

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5011824号
(P5011824)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int.Cl.		F I			
G O 1 D	5/12	(2006.01)	G O 1 D	5/12	K
G O 1 D	5/244	(2006.01)	G O 1 D	5/244	K
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D	5/04	

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-151250 (P2006-151250)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成18年5月31日 (2006.5.31)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2007-322197 (P2007-322197A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成19年12月13日 (2007.12.13)	(74) 代理人	100078868
審査請求日	平成21年4月17日 (2009.4.17)		弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	西本 光彦
			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
		(72) 発明者	杉本 英樹
			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】 異常判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体の回転角を検出する回転角検出装置が前記回転体の回転角に応じて生成した正弦波信号及び余弦波信号を受け付ける手段と、受け付けた正弦波信号及び余弦波信号の各二乗の和を逐次演算する二乗和演算手段と、該二乗和演算手段が演算した値に基づき前記回転角検出装置が異常であるか否かの判定を行う判定手段とを備える異常判定装置において、

前記二乗和演算手段が所定の時点で演算した値をそれぞれ前記回転角に対応させて記憶する記憶手段を備え、

前記判定手段は、前記二乗和演算手段が前記回転体の回転角に応じて演算した値と前記記憶手段が前記回転角に対応させて記憶している値との差が所定の範囲外にあるときに、前記回転角検出装置が異常である旨の判定をするように構成してあることを特徴とする異常判定装置。

【請求項 2】

前記所定の範囲の限定を受け付ける手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の異常判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転体の回転角を検出する回転角検出装置が回転体の回転角に応じて生成し

た正弦波信号及び余弦波信号に基づき、その回転角検出装置が異常であるか否かの判定を行う異常判定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ブラシレスモータを用いた電動パワーステアリング（EPS）システムにおいて、レゾルバを用いて回転体であるブラシレスモータの回転角を検出し、検出された回転角により当該ブラシレスモータの電流制御を行う。図1はレゾルバの構成を説明するブロック図、図2は従来の異常検出に用いる閾値の概念を示す説明図である。

【0003】

図1中、11は回転体であるレゾルバロータであり、レゾルバロータ11はコイル12を有し、図示しないブラシレスモータのモータ貫通シャフトと同軸に回転するように取付られている。レゾルバロータ11の隣には励磁コイル13、sinコイル14及びcosコイル15が配置されており、励磁コイル13は交流電源16に接続され、sinコイル14及びcosコイル15は夫々、インタフェース17及び18を介して、出力信号の処理を行う信号処理部19に接続されている。

【0004】

励磁コイル13は、交流電源16から交流電圧が加えられると励磁信号を印可する。sinコイル14及びcosコイル15は、当該励磁信号に基づき夫々信号を出力する。出力された信号は、レゾルバロータ11の回転に応じて前記励磁信号と同位相の振幅の正弦波信号及び余弦波信号として信号処理部19に夫々伝えられる。信号処理部19は、当該

【0005】

このように、レゾルバ内で回転体又はコイルのショート等の異常が発生し回転角信号が出力できなくなる場合、ブラシレスモータの制御等も正常に実行できなくなるため、レゾルバの異常検出は確実に実行される必要がある。

【0006】

そこで、例えば、 $\cos^2 + \sin^2 = 1$ の関係式より求まる汎用の閾値を予め設定しておき、レゾルバから出力される正弦波信号及び余弦波信号の $\cos^2 + \sin^2$ により求まる検出値と前記閾値との差を求め、当該差が所定の範囲を超えている場合にレゾルバに異常があると判定する装置がある（例えば特許文献1）。

【特許文献1】特開2002-104212号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1に記載された装置においては、レゾルバ毎に個体差があり、出力信号にばらつきが生ずるため、図2の如く、汎用的に閾値の上下限を広めに設定しておく必要があり、コイルのレイヤーでのショート等、出力変化が微小な場合の異常まで検出されないという問題があった。

【0008】

また、上述の問題を解決するため、高精度のレゾルバを製造して個体差が生じないようにすることも考えられるが、レゾルバの製造費用が高騰してしまうという問題があった。

【0009】

本発明はかかる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、異常判定装置が、所定の時点で回転角検出装置（被判定対象）であるレゾルバから受け付けた正弦波信号及び余弦波信号の各二乗の和の値を閾値として記憶しておき、当該閾値に基づき当該レゾルバの異常判定をするように構成してあることにより、レゾルバ毎の個体差が考慮された閾値により、個体毎にレゾルバの異常判定ができ、レゾルバの出力変化が微小な異常についても確実に検出ができる異常判定装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明の他の目的は、異常判定装置が、異常である旨の判定を下す、レゾルバから受け付けた値と閾値との差の範囲の限定を受け付けるように構成してあることにより、レゾルバの出力変化が微小な異常についても確実に検出ができるように閾値を調整することができる異常判定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために第1発明に係る異常判定装置は、回転体の回転角を検出する回転角検出装置が前記回転体の回転角に応じて生成した正弦波信号及び余弦波信号を受け付ける手段と、受け付けた正弦波信号及び余弦波信号の各二乗の和を逐次演算する二乗和演算手段と、該二乗和演算手段が演算した値に基づき前記回転角検出装置が異常であるか否かの判定を行う判定手段とを備える異常判定装置において、前記二乗和演算手段が所定の時点で演算した値をそれぞれ前記回転角に対応させて記憶する記憶手段を備え、前記判定手段は、前記二乗和演算手段が前記回転体の回転角に応じて演算した値と前記記憶手段が前記回転角に対応させて記憶している値との差が所定の範囲外にあるときに、前記回転角検出装置が異常である旨の判定をするように構成してあることを特徴とする。

10

【0012】

また、第2発明に係る異常判定装置は、前記所定の範囲の限定を受け付ける手段を更に備えることを特徴とする。

【0013】

本発明にあっては、異常判定装置が、所定の時点で回転角検出装置（被判定装置）であるレゾルバから受け付けた正弦波信号及び余弦波信号の各二乗の和の値を閾値として記憶しておき、当該閾値に基づき当該レゾルバの異常の判定をする。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、レゾルバの個体差が考慮された閾値により個体毎にレゾルバの異常の判定をするので、汎用的に閾値の範囲を広げる必要が無く、レゾルバの出力変化が微小な異常についても見過ごすことなく確実に検出でき、高精度のレゾルバを製造する必要も無く、製造費用の高騰を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図3は本発明に係る異常判定装置の構成を説明するブロック図である。図3中、21（及び22）は、レゾルバのインタフェース37（及びインタフェース38）から出力された正弦波信号（及び余弦波信号）を受け付けるインタフェースである。異常判定装置は、インタフェース21（及びインタフェース22）により受け付けた正弦波信号（及び余弦波信号）に基づき二乗和を演算する信号演算回路23と、所定の時点で信号演算回路23が演算した二乗和の値を閾値として記憶しておくメモリ24と、信号演算回路23で逐次演算する値とメモリ24に記憶してある値との差が所定の範囲であるか否かを判定し、判定に応じて当該レゾルバの異常信号を出力する判定回路25と、インタフェース21（及びインタフェース22）から受け付けた正弦波信号（及び余弦波信号）に基づき回転角を演算し、演算した回転角をメモリ24に与える角度演算回路26とを備え、これらを接続線27が結ぶようにして構成されている。尚、図3中のレゾルバを構成する、レゾルパロータ31、コイル32、励磁コイル33、sinコイル34、cosコイル35、交流電源36、インタフェース37及びインタフェース38は、図1で示した構成と同様であるので、対応する部分の詳細な説明は省略する。

30

40

【0016】

次に、本発明に係る異常判定装置が閾値をメモリ24へ記憶する処理手順について説明する。図4は本発明に係る異常判定装置の記憶処理の手順を説明するフローチャート、図5は本発明に係る異常判定装置の信号演算処理の手順を説明するフローチャート、図6は本発明に用いる閾値の概念を示す説明図である。

50

【0017】

まず、被判定対象となるレゾルバが正常動作をしている時点において、レゾルバロータ31を $R = A / (1/T) = AT [deg/s]$ （但、Tは正弦波信号及び余弦波信号の受け付け速度[回/s]、Aは必要とする正弦波信号及び余弦波信号の角度分解能[deg]である。）により求まる回転速度Rにより1回転させ、この回転に応じてsinコイル34（及びcosコイル35）で生成された正弦波信号及び余弦波信号をインタフェース37（及びインタフェース38）を介して出力する。ここで、レゾルバが正常動作をしている時点とは、例えば、経年劣化していない時点、レゾルバが製造された時点又はEPSシステムに取り付ける時点をいう。

【0018】

異常判定装置は、レゾルバから出力された正弦波信号及び余弦波信号をインタフェース21（及びインタフェース22）を介して受け付け（S101）、受け付けた正弦波信号（及び余弦波信号）に対して後述の信号演算処理を実行し（S102）、信号演算処理された信号の値を閾値としてメモリ24に記憶する（S103）。

【0019】

また、信号演算処理では、異常判定装置の信号演算回路23は、図5の如く、レゾルバのインタフェース37（及びインタフェース38）から受け付けた正弦波信号（及び余弦波信号）を夫々2乗し（S201）、2乗した各信号を加算し（S202）、加算した値を出力し（S203）、メモリ24等へ与える。

【0020】

このように、出力された値は、図6の如く、汎用的な円形のリサージュ波形ではなく、レゾルバ毎の個体差に応じて変形した波形であり、これが閾値としてメモリ24に記憶される。従って、上限閾値及び下限閾値も、レゾルバ毎の個体差に応じて変形した波形をなしている。

【0021】

尚、メモリ24は、閾値をリサージュ波形として記憶するに限らず、 (\cos, \sin) 、 (\cos^2, \sin^2) 、 $(\cos^2 + \sin^2, \cos)$ 、 $(\cos^2 + \sin^2, \sin)$ 、 $(\cos,)$ 又は $(\sin,)$ に関する値のみを記憶しておき、当該値から定理に基づき閾値を逐次演算するようにしてもよい。

【0022】

次に、本発明に係る異常判定装置がレゾルバの異常を判定する判定処理の手順について説明する。図7は本発明に係る異常判定装置の判定処理の手順を説明するフローチャート、図8は本発明に用いる所定の範囲の概念を示す説明図である。

【0023】

異常判定装置の判定処理では、角度演算回路26は、レゾルバのインタフェース37から出力された正弦波信号（sin）と、インタフェース38から出力された余弦波信号（cos）とを受け付け（S301）、受け付けたsin及びcosから、 $\theta = \tan^{-1} \times (\sin / \cos)$ の式に基づき、回転角 θ を演算し（S302）、演算した回転角 θ をメモリ24に与える。メモリ24は、受け付けた回転角 θ に対応するリサージュ波形並びに当該リサージュ波形上の値X及びYを読み出し（S303）、読み出したリサージュ波形並びに値X及びYを判定回路25に与える。判定回路25は、インタフェース38から受け付けたcosとメモリ24から受け付けた値Xとが等しいか否かを判定し（S304）、等しいと判定した場合（S304でYES）、異常信号を出力することなく、終了する。他方、判定回路25は、等しくないと判定した場合（S304でNO）、信号演算回路23による信号演算処理を実行し（S305）、信号演算処理で演算された $(\cos^2 + \sin^2)$ と、メモリ24から読み出されたリサージュ波形 $(X^2 + Y^2)$ との差が所定の範囲外であるか否かを判定する（S306）。尚、当該判定は、図8の如く、信号演算処理で演算された $(\cos^2 + \sin^2)$ が、リサージュ波形 $(X^2 + Y^2)$ を軸とする上限閾値及び下限閾値の間から逸脱しているか否かを判定す

10

20

30

40

50

るように実行してある。

【0024】

その結果、判定回路25は、所定の範囲外であると判定した場合（S306でYES）、異常信号を出力し（S307）、他方、所定の範囲内であると判断した場合（S306でNO）、異常信号を出力することなく終了する。尚、ステップS304では、判定回路25は、インタフェース37から受け付けた \sin とメモリ24から受け付けた値Yとが等しいか否かを判定するようにしてもよい。

【0025】

そして、判定回路25から出力された異常信号を受け付けた他の装置（図示せず）は、予め取り決められたフェール処理を実行して、レゾルバの異常に対応する。

10

【0026】

尚、図8に示す、リサージュ波形（ $X^2 + Y^2$ ）を軸とする上限閾値及び下限閾値は、外部から判定回路25へ設定値を受け付けることにより、任意に設定することができる。その結果、レゾルバの出力変化が微小な異常について確実に検出ができるように調整することができる。

【0027】

また、上述した実施の形態では、異常判定装置の判定処理においては、受け付けた \sin 及び \cos から $\theta = \tan^{-1} \times (\sin / \cos)$ の式を用いて回転角を演算したが、これに限らず、予め対照表をメモリ24に記憶しておき、当該対照表を用いて回転角を適宜求めるようにしても良い。

20

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】レゾルバの構成を説明するブロック図である。

【図2】従来の異常検出に用いる閾値の概念を示す説明図である。

【図3】本発明に係る異常判定装置の構成を説明するブロック図である。

【図4】本発明に係る異常判定装置の記憶処理の手順を説明するフローチャートである。

【図5】本発明に係る異常判定装置の信号演算処理の手順を説明するフローチャートである。

【図6】本発明に用いる閾値の概念を示す説明図である。

【図7】本発明に係る異常判定装置の判定処理の手順を説明するフローチャートである。

30

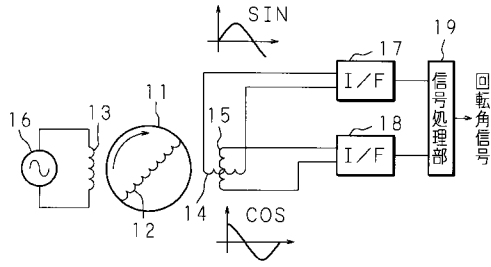
【図8】本発明に用いる所定の範囲の概念を示す説明図である。

【符号の説明】

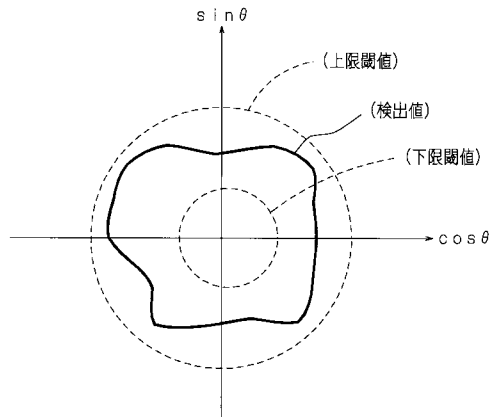
【0029】

- 21 インタフェース
- 22 インタフェース
- 23 信号演算回路
- 24 メモリ
- 25 判定回路
- 31 レゾルバロータ

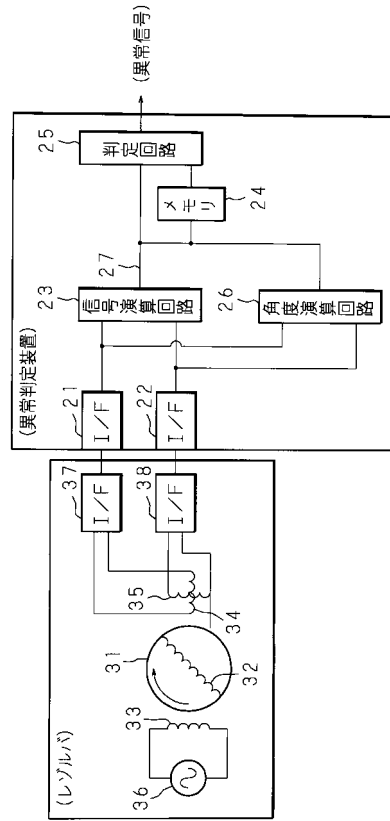
【図1】



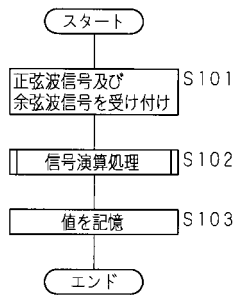
【図2】



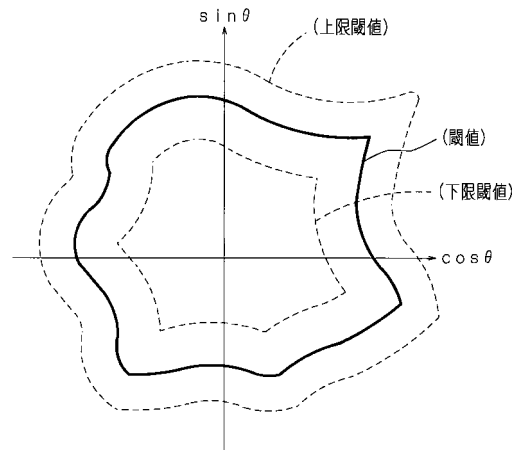
【図3】



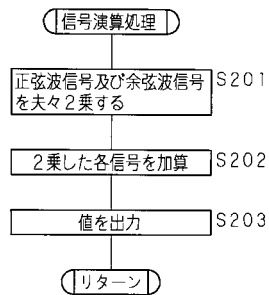
【図4】



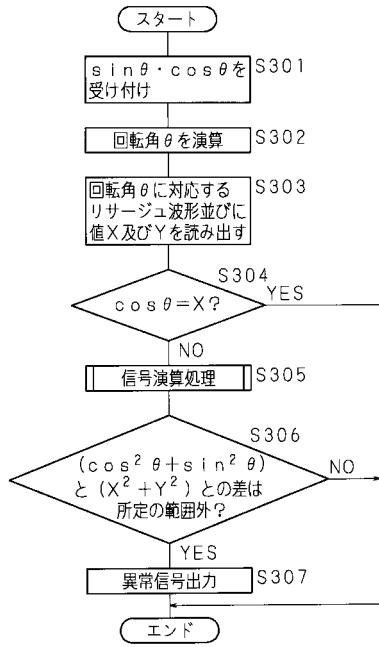
【図6】



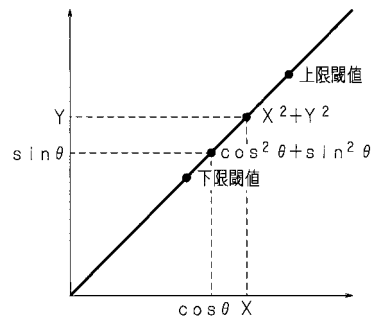
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-24493(JP,A)
特開2004-184326(JP,A)
特開2001-349748(JP,A)
特開昭61-104220(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
B62D 5/04