

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-90747
(P2009-90747A)

(43) 公開日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B62D 6/00 (2006.01)	B62D 6/00	3D232
B62D 5/04 (2006.01)	B62D 5/04	3D233
B62D 101/00 (2006.01)	B62D 101:00	
B62D 119/00 (2006.01)	B62D 119:00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-261559 (P2007-261559)
(22) 出願日 平成19年10月5日 (2007.10.5)

(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(74) 代理人 100078776
弁理士 安形 雄三
(74) 代理人 100114269
弁理士 五十嵐 貞喜
(74) 代理人 100093090
弁理士 北野 進
(72) 発明者 鬼塚 利行
群馬県前橋市総社町1丁目8番1号 日本精工株式会社内
Fターム(参考) 3D232 CC33 CC39 CC46 DA15 DA23
DA64 DC01 DC02 DC03 DC09
DC10 DC32 EB11 EC22
最終頁に続く

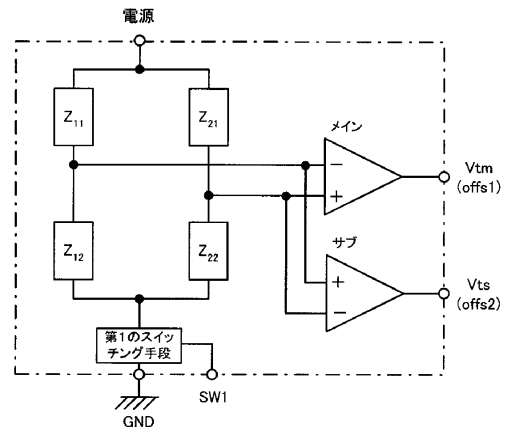
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】メイントルク信号、サブトルク信号の差が大きい場合でも、一定期間はパワーアシストを継続可能とした電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】二つのトルク信号を出力可能なトルクセンサ、モータ、操舵補助指令値演算器、モータ駆動回路、及びトルク信号切換部を備えた制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置において、トルクセンサはトルク検出ブリッジ回路の各アースに流れる電流を遮断する第1のスイッチング手段を備え、制御装置は、二つのトルク信号の差を監視し、その差が閾値を超える期間が所定時間継続した場合に第1のスイッチング手段を開放し、その時のトルクセンサからのトルク信号を各トルク信号のオフセット値とし、オフセット値どうしを比較し小さいオフセット値を持つトルク信号が操舵補助指令値に入力されるように切換部を切換え、かつ第1のスイッチング手段を導通させるように制御する異常診断手段を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステアリングに印加された操舵トルクに応じて二つのトルク信号を出力可能なトルクセンサと、

ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータと、

前記二つのトルク信号のうちの選択されたトルク信号に基づいて操舵補助指令値を算出する操舵補助指令値演算器、前記操舵補助指令値と前記モータの電流検出値とから演算される電流指令値に基づいて前記モータを駆動するモータ駆動回路、及び前記操舵補助指令値演算器に入力される前記トルク信号を切り換える切換部を備えた制御装置と、
を備えた電動パワーステアリング装置において、

10

前記トルクセンサはトルク変化を電気信号として検出するブリッジ回路の各アームに流れる電流を遮断する第 1 のスイッチング手段を備え、

前記制御装置は、さらに、

前記二つのトルク信号の差を監視し、その差が所定の閾値を超える期間が所定時間継続した場合に前記第 1 のスイッチング手段を開放させる信号を前記トルクセンサに送って開放させ、そのときの前記トルクセンサから出力される前記トルク信号を前記各トルク信号の各オフセット値とし、該オフセット値どうしを比較して大きくない方のオフセット値を持つトルク信号が前記操舵補助指令値に入力されるように前記切換部を切り換えるとともに、前記第 1 のスイッチング手段を導通させるように制御する異常診断手段を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

20

【請求項 2】

ステアリングに印加された操舵トルクに応じて二つのトルク信号を出力可能なトルクセンサと、

ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータと、

前記二つのトルク信号のうちの選択されたトルク信号に基づいて操舵補助指令値を算出する操舵補助指令値演算器、前記操舵補助指令値と前記モータの電流検出値とから演算される電流指令値に基づいて前記モータを駆動するモータ駆動回路、及び前記操舵補助指令値演算器に入力される前記トルク信号を切り換える切換部を備えた制御装置と、
を備えた電動パワーステアリング装置において、

30

前記トルクセンサはトルク変化を電気信号として検出するブリッジ回路の各アームに流れる電流を遮断する第 1 のスイッチング手段を備え、

前記制御装置は、さらに、

前記二つのトルク信号の差を監視し、その差が所定の閾値を超える期間が所定時間継続した場合に前記第 1 のスイッチング手段を開放させる信号を前記トルクセンサに送って開放させ、そのときの前記トルクセンサから出力される前記トルク信号を前記各トルク信号の各オフセット値とし、該オフセット値のうちの予め選択した一方のオフセット値を補正值として出力するとともに、前記第 1 のスイッチング手段を導通させるように制御する異常診断手段と、

前記切換部と前記操舵補助指令値演算器との間に配置され、前記異常診断手段から出力されたオフセット値によって前記トルク信号を補正する補正手段と、
を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

40

【請求項 3】

前記第 1 のスイッチング手段が開放されている間は、前記第 1 のスイッチング手段が開放される直前の前記操舵補助指令値演算器に入力されていたトルク信号の記憶値に基づいてアシスト制御を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】

50

前記ブリッジ回路のいずれか一方のアームの所定のインピーダンス素子を短絡させる第2のスイッチング手段を備え、前記各アームに流れる電流を遮断する第1のスイッチング手段が正常に導通状態に復帰することを第2スイッチング手段を短絡させることによって確認することを特徴とする請求項1または2に記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

電動パワーステアリング装置において、特にトルクセンサの信号故障のうち中間的な故障であるオフセットやドリフトの故障を精度良く検出することを可能とする電動パワーステアリング装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

自動車や車両のステアリング装置をモータの回転力で補助負荷付勢する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を、減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に補助負荷付勢するようになっている。かかる従来の電動パワーステアリング装置は、アシストトルク（操舵補助トルク）を正確に発生させるため、モータ電流のフィードバック制御を行っている。フィードバック制御は、電流指令値とモータ電流検出値との差が小さくなるようにモータ印加電圧を調整するものであり、モータ印加電圧の調整は、一般的にPWM（パルス幅変調）制御のデューティ比の調整で行っている。

20

【0003】

ここで、電動パワーステアリング装置の一般的な構成を図8に示して説明すると、操向ハンドル1の軸2は減速ギア3、ユニバーサルジョイント4a及び4b、ピニオンラック機構5を経て操向車輪のタイロッド6に結合されている。軸2には、操向ハンドル1の操舵トルクを検出するトルクセンサ10が設けられており、操向ハンドル1の操舵力を補助するモータ20が減速ギア3を介して軸2に結合されている。パワーステアリング装置を制御するコントロールユニット30には、バッテリー14からイグニッションキー11を経て電力が供給され、コントロールユニット30は、トルクセンサ10で検出された操舵トルク T と車速センサ12で検出された車速 V とに基づいてアシスト指令の操舵補助指令値 I_{ref} の演算を行い、演算された操舵補助指令値 I_{ref} に基づいてモータ20に供給する電流を制御する。

30

【0004】

コントロールユニット30は主としてCPUで構成されるが、そのCPU内部においてプログラムで実行される一般的な機能を示すと、図9のようになっている。

【0005】

コントロールユニット30の機能及び動作を説明すると、トルクセンサ10で検出されて入力される操舵トルク T は、操舵系の安定性を高めるために位相補償器（図示せず）で位相補償され、位相補償された操舵トルク T が操舵補助指令値演算器32に入力される。又、車速センサ12で検出された車速 V も操舵補助指令値演算器32に入力される。操舵補助指令値演算器32は、入力された操舵トルク T 及び車速 V に基づいてモータ20に供給する電流の制御目標値である操舵補助指令値 I_{ref} を算出する。なお、図示しない特性マップ（ルックアップテーブル）を参照して操舵補助指令値 I_{ref} を決定するようによ

40

【0006】

操舵補助指令値 I_{ref} は減算器30Aに入力されると共に、応答速度を高めるためのフィードフォワード系の微分補償器34に入力され、減算器30Aで求められる偏差（ $I_{ref} - i$ ）は比例演算器35に入力され、その比例出力は加算器30Bに入力されると共にフィードバック系の特性を改善するための積分演算器36に入力される。微分補償器34及び積分演算器36の出力も加算器30Bに加算入力され、加算器30Bでの加算結果である電流指令値 E が、モータ駆動信号としてモータ駆動回路37に入力される。モ

50

タ 20 のモータ電流値 i はモータ電流検出回路 38 で検出され、モータ電流検出値 i は減算器 30 A に入力されてフィードバックされる。

【0007】

ここにおいて、従来、トルクセンサ 10 として、メイントルク信号 T M とサブトルク信号 T S とを出力する形式のものが使用されている。トルクセンサ 10 が故障した場合の安全対策のためであり、1つの信号出力では故障が否かを判断できないためである。そして、従来はメイントルク信号 T M とサブトルク信号 T S の差を監視して、その差が所定値以上の状態で所定時間継続した場合に異常確定と判断し、アシストを OFF 又は制限するようにしている（特許文献 1 参照）。

【0008】

上述のメイントルク信号 T M とサブトルク信号 T S とを出力する形式のトルクセンサとして、下記特許文献 2 に開示されているものがある。図 10 は、そのトルクセンサのトルク検出回路のブロック図である。トルク検出回路 100 はコネクタ 129 を介して図示しない制御装置に接続され、制御装置からは各回路要素に電源電圧 V 及び基準電圧 V ref がノイズフィルタ 128 を経て供給され、検出されたメイン検出トルク信号及びサブ検出トルク信号が制御装置に出力される。トルクを検出するブリッジ回路は、検出コイル L 1 と抵抗 R 1 とが直列に接続された第 1 のアームと、検出コイル L 2 と抵抗 R 2 とが直列に接続された第 2 のアームとから構成される。発振部 121 は電源電圧 V 及び基準電圧 V ref の供給を受けて所定周波数の交流電圧を出力する。出力された交流電圧は電流増幅部 122 で増幅され、増幅された交流電圧 V osc が、検出コイル L 1 と抵抗 R 1 とで構成されたブリッジ回路の第 1 のアーム、及び検出コイル L 2 と抵抗 R 2 とで構成されたブリッジ回路の第 2 のアームに供給される。検出コイル L 1 及び検出コイル L 2 の両端に表れる電圧信号は、メイン増幅・全波整流部 123 において両検出コイルの差分の信号に変換されて増幅されると共に整流され、更にメイン平滑・中立調整部 126 で出力波形が調整された後、ノイズフィルタ 128 を経てメイン検出トルク信号として制御装置に出力される。

【0009】

さらに、検出コイル L 1 及び検出コイル L 2 の両端に表れる電圧信号は、サブ増幅・全波整流部 124 において両検出コイルの差分の信号に変換されて増幅されると共に整流され、更にサブ平滑・中立調整部 127 で出力波形が調整された後、ノイズフィルタ 128 を経てサブ検出トルク信号として制御装置に出力される。

【0010】

トルク検出回路 100 をメイン増幅・全波整流部 123 とメイン平滑・中立調整部 126、及びサブ増幅・全波整流部 124 とサブ平滑・中立調整部 127 との 2 組設け、2 組の検出トルク信号を出力するように構成されているのは、図示しない制御回路においてこれ等の 2 組の信号を比較することで、回路要素の故障等を検出するためである。また、トルク検出回路 100 には、サブ増幅・全波整流部 124 とサブ平滑・中立調整部 127 との間に監視部 125 が設けられている。監視部 125 は、検出コイル L 1 又は L 2 と抵抗 R 1 又は R 2 との接触不良を接触抵抗の増加により検出するものである。

【0011】

【特許文献 1】特開 2002 - 225745 号公報

【特許文献 2】特許第 3649057 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、かかる従来のメイントルク信号とサブトルク信号との差による診断では、メイントルク信号とサブトルク信号のどちらかが正常であっても、モータによるアシストを停止ないしは制限していた。そのため、車重の大きい車両においては、上記診断でアシスト停止してしまうと、運転者の操舵力だけで、駐車場等での据え切りまたは低車速での操舵を行うのは困難となってしまうという問題があった。

【0013】

10

20

30

40

50

本発明は、かかる従来技術における問題に鑑み為されたものであり、メイントルク信号、サブトルク信号の差が大きくなった場合でも、一定期間はパワーアシストを継続可能とした電動パワーステアリング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】

【0014】

本発明は、オフセットやドリフトの故障を精度良く検出することを可能とする電動パワーステアリング装置に関し、本発明の上記目的は、ステアリングに印加された操舵トルクに応じて二つのトルク信号を出力可能なトルクセンサと、ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータと、前記二つのトルク信号のうちの選択されたトルク信号に基づいて操舵補助指令値を算出する操舵補助指令値演算器、前記操舵補助指令値と前記モータの電流検出値とから演算される電流指令値に基づいて前記モータを駆動するモータ駆動回路、及び前記操舵補助指令値演算器に入力される前記トルク信号を切り換える切換部を備えた制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置において、

10

前記トルクセンサはトルク変化を電気信号として検出するブリッジ回路の各アームに流れる電流を遮断する第1のスイッチング手段を備え、前記制御装置は、さらに、前記二つのトルク信号の差を監視し、その差が所定の閾値を超える期間が所定時間継続した場合に前記第1のスイッチング手段を開放させる信号を前記トルクセンサに送って開放させ、そのときの前記トルクセンサから出力される前記トルク信号を前記各トルク信号の各オフセット値とし、該オフセット値どうしを比較して大きくない方のオフセット値を持つトルク信号が前記操舵補助指令値に入力されるように前記切換部を切り換えるとともに、前記第1のスイッチング手段を導通させるように制御する異常診断手段を備えることによって達成される。

20

【0015】

また、本発明の上記目的は、ステアリングに印加された操舵トルクに応じて二つのトルク信号を出力可能なトルクセンサと、ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータと、前記二つのトルク信号のうちの選択されたトルク信号に基づいて操舵補助指令値を算出する操舵補助指令値演算器、前記操舵補助指令値と前記モータの電流検出値とから演算される電流指令値に基づいて前記モータを駆動するモータ駆動回路、及び前記操舵補助指令値演算器に入力される前記トルク信号を切り換える切換部を備えた制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置において、

30

前記トルクセンサはトルク変化を電気信号として検出するブリッジ回路の各アームに流れる電流を遮断する第1のスイッチング手段を備え、前記制御装置は、さらに、前記二つのトルク信号の差を監視し、その差が所定の閾値を超える期間が所定時間継続した場合に前記第1のスイッチング手段を開放させる信号を前記トルクセンサに送って開放させ、そのときの前記トルクセンサから出力される前記トルク信号を前記各トルク信号の各オフセット値とし、該オフセット値のうちの予め選択した一方のオフセット値を補正值として出力するとともに、前記第1のスイッチング手段を導通させるように制御する異常診断手段と、前記切換部と前記操舵補助指令値演算器との間に配置され、前記異常診断手段から出力されたオフセット値によって前記トルク信号を補正する補正手段とを備えることによって達成される。

40

【0016】

さらに、本発明の上記目的は、前記第1のスイッチング手段が開放されている間は、前記第1のスイッチング手段が開放される直前の前記操舵補助指令値演算器に入力されていたトルク信号の記憶値に基づいてアシスト制御を行うことにより効果的に達成される。

【0017】

またさらに、本発明の上記目的は、前記ブリッジ回路のいずれか一方のアームの所定のインピーダンス素子を短絡させる第2のスイッチング手段を備え、前記各アームに流れる電流を遮断する第1のスイッチング手段が正常に導通状態に復帰することを第2スイッチング手段を短絡させることで確認することによって効果的に達成される。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 8 】

本発明に係る電動パワーステアリング装置によれば、メイントルク信号とサブトルク信号の差による診断でオフセットやドリフトの異常と判定されても、すぐにアシスト停止とされず、オフセット値が大きい方のトルク信号を用いるか、若しくは検出されたオフセット値（ドリフト分を含む。）で補正したトルク信号を用いてアシスト制御を継続できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

本発明に係る電動パワーステアリング装置は、トルクセンサの信号故障のうち中間的な故障であるオフセットやドリフトの故障を精度良く検出することを可能とする電動パワーステアリング装置に関するものであり、メイントルク信号とサブトルク信号との差を監視し、その差が所定の値を超える期間が所定の時間継続した場合に、トルクセンサの検出電圧（たとえば、図 10 における検出コイル L 1 及び検出コイル L 2 の両端に表れる電圧信号）を強制的に等しくしてトルク中立状態を人為的に作り出し、その結果出力されるトルク信号（メイン及びサブ）をオフセット値（ドリフト分も含む。）とみなして、両者を比較し、オフセット値が大きい方を異常とみなし、オフセット値が大きい方のトルク信号を用いてアシストを継続するようにしたものである（実施例 1）。

【 0 0 2 0 】

また、上記と同じ方法によってメイントルク信号（又はサブトルク信号）のオフセット値を検出し、そのオフセット値で補正したメイントルク信号（又はサブトルク信号）を用いてアシストを継続するようにしてもよい（実施例 2）。なぜならば、もしメイントルク信号（又はサブトルク信号）が異常であると仮定しても、そのときのオフセット値を用いてメイントルク信号（又はサブトルク信号）を（応急的に）補正するので、短時間であれば正常な場合と結果的には同程度のアシストが可能になるからである。

【 0 0 2 1 】

以下、上記 2 つの実施例について図面に基づいて具体的に説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明に係る電動パワーステアリング装置に使用するトルクセンサの出力特性の一例を示すものであり、メイントルク信号（ V_{tm} ）とサブトルク信号（ V_{ts} ）が相反する方向に変化するクロス特性の例を示している。出荷時においては、トルク検出機構の機械的バラツキ、検出回路の素子の電氣的なバラツキを補正し、図 1 中の点線で示す特性になるように調整している。

【 0 0 2 3 】

しかしながら、実際に作動している場合には、使用環境の温度による回路素子の温度ドリフトの増大、あるいは経年変化による特性劣化により、出荷時の特性に対してズレを生じ、図の実線で示すような値にシフトすることが考えられる。 $T_h = 0$ 、すなわちトルク中立状態のときのトルク信号（ V_{tm} 、 V_{ts} ）がオフセット値（ $offs1$ 、 $offs2$ ）となる。

【 0 0 2 4 】

図 2 は本発明に係る電動パワーステアリング装置に使用されるトルクセンサ 10 の模式図であり、図 10 に示す従来のトルクセンサのブリッジ回路の L 1 と L 2 の接続点とアース（0 V レベル）の間に第 1 のスイッチング手段を挿入し、外部からのスイッチ開放信号 SW 1 によって開放可能なように構成したものである。図 2 において、 Z_{11} は図 10 の R 1 に、 Z_{12} は図 10 の L 1 に、 Z_{21} は図 10 の R 2 に、 Z_{22} は図 10 の L 2 にそれぞれ対応している。他の構成には基本的な違いはない。第 1 のスイッチング手段としては、例えば、トランジスタや FET 等が利用可能である。なお、第 1 のスイッチング手段は、 Z_{11} と Z_{21} の接続点と電源との間に挿入してもよい。

【 実施例 1 】

【 0 0 2 5 】

図 3 は本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例 1 の構成を示すブロック図である。図 9 に示す従来の電動パワーステアリング装置と異なる箇所は、前述の通りトルク

10

20

30

40

50

センサ 10 に第 1 のスイッチング手段が設けられていること、コントロールユニット（以下、制御装置という。）30 内に、トルクセンサ 10 から出力されるメイントルク信号（ V_{tm} ）及びサブトルク信号（ V_{ts} ）を監視し、異常発生の有無を診断して、異常発生と診断した場合はオフセット診断モードへ移行して前記の第 1 のスイッチング手段に対してスイッチ開放信号 $SW1$ を与えるとともに、後述の切換部 42 に対して操舵補助指令値 32 へ入力するトルク信号を切り換えるためのトルク入力切換信号を与える異常診断手段 41 を備えていること、前記トルク入力切換信号によって操舵補助指令値 32 へ入力するトルク信号を切り換える切換部 42、及びオフセット診断モードへ移行する直前のメイントルク信号を記憶しておくための記憶部 43 を備えている点である。それ以外の部分については同じであるので、図 9 と同じ符号を付けている。

10

【0026】

次に、図 4 に示すフローチャートを参照して、本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例 1 の動作について説明する。

【0027】

車両のイグニションキーが ON されると、オフセット診断モードであるかが判断される（ステップ S1）。デフォルトは通常モードになっているので、「NO」であるので、ステップ S2 に進み、異常診断手段 41 にそのときのメイントルク信号 V_{tm} とサブトルク信号 V_{ts} が読み込まれ（ステップ S2、S3）、両者の差が演算される（ステップ S4）。

【0028】

差が所定値を超える期間が所定時間（たとえば 1 分間）継続した場合は何らかの異常が発生したものと診断し（ステップ S5 の“YES”）、オフセット診断モードに移行するとともに（ステップ S6）、異常診断手段 41 から切換部 42 に対してトルク入力切換信号が与えられて、切換部 42 のスイッチが b 側に切り換えられ、記憶部 43 に記憶されるメイントルク信号が切換直前の値に FIX されて、オフセット診断時トルク $V_{t_{off}}$ として保持される（ステップ S7）。一方、ステップ S5 において“NO”であればそのままアシストを継続し、また初めに戻って異常診断を行う。

20

【0029】

オフセット診断モードに移行すると、ステップ S1 において“YES”となるので、ステップ S8 に進み、操舵補助指令値演算器 32 は、記憶部 43 に記憶されているオフセット診断時トルク $V_{t_{off}}$ に基づいて操舵補助指令値を算出し、それに基づいてステアリングのアシストを制御する。

30

【0030】

それと同時に、異常診断手段 41 からトルクセンサ 10 に対してスイッチ開放信号 $SW1$ が出力され、第 1 のスイッチング手段が開放される（ステップ S9）。第 1 のスイッチング手段が開放されると操舵トルク T_h は見かけ上 0 になるので、 $V_{tm} = \text{offs1}$ 、 $V_{ts} = \text{offs2}$ となる。 offs1 、 offs2 は異常診断手段 41 に入力され（ステップ S10）、複数周期分の平均値がそれぞれ算出され（この平均値を“オフセット値”という）、異常診断手段 41 内の図示しないメモリに格納される（ステップ S11）。オフセット値がメモリに格納されるとスイッチ開放信号 $SW1$ が OFF になり、第 1 のスイッチング手段が導通して（ステップ S12）、トルクセンサ 10 からは元のように V_{tm} 及び V_{ts} が出力される。それと同時にオフセット診断モードを解除し（ステップ S13）、メモリに格納されている offs1 、 offs2 の比較が行われる（ステップ S14）。メイントルク信号のオフセット値である offs1 の方が大きい場合（ステップ S15 の“YES”）はメイントルク信号の方により大きな異常が発生したものと判断して、サブトルク信号（ V_{ts} ）を用いてアシスト制御を行うべく、トルク入力切換信号によって切換部 42 のスイッチを b 側から c 側に切り換える（ステップ S16）。一方、 offs1 の方が小さい場合は、サブトルク信号の方に異常が発生したものと判断して、メイントルク信号（ V_{tm} ）を用いてアシスト制御を行うべく、トルク入力切換信号によって切換部 42 のスイッチを b 側から a 側に切り換える（ステップ S17）。

40

【0031】

50

なお、以上の処理はあくまでも応急的な処理であるので、暫定的なアシスト制御に切り換えた後に、トルクセンサ系に異常が発生したことを運転者に報知する（ステップ S 1 8）。例えばアラームを鳴らすかランプを点滅させるような措置を採る。

【 0 0 3 2 】

また、上記ステップ S 1 2 で開放解除（導通）信号を送ったとしても、第 1 のスイッチング手段が常時開放した状態で故障しているとオペアンプの 2 つの入力は常に同電位となり、トルク中立状態と同様となり、正常なアシストが出来なくなると同時に、この状態を制御装置側では異常と診断できないという問題がある。従って、第 1 のスイッチング手段が正常に導通したことを確認する必要がある。

【 0 0 3 3 】

そこで、図 5 に示すように、負荷 Z_{11} に並列に第 2 のスイッチング手段を接続し、第 1 のスイッチング手段を導通状態に戻す信号 SW 1 を入力した後、第 2 のスイッチング手段にスイッチ動作チェック信号 SW 2 を与えて Z_{11} を短絡させ、検出部ブリッジ回路のインピーダンスのバランスを故意に大きく崩れさせ、正常使用範囲外のトルク出力信号となることを確認することにより、第 1 のスイッチング手段が正常に導通していることを確認することができる。

【 0 0 3 4 】

なお、第 2 のスイッチング手段を Z_{11} に並列にではなく、第 1 のスイッチング手段に並列に接続し、2 個の並列構成とし冗長度 UPを図っても良い。

【 0 0 3 5 】

または、第 2 のスイッチング手段を設けずに電動パワーステアリング装置のモータの回転の有無や車輪速左右差などからトルク中立状態ではないことを推定し、第 1 のスイッチング手段が正常に導通していることを確認してもよい。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 6 】

図 6 は本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例 2 の構成を示すブロック図である。図 3 に示す実施例 1 の電動パワーステアリング装置と異なる箇所は、トルクセンサ 1 0 から出力されるメイントルク信号 (Vtm) 及びサブトルク信号 (Vts) を監視し、異常発生の有無を診断して、異常発生と診断した場合はオフセット診断モードへ移行してメイントルク信号のオフセット値を取得した後に、そのオフセット値（補正值）によってメイントルク信号を補正する補正手段 4 4 を設け、補正後のメイントルク信号に基づいて操舵補助指令値を算出してアシスト制御を行う点である。

【 0 0 3 7 】

次に、図 7 に示すフローチャートを参照して、本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例 2 の動作について説明する。

【 0 0 3 8 】

車両のイグニションキーが ON されると、オフセット診断モードであるかが判断される（ステップ S 2 1）。デフォルトは通常モードになっているので、「NO」であるので、ステップ S 2 2 に進み、異常診断手段 4 1 にそのときのメイントルク信号 Vtm とサブトルク信号 Vts が読み込まれ（ステップ S 2 2、S 2 3）、両者の差が演算される（ステップ S 2 4）。

【 0 0 3 9 】

差が所定値を超える期間が所定時間（たとえば 1 分間）継続した場合は何らかの異常が発生したものと診断し（ステップ S 2 5 の“YES”）、オフセット診断モードに移行するとともに（ステップ S 2 6）、異常診断手段 4 1 から切換部 4 2 に対してトルク入力切換信号が与えられて、切換部 4 2 のスイッチが b 側に切り換えられ、記憶部 4 3 に記憶されるメイントルク信号が切換直前の値に F I X されて、オフセット診断時トルク Vt_{off} として保持される（ステップ S 2 7）。一方、ステップ S 2 5 において“NO”であればそのままアシストを継続し、また初めに戻って異常診断を行う。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

オフセット診断モードに移行すると、ステップS 2 1において“YES”となるので、ステップS 2 8に進み、操舵補助指令値演算器3 2は、記憶部4 3に記憶されているオフセット診断時トルク $V_{t_{off}}$ に基づいて操舵補助指令値を算出し、それに基づいてステアリングのアシストを制御する。

【0041】

それと同時に、異常診断手段4 1からトルクセンサ1 0に対してスイッチ開放信号SW 1が出力され、第1のスイッチング手段が開放される(ステップS 2 9)。第1のスイッチング手段が開放されると操舵トルク T_h は見かけ上0になるので、 $V_{tm}=offs1$ 、 $V_{ts}=offs2$ となる。 $offs1$ 、 $offs2$ は異常診断手段4 1に入力されるが、本実施例の場合は一方のみあればいいので、例えば $offs1$ を取得する(ステップS 3 0)。これを複数周期分サンプリングして平均値を算出し(ステップS 3 1。この平均値を“オフセット値”という。)、異常診断手段4 1内の図示しないメモリに格納する(ステップS 3 2)。オフセット値がメモリに格納されるとスイッチ開放信号SW 1がOFFになり、第1のスイッチング手段が導通して(ステップS 3 3)、トルクセンサ1 0からは元のように V_{tm} 及び V_{ts} が出力される。それと同時にオフセット診断モードを解除し(ステップS 3 4)、トルク入力切換信号によって切換部4 2のスイッチをb側からa側に切り換えるとともに、メモリに格納されている $offs1$ が補正手段4 4に入力され、 $offs1$ によって補正されたメイントルク信号(V_{tm})によってアシスト制御が行われる(ステップS 3 5)。

10

【0042】

なお、以上の処理はあくまでも応急的な処理であるので、暫定的なアシスト制御に切り換えた後に、トルクセンサ系に異常が発生したことを運転者に報知する(ステップS 3 6)。例えばアラームを鳴らすかランプを点滅させるような措置を採る。

20

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明に係る電動パワーステアリング装置に使用するトルクセンサの出力特性の一例を示すものである。

【図2】本発明に係る電動パワーステアリング装置に使用されるトルクセンサの模式図を示すものである。

【図3】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例1の構成を示すブロック図である。

30

【図4】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例1のフローチャートである。

【図5】本発明に係る電動パワーステアリング装置に使用されるトルクセンサの第2実施例の模式図である

【図6】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例2の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施例2のフローチャートである。

【図8】従来の電動パワーステアリング装置の一般的な構成を示す図である。

【図9】従来の電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの一般的な構成を示す図である。

【図10】従来のトルクセンサのトルク検出回路のブロック図の一例である。

40

【符号の説明】

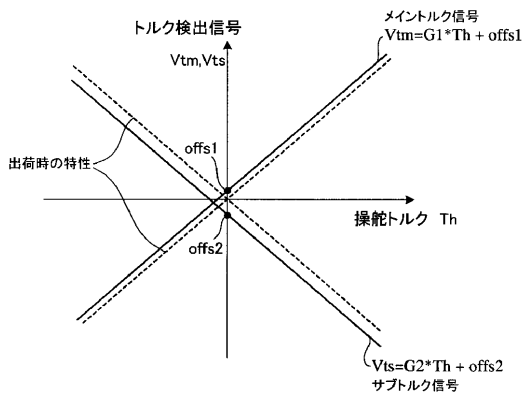
【0044】

- 1 0 トルクセンサ
- 1 2 車速センサ
- 2 0 モータ
- 3 0 制御装置
- 3 2 操舵補助指令値演算器
- 3 7 モータ駆動回路
- 3 8 モータ電流検出回路
- 4 1 異常診断手段

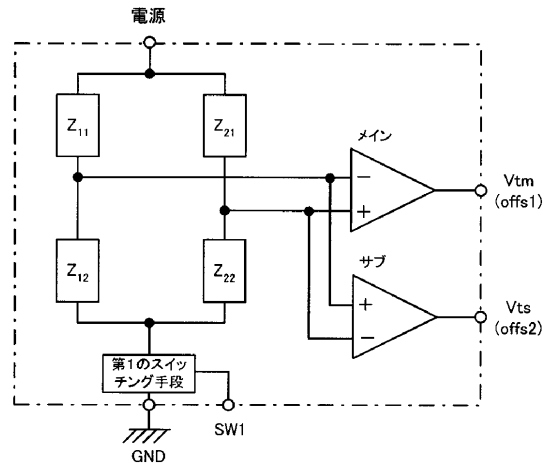
50

- 4 2 切 換 部
- 4 3 記 憶 部
- 4 4 補 正 手 段
- S W 1 スイッチ開放信号
- S W 2 スイッチ動作チェック信号

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D233 CA02 CA03 CA13 CA16 CA20 CA28 CA33