

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830212号  
(P4830212)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int. Cl. F 1  
**HO2P 6/12 (2006.01)** HO2P 6/00 321W  
**GO1B 7/30 (2006.01)** GO1B 7/30 B

請求項の数 5 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-146178 (P2001-146178)</p> <p>(22) 出願日 平成13年5月16日 (2001.5.16)</p> <p>(65) 公開番号 特開2002-345285 (P2002-345285A)</p> <p>(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)</p> <p>審査請求日 平成19年6月22日 (2007.6.22)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地</p> <p>(74) 代理人 100123191 弁理士 伊藤 高順</p> <p>(74) 代理人 100138542 弁理士 井口 亮社</p> <p>(74) 代理人 100096998 弁理士 碓氷 裕彦</p> <p>(72) 発明者 亀谷 尚志 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内</p> <p>(72) 発明者 天草 秀樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 回転角センサの監視システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転体を駆動するモータと、  
 この回転体の回転に応じた角度を回転角センサに入力する励磁信号と前記回転角センサからの出力信号に基づいて算出する角度演算手段を備えたマイクロコンピュータとを有し、

前記角度演算手段により算出された角度を所定の角度毎の複数の角度区間に対応させて電気信号を発生する制御用電気信号発生手段と、

前記回転角センサへの励磁信号を前記モータの電気角に対応する波形に乗じることにより発生する出力信号を検出し、この出力信号が前記角度区間に対応する毎に電気信号を発生する監視用電気信号発生手段と、

前記監視用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間と前記制御用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間とを比較し、一致するか不一致するか判定する信号比較手段と、

前記信号比較手段により比較した角度区間が一致する場合は、前記マイクロコンピュータが正常と判定し、不一致の場合は、前記マイクロコンピュータを異常と判定する異常判定手段とを具備したことを特徴とする回転角センサの監視システム。

【請求項2】

前記信号比較手段は、前記監視用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間と前記制御用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間とを一定の時間間隔で比較する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の回転角センサの監視システム。

【請求項 3】

前記回転角センサに入力する励磁信号を前記モータの電気角に乗じて発生した出力信号のピーク値を結んで得られる波形部分の組み合わせを前記角度区間に対応させたことを特徴とする請求項 1 および請求項 2 に記載の回転角センサの監視システム。

【請求項 4】

前記異常判定手段により前記マイクロコンピュータを異常と判定した場合で、この異常状態の継続時間が所定の閾値を越えた時は、前記マイクロコンピュータのリセットにより再起動を行い、前記異常判定手段が異常を認識しなくなると、前記モータへの通電を回復させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 に記載の回転角センサの監視システム。

10

【請求項 5】

前記異常判定手段により前記マイクロコンピュータを異常と判定した場合で、この異常状態の継続時間が所定の閾値以上となる時は、前記マイクロコンピュータを故障と判断し、前記モータへの通電を断つと、該マイクロコンピュータの機能が停止するようになっていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 に記載の回転角センサの監視システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に乗じて発生する出力信号を所定の角度区間に分け、マイクロコンピュータによる電気角の演算結果と比較できるように改良した回転角センサの監視システムに関する。

20

【0002】

【従来の技術】

例えば車両の電動パワーステアリング装置では、操作用のハンドルの回転に応じ、トルクセンサからの信号に基づいてアシスト電流をモータに給電している。このアシスト電流により、モータを駆動し、ハンドルの回転力を補助してハンドルの快適な操作性を確保している。

【0003】

この際、モータの電気角をマイクロコンピュータの電気角演算手段により算出し、モータの駆動回路にフィードバックしてモータの制御を行っている。

30

【0004】

ところが、マイクロコンピュータは、周囲温度や雑音などに起因して誤演算する場合があります。ハンドルの操作トルクに対応するモータの正確な電気角を算出することができなくなる。

電気角の誤演算が生じると、アシスト電流とモータの電気角との正確な対応関係が損なわれる。このため、ハンドルのアシスト量に過不足が生じ、操作性を低下させる可能性がある。

【0005】

これを避けるため、回転角センサの監視システムを設け、回転角センサの電気角を別途に算出し、マイクロコンピュータにより得られた電気角と比較し、一致するか否かを判定することが考えられる。そして、不一致状態が一定時間継続した場合は、マイクロコンピュータの異常としてモータを駆動停止にするとともに、マイクロコンピュータの機能を停止する。

40

【0006】

この回転角センサの監視システムでは、例えば二つのものが登場している。

一つは、マイクロコンピュータから導出された監視用タイマ(WDタイマ)を外部回路により監視するものである。

他方は、モータの駆動回路のものと同一のマイクロコンピュータを別途に設けて、電気角演算手段と同一の演算を行わせ、それぞれにより得られた電気角の差異により異常を判定するものである。

50

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

この場合、前者では、監視用タイマの動作のみが正常で、他の演算が異常になる場合に、外部回路により監視できないといった不都合がある。

また、後者では、同一のマイクロコンピュータを別途に設けなければならない、コストの上昇を招く不都合がある。

## 【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に乗じて発生する出力信号を利用することにより、簡素な構造でコスト的に有利になるといった実用性に優れた回転角センサの監視システムを提供することにある。

10

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

(請求項1について)

回転体を駆動するモータが設けられている。

回転体の回転に応じた角度を回転角センサに入力する励磁信号と回転角センサからの出力信号に基づいて算出する角度演算手段を備えたマイクロコンピュータを有する。

この角度演算手段により算出された角度を所定の角度毎の複数の角度区間に対応させて電気信号を発生する制御用電気信号発生手段と、

回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に対応する波形に乗じることにより発生する出力信号が上述の角度区間に対応する毎に電気信号を発生する監視用電気信号発生手段とを有する。

20

この監視用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間と制御用電気信号発生手段の電気信号に対応する角度区間とを比較して、一致する場合は、マイクロコンピュータが正常と判定し、不一致の場合は、マイクロコンピュータを異常と判定する。

## 【0010】

このように、回転体の回転に伴い、回転角センサにより検出された角度をマイクロコンピュータにより演算する。マイクロコンピュータの誤演算の異常を監視する際、回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に乗じることにより発生する出力信号を用いる。この出力信号の波形部分が所定の角度区間に対応する毎に電気信号を発生し、この監視用の電気信号とマイクロコンピュータからの角度区間の電気信号とが一致するか否かを判定する。

30

この監視のためには、回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に乗じた出力信号を利用することにより実現できる。

このため、新たな監視システムを別途に設けなければならない従来と異なり、簡素な構造で済むとともに、コスト的に廉価であり実用性に優れている。

## 【0011】

(請求項2について)

監視用電気信号発生手段からの電気信号と制御用電気信号発生手段からの電気信号とを比較する際、信号比較手段は、これら電気信号の比較を一定の時間間隔で行う。

40

このため、電気信号を継続して常に比較するものと異なり、演算負担が軽減し誤演算の発生源を減少することができる。

## 【0012】

(請求項3について)

回転角センサに入力する励磁信号をモータの電気角に乗じて発生した出力信号のピーク値を結んで得られる波形部分の組み合わせを角度区間に対応させる。

このため、モータの電気角および回転角センサから生じる出力信号を利用した比較的簡易な組み合わせで正確な電気信号を確保することができる。

## 【0013】

(請求項4について)

50

マイクロコンピュータの誤演算による異常の継続時間が所定の閾値を越えた時は、マイクロコンピュータのリセットにより再起動を行う。

そして、異常判定手段が異常を認識しなくなると、モータへの通電を回復させる。

【0014】

これにより、誤演算による異常が解消された場合は、マイクロコンピュータの作動を再開し、一時的な誤演算による異常で全機能を停止する不都合の発生を避ける。

【0015】

(請求項5について)

この異常状態の継続時間が所定の閾値以上と判定される時は、マイクロコンピュータを故障と判断する。このため、モータへの通電を断つと、マイクロコンピュータの機能が停止するようにし、誤演算による異常が継続することを避ける。

10

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明を車両の電動パワーステアリング装置に適用した実施例について図面を参照しながら説明する。

図1に示すブラシレスモータ(モータ)7の駆動結線図において、車速センサや車両の操作用のハンドル(回転体)からのトルクを検出するトルクセンサ(いずれも図示せず)に基づいてトルク指令信号をマイクロコンピュータMcのトルク電流変換部1に送る。

【0017】

トルク電流変換部1からのトルク電流 $Riq^*$ は、指令値として直交座標系のq軸の電圧 $Vq^*$ として出力される。

20

また、磁化電流 $id^*$ は、指令値として直交座標系のd軸の電圧 $Vd^*$ として出力される。q軸の電圧 $Vq^*$ およびd軸の電圧 $Vd^*$ は、3相変換部4で3相に変換され、相電圧 $Vu$ 、 $Vv$ 、 $Vw$ としてパルス幅変調部5に出力される。パルス幅変調部5からのパルス電流により、駆動回路6を作動してU相、V相およびW相の各導線を介してブラシレスモータ7を給電状態にする。

【0018】

この間、ブラシレスモータ7に接続された回転角センサ11は、レゾルバとしてマイクロコンピュータMcの電気角演算回路(角度演算手段)12に接続され、ブラシレスモータ7の電気角(角度)を算出し、電気信号として2相変換部8に出力する。

30

ここで、角度を括弧書きしたのは、ブラシレスモータ7の電気角と実際の角度(あるいは回転角)との間には相関関係があり、電気角と角度とは互いに変換可能のため、包括的な文言の角度の具体例として電気角を用いた。

【0019】

また、U相からのアシスト電流 $iu$ 、V相からのアシスト電流 $iv$ およびW相からのアシスト電流 $iw$ は、2相変換部8でd軸アシスト電流 $idf$ およびq軸アシスト電流 $iqf$ に変換される。d軸アシスト電流 $idf$ は、比較部9に帰還して磁化電流 $id^*$ と比較され、両者に差( $I_d = |idf - id^*|$ )がある場合は、PI制御部3で比例積分制御を受けて補正される。

また、q軸アシスト電流 $iqf$ は、比較部10に帰還してトルク電流 $Riq^*$ と比較され、両者に差( $I_q = |iqf - Riq^*|$ )がある場合は、PI制御部2で比例積分制御を受けて補正される。

40

【0020】

アシスト電流 $idf$ 、 $iqf$ の帰還による補正動作は、電流の差 $I_d$ 、 $I_q$ がなくなるまで繰り返される。その後、マイクロコンピュータMcにより算出された指令値およびブラシレスモータ7の電気角に基づいてパルス幅変調信号を駆動回路6に入力することにより、ブラシレスモータ7を駆動する。

このブラシレスモータ7の駆動により、車速およびハンドルのトルクに応じたトルク力でハンドルの回転力を補助し、快適な操作性を実現する。

【0021】

50

マイクロコンピュータM c内の電気角演算回路12には、制御用電気信号発生回路13が接続され、ブラシレスモータ7の電気角を回転角センサ11の電気角として電気信号を発生する。

この電気信号は、図2のロジックパターンに示すように回転角センサ11の電気角が45度毎に8箇所に分けられた角度区間に対応して0～7のコード出力信号として制御用電気信号発生回路13から発信される。

【0022】

一方、回転角センサ11は、図3の(イ)に示すように、 $SIN(\theta)$ となる波形の励磁信号を入力している。

この励磁信号をブラシレスモータ7の電気角( $SIN$  および  $COS$  の各成分を含む波形)に乗じる。これにより、図3の(ロ)、(ハ)に示すように発生する出力信号 $SIN * SIN(\theta)$ および $COS * SIN(\theta)$ を順に $SIN$ (出力信号)および $COS$ (出力信号)とする。

但し、 $\theta$ は回転角センサ11、すなわちレゾルバの電気角でもあり、 $\theta = \tan^{-1}(SIN(出力信号) / COS(出力信号))$ から求められる。

【0023】

この場合、 $SIN$ (出力信号)および $COS$ (出力信号)は、励磁信号のピーク電圧( $SIN(\theta) = 1$ )の時に求めるため下記のようになる。

$$SIN(出力信号) = SIN * SIN(\theta) = SIN$$

$$COS(出力信号) = COS * SIN(\theta) = COS$$

【0024】

図3の(ロ)および(ハ)に示す波形は、電気角検出回路14により検出され、図2と同様に45度の電気角毎に8箇所の角度区間に分けられている。このように分けられた波形部分は電気信号に対応しており、0～7のコード出力信号として監視用電気信号発生回路15から発信される。

【0025】

これら角度区間は、図4に示すように、 $SIN$ (出力信号)の波形および $COS$ (出力信号)の波形部分が正、零および負となる場合、ならびに $|SIN(出力信号)|$ と $|COS(出力信号)|$ との大小関係を組み合わせることで分けられている。

【0026】

例えば、図3の(ロ)、(ハ)の波形部分において、組み合わせ条件が $SIN(出力信号) > 0$ 、 $COS(出力信号) > 0$ 、 $|SIN(出力信号)| < |COS(出力信号)|$ の時は、電気角が必ず0～45度の角度区間に属し、0の出力信号を電気信号として発信する。

【0027】

電動パワーステアリング装置の作動中は、ブラシレスモータ7は通電状態にあり、制御用電気信号発生回路13からの出力信号0～7が信号比較回路16により、常時あるいは一定の時間間隔で監視用電気信号発生回路15からの出力信号0～7と比較される。

この時、制御用電気信号発生回路13からの出力信号0～7が監視用電気信号発生回路15からの出力信号0～7と一致しない場合は、異常判定回路17によりマイクロコンピュータM cの誤演算を異常として判定する。

この際、出力信号の不一致状態の継続時間が所定の閾値を越している否かを継続時間判定回路18により判定する。

【0028】

異常判定回路17によりマイクロコンピュータM cを異常と判定した場合で、この異常状態の継続時間が継続時間判定回路18により所定の閾値を越えたと認識した時は、マイクロコンピュータM cのリセットにより再起動を行う。そして、異常判定回路17が異常を認識しなくなると、ブラシレスモータ7への通電を回復させる。

【0029】

また、異常判定回路17によりマイクロコンピュータM cを異常と判定され、この異常状

10

20

30

40

50

態の継続時間が所定の閾値以上と認識した場合、マイクロコンピュータM cを故障と判断することもできる。この場合、電源オフ回路19によりブラシレスモータ7への通電を断つと、マイクロコンピュータM cの機能が停止する。

【0030】

このように、ハンドルの操作に伴い、回転角センサ11により検出されたブラシレスモータ7の電気角をマイクロコンピュータM cにより演算する。そして、マイクロコンピュータM cの誤演算の異常を監視する際、回転角センサ11に入力する励磁信号をブラシレスモータ7の電気角に乗じることにより発生する出力信号を利用する。この出力信号の波形部分が所定の角度区間に対応する毎に電気信号を発生し、マイクロコンピュータM cからの電気信号が監視用の電気信号と一致するか否かを判定する。

10

【0031】

この監視のためには、回転角センサ11に入力する励磁信号をブラシレスモータ7の電気角に乗じた出力信号を利用することにより実現できる。このため、新たな監視システムを別途に設けなければならない従来と異なり、簡素な構造で済むとともに、コスト的に廉価であり実用性に優れる。

【0032】

なお、本発明の実施例では、車両の電動パワーステアリング装置に適用したが、これに限らず冷暖房空調装置用送風機の回転羽根、風力発電用の旋回羽根あるいは天体観測望遠鏡の赤道儀の回転テーブルなど種々の回転体に用いることができる。

また、本発明の具体的な実施にあたっては、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】ブラシレスモータの駆動結線図である。

【図2】マイクロコンピュータ側のロジックパターン図である。

【図3】回転角センサに入力される励磁信号および励磁信号にブラシレスモータの電気角を乗じて発生する出力信号を示す。

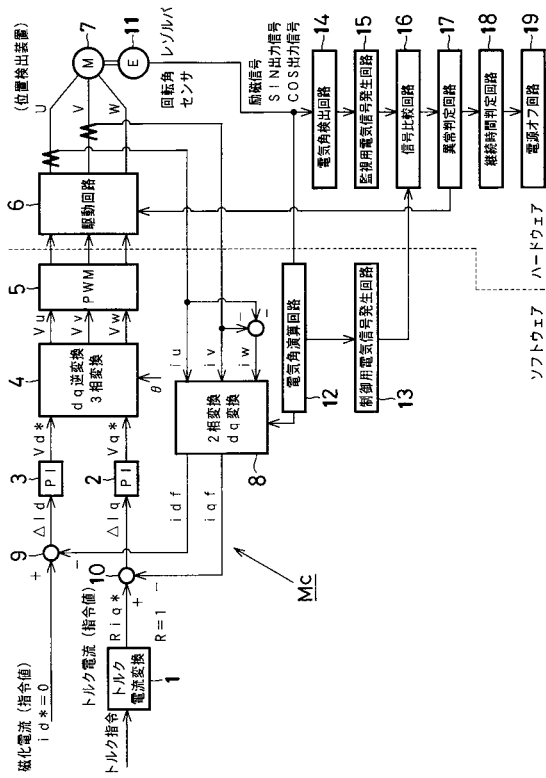
【図4】監視用の出力信号（電気信号）と回転角センサからの出力信号の波形部分との対応関係を示す組み合わせ図である。

【符号の説明】

- 1 ブラシレスモータ（モータ）
- 12 電気角演算回路（角度演算手段）
- 13 制御用電気信号発生回路（制御用電気信号発生手段）
- 14 電気角検出回路
- 15 監視用電気信号発生回路（監視用電気信号発生手段）
- 16 信号比較回路（信号比較手段）
- 17 異常判定回路（異常判定手段）
- 18 継続時間判定回路
- 19 電源オフ回路
- M c マイクロコンピュータ

30

【図1】

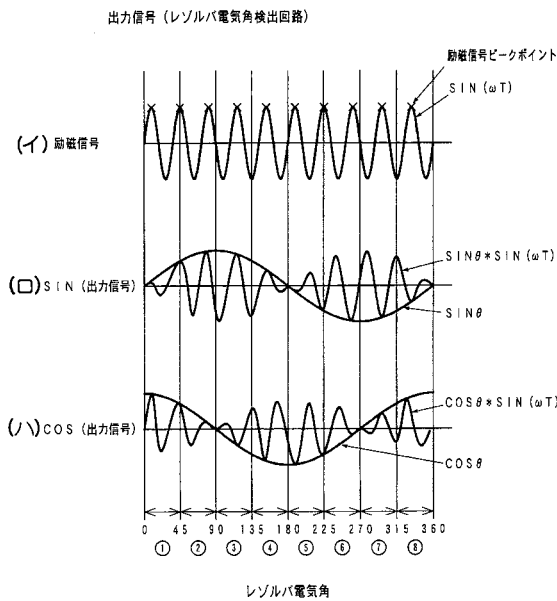


【図2】

出力信号 (電気信号) マイクロコンピュータによる演算

レゾルバ電気角	0~45	45~90	90~135	135~180	180~225	225~270	270~315	315~360
出力信号	0	1	2	3	4	5	6	7

【図3】



【図4】

- ① (出力信号0)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $\geq 0$ ,  $COS$ 出力信号  $> 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $< |COS$ 出力信号|
- ② (出力信号1)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $> 0$ ,  $COS$ 出力信号  $\geq 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $\geq |COS$ 出力信号|
- ③ (出力信号2)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $> 0$ ,  $COS$ 出力信号  $\leq 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $> |COS$ 出力信号|
- ④ (出力信号3)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $\geq 0$ ,  $COS$ 出力信号  $< 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $\leq |COS$ 出力信号|
- ⑤ (出力信号4)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $\leq 0$ ,  $COS$ 出力信号  $< 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $< |COS$ 出力信号|
- ⑥ (出力信号5)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $< 0$ ,  $COS$ 出力信号  $\leq 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $\geq |COS$ 出力信号|
- ⑦ (出力信号6)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $< 0$ ,  $COS$ 出力信号  $> 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $> |COS$ 出力信号|
- ⑧ (出力信号7)  
条件)  $SIN$ 出力信号  $\leq 0$ ,  $COS$ 出力信号  $> 0$ ,  $|SIN$ 出力信号|  $\leq |COS$ 出力信号|

---

フロントページの続き

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開平09-072758(JP,A)  
特開平08-107602(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02P 6/00-6/24  
H02P 21/00-29/04