

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4509841号  
(P4509841)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B62D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
<b>B62D</b>	<b>5/30</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/30
<b>B62D</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 6/00
<b>H02K</b>	<b>3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 2 K 3/28 Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-96206 (P2005-96206)	(73) 特許権者	000146010 株式会社ショーワ
(22) 出願日	平成17年3月29日(2005.3.29)		埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1
(65) 公開番号	特開2006-273153 (P2006-273153A)	(74) 代理人	100081385 弁理士 塩川 修治
(43) 公開日	平成18年10月12日(2006.10.12)	(72) 発明者	今川 晴紀 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ 4輪開発センター内
審査請求日	平成20年2月13日(2008.2.13)	(72) 発明者	久保 好隆 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ 4輪開発センター内
		(72) 発明者	藤崎 晃 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ 4輪開発センター内

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】

電動モータの回転を動力伝達機構によりラック軸のストロークに変換し、ラック軸に連結される車輪を操舵アシストするに際し、

電動モータとしてブラシレスモータを用い、固定子鉄心のスロットに巻線を巻回し、モータ駆動手段により上記巻線に駆動電流を給電可能にする電動パワーステアリング装置において、

固定子鉄心の同一スロットに、主巻線と補助巻線を並列に巻回し、

モータ駆動手段が、少なくとも主巻線に給電する主ドライバと、補助巻線のみ給電する補助ドライバを有し、電動モータの制御系の正常時には主ドライバを作動させて操舵アシスト可能にし、電動モータの制御系の異常時には補助ドライバを作動させモータフリクショントルクに相当するアシスト制御を行なうように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2】

前記主ドライバが主巻線及び補助巻線に給電する請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記電動モータが三相モータである請求項1又は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】

本発明は電動パワーステアリング装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電動パワーステアリング装置として、特許文献1に記載の如く、電動モータの回転を動力伝達機構によりラック軸の直線ストロークに変換し、ラック軸に連結される車輪を操舵アシストするに際し、電動モータとしてブラシレスモータを用い、固定子鉄心のコアスロットに巻線を巻回し、モータ駆動手段により上記巻線に駆動電流を給電し、電動モータが所定の操舵アシスト力を発生するように制御するものがある。

10

## 【0003】

このとき、電動モータの制御系では、運転者がステアリングホイールに入力する操舵トルクを検出する操舵トルクセンサと、車両の速度を検出する車速センサと、電動モータに実際に流れるモータ電流を検出する電流センサと、電動モータの回転子の回転位置を検出する回転位置センサとを有する。

## 【0004】

操舵トルクセンサが操舵トルクを検出すると、その操舵トルクが目標操舵トルクに一致するように電動モータに目標電流を供給し、電動モータの出力トルクでステアリング操作をアシストする。このとき、車速センサで検出した車速に応じて上記目標操舵トルクを補正する。そして、電動モータに目標電流を供給するときには、電流センサで電動モータに実際に流れているモータ電流を検出し、その実電流と目標電流との偏差がなくなるようにフィードバック制御される。

20

## 【0005】

また、電動モータは、ブラシレスモータであり、複数相の巻線を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とを備えており、回転子の回転角（永久磁石の磁極位置）に応じて各巻線の励磁相に順次駆動電流の供給を切替える必要があり、そのため回転角度センサにより固定子に対する回転子の回転位置が検出される。

【特許文献1】特開2000-318627

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0006】

従来の電動パワーステアリング装置では、電動モータの制御系でセンサ異常等を生じたことが検出されると、電動モータへの給電を一切停止するアシスト停止制御を行なうこととしている。アシスト停止制御状態では、運転者が入力軸からラック軸を介して操舵を行なう操舵系に対し、電動モータのアシストがなくなり同時にそのモータフリクションが負荷として作用し、運転者の操舵トルクが過大になる。

## 【0007】

本発明の課題は、電動パワーステアリング装置において、電動モータの制御系の何らかの異常時に、電動モータのアシストが停止された場合でも運転者の操舵トルクを軽減することある。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

請求項1の発明は、電動モータの回転を動力伝達機構によりラック軸のストロークに変換し、ラック軸に連結される車輪を操舵アシストするに際し、電動モータとしてブラシレスモータを用い、固定子鉄心のスロットに巻線を巻回し、モータ駆動手段により上記巻線に駆動電流を給電可能にする電動パワーステアリング装置において、固定子鉄心の同一スロットに、主巻線と補助巻線を並列に巻回し、モータ駆動手段が、少なくとも主巻線に給電する主ドライバと、補助巻線のみ給電する補助ドライバを有し、電動モータの制御系の正常時には主ドライバを作動させて操舵アシスト可能にし、電動モータの制御系の異常時には補助ドライバを作動させてモータフリクショントルクに相当するアシスト制御を行

50

なうようにしたものである。

【0009】

請求項2の発明は、請求項1の発明において更に、前記主ドライバが主巻線及び補助巻線に給電するようにしたものである。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1又は2の発明において更に、前記電動モータが三相モータであるようにしたものである。

【発明の効果】

【0011】

(請求項1)

(a)電動モータの制御系の正常時には主ドライバを作動させ、主ドライバが少なくとも主巻線に給電する。主ドライバは、操舵トルクセンサや車速センサの検出結果に基づいて定められる駆動電流を少なくとも主巻線に供給し、電動モータが最適な操舵アシスト力を発生するようにアシスト制御する。

【0012】

(b)電動モータの制御系でセンサ異常等を生じた異常時には、上述(a)の如くの主ドライバによるアシスト制御は停止し、補助ドライバを作動させ、補助ドライバが補助巻線のみ給電する。補助ドライバは、電動モータのモータフリクションに対抗し得るだけの補助電流を補助巻線に供給し、電動モータのモータフリクションに相当する補助トルクを発生するように補助制御し、運転者の操舵トルクを軽減する。

【0013】

(請求項2)

(c)前述(a)の主ドライバによるアシスト制御に際し、主ドライバが主巻線と補助巻線に同時に給電するようにしたから、主巻線だけに給電してアシスト制御するものに比して、主巻線に必要とされる容量を小さくでき、電動モータを小型化できる。また、正常時のモータ効率を低下させることもない。

【0014】

(請求項3)

(d)電動モータとして三相ブラシレスモータを用いることにより、前述(a)～(c)において、電動モータの安定した滑らかな回転運動を確保できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は電動パワーステアリング装置を示す模式図、図2は電動パワーステアリング装置の要部を示す断面図、図3は電動パワーステアリング装置の制御系統を示すブロック図、図4はモータ駆動手段を示し、(A)は主ドライバの作動状態を示すブロック図、(B)は補助ドライバの作動状態を示すブロック図である。

【実施例】

【0016】

電動パワーステアリング装置10は、図1、図2に示す如く、ギヤハウジング11を分割した、第1ギヤハウジング11Aと第2ギヤハウジング11Bを有するものにし、このギヤハウジング11(第1ギヤハウジング11A)にステアリング入力軸12を支持し、入力軸12にトーションバー13(不図示)を介して出力軸(不図示)を連結し、この出力軸にピニオン(不図示)を設け、このピニオンに噛合うラック軸14をギヤハウジング11に左右方向に直線移動可能に支持している。入力軸12と出力軸の間には、操舵トルクセンサ41を設けている。操舵トルクセンサ41は、ステアリングホイールに加えた操舵トルクに起因するトーションバーの弾性ねじり変形により、入力軸12と出力軸の間に生ずる相対回転変位量に基づき、操舵トルクを検出し、操舵トルク信号Tsを出力する。

【0017】

電動パワーステアリング装置10は、ラック軸14の両端部をギヤハウジング11(第1ギヤハウジング11A、第2ギヤハウジング11B)の両側に突出し、それらの端部に

10

20

30

40

50

タイロッド 15 A、15 B を連結し、ラック軸 14 の直線移動に連動するタイロッド 15 A、15 B を介して、左右の車輪を転舵可能にする。

【0018】

電動パワーステアリング装置 10 は、図 2 に示す如く、電動モータ 20 を取付ボルト 21 (不図示) によりホルダ 22 に固定し、このホルダ 22 を取付ボルト 23 (不図示) により第 1 ギヤハウジング 11 A に着脱可能にしている。第 1 ギヤハウジング 11 A に取付けられて第 1 ギヤハウジング 11 A の内部に挿入されたホルダ 22 は、ギヤハウジング 11 A、11 B の内周との間に一定の間隙を有し、第 1 ギヤハウジング 11 A に対するホルダ 22 の揺動を許され、ホルダ 22 に後述する如くに支持する駆動プーリ 24 と従動プーリ 36 に巻掛けられるベルト 37 の張力を調整可能にする。

10

【0019】

このとき、ホルダ 22 は、駆動プーリ 24 の中心軸 25 を支持し、電動モータ 20 の回転軸 20 A の軸端のジョイント 26 A と、中心軸 25 の軸端のジョイント 26 B を、それらの周方向複数位置に設けた歯の間にゴム等の中間ジョイント 26 C を挟む状態で、互いに軸方向から係着する。駆動プーリ 24 は中心軸 25 の両端部を軸受 27、28 によりホルダ 22 に両端支持される。29 は軸受 28 の外輪固定用止め輪である。

【0020】

電動パワーステアリング装置 10 は、ラック軸 14 にボールねじ 30 を設け、ボールねじ 30 にボール 31 を介して噛合うボールナット 32 を有し、ギヤハウジング 11 (第 1 ギヤハウジング 11 A) に支持した軸受 33 によりボールナット 32 を回転自在に支持する。34 は軸受 33 の外輪固定用ナットである。ボールナット 32 の外周には、ロックナット 35 により従動プーリ 36 が固定される。

20

【0021】

電動パワーステアリング装置 10 は、電動モータ 20 の側の駆動プーリ 24 と、ボールナット 32 の側の従動プーリ 36 にベルト 37 を巻掛け、電動モータ 20 の回転を駆動プーリ 24、ベルト 37、従動プーリ 36 経由でボールナット 32 に伝え、ひいてはラック軸 14 の直線ストロークに変換し、該ラック軸 14 を直線移動させる。これにより、電動モータ 20 はステアリング系に操舵アシスト力を付与するものになる。

【0022】

電動パワーステアリング装置 10 は、第 1 ギヤハウジング 11 A に支持されているラック軸 14 を第 2 ギヤハウジング 11 B に通し、第 1 ギヤハウジング 11 A に取付けられているホルダ 22 を第 2 ギヤハウジング 11 B で覆い、第 1 ギヤハウジング 11 A と第 2 ギヤハウジング 11 B を複数の締結ボルト 16 で締結する。このとき、第 1 ギヤハウジング 11 A と第 2 ギヤハウジング 11 B は、図 2 に示す如く、複数の筒状ノックピン 16 A により、それらノックピン 16 A の両端部のそれぞれを打ち込まれて位置合せされた後、各ノックピン 16 A に挿通される締結ボルト 16 により螺合締結される。一部の締結ボルト 16 はノックピン 16 A を通って第 1 ギヤハウジング 11 A に螺着され、他の締結ボルト 16 はノックピン 16 A を通って第 2 ギヤハウジング 11 B に螺着される。

30

【0023】

電動パワーステアリング装置 10 は、ギヤハウジング 11 A、11 B に支持されるラック軸 14 の振れを小さくするため、以下の構成を備える。

40

【0024】

第 2 ギヤハウジング 11 B において、第 1 ギヤハウジング 11 A に支持したボールナット 32 に相対する部分をブッシュ支持部 17 とし、ボールナット 32 とブッシュ支持部 17 とにブッシュ 40 を架け渡す。ブッシュ 40 は、ボールナット 32 の先端側内周部に圧入されて固定的に設けられ、ブッシュ支持部 17 の内周部に回転摺動可能に支持される状態で、ラック軸 14 を直線摺動可能に支持する。

【0025】

ブッシュ 40 は、金属等からなる筒体の外周の軸方向における一部をブッシュ支持部 17 との摺動部とし、内周の全部をラック軸 14 との摺動部とする。摺動部は、含油ポリア

50

セタル樹脂、又は四フッ化エチレン樹脂等の潤滑被膜層を筒体の表面にコーティング等にて設けたものである。

【0026】

電動パワーステアリング装置10は、電動モータ20として三相ブラシレスモータを用いる。電動モータ20は、固定子鉄心の複数のスロットのそれぞれに3つの励磁相u、v、wからなる三相の巻線101、102、103を巻回すとともに(図4)、永久磁石を有する回転子を備える。電動モータ20は、回転子の回転角(永久磁石の磁極位置)に応じて各巻線101、102、103の励磁相u、v、wに順次モータ駆動電流 $I_m$ ( $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$ )の供給を切替える必要があり、回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ60を有する。回転位置検出センサ60は、レゾルバにて構成され、電動モータ20の回転子に固定されるレゾルバのロータと、モータハウジングに固定されるレゾルバのステータとからなる。レゾルバのステータには、レゾルバのロータの回転位置に応じて所定の電圧が誘起されるから、この出力信号を演算することにより、ロータ換言すれば電動モータ20の回転子の回転位置を検出できる。

10

【0027】

電動パワーステアリング装置10は、電動モータ20のための以下の制御手段50を有する(図3)。

【0028】

制御手段50は、操舵トルクセンサ41と車速センサ42を付带的に備える。操舵トルクセンサ41は、前述の如く、ステアリング系の操舵トルクを検出して操舵トルク信号 $T_s$ を制御手段50に出力する。車速センサ42は、車両の速度を検出し、車速信号 $V_s$ を制御手段50に出力する。

20

【0029】

制御手段50は、マイクロプロセッサを基本に、各種演算処理手段、信号発生手段、メモリ等を有し、操舵トルク信号 $T_s$ 、車速信号 $V_s$ に基づき、P(比例制御)及びI(積分制御)を施した駆動制御信号 $V_o$ (各巻線101、102、103の励磁相u、v、wに対応する三相のPWM制御電圧信号 $V_{ou}$ 、 $V_{ov}$ 、 $V_{ow}$ )を生成し、これによってモータ駆動手段43を駆動制御する。

【0030】

モータ駆動手段43は、例えば6個のパワーFET(電界効果トランジスタ)、又はIGBT(絶縁ゲート・バイポーラトランジスタ)等のスイッチング素子からなるブリッジ回路で構成され、駆動制御信号 $V_o$ に対応するモータ駆動電流 $I_m$ (三相の交流駆動電流 $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$ )を発生し、この駆動電流 $I_m$ ( $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$ )を、回転位置検出センサ60が検出した電動モータ20の回転子の回転角に応じて電動モータ20の各巻線101、102、103の励磁相u、v、wに順次供給する。ステアリングホイールが時計回り方向に操舵されているときには、電動モータ20を例えば正回転させて前輪が時計回り方向に向くようにステアリング系に操舵アシスト力を付与する。

30

【0031】

制御手段50は、電流検出手段44を付带的に備える。電流検出手段44は、電動モータ20に実際に流れるモータ電流 $I_m$ を検出し、モータ電流 $I_m$ に対応するデジタルに変換した検出電流信号 $I_{mo}$ を制御手段50にフィードバック(負帰還)する。

40

【0032】

制御手段50は、目標電流設定手段51、偏差演算手段52、電流制御演算手段53を有する。

【0033】

目標電流設定手段51は、ROM(Read Only Memory)等のメモリを備え、操舵トルクセンサ41が出力する操舵トルク信号 $T_s$ と、この操舵トルク信号 $T_s$ と車速センサ42が出力する車速信号 $V_s$ に基づいて予めメモリに記憶されている目標電流信号 $I_{ms}$ マップから、車速信号 $V_s$ をパラメータにした操舵トルク信号 $T_s$ に対する目標電流信号 $I_{ms}$ を読み出して偏差演算手段52に向けて出力する。

50

## 【0034】

偏差演算手段52は、目標電流信号 $I_{ms}$ と検出電流信号 $I_{mo}$ の偏差( $I_{ms} - I_{mo}$ )を演算し、偏差信号 $I$ を電流制御演算手段53に出力する。

## 【0035】

電流制御演算手段53は、目標電流信号 $I_{ms}$ と検出電流信号 $I_{mo}$ の偏差信号 $I$ に応じ、電動モータ20のモータ駆動手段43に方向(電動モータ20の回転方向)極性信号及びデューティ比に相当するPWM信号 $V_o$ ( $V_{ou}$ 、 $V_{ov}$ 、 $V_{ow}$ )を与える。

## 【0036】

電流制御演算手段53は、PI(比例・積分)制御手段54、PWM信号発生手段55から構成される。尚、必要によりトルク微分制御手段も加えられる。

10

## 【0037】

PI制御手段54は、比例感度 $K_P$ を発生して比例制御する比例要素54Aと、積分ゲイン $K_I$ を発生して積分制御する積分要素54Bと、比例要素54Aと積分要素54Bの出力信号を加算する加算器54Cを備える。比例要素54Aと積分要素54Bは並列接続され、比例要素54Aは偏差信号 $I$ に比例感度 $K_P$ を乗じた比例信号 $I_P$ を、積分要素54Bは偏差信号 $I$ に積分ゲイン $K_I$ を有する積分処理を施した積分信号 $I_I$ を、それぞれ加算器54Cに出力する。加算器54Cは比例信号 $I_P$ と積分信号 $I_I$ を加算し、比例・積分信号 $I_{PI}$ ( $I_P + I_I$ )をPWM信号発生手段55に向けて出力する。

## 【0038】

PWM信号発生手段55は、回転位置検出センサ60の検出結果を得て、回転位置検出センサ60が検出した電動モータ20の回転子の回転角に応じて、比例・積分信号 $I_{PI}$ の方向と大きさに対応する方向極性信号及びデューティ比に相当し、電動モータの各巻線101、102、103の励磁相 $u$ 、 $v$ 、 $w$ に対応するPWM信号を駆動制御信号 $V_o$ ( $V_{ou}$ 、 $V_{ov}$ 、 $V_{ow}$ )としてモータ駆動手段43に向けて出力する。モータ駆動手段43は駆動制御信号 $V_o$ に対応するモータ駆動電流 $I_m$ ( $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$ )で電動モータ20を駆動する。

20

## 【0039】

従って、制御手段50は電動パワーステアリング装置10の電動モータ20に対して以下の如くのアシスト制御を行なう。

## 【0040】

(1)操舵トルクセンサ41が検出した操舵トルクが所定値より低いとき、操舵アシスト力は不要であり、電動モータ20を駆動しない。

30

## 【0041】

(2)操舵トルクセンサ41が検出した操舵トルクが所定値を超えると、操舵アシスト力を必要とするから、電動モータ20を駆動して通常回転させ、アシスト制御する。電動モータ20の回転力が駆動プーリ24、ベルト37、従動プーリ36経由でボールナット32に伝えられ、ボールねじ30を介してラック軸14を直線ストロークさせる操舵アシスト力になる。

## 【0042】

しかるに、制御手段50は、操舵トルクセンサ41、車速センサ42のセンサ異常等の電動モータ20の制御系の異常を検知する異常検知手段70を有しており、その異常時に上述(2)のアシスト制御を停止して以下の如く補助制御を行なうため、電動モータ20、モータ駆動手段43に以下の如くの構成を備える。

40

## 【0043】

電動モータ20は、図4に示す如く、固定子鉄心の複数のスロットのそれぞれに三相の巻線101、102、103を巻回するに際し、巻線101を主巻線101Aと補助巻線101Bに分け、巻線102を主巻線102Aと補助巻線102Bに分け、巻線103を主巻線103Aと補助巻線103Bに分け、主巻線101Aと補助巻線101Bを同一スロットに並列に巻回し、主巻線102Aと補助巻線102Bを他の同一スロットに並列に巻回し、主巻線103Aと補助巻線103Bを更に他の同一スロットに並列に巻回する。

50

## 【 0 0 4 4 】

モータ駆動手段 4 3 は、図 4 に示す如く、主ドライバ 4 3 A と補助ドライバ 4 3 B を有する。主ドライバ 4 3 A は少なくとも主巻線 1 0 1 A、1 0 2 A、1 0 3 A、本実施例では主巻線 1 0 1 A 及び補助巻線 1 0 1 B、主巻線 1 0 2 A 及び補助巻線 1 0 2 B、主巻線 1 0 3 A 及び補助巻線 1 0 3 B に給電する。補助ドライバ 4 3 B は補助巻線 1 0 1 B、1 0 2 B、1 0 3 B のみに給電する。

## 【 0 0 4 5 】

即ち、制御手段 5 0 は、異常検知手段 7 0 が異常を検知しない電動モータ 2 0 の制御系の正常時には、アシスト制御すべく、P W M 信号発生手段 5 5 が異常検知手段 7 0 の検知結果に基づいて出力するドライバ選択信号 S ( Higt ) により主ドライバ 4 3 A を作動させる。主ドライバ 4 3 A は、P W M 信号発生手段 5 5 が操舵トルクセンサ 4 1 と車速センサ 4 2 の検出結果に基づいて操舵アシスト制御するように出力した駆動制御信号  $V_o$  (  $V_{ou}$ 、 $V_{ov}$ 、 $V_{ow}$  ) に対応するモータ駆動電流  $I_m$  (  $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$  ) を発生し、この駆動電流  $I_m$  (  $I_{mu}$ 、 $I_{mv}$ 、 $I_{mw}$  ) を、回転位置検出センサ 6 0 が検出した電動モータ 2 0 の回転子の回転角に応じて、図 4 ( A ) の実線で示す給電線により、電動モータ 2 0 の主巻線 1 0 1 A 及び補助巻線 1 0 1 B の励磁相  $u$ 、主巻線 1 0 2 A 及び補助巻線 1 0 2 B の励磁相  $v$ 、主巻線 1 0 3 A 及び補助巻線 1 0 3 B の励磁相  $w$  に順に供給し、操舵アシストする。

## 【 0 0 4 6 】

他方、制御手段 5 0 は、異常検知手段 7 0 が異常を検知した電動モータ 2 0 の制御系の異常時には、アシスト制御を停止して補助制御すべく、P W M 信号発生手段 5 5 が異常検知手段 7 0 の検知結果に基づいて出力するドライバ選択信号 S ( Low ) により補助ドライバ 4 3 B を作動させる。補助ドライバ 4 3 B は、P W M 信号発生手段 5 5 が前述のアシスト制御を停止する状態で、運転者が入力軸 1 2 からラック軸 1 4 を介して操舵を行なう操舵系に対し、電動モータ 2 0 のアシストが停止され、そのために発生するモータフリクションに対抗し得るように、P W M 信号発生手段 5 5 が出力した補助制御信号  $V_s$  ( 各巻線 1 0 1、1 0 2、1 0 3 の励磁相  $u$ 、 $v$ 、 $w$  に対応する三相の P W M 制御電圧信号  $V_{su}$ 、 $V_{sv}$ 、 $V_{sw}$  ) に対応するモータ補助電流  $I_s$  (  $I_{su}$ 、 $I_{sv}$ 、 $I_{sw}$  ) を発生し、この補助電流  $I_s$  (  $I_{su}$ 、 $I_{sv}$ 、 $I_{sw}$  ) を、回転位置検出センサ 6 0 が検出した電動モータ 2 0 の回転子の回転角に応じて、図 4 ( B ) の実線で示す給電線により、電動モータ 2 0 の補助巻線 1 0 1 B の励磁相  $u$ 、補助巻線 1 0 2 B の励磁相  $v$ 、補助巻線 1 0 3 B の励磁相  $w$  に順に供給し、モータフリクショントルクを打ち消して操舵可能にする。

## 【 0 0 4 7 】

本実施例によれば以下の作用効果を奏する。

(a) 電動モータ 2 0 の制御系の正常時には主ドライバ 4 3 A を作動させ、主ドライバ 4 3 A が少なくとも主巻線 1 0 1 A、1 0 2 A、1 0 3 A に給電する。主ドライバ 4 3 A は、操舵トルクセンサ 4 1 や車速センサ 4 2 の検出結果に基づいて定められる駆動電流  $I_m$  を少なくとも主巻線 1 0 1 A、1 0 2 A、1 0 3 A に供給し、電動モータ 2 0 が最適な操舵アシスト力を発生するようにアシスト制御する。

## 【 0 0 4 8 】

(b) 電動モータ 2 0 の制御系でセンサ異常等を生じた異常時には、上述(a)の如くの主ドライバ 4 3 A によるアシスト制御は停止し ( フェルセーフ )、補助ドライバ 4 3 B を作動させ、補助ドライバ 4 3 B が補助巻線 1 0 1 B、1 0 2 B、1 0 3 B のみに給電する。補助ドライバ 4 3 B は、電動モータ 2 0 のモータフリクションに対抗し得るだけの補助電流  $I_s$  を補助巻線 1 0 1 B、1 0 2 B、1 0 3 B に供給し、電動モータ 2 0 がモータフリクショントルクに対抗し得るだけの補助トルクを発生するように補助制御し、運転者の手動操舵トルクを軽減する。

## 【 0 0 4 9 】

(c) 前述(a)の主ドライバ 4 3 A によるアシスト制御に際し、主ドライバ 4 3 A が主巻線 1 0 1 A、1 0 2 A、1 0 3 A と補助巻線 1 0 1 B、1 0 2 B、1 0 3 B に同時に給電す

10

20

30

40

50

るようにしたから、モータ効率を低下させずに、主巻線 101A、102A、103A だけに給電してアシスト制御するものに比して、主巻線 101A、102A、103A に必要とされる容量を小さくでき、電動モータ 20 を小型化できる。

【0050】

(d) 電動モータ 20 として三相ブラシレスモータを用いることにより、前述(a)~(c)において、電動モータ 20 の安定した滑らかな回転運動を確保できる。

【0051】

尚、制御手段 50 は警報出力手段 80 を付带的に備える。警報出力手段 80 は、異常検知手段 70 が電動モータ 20 の制御系の異常を検知したとき、運転者に対し警報を出力する。

10

【0052】

以上、本発明の実施例を図面により詳述したが、本発明の具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。例えば、補助ドライバ 43A により電動モータ 20 がモータフリクショントルク相当分と駆動伝達系（減速ギヤを含む）のフリクショントルクに相当する補助トルクを発生するように補助制御しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】図 1 は電動パワーステアリング装置を示す模式図である。

【図 2】図 2 は電動パワーステアリング装置の要部を示す断面図である。

20

【図 3】図 3 は電動パワーステアリング装置の制御系統を示すブロック図である。

【図 4】図 4 はモータ駆動手段を示し、(A) は主ドライバの作動状態を示すブロック図、(B) は補助ドライバの作動状態を示すブロック図である。

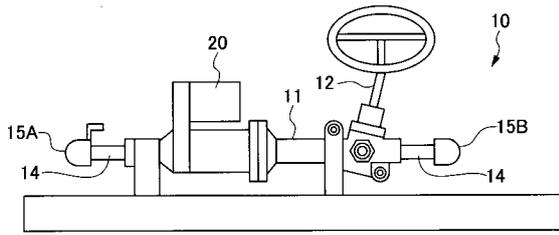
【符号の説明】

【0054】

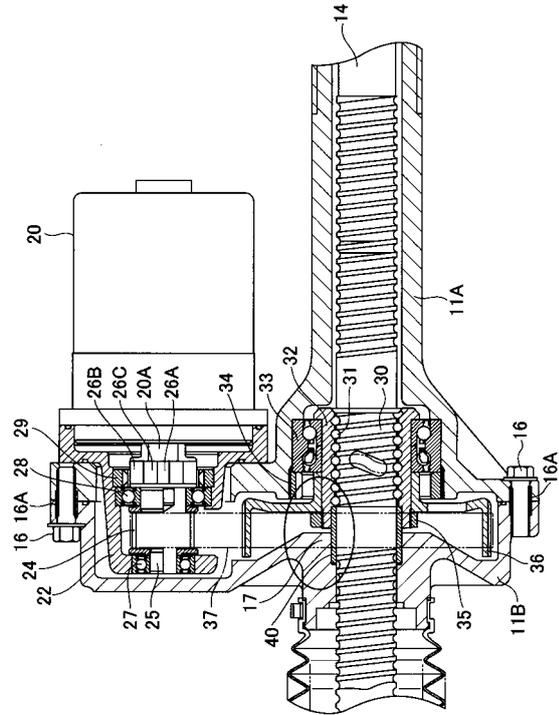
- 10 電動パワーステアリング装置
- 14 ラック軸
- 20 電動モータ
- 43 モータ駆動手段
- 43A 主ドライバ
- 43B 補助ドライバ
- 101、102、103 巻線
- 101A、102A、103A 主巻線
- 101B、102B、103B 補助巻線

30

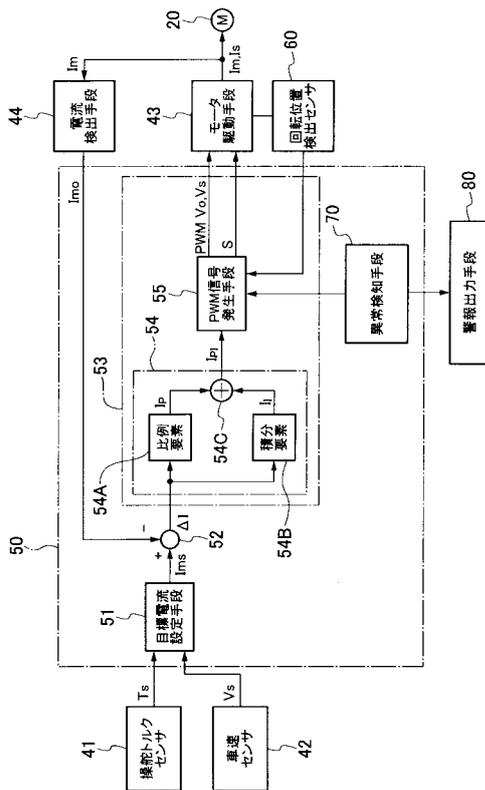
【図1】



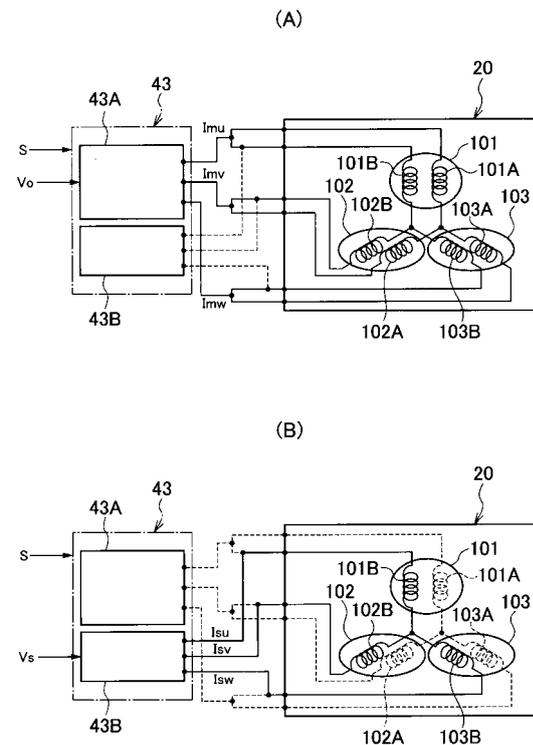
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

審査官 久保田 信也

- (56)参考文献 特開2004-201364(JP,A)  
特開2003-174790(JP,A)  
特開2003-153579(JP,A)  
特開2005-73398(JP,A)  
特開平6-293267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	5 / 0 0	-	5 / 3 2
B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 0 6
H 0 2 K	3 / 0 0	-	3 / 2 8