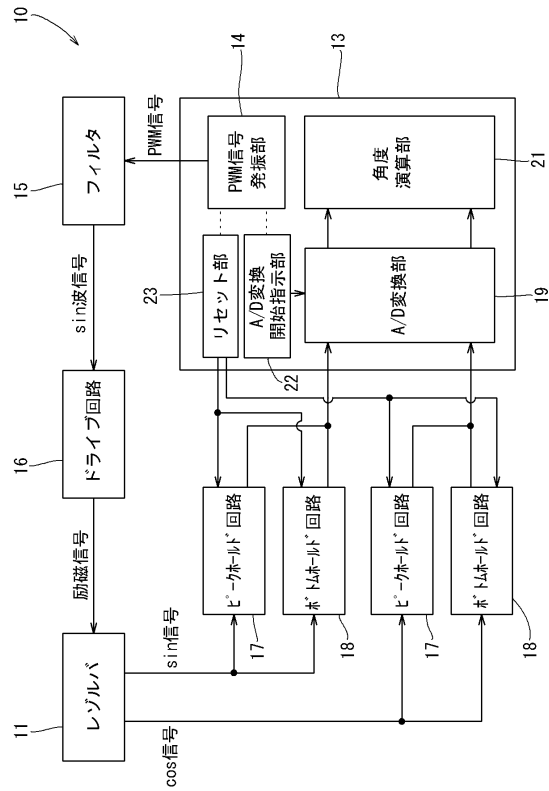
【符号の説明】

【0023】

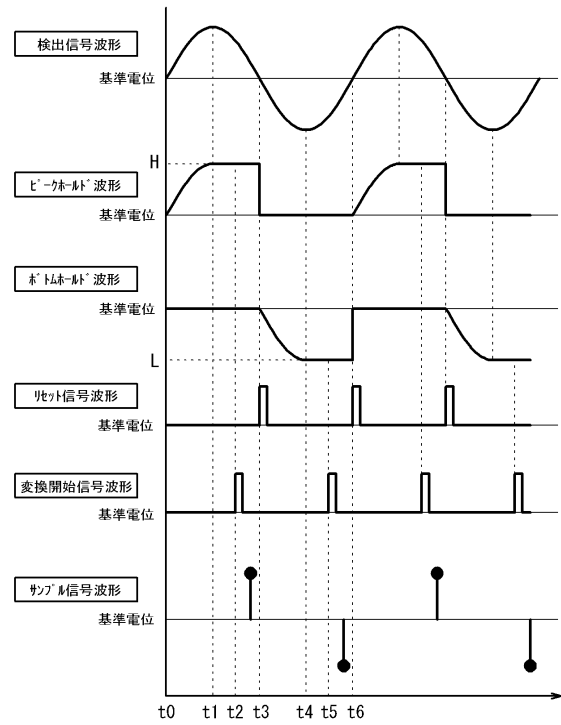
- 10 回転角度検出装置
- 11 レゾルバ
- 13 制御手段
- 14 発振部
- 17 ピークホールド回路
- 18 ボトムホールド回路
- 19 A / D 変換部
- 21 角度演算部

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-344109(JP,A)
特開2002-310727(JP,A)
特開平3-54415(JP,A)
特開昭61-97520(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00 - 5/252
G01D 5/39 - 5/62
G01B 7/00 - 7/34