

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3593050号  
(P3593050)

(45) 発行日 平成16年11月24日(2004.11.24)

(24) 登録日 平成16年9月3日(2004.9.3)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

**G01D 5/245**  
**B62D 5/04**  
**B62D 6/00**

G01D 5/245 I O I Y  
B62D 5/04  
B62D 6/00

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-90267 (P2001-90267)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成13年3月27日(2001.3.27)	(74) 代理人	100057874 弁理士 曾我 道照
(65) 公開番号	特開2002-286503 (P2002-286503A)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(43) 公開日	平成14年10月3日(2002.10.3)	(74) 代理人	100071629 弁理士 池谷 豊
審査請求日	平成14年12月24日(2002.12.24)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置の異常検出方法および装置並びに電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置の異常を検出するための異常検出方法であって、

上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するステップと、  
上記回転子の回転位置を検出するための信号処理とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出するステップと、  
該検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップと  
を備え、

上記直流信号を検出するステップは、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分をフィルタにより除去するステップを含み、

上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなることを特徴とする位置検出装置の異常検出方法。

【請求項2】

上記リファレンス信号を供給しないとき、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップを含むことを特徴とする請求項1記載の位置検出装置の異常検出方法。

【請求項3】

上記異常を判断するステップでは、上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続

するときには、上記位置検出装置が異常であると判断することを特徴とする請求項1または2に記載の位置検出装置の異常検出方法。

【請求項4】

所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置であって

上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するバイアス電流印加手段と

上記回転子の回転位置を検出するための信号処理手段とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出する直流信号検出手段と、

該直流信号検出手段で検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断する異常判断手段と

を備え、

上記直流信号検出手段は、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分を除去するフィルタを有し、

上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなることを特徴とする位置検出装置の異常検出装置。

【請求項5】

上記フィルタは上記振幅変調ないし位相変調された信号の振動周期よりも大きな時定数を有することを特徴とする請求項4に記載の位置検出装置の異常検出装置。

【請求項6】

上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間に直列接続された抵抗とコンデンサの一方を異常検出のために用いることを特徴とする請求項4に記載の位置検出装置の異常検出装置。

【請求項7】

上記バイアス電流印加手段は直流電源から第1の抵抗、上記フィルタの一方の抵抗、上記出力巻線、上記フィルタの他方の抵抗および第2の抵抗を介してグラウンドに至る経路を含むことを特徴とする請求項4～6のいずれかに記載の位置検出装置の異常検出装置。

【請求項8】

上記バイアス電流印加手段の経路に含まれる抵抗分を上記出力巻線間にかかる抵抗分に比べ大きく設定したことを特徴とする請求項7に記載の位置検出装置の異常検出装置。

【請求項9】

リファレンス信号の発生をコントロール可能なリファレンス信号発生手段を備え、該リファレンス信号が供給されないとき、上記異常判断手段は、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断することを特徴とする請求項4～8のいずれかに記載の位置検出装置の異常検出装置。

【請求項10】

上記請求項4～9のいずれかに記載の位置検出装置の異常検出装置と、

上記位置検出装置から出力される位置信号に基づいて上記回転子を含む被制御体の制御を行う制御手段と、

該制御手段の制御動作を監視する監視手段と

を備え、上記異常検出装置で得られる直流信号に基づく異常検出信号を直接上記制御手段または上記監視手段に入力し、上記異常検出信号が所定範囲外であるとき、上記位置検出装置が異常であると判断することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項11】

上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続するときには、上記位置検出装置が異常であると判断することを特徴とする請求項10に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項12】

上記被制御体は運転者の操舵力を補助するモータであり、該モータを駆動する駆動手段を

10

20

30

40

50

設け、上記異常検出装置から位置検出装置が異常と判断したときには、上記モータの駆動制御を中断し、該モータの駆動を禁止することを特徴とする請求項 10 または 11 記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、位置検出するためのレゾルバ、あるいはシンクロのような回転位置検出器、あるいはそれと同様な検出原理に従う直線位置検出器など、回転位置および直線位置のどちらについても適応できる位置検出装置の異常検出方法およびその装置並びにこの装置を用いた電動パワーステアリング装置に関し、特に、操舵輪の操舵力をモータに補助する電動パワーステアリング装置の位置検出異常時判断とそのときの処理に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の位置検出装置では、位置検出センサとしてレゾルバを用い、直交する2つの巻線出力信号をレゾルバデジタルコンバータ(R/Dコンバータ)に入力し、回転位置を検出するものである。この位置検出装置を用いてモータを回転する制御などに利用される。

【0003】

図5は、例えば特開平9-72758号公報に示されている位置検出装置を示す構成図である。

20

図において、レゾルバを用いた位置センサ1には、発振回路22から励磁用の正弦波電圧であるリファレンス信号が入力される。位置センサ1からは、その回転位置に応じてリファレンス信号が、 $\cos$ 、および $\sin$ で振幅変調された信号として出力される。以後、 $\cos$ で振幅変調された出力信号を $\cos$ 信号とし、 $\sin$ で振幅変調された出力信号を $\sin$ 信号とする。

【0004】

この2つの出力信号は、R/Dコンバータを用いた位置検出回路4に入力され、位置検出回路4からは、回転位置がデジタル信号として出力される。この回転位置のデジタル信号は、制御CPU5に入力されて所定の制御に使用される。位置センサ1として用いられているレゾルバに断線が生じた場合には、各種制御機構に誤作動を生じさせる原因となるので、このレゾルバの断線を速やかに検出する必要がある。

30

【0005】

従来用いられていたこの種の異常検出方法として、上記特開平9-72758号公報等では、レゾルバ信号である回転位置に応じた位置センサ1の2つの出力部の振幅変調信号( $\sin$ 信号、 $\cos$ 信号)を位置検出する位置検出回路4とは別に、A/D変換回路23、24を経て制御CPU5にて比較または演算することで、あらかじめ決められた条件を満足しない場合を異常と判断するものがあつた。

【0006】

また、図6に示す特開2000-131096号公報では、直流電源12を抵抗31を介して位置センサ1の出力巻線3に接続し、その逆方向の出力巻線3から抵抗32を介してGNDに接続することで、位置センサ1の出力巻線3から回転位置に応じて振幅変調した $\cos$ 信号または $\sin$ 信号に、直流バイアス電流15を印加している。そして、出力巻線3からの信号6、7をそれぞれバッファ回路8、9を通して差動増幅アンプ10に入力して増幅し、その増幅後の信号から最大電圧値よりも高い電圧値の信号が出力されたときを異常と判断するものもある。

40

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の各公報に示されている従来の異常検出方法では、次のような問題点があつた。

まず、上記特開平9-72758号公報では、前述の通り構成されているため、例えば、

50

sin 信号について、回転位置が0度のときは、振幅変調信号であることから0Vとなり、断線時には判断できない。また、地絡、天絡について、検出することが不可能であり、異常として判断することができない。

【0008】

また、上記特開2000-131096号公報では、正常時と異常時とを振幅変調している信号から増幅後の信号の最大値電圧を検出するために、ウィンドコンパレータなどにより、正常時と異常時とを分割するための回路が必要となる。また、位置センサ1の出力巻線3からの信号をバッファ回路8、9を通して差動増幅アンプ10に入力する必要がある。このため、断線検出のための回路規模が大きくなる傾向となり、高価となる。

【0009】

さらに、出力巻線3の経路が通常長いことからノイズが発生しやすく、図7に示すように通常出力部間に抵抗33を配置し、インピーダンスを調整することで高周波成分ノイズを除去するのが通例である。しかし、図6の回路構成では、出力部間に上記の抵抗33を配置した場合、バイアス抵抗即ち抵抗31、32による断線を検出することは困難であり、従って、抵抗33を配置できないためノイズ除去することが不可能である。

【0010】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、位置センサの出力巻線に対し直流バイアスを印加し、出力巻線の断線などの異常時の確実な検出を行うとともに、直流バイアスと位置検出のノイズ低減とを両立できる安価で構成簡単な位置検出装置の異常検出方法および装置並びに電動パワーステアリング装置を提供すること目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明は、所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置の異常を検出するための異常検出方法であって、上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するステップと、上記回転子の回転位置を検出するための信号処理とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出するステップと、該検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップとを備え、上記直流信号を検出するステップは、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分をフィルタにより除去するステップを含み、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグランド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるものである。

【0013】

また、上記リファレンス信号を供給しないとき、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップを含むものである。

【0014】

また、上記異常を判断するステップでは、上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続するときには、上記位置検出装置が異常であると判断するものである。

【0015】

また、所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置であって、上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するバイアス電流印加手段と、上記回転子の回転位置を検出するための信号処理手段とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出する直流信号検出手段と、該直流信号検出手段で検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断する異常判断手段とを備え、上記直流信号検出手段は、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分を除去するフィルタを有し、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグランド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

また、上記フィルタは上記振幅変調ないし位相変調された信号の振動周期よりも大きな時定数を有するものである。

## 【 0 0 1 9 】

また、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグランド間に直列接続された抵抗とコンデンサの一方を異常検出のために用いるものである。

## 【 0 0 2 0 】

また、上記バイアス電流印加手段は直流電源から第 1 の抵抗、上記フィルタの一方の抵抗、上記出力巻線、上記フィルタの他方の抵抗および第 2 の抵抗を介してグランドに至る経路を含むものである。

10

## 【 0 0 2 1 】

また、上記バイアス電流印加手段の経路に含まれる抵抗分を上記出力巻線間にかかる抵抗分に比べ大きく設定したものである。

## 【 0 0 2 2 】

また、リファレンス信号の発生をコントロール可能なリファレンス信号発生手段を備え、該リファレンス信号が供給されないとき、上記異常判断手段は、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するものである。

## 【 0 0 2 3 】

上記の位置検出装置の異常検出装置と、上記位置検出装置から出力される位置信号に基づいて上記回転子を含む被制御体の制御を行う制御手段と、該制御手段の制御動作を監視する監視手段とを備え、上記異常検出装置で得られる直流信号に基づく異常検出信号を直接上記制御手段または上記監視手段に入力し、上記異常検出信号が所定範囲外であるとき、上記位置検出装置が異常であると判断するものである。

20

## 【 0 0 2 4 】

また、上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続するときには、上記位置検出装置が異常であると判断するものである。

## 【 0 0 2 5 】

また、上記被制御体は運転者の操舵力を補助するモータであり、該モータを駆動する駆動手段を設け、上記異常検出装置から位置検出装置が異常と判断したときには、上記モータの駆動制御を中断し、該モータの駆動を禁止するものである。

30

## 【 0 0 2 6 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、この発明の実施の形態を、図に基づいて説明する。

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 における電動パワーステアリング装置を示す構成図である。

電動パワーステアリング装置は、運転者の操舵力を検出する操舵トルクセンサ 1 0 1 と、操舵力を補助する回転位置もしくは回転速度に応じて電流駆動される被制御体としてのブラシレス式モータ 1 0 3 と、このモータ 1 0 3 の回転位置を検出する位置センサ 1 と、モータ 1 0 3 を制御する制御装置 1 0 2 とを備える。制御装置 1 0 2 は、操舵トルクセンサ 1 0 1 の検出出力が入力される制御手段としての制御 CPU 1 1 1 と、この制御 CPU 1 1 1 の出力に基づきモータ 1 0 3 を駆動する駆動手段としてのモータ駆動回路 1 1 2 と、リファレンス信号を端子 R 1、R 2 を介して位置センサ 1 の入力巻線に対して発生する発振回路 1 1 4 と、位置センサ 1 の出力巻線 3 からの振幅変調信号 6、7 が端子 S 1、S 3 を介して供給される第 1 位置異常検出手段 1 1 6 と、同様に位置センサ 1 の出力巻線 3 からの振幅変調信号 6、7 が端子 S 2、S 4 を介して供給される第 2 位置異常検出手段 1 1 7 と、第 1 位置異常検出手段 1 1 6 と第 2 位置異常検出手段 1 1 7 からの位置検出信号 1 4 を検出して制御 CPU 1 1 1 に供給する信号処理手段としての位置検出回路 1 1 3 とを有する。

40

## 【 0 0 2 7 】

50

また、制御装置 102 は、第 1 位置異常検出手段 116 と第 2 位置異常検出手段 117 からの異常検出信号 13 が入力される異常判断手段としての異常検出判断処理部 115 を内蔵する。なお、第 1 位置異常検出手段 116 と第 2 位置異常検出手段 117 は直流信号検出手段を構成する。

#### 【0028】

次に、動作について説明する。

制御 CPU 111 は操舵トルクに合わせ補助する目標トルクを決定し、位置センサ 1 からの信号によりモータ回転位置を検出し、目標トルクに合わせた電流をモータ位置に合わせて通電するパターンを決定し、モータ駆動回路 112 に出力する。モータ駆動回路 112 からモータ 103 に通電することで、モータ 103 に回転力を与え、操舵するときの補助する力となる。このとき、発振回路 114 よりリファレンス信号を出力し、位置検出センサ 1 の入力巻線 2 へ入力することで、位置センサ 1 の出力巻線 3 から位置情報を含んだ振幅変調信号 6, 7 が出力される。

10

#### 【0029】

第 1 の位置異常検出手段 116 は、入力された振幅変調信号 6, 7 を位置検出信号 14 と、異常検出信号 15 とに分離して出力する。第 2 の位置異常検出手段 117 も同様に動作する。第 1 の位置異常検出手段 116 から出力された位置検出信号 14 は、位置検出回路 113 に入力し、位置検出回路 113 は検出された位置信号を制御 CPU 111 に供給する。また、第 2 の位置異常検出手段 117 出力された異常検出信号 13 は、制御 CPU 111 内の異常検出判断処理部 115 へ入力する。

20

#### 【0030】

図 2 は、位置センサ 1 の出力が入力される位置異常検出手段として、例えば第 1 の位置異常検出手段 116 の一例を示す回路図である。

図において、所定のリファレンス信号を供給し、励磁するための巻線 2 と、出力される巻線 3 とからなる位置センサ 1 は、例えば公知のレゾルバであってもよく、可変磁気抵抗タイプの位置検出装置であってもよい。また、同様な原理からなる直線位置検出装置であってもよい。位置センサ 1 の出力巻線 3 は 2 相出力であるため 1 対構成であるが、ここではどちらか 1 相のみでの第 1 位置異常検出手段 116 で説明し、もう一方の第 2 位置異常検出手段 117 については、同様な方法で構成することで同じ効果が得られる。なお、リファレンス信号により出力巻線 3 に作用するための回転トランスなど機構部は省略する。

30

#### 【0031】

巻線出力信号である振幅変調信号 6, 7 が得られる位置センサ 1 の出力巻線 3 の両端 S1、S3 は、1 対の第 1 および第 2 の抵抗を介してオペアンプに接続され、このオペアンプの正相端子には第 3 の抵抗を介してコモン端子 COM が接続され、逆相端子には第 4 の抵抗を介してオペアンプの出力端子と接続されている。前述のオペアンプおよび各第 1 ~ 4 の抵抗によって差動増幅アンプ 10 が構成される。

#### 【0032】

この差動増幅アンプ 10 の出力側には、位置センサ 1 からの回転位置  $\theta$  に応じて、 $\sin \times F(t)$ 、もしくは  $\cos \times F(t)$  で表される振幅変調された位置情報信号が位置検出信号 14 として出力される。ここで、 $F(t)$  は、リファレンス信号の周期  $T$  に同期した時間関数であり、例えば  $\sin(2 \times \pi \times t / T)$  である。回転位置  $\theta$  は、もう 1 相の出力信号とを同期検波し、2 相信号演算することから求める方法や、もう 1 相の出力信号を位相シフトし、加減算する振幅変調された信号を位相変調信号に変換して求める方法が考えられる。

40

#### 【0033】

巻線出力信号 6 のラインと GND 間に、直列にフィルタとして機能する抵抗 41 とコンデンサ 42 を接続する。また、抵抗 41 とコンデンサ 42 の接続点を第 1 の抵抗としての抵抗 43 を介して直流電源 12 へと接続する。また、同様に巻線出力信号 7 のラインと GND 間に、直列にフィルタとして機能する抵抗 44 とコンデンサ 45 を接続する。また、抵抗 44 とコンデンサ 45 の接続点を、第 2 の抵抗としての抵抗 46 を介して GND に接続

50

する。これにより、直流電源 1 2 から抵抗 4 3、抵抗 4 1、巻線出力信号 6 のライン、出力巻線 3、巻線出力信号 7 のライン、抵抗 4 4、抵抗 4 6 を経て G N D へ至る経路を通してバイアス電流 1 5 が流れることになる。

#### 【 0 0 3 4 】

この経路は実質的にバイアス電流印加手段を構成し、この経路中、抵抗 4 4、抵抗 4 6 およびコンデンサ 4 5 の接続点の信号を検出することにより、直流信号である異常検出信号を取り出すことができる。このとき、それぞれの関係は適当に決めてもよいが、各抵抗の関係は、いま抵抗 4 3 の抵抗値を  $R 1$ 、抵抗 4 6 の抵抗値を  $R 2$ 、抵抗 4 1 の抵抗値を  $R 4$ 、抵抗 4 4 の抵抗値を  $R 5$  とすると、 $(R 1 = R 2) > (R 4 = R 5) > [出力巻線の抵抗分]$  とし、各コンデンサの関係は、いまコンデンサ 4 2 の容量値を  $C 1$ 、コンデンサ 4 5 の容量値を  $C 2$  とすると、 $C 1 = C 2$  とする方が、正確に検出し易く、変調信号に悪影響を与え難いようになる。

10

#### 【 0 0 3 5 】

次に、動作について説明する。

まず、正常な場合の動作について説明する。

発振回路 1 1 4 よりリファレンス信号を励磁する位置センサ 1 の入力巻線 2 に供給すると、その出力巻線 3 に誘起された回転位置 に応じた振幅変調信号  $\sin \times F(t)$  または  $\cos \times F(t)$  が、位置検出信号 1 4 として差動増幅アンプ 1 0 を経て出力される。この出力を位置検出回路 1 1 3 に入力することで、回転位置 を検出することになる。

#### 【 0 0 3 6 】

また、異常検出信号 1 3 については、振幅変調信号とバイアス電流とを組み合わせた直流信号が出力されることになる。このとき、抵抗 4 4 とコンデンサ 4 5 との値を調節すると、位置センサ 1 の出力巻線 3 からの振幅変調信号を除去し、バイアス信号のみを取り出すことが可能となる。つまり、抵抗 4 4 とコンデンサ 4 5 とによりフィルタ効果を持たすことができる。よって、リファレンス信号より発生する周期信号を十分取り除くことができるほど大きなフィルタ時定数を、例えば  $(R 4 \cdot C 1) = (R 5 \cdot C 2) T$  となるように設定すると、異常検出信号 1 3 には、振幅変調信号が除去され、バイアス電流の信号のみを取り出すことができる。

20

#### 【 0 0 3 7 】

次に、異常時の動作について説明する。

位置センサ 1 の出力巻線 3 が断線するなどの異常時には、バイアス電流 1 5 が流れない。従って、異常検出信号 1 3 は、振幅変調信号が抵抗 4 4 とコンデンサ 4 5 によりフィルタ処理された信号のみが出力され、異常検出信号 1 3 にはなにも出力されないことになる。よって、このとき、異常検出信号 1 3 を A / D 変換回路 (図示せず) で A / D 変換し、制御 C P U 1 1 1 に取り込み、基準値と比較することで異常の有無を判断する。また、異常検出信号 1 3 の電圧の相異を周知のコンパレータにあらかじめ設定しておいた基準値と比較することで異常を判断することもできる。

30

#### 【 0 0 3 8 】

従って、上記特開 2 0 0 0 - 1 3 1 0 9 6 号公報で示される回路構成に比べ、簡易なコンパレータもしくは、制御 C P U 1 1 1 であるコンピュータ内部の取り込みにより判断することができ、また、位置検出回路 1 1 3 への入力にバッファ回路が不要である。以上により、簡単な回路構成でかつ安価な方法で、断線検出が可能である。異常と判断されたときには、制御 C P U 1 1 1 よりモータ駆動を停止する指示をモータ駆動回路 1 0 2 に出力し、モータ 1 0 3 に回転力を与えないようにする。

40

#### 【 0 0 3 9 】

また、使用環境により外部から位置センサ 1 の出力巻線 3 やその信号伝送路に誘導されるノイズは、その周波数が高いことから、直列に接続された抵抗 4 1、4 4 とコンデンサ 4 2、4 5 は、高周波成分の信号については、図 7 中の抵抗 3 3 と等価な回路となる。このため、抵抗 4 1、4 4 とコンデンサ 4 2、4 5 を調整することで、出力巻線部分の高周波域での不要なインピーダンスの増加を抑制し、外来ノイズの影響を低減できる。

50

## 【 0 0 4 0 】

なお、上述では、この経路中、抵抗 4 4、抵抗 4 6 およびコンデンサ 4 5 の接続点より異常検出信号を取り出すようにしたが、抵抗 4 1、抵抗 4 3 およびコンデンサ 4 2 の接続点より異常検出信号を取り出してよく、同様な効果が得られる。

## 【 0 0 4 1 】

さらに、上述では、位置センサ 1 の出力巻線 3 の一方の相の両端 S 1、S 3 に得られる巻線出力信号について説明したが、出力巻線 3 の他方の相の両端 S 2、S 4 についても、同様な処理を施すことにより、出力巻線 2 相とも異常検出することが可能となる。

## 【 0 0 4 2 】

また、上述の電動パワーステアリング装置では、運転者が操舵する装置であることから、上述の異常と判断するまでに時間的猶予があるが、誤って異常と判断することの無いようにしなければならない。このため、異常と判断する方法は、異常検出信号が所定の基準値以外であるときにすぐさま異常と判断するのではなく、異常検出信号が所定の基準値以外である状態が継続したときに異常と判断し、モータ駆動を停止するようにしてもよい。よって、ノイズなどの影響により一時的に、異常検出信号が誤ってもすぐさま、正常状態に戻るような場合には、影響を受けないようにすることができる。

10

## 【 0 0 4 3 】

また、図示せずも、制御手段としての制御 CPU 1 1 1 により所望の制御が忠実に行われていることを監視するための監視手段を制御 CPU 1 1 と別個に設け、位置異常検出手段 1 1 6、1 1 7 で得られる直流信号に基づく異常検出信号を直接上記制御手段または監視手段に入力し、異常検出信号が所定範囲外であるとき、位置検出装置が異常であると判断するようによい。

20

## 【 0 0 4 4 】

実施の形態 2 .

なお、上記実施の形態 1 では、上述の如く振幅変調信号を除去できるようなフィルタ定数の設定をするような場合を説明したが、位置センサによっては出力巻線から出力される振幅変調信号の振幅が小さいものもある。このような場合、異常検出信号において、振幅変調信号のみの最大電圧は、振幅変調信号が発生せずバイアス電流のみが流れるときの電圧に比べ小さくなるように、直流電源 1 2 の電源電圧と各抵抗 4 3、4 6、4 1、4 4 の抵抗値を調整するようにしてもよい。

30

## 【 0 0 4 5 】

このとき、抵抗 4 4、コンデンサ 4 5 によるフィルタ効果を期待する必要が無く、異常検出信号上に振幅変調信号が重畳しても、影響なく異常検出が可能となる。また、各抵抗、コンデンサを選択できる自由度が向上し、フィルタ効果に関係なく、位置センサ 1 の出力巻線 3 のインピーダンスを調整でき、かつ各々の抵抗、コンデンサの選定もコストを考慮して安価にすることができる。

## 【 0 0 4 6 】

実施の形態 3 .

図 3 は、この発明の実施の形態 3 を示す回路図である。

図において、1 6 は図 1 の発振回路 1 1 4 の代わりに、位置センサ 1 の入力巻線 1 2 の端子 R 1、R 2 の両端に設けられたリファレンス信号発生手段としてのリファレンス信号発生回路である。その他の構成は、図 2 と同様である。

40

上記実施の形態 1 では、リファレンス信号が常に与えられているときについて説明したが、車両等にこの発明を適用するような場合、例えば、上記電動パワーステアリング装置のモータ回転位置を検出する装置として搭載されるような場合には、イグニッションをオンしてから、位置検出装置が作動し、位置検出を開始する。

## 【 0 0 4 7 】

このとき、イグニッションをオンしてすぐさま開始する必要が無く、しばらくの装置自身を検査する猶予時間がある。このような場合には、図 3 に示すように、リファレンス信号発生回路 1 6 をコントロールし、イグニッションをオンしてから、すぐさまリファレンス

50



信号を発生せず、停止しておき、位置センサ 1 の出力巻線 3 に発生する振幅変調信号は発生しないようにする。このとき、バイアス電流 1 5 のみ流れる形となり、異常検出信号 1 3 は、抵抗 4 4 , コンデンサ 4 5 によるフィルタ効果を期待しなくとも、バイアス電流 1 5 のみを検出することが、精度よく行うことができる。その後、異常がないと判断した後に、リファレンス信号を出力するようにリファレンス発生回路 1 6 をコントロールする。

#### 【 0 0 4 8 】

実施の形態 4 .

図 4 は、この発明の実施の形態 4 を示す回路図である。

図において、1 A は入力巻線 1 2 に 2 相のリファレンス信号が与えられる位置センサである。その他の構成は、図 2 と同様である。

上記実施の形態 1 では、リファレンス信号を 1 相のみに与え、出力巻線 3 より誘起する振幅変調信号を出力するような位置センサについて説明したが、本実施の形態では、図 4 に示すように、周期 T によりリファレンス信号を位置センサ 1 A の励磁側の入力巻線 2 に 2 相供給する、例えば、端子 R 1 - R 2 に  $\sin(2 \times t / T) \times$  と端子 R 3 - R 4 に  $\cos(2 \times t / T) \times$  を与え、出力巻線 3 から位相変調信号 (例えば、 $\sin(2 \times t / T + ) \times$ ) が得る。

#### 【 0 0 4 9 】

このよう場合においても、上述したような異常検出することが可能である。つまり、位置センサ 1 A の出力巻線 3 の出力として、上記の実施の形態では振幅変調信号であったものが位相変調信号に代わり、これにバイアス電流を付加したものが、異常検出信号として出力される。通常の場合には、これら位相変調信号とバイアス電流を付加した信号を検出するが、断線などの異常時には、バイアス電流が流れずに位相変調信号のみが、異常検出信号に現れる。これを判断することにより、位置検出装置の異常を判断することが可能となる。

#### 【 0 0 5 0 】

##### 【 発明の効果 】

以上のように、この発明は、所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置の異常を検出するための異常検出方法であって、上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するステップと、上記回転子の回転位置を検出するための信号処理とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出するステップと、該検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップとを備え、上記直流信号を検出するステップは、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分をフィルタにより除去するステップを含み、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグランド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるものであるので、位置検出装置の異常を回転子の回転位置に関係なく確実に検出でき、また、回路構成の簡略化、コストの低廉化を図ることができるという効果がある。また、上記直流信号を検出するステップは、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分を除去するステップを含むので、外来ノイズ等に影響されることなく、確実に位置検出装置の異常を検出できるという効果がある。また、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグランド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるので、出力巻線上に現れるノイズを容易に除去でき、位置検出装置の異常検出の精度向上に寄与できるという効果がある。

#### 【 0 0 5 2 】

また、上記リファレンス信号を供給しないとき、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するステップを含むので、位置検出装置の異常検出の精度を向上できるという効果がある。

#### 【 0 0 5 3 】

また、上記異常を判断するステップでは、上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続するときには、上記位置検出装置が異常であると判断するので、外来ノイズ等に影

10

20

30

40

50

響されることなく、確実に位置検出装置の異常を検出できるという効果がある。

【0054】

また、所定の周期波形を有するリファレンス信号を供給した場合に、回転子の回転位置に対応して位置センサから振幅変調ないし位相変調された信号を発生させる位置検出装置であって、上記位置センサの出力巻線に対して直流バイアス電流を印加するバイアス電流印加手段と、上記回転子の回転位置を検出するための信号処理手段とは別に、上記出力巻線にかかる振幅変調ないし位相変調された信号のバイアスされた直流信号を検出する直流信号検出手段と、該直流信号検出手段で検出された直流信号から上記位置検出装置の異常を判断する異常判断手段とを備え、上記直流信号検出手段は、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分を除去するフィルタを有し、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるものであるので、位置検出装置の異常を回転子の回転位置に関係なく確実に検出でき、また、回路構成の簡略化、コストの低廉化を図ることができるという効果がある。また、上記直流信号検出手段は、ノイズおよびリファレンス信号により発生する振幅変調分ないしは位相変調成分を除去するフィルタを有するので、外来ノイズ等に影響されることなく、確実に位置検出装置の異常を検出できるという効果がある。また、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間にそれぞれ直列接続された抵抗とコンデンサとからなるので、出力巻線に現れるノイズを容易に除去でき、位置検出装置の異常検出の精度向上に寄与できるという効果がある。

10

【0056】

また、上記フィルタは上記振幅変調ないし位相変調された信号の振動周期よりも大きな時定数を有するので、位置検出装置の異常検出の精度向上に寄与できるという効果がある。

20

【0058】

また、上記フィルタは上記出力巻線の両端とグラウンド間に直列接続された抵抗とコンデンサの一方を異常検出のために用いるので、位置検出装置の異常検出の精度向上に寄与できるという効果がある。

【0059】

また、上記バイアス電流印加手段は直流電源から第1の抵抗、上記フィルタの一方の抵抗、上記出力巻線、上記フィルタの他方の抵抗および第2の抵抗を介してグラウンドに至る経路を含むので、位置検出装置の異常検出の精度向上と共に回路構成の簡略化、コストの低廉化に寄与できるという効果がある。

30

【0060】

また、上記バイアス電流印加手段の経路に含まれる抵抗分を上記出力巻線間にかかる抵抗分に比べ大きく設定したので、振幅変調ないし位相変調された信号に悪影響を及ぼすことなく、確実に位置検出装置の異常を検出できるという効果がある。

【0061】

また、リファレンス信号の発生をコントロール可能なリファレンス信号発生手段を備え、該リファレンス信号が供給されないとき、上記異常判断手段は、上記直流バイアス電流のみに依存した直流信号から上記位置検出装置の異常を判断するので、位置検出装置の異常検出の精度を向上できるという効果がある。

40

【0062】

上記の位置検出装置の異常検出装置と、上記位置検出装置から出力される位置信号に基づいて上記回転子を含む被制御体の制御を行う制御手段と、該制御手段の制御動作を監視する監視手段とを備え、上記異常検出装置で得られる直流信号に基づく異常検出信号を直接上記制御手段または上記監視手段に入力し、上記異常検出信号が所定範囲外であるとき、上記位置検出装置が異常であると判断するので、位置検出装置の異常を回転子の回転位置に関係なく確実に検出でき、また、回路構成の簡略化、コストの低廉化を図ることができるという効果がある。

【0063】

また、上記直流信号が所定範囲外である状態が所定時間継続するときには、上記位置検出

50

装置が異常であると判断するので、外来ノイズ等に影響されることなく、確実に位置検出装置の異常を検出できるという効果がある。

【 0 0 6 4 】

また、上記被制御体は運転者の操舵力を補助するモータであり、該モータを駆動する駆動手段を設け、上記異常検出装置から位置検出装置が異常と判断したときには、上記モータの駆動制御を中断し、該モータの駆動を禁止するので、モータ駆動制御における誤作動を確実に停止することができるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 における電動パワーステアリング装置の構成図である。

【 図 2 】 この発明の実施の形態 1 を示す回路図である。

【 図 3 】 この発明の実施の形態 3 を示す回路図である。

【 図 4 】 この発明の実施の形態 4 を示す回路図である。

【 図 5 】 従来の異常検出方法を説明するための構成図である。

【 図 6 】 従来のバイアス電流付加による異常検出方法を説明するための回路図である。

【 図 7 】 従来の出力巻線に発生するノイズを除去するのを説明するための回路図である。

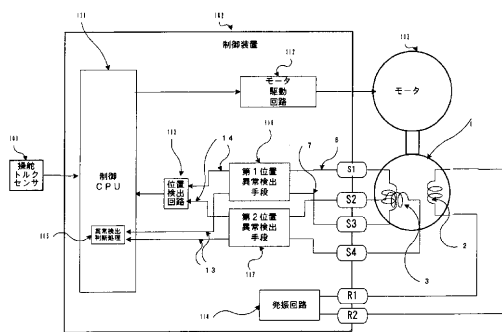
【 符号の説明 】

- 1、1 A 位置センサ、 2 入力巻線、 3 出力巻線、 4 位置検出回路、 5 制御 CPU、 6、 7 出力巻線からの出力信号、 10 差動増幅アンプ、 12 直流電源、 13 異常検出信号、 14 位置検出信号、 15 バイアス電流、 16 リファレンス発生回路、 101 操舵トルクセンサ、 102 制御装置、 103 モータ、 111 制御 CPU、 112 モータ駆動回路、 113 位置検出回路、 114 発振回路、 115 異常検出判断処理部、 116 第 1 位置異常検出手段、 117 第 2 位置異常検出手段。

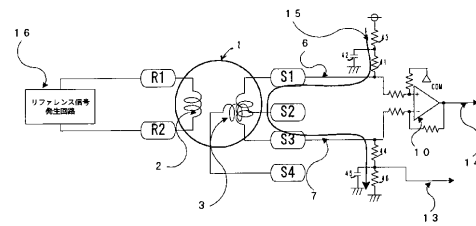
10

20

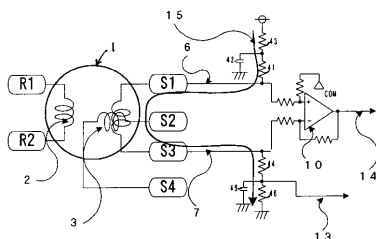
【 図 1 】



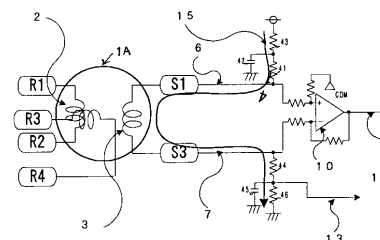
【 図 3 】



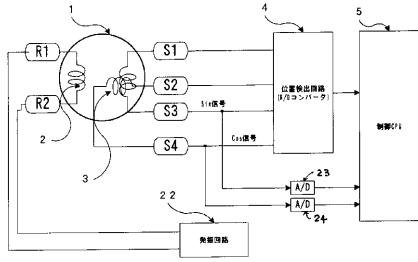
【 図 2 】



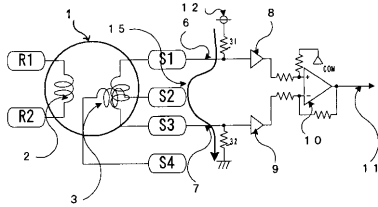
【 図 4 】



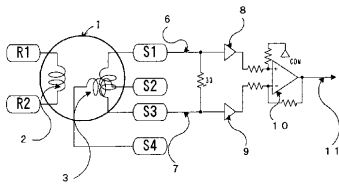
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藤本 千明  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 福島 行雄  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 井上 昌宏

- (56)参考文献 特開平04-307375(JP,A)  
特開2000-272498(JP,A)  
特開平04-066801(JP,A)  
特開平11-063911(JP,A)  
特開平1-269012(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)
- G01D5/00~5/62  
G01B7/00~7/34  
H02K24/00