

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3655951号

(P3655951)

(45) 発行日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int. Cl.⁷

B 6 2 D 5/04
G O 1 L 3/10
G O 1 L 5/22

F I

B 6 2 D 5/04
G O 1 L 3/10 A
G O 1 L 5/22

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平7-253693	(73) 特許権者	390003986
(22) 出願日	平成7年9月29日(1995.9.29)		ティーアールダブリュ オートモーティブ
(65) 公開番号	特開平9-95247		ジャパン株式会社
(43) 公開日	平成9年4月8日(1997.4.8)		神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番
審査請求日	平成14年8月6日(2002.8.6)	(74) 代理人	100082500
			弁理士 足立 勉
		(72) 発明者	水谷 一郎
			愛知県春日井市牛山町字下田面中1203
			番地 ティーアールダブリュエスエスジェ
			イ株式会社内
		(72) 発明者	大笹 吉浩
			愛知県春日井市牛山町字下田面中1203
			番地 ティーアールダブリュエスエスジェ
			イ株式会社内
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングシャフトからの操舵力により左右に移動することにより左右輪の操舵を行うラックバーと、このラックバーのケーシングに取り付けられたパワーステアリング制御部と、このパワーステアリング制御部に制御される駆動部とを備え、前記パワーステアリング制御部が、ステアリングの状態に応じて前記駆動部を制御して前記ラックバーを左右に移動させることにより、前記ステアリングシャフトによる左右輪の操舵を補助する電動パワーステアリング装置であって、

ステアリングシャフトの内、前記ラックバーに操舵力を伝達する位置の近傍に設けられて前記ステアリング状態を検出する磁歪式トルクセンサにおける増幅部または励磁制御部の一部または全部を、前記パワーステアリング制御部に設け、

さらに、前記ラックバーのケーシング、パワーステアリング制御部のケーシングあるいは磁歪式トルクセンサのケーシングが金属製であり、前記磁歪式トルクセンサとパワーステアリング制御部との間の信号ラインが、その金属製ケーシング内を通過してい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2】

前記パワーステアリング制御部自身が、前記磁歪式トルクセンサの増幅部にて増幅された検出信号の処理も行うことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記パワーステアリング制御部が、パワーステアリング制御において得られたデータに

10

20

基づき、前記磁歪式トルクセンサの中立点補正を行うことを特徴とする請求項 2 記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】

前記パワーステアリング制御部が、前記磁歪式トルクセンサの中立点近傍でパワーステアリング制御の不感帯を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか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】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電動パワーステアリング装置に関し、特に磁歪式トルクセンサを用いてステアリング状態を検出する電動パワーステアリング装置に関する。

10

【0002】

【従来技術】

従来、自動車において、電動モータによる一般的なパワーステアリング装置は、特開平 5 - 254449 ~ 254451 号に示すごとく、ステアリングホイール直下のシャフトに電動モータを設け、ダッシュボード内にパワーステアリング制御部を設けてステアリングシャフトにかかる操舵時のトルクを検出し、そのトルク状態に応じて前記電動モータを制御して、ステアリングシャフトに駆動力を伝達することにより、操舵の補助を行っていた。

【0003】

20

この操舵時にステアリングシャフトに発生するトルクを検出するトルクセンサの一つとして、磁歪式トルクセンサが用いられている。この磁歪式トルクセンサは、他のトルクセンサの代表的なものであるトーションバーによる捻れ角を検出するトルクセンサに比較して、トーションバー部分が存在しないので操舵応答性を阻害せず良好な操舵感が得られると言う利点が存在した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、磁歪式トルクセンサは、ステアリングシャフトの歪みにより生じる透磁率の変化を電氣的に捉えており、その検出用のコイルから出力する信号は極めて微弱である。したがって、そのままの微弱な信号を磁歪式トルクセンサからパワーステアリング制御部へ、長い信号ラインを介して伝達しているとノイズが乗り易くなることから、その微弱な信号を磁歪式トルクセンサの位置で増幅する必要があった。またこれに伴って、温度等による影響が増幅されて操舵の中立点がずれるのを防止するため、中立点の補正処理のための機構（機械式転極スイッチ）や中立点の補正処理のための信号処理部も磁歪式トルクセンサに設けられていた。

30

【0005】

このため、ステアリングホイール直下のステアリングシャフトに、磁歪検出用コイル、励磁用コイルおよび励磁制御部以外に、増幅部および中立点の補正処理のための機構や信号処理部をも備えた磁歪式トルクセンサを配置しなくてはならないことになり、大型化して、設計上、配置が困難な場合があった。

40

【0006】

本発明は、前記磁歪式トルクセンサを小型化して、設計の自由度を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

請求項 1 記載の発明は、

ステアリングシャフトからの操舵力により左右に移動することで左右輪の操舵を行うラックバーと、このラックバーのケーシングに取り付けられたパワーステアリング制御部と、このパワーステアリング制御部に制御される駆動部とを備え、前記パワーステアリング制御部が、ステアリングの状態に応じて前記駆動部を制御して前記ラックバーを左右に移

50

動させることにより、前記ステアリングシャフトによる左右輪の操舵を補助する電動パワーステアリング装置であって、

ステアリングシャフトの内、前記ラックバーに操舵力を伝達する位置の近傍に設けられて前記ステアリング状態を検出する磁歪式トルクセンサにおける増幅部または励磁制御部の一部または全部を、前記パワーステアリング制御部に設け、

さらに、前記ラックバーのケーシング、パワーステアリング制御部のケーシングあるいは磁歪式トルクセンサのケーシングが金属製であり、前記磁歪式トルクセンサとパワーステアリング制御部との間の信号ラインが、その金属製ケーシング内を通過していることを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

【0008】

請求項2記載の発明は、

更に、前記パワーステアリング制御部自身が、前記磁歪式トルクセンサの増幅部にて増幅された検出信号の処理も行うことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置である。

【0009】

請求項3記載の発明は、

前記パワーステアリング制御部が、パワーステアリング制御において得られたデータに基づき、前記磁歪式トルクセンサの中立点補正を行うことを特徴とする請求項2記載の電動パワーステアリング装置である。

【0010】

請求項4記載の発明は、

前記パワーステアリング制御部が、前記磁歪式トルクセンサの中立点近傍でパワーステアリング制御の不感帯を有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置である。

【0012】

ここで、請求項1の電動パワーステアリング装置は、ステアリングシャフトの内、ラックバーに操舵力を伝達する位置の近傍に設けられてステアリング状態を検出する磁歪式トルクセンサにおける増幅部または励磁制御部の一部または全部を、パワーステアリング制御部に設けているため、磁歪式トルクセンサが大型化することがなく、設計上、配置が困難となることがない。

【0013】

尚、磁歪式トルクセンサは、ステアリングシャフトがラックバーに操舵力を伝達する位置の近傍に設けられているため、この磁歪式トルクセンサと、ラックバーのケーシングに取り付けられたパワーステアリング制御部とは、距離的に極めて近い状態となる。したがって、磁歪式トルクセンサの増幅部または励磁制御部の一部または全部をパワーステアリング制御部に設けることにより、磁歪式トルクセンサとパワーステアリング制御部との間に信号ラインを通すことになるが、この信号ラインは極めて短いものとなり、ノイズが乗りにくい状態となる。

更に、磁歪式トルクセンサがラックバーに操舵力を伝達する位置の近傍に設けられているため、パワーステアリング制御部とは、ラックバーのケーシング内、パワーステアリング制御部自身のケーシング内あるいは磁歪式トルクセンサのケーシング内に信号ラインを通過させて、磁歪式トルクセンサとパワーステアリング制御部との間を信号的に接続することができる。このことにより、通常、ラックバーのケーシング、パワーステアリング制御部のケーシングあるいは磁歪式トルクセンサのケーシングは金属製であるので、電磁シールドが可能となり、一層外部のノイズが信号ラインに乗りにくくなる。

【0014】

また、パワーステアリング制御部は、通常、プログラムによるソフトウェアロジックにて制御処理をしていることから、そのプログラムに、磁歪式トルクセンサの増幅部にて増幅された検出信号から実際のトルクを演算するための処理やその他の処理を含ませることにより、磁歪式トルクセンサの信号処理部を省略することができるので、全体のサイズを小

10

20

30

40

50

さくでき、部品点数が少なくなつて製造コストも低減できる。

【0016】

また、パワーステアリング制御部が、前記磁歪式トルクセンサの増幅部にて増幅された検出信号の処理も行う構成とすれば、パワーステアリング制御部はパワーステアリング制御において得られたあるいは用いられたデータも利用できるので、そのデータに基づき、磁歪式トルクセンサの中立点補正を行うように構成しても良い。また、パワーステアリング制御部が自身の温度を検出していれば、パワーステアリング制御部と磁歪式トルクセンサとは距離的に近いので、パワーステアリング制御部自身の温度を磁歪式トルクセンサの温度とみなして、中立点補正をすることもできる。

【0017】

このようにすることにより、従来のごとく磁歪式トルクセンサに機械式転極スイッチや温度センサを設けて、スイッチの転極や検出された温度に応じて検出値の中立点を求めていた場合と異なり、磁歪式トルクセンサに機械式転極スイッチや温度センサを必須としなくても良くなる。このような機械式転極スイッチや温度センサを磁歪式トルクセンサに設けない場合には、ステアリングシャフト周りにおける磁歪式トルクセンサの容積が小さくなり、設計が容易となる。

【0018】

また、パワーステアリング制御部が、磁歪式トルクセンサの中立点近傍で不感帯を有するパワーステアリング制御を行っても良い。中立点近傍では、メカニカルな遊びや温度等の関係から、実際には中立点であっても、操舵したかのごとくの信号が生じる場合があり、そのためにパワーステアリング制御が繁雑に実行されることを防止できる。

【0019】

【発明の実施の形態】

図1は、電動パワーステアリング装置2を示す部分破断説明図である。

電動パワーステアリング装置2は、ラックバー4、モータ部6、パワーステアリング制御部8、ステアリングシャフト10および磁歪式トルクセンサ12を備えている。

【0020】

ラックバー4は、その両端部にボールジョイント4a, 4bを形成して、部分的に示すタイロッド14, 16に連結している。タイロッド14, 16は図示しない自動車の左右輪のナックルアームに接続されて、ラックバー4の左右への移動を左右輪の方向変化に反映させている。

【0021】

ラックバー4は、そのケーシング18内に左右に摺動自在に支持されている。ケーシング18内には、モータ部6のロータ20が配置され、そのロータシャフト22は円筒形であり、内部をラックバー4が摺動可能に貫通している。またロータ20の外側にモータ部6のステータ24が配置されている。このモータ部6は、パワーステアリング制御部8内の電流制御パワードライバ54(図4)を介して、パワーステアリング制御部8にてロータ20の回転が制御される。

【0022】

ロータ20と一体に回転するロータシャフト22は、図1の右端部にてボールナット26に接続されている。ボールナット26はボール28を介して、ラックバー4の一部に形成された断面半円形の螺旋溝30に嵌合している。したがって、パワーステアリング制御部8がロータ20の正転・反転を制御すると、ロータシャフト22を介してボールナット26が正転・反転し、ラックバー4に左右の任意の方向に補助移動力を与えることができる。この結果、パワーステアリング制御を実行することができる。

【0023】

図2の電動パワーステアリング装置2の部分拡大説明図に示すごとく、ステアリングシャフト10はその入力側のセレクション部32から図示しないステアリングホイールの操舵力を入力し、出力側のピニオン部34にて、ラックバー4の一部に形成されたラック36に伝達して、ラックバー4を左右に移動させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

セレクション部 3 2 とピニオン部 3 4 との中間のステアリングシャフト 1 0 には、ステアリングホイールの操舵に伴う歪みを検出する磁歪式トルクセンサ 1 2 が設けられている。尚、この磁歪式トルクセンサ 1 2 には、検出用コイル 4 0 と励磁用コイル 4 1 のみが磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a 内に配置されている。

【 0 0 2 5 】

磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a は、アルミニウム合金製であり、同じくアルミニウム合金製であるラックバー 4 のケーシング 1 8 と一体に形成されている。

磁歪式トルクセンサ 1 2 からケーシング 1 8 上のパワーステアリング制御部 8 へ至るケーシング 1 2 a およびケーシング 1 8 には、ライン挿通孔 4 2 が設けられ、その内部を磁歪式トルクセンサ 1 2 の検出用コイル 4 0 からの信号ライン 4 4 およびパワーステアリング制御部 8 からの励磁電流ライン 4 6 が通っている。

10

【 0 0 2 6 】

図 3 の模式図および図 4 のブロック図に示すごとく、パワーステアリング制御部 8 は、マイクロプロセッサユニット (M P U) 5 2 を中心に、電流制御パワードライバ 5 4、モータ電流制御用電界効果トランジスタ (F E T) 5 6、F E T 用温度センサ 5 8、給電用システムスイッチ 6 0、給電用電圧センサ 6 2、正常動作監視装置 6 4 および R S 2 3 2 C インターフェース (I / F) 6 6 を備えている。

【 0 0 2 7 】

この、マイクロプロセッサユニット 5 2 におけるパワーステアリング制御にては、磁歪式トルクセンサ 1 2 からの検出信号をトルク検出回路としての演算処理をして操舵トルクおよび操舵方向を得、その操舵トルクおよび方向に応じてモータ部 6 の回転の方向とトルク量とを電流制御パワードライバ 5 4 に指示している。電流制御パワードライバ 5 4 は、マイクロプロセッサユニット 5 2 から指示された方向とトルク量とに基づいて、モータ電流制御用電界効果トランジスタ 5 6 を介してモータ部 6 の回転方向と出力トルクとを制御する。マイクロプロセッサユニット 5 2 は、このパワーステアリング制御の間、回転ポジションセンサ 6 8 からモータ部 6 の回転位置、および電流量センサ 7 0 からモータ部 6 に流れる実際の電流量を監視している。

20

【 0 0 2 8 】

また、前記パワーステアリング制御では、車速センサ 7 2 から得られる車速に応じて、磁歪式トルクセンサ 1 2 の信号から得られる操舵トルクおよび方向に基づく、モータ部 6 の回転の方向とトルク量との出力パターンを種々調整し、例えば、低速や据え切り時には、ステアリングホイール 7 4 がより軽く操舵できるように、中・高速時には手応えがある操舵フィーリングとなるように制御している。

30

【 0 0 2 9 】

尚、F E T 用温度センサ 5 8 によりモータ電流制御用電界効果トランジスタ 5 6 が過熱していると判断した場合、あるいは給電用電圧センサ 6 2 によりバッテリー B の給電が十分でなくなったと判断した場合には、マイクロプロセッサユニット 5 2 はパワーステアリング制御を停止し、給電用システムスイッチ 6 0 をオフして電流制御パワードライバ 5 4 への給電を停止する。また、正常動作監視装置 6 4 にてマイクロプロセッサユニット 5 2 自身が異常であると判断した場合には、正常動作監視装置 6 4 は給電用システムスイッチ 6 0 をオフして電流制御パワードライバ 5 4 への給電を停止する。R S 2 3 2 C インターフェース 6 6 は他の制御装置等との通信処理のために設けられている。尚、磁歪式トルクセンサ 1 2 の励磁用コイル 4 1 へは、パワーステアリング制御部 8 内に配置された図示しない励磁制御部により、励磁電流ライン 4 6 を介して励磁電流が供給されている。

40

【 0 0 3 0 】

前述したごとく、マイクロプロセッサユニット 5 2 にては、磁歪式トルクセンサ 1 2 の検出用コイル 4 0 からの検出信号の増幅部も内蔵しており、検出用コイル 4 0 からの検出信号を増幅してデジタル値に変換し、トルク検出回路としての演算処理をして操舵トルクおよび操舵方向を得ている。マイクロプロセッサユニット 5 2 は、図 3 , 4 に示したごとく

50

、パワーステアリング制御のために、車速やモータ部 6 の回転位置、あるいは R S 2 3 2 C インターフェース 6 6 を介して他の制御装置からのデータを得ている。また、F E T 用温度センサ 5 8 からパワーステアリング制御部 8 の一部であるモータ電流制御用電界効果トランジスタ 5 6 の温度データも得ている。このため、これらのデータに基づいて磁歪式トルクセンサ 1 2 からの検出信号の中立点を決定することができる。

【 0 0 3 1 】

従来のごとくケーシング 1 2 a 内に検出用コイル 4 0 および励磁用コイル 4 1 以外にトルク検出回路や温度センサあるいは機械式転極スイッチを設けて、そのトルク検出回路にて検出信号を増幅し、更に機械式転極スイッチの転極や温度センサにて検出された温度に応じて検出値の中立点を求めていた場合と異なり、ケーシング 1 2 a 内は検出用コイル 4 0 および励磁用コイル 4 1 のみで良い。このことから、検出用コイル 4 0 および励磁用コイル 4 1 以外を磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a 内に配置する必要がなくなり、ステアリングシャフト 1 0 周りにおける磁歪式トルクセンサ 1 2 の容積が小さくなり、設計が容易となる。更に、磁歪式トルクセンサ 1 2 は、内部に電子回路がなくなるので、ケーシング 1 2 a 自体は従来よりも安価なもので良くなる。

10

【 0 0 3 2 】

本電動パワーステアリング装置 2 は、磁歪式トルクセンサ 1 2 が、ラックバー 4 の一部に形成されたラック 3 6 に接触して操舵操作を伝達するピニオン部 3 4 の近傍に設けられている。このため、ラックバー 4 のケーシング 1 8 に設けられているパワーステアリング制御部 8 に非常に近い位置に磁歪式トルクセンサ 1 2 が存在することになる。

20

【 0 0 3 3 】

したがって、検出用コイル 4 0 からの微弱な信号でも、信号ライン 4 4 を介して、ノイズがほとんど乗ること無く、パワーステアリング制御部 8 に検出信号を伝達させることができる。

また特に、本電動パワーステアリング装置 2 では、検出用コイル 4 0 の微弱な信号を伝達する信号ライン 4 4 を、アルミニウム合金製のケーシング 1 2 a , 1 8 内を貫通するライン挿通孔 4 2 内を、まったく外部に出ること無く、パワーステアリング制御部 8 まで挿通させている。したがって、ケーシング 1 2 a , 1 8 の電磁シールド効果により、外部からのノイズをほぼ完全に遮断できる。

【 0 0 3 4 】

また、パワーステアリング制御部 8 においても、ソフトウェアロジックの変更により、磁歪式トルクセンサ 1 2 の検出信号の演算処理のための信号処理部は不要となり、その分は大型化させる必要がない。このことから、総合的に小型化でき、自動車の設計の自由度を高めるとともに、コストダウンにもなる。

30

【 0 0 3 5 】

[その他]

前記パワーステアリング制御部 8 が、操舵の中立点を求めていたが、中立点近傍では、操舵と無関係な微妙なトルク変化が、ピニオン部 3 4 とラック 3 6 との間のメカニカルな遊びや温度等により生じることがある。このようなトルク変化が生じるとパワーステアリング制御が繁雑に実行されることがあるので、中立点近傍では演算された操舵トルクに応じたパワーステアリング制御に不感帯を有するようにして、この繁雑な制御処理を防止しても良い。

40

【 0 0 3 6 】

信号ライン 4 4 および励磁電流ライン 4 6 は、ラックバー 4 のケーシング 1 8 のライン挿通孔 4 2 内を挿通していたが、パワーステアリング制御部 8 のケーシングの一部を延ばして、磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a と接続し、そのパワーステアリング制御部 8 のケーシングの一部にライン挿通孔を形成してその中を信号ライン 4 4 および励磁電流ライン 4 6 を挿通させても良い。また、磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a の一部をパワーステアリング制御部 8 まで延ばして、その磁歪式トルクセンサ 1 2 のケーシング 1 2 a の一部にライン挿通孔を形成してその中を信号ライン 4 4 および励磁電流ライ

50

ン 4 6 を挿通させても良い。

【 0 0 3 7 】

更には、信号ライン 4 4 および励磁電流ライン 4 6 を独立した挿通孔、すなわち各ライン専用の挿通孔としても良い。

また特別に精度要求が高いトルク検出を行おうとして、磁歪式トルクセンサ 1 2 の近くに温度センサを設けた場合には、温度センサの信号ラインを上述したいずれかの挿通孔を挿通させても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 電動パワーステアリング装置を示す部分破断説明図である。

【 図 2 】 その部分拡大説明図である。

【 図 3 】 電動パワーステアリング装置の模式図である。

【 図 4 】 電動パワーステアリング装置のブロック図である。

【 符号の説明 】

2 ... 電動パワーステアリング装置 4 ... ラックバー
 4 a , 4 b ... ボールジョイント 6 ... モータ部
 8 ... パワーステアリング制御部 1 0 ... ステアリングシャフト
 1 2 ... 磁歪式トルクセンサ 1 2 a , 1 8 ... ケーシング
 1 4 , 1 6 ... タイロッド 2 0 ... ロータ 2 2 ... ロータシャフト
 2 4 ... ステータ 2 6 ... ボールナット 3 2 ... セレクション部
 3 4 ... ピニオン部 3 6 ... ラック 4 0 ... 検出用コイル
 4 1 ... 励磁用コイル 4 2 ... ライン挿通孔 4 4 ... 信号ライン
 4 6 ... 励磁電流ライン 5 2 ... マイクロプロセッサユニット
 5 4 ... 電流制御パワードライバ
 5 6 ... モータ電流制御用電界効果トランジスタ
 5 8 ... F E T 用温度センサ 6 0 ... 給電用システムスイッチ
 6 2 ... 給電用電圧センサ 6 4 ... 正常動作監視装置
 6 6 ... R S 2 3 2 C インターフェース 6 8 ... 回転ポジションセンサ
 7 0 ... 電流量センサ 7 2 ... 車速センサ 7 4 ... ステアリングホイール

10

20

フロントページの続き

(72)発明者 梅田 寛隆

愛知県春日井市牛山町字下田面中1203番地 ティーアールダブリュエスエスジェイ株式会社内

審査官 関 裕治朗

(56)参考文献 特開昭62-157868(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B62D 5/04

G01L 3/10

G01L 5/22