

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4622593号
(P4622593)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月12日(2010.11.12)

(51) Int.Cl.		F 1	
B 6 2 D	6/00	(2006.01)	B 6 2 D 6/00
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D 5/04
H O 2 P	6/08	(2006.01)	H O 2 P 6/00 3 2 1 Q
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D	113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00

請求項の数 1 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-68143 (P2005-68143)
 (22) 出願日 平成17年3月10日 (2005.3.10)
 (65) 公開番号 特開2006-248389 (P2006-248389A)
 (43) 公開日 平成18年9月21日 (2006.9.21)
 審査請求日 平成20年2月26日 (2008.2.26)

(73) 特許権者 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫
 (72) 発明者 大久保 謙一
 愛知県岡崎市真福寺町字深山1番地18
 株式会社ファーベス内
 (72) 発明者 西本 光彦
 愛知県岡崎市真福寺町字深山1番地18
 株式会社ファーベス内

審査官 佐々木 智洋

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】

操舵部材に加えられた操舵トルクを検出し、検出した操舵トルクに基づき、モータを駆動して操舵補助する電動パワーステアリング装置において、

前記モータに供給している電圧が、前記モータの回転数により定められた閾値以上であるか否かを判定する手段と、該手段が閾値以上であると判定したときに、前記モータのマグネットにより発生する磁束を弱めるように制御する弱め界磁制御手段とを備え、該弱め界磁制御手段は、前記操舵トルクが所定値以上であるか否かを判定する手段と、該手段が所定値以上であると判定したときに、前記モータに流れる電流が上限値に達しているか否かを判定する手段とを有し、該手段が上限値に達していないと判定したときに、前記磁束を弱めるように構成してあることを特徴とする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、操舵部材に加えられた操舵トルクを検出し、検出した操舵トルクに基づき、モータを駆動して操舵補助する電動パワーステアリング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

モータを駆動して操舵補助を行ない、運転者の負担を軽減する電動パワーステアリング装置は、操舵部材(ステアリングホイール、ハンドル)に繋がる入力軸と、ピニオン及び

ラック等により操向車輪に繋がる出力軸と、入力軸及び出力軸を連結する連結軸とを備え、連結軸に生じる捩れ角度によって、トルクセンサが入力軸に加わる操舵トルクを検出し、検出した操舵トルク値に基づき、出力軸に連動する操舵補助用のモータを駆動制御するものである。

特許文献 1 には、操舵補助用のブラシレスモータの回転速度が所定範囲に達した場合に、弱め界磁制御によりブラシレスモータを回転駆動する電動パワーステアリング装置が記載されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 3 4 5 2 8 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0 0 0 3】

上述したような電動パワーステアリング装置では、操舵補助用のモータの図 7 に示すようなトルク - 回転数特性が、急激に変化した場合（変曲点付近、無負荷回転数付近等）、運転者がハンドル操作に「引っ掛かり感」（ハンドルが急に重くなる）を感じるという問題がある。

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、運転者がハンドル操作に感じる「引っ掛かり感」を緩和することが出来る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】

【0 0 0 4】

20

本発明に係る電動パワーステアリング装置は、操舵部材に加えられた操舵トルクを検出し、検出した操舵トルクに基づき、モータを駆動して操舵補助する電動パワーステアリング装置において、前記モータに供給している電圧が、前記モータの回転数により定められた閾値以上であるか否かを判定する手段と、該手段が閾値以上であると判定したときに、前記モータのマグネットにより発生する磁束を弱めるように制御する弱め界磁制御手段とを備え、該弱め界磁制御手段は、前記操舵トルクが所定値以上であるか否かを判定する手段と、該手段が所定値以上であると判定したときに、前記モータに流れる電流が上限値に達しているか否かを判定する手段とを有し、該手段が上限値に達していないと判定したときに、前記磁束を弱めるように構成してあることを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0 0 0 8】

本発明に係る電動パワーステアリング装置によれば、判定する手段が、モータに供給している電圧が、モータの回転数により定められた閾値であると判定したときに、弱め界磁制御手段が、モータのマグネットにより発生する磁束を弱めるように制御するので、運転者がハンドル操作に感じる「引っ掛かり感」を緩和することが出来る電動パワーステアリング装置を実現することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 1 0】

以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の構成を示す模式図である。この電動パワーステアリング装置は、例えば舵取りの為のハンドル 2 7（操舵部材）と、ハンドル 2 7 の操舵に応じて駆動される操舵補助用のモータ 2 と、モータ 2 の回転を減速歯車機構 1 8 を介して舵取機構 2 3，2 3 に伝える伝動手段 2 4 と、モータ 2 を駆動制御するコントローラ 1 とを備えている。コントローラ 1 には、車両の走行速度を検出する車速検出器 5 が出力した車速信号が与えられている。

40

【0 0 1 1】

伝動手段 2 4 は、ハンドル 2 7 に連結された入力軸 2 6 に図示しないトーションバーを介して連結される出力軸 2 9 と、出力軸 2 9 にユニバーサルジョイントを介して連結される連結軸 3 0 と、連結軸 3 0 にユニバーサルジョイントを介して連結されるピニオン軸 3 1 と、ピニオン軸 3 1 のピニオンに噛合するラック歯を有し、左右の操向輪 A，A に舵取

50

機構 23, 23 を介して連結されるラック軸 32 とを備えている。入力軸 26 及び伝動手段 24 は操舵軸 25 を構成している。

【0012】

入力軸 26 の周りには、ハンドル 27 を操作することにより入力軸 26 に加わる操舵トルクを、トーションバーに生じる捩れによって検出するトルク検出器 3 が配置されており、トルク検出器 3 が検出した操舵トルクに基づいて、コントローラ 1 がモータ 2 を駆動制御するように構成してある。

減速歯車機構 18 は、モータ 2 の出力軸に繋がるウォームと、出力軸 29 の途中に嵌合されるウォームホイールとを備えており、モータ 2 の回転をウォーム及ウォームホイールから出力軸 29 に伝達するように構成してある。

10

【0013】

このような構成の電動パワーステアリング装置では、ハンドル 27 の操作による舵取り操作力を入力軸 26、トーションバー（図示せず）、出力軸 29、連結軸 30、及びピニオン軸 31 を介してラック軸 32 に伝達し、ラック軸 32 を軸長方向へ移動させ、舵取機構 23, 23 を作動させる。また、それと共に、トルク検出器 3 が検出した操舵トルクに基づき、コントローラ 1 がモータ 2 を駆動制御し、モータ 2 の駆動力を出力軸 29 に伝達することにより、舵取り操作力を補助し、舵取りの為の運転者の労力負担を軽減する。

【0014】

図 2 は、図 1 に示す電動パワーステアリング装置の要部構成を示すブロック図である。この電動パワーステアリング装置は、トルク検出器 3 が検出した操舵トルク値が、インタフェース 4 によりサンプリングされ、サンプリングされた操舵トルク値が、コントローラ 1 のトルク - 電流テーブル 7 及び制御部 22 に与えられる。トルク - 電流テーブル 7 には、車速検出器 5 が検出し、インタフェース 6 がサンプリングした車速信号も与えられている。

20

【0015】

トルク - 電流テーブル 7 では、操舵トルク信号が所定の不感帯を超えると、操舵トルク信号の増加に従ってモータ電流の目標値が比例的に増加し、さらに操舵トルク信号が所定値以上になると目標値が飽和するような関数が、車速信号に応じて可変的に定められている。前記関数は車速信号が大となるに従って操舵トルク信号に対するモータ電流の目標値の比が小となると共に、目標値の飽和値が小となるように定められている。トルク - 電流

30

【0016】

操舵補助を行うブラシレスモータであるモータ 2 には、そのロータの回転位置を検出するロータ位置検出器 21 が内蔵され、ロータ位置検出器 21 が検出し出力した位置信号は、コントローラ 1 内の電気角演算回路 20 に与えられ、電気角に換算されて、3相 dq 変換器 11 及び制御部 22 に与えられる。ロータ位置検出器 21 が検出し出力した位置信号は、コントローラ 1 内のモータ回転数検出回路 28 にも与えられ、モータ回転数に換算されて、制御部 22 に与えられる。

コントローラ 1 内の電流検出回路 19 が、モータ 2 の U 相界磁コイル L_u 及び V 相界磁コイル L_v にそれぞれ流れる電流値 I_u , I_v を検出し、3相 dq 変換器 11 に与える。

40

【0017】

3相 dq 変換器 11 は、与えられた電流値 I_u , I_v 及び電気角に基づき、d 軸電流値 I_{d2} 、q 軸電流値 I_{q2} へ dq 変換し、d 軸電流値 I_{d2} を減算手段 9 へ、q 軸電流値 I_{q2} を減算手段 8 へそれぞれ与える。また、d 軸電流値 I_{d2} 及び q 軸電流値 I_{q2} の和を制御部 22 に与える。

減算手段 8 は、トルク - 電流テーブル 7 からのモータ電流の目標値 (q 軸電流目標値 I_{q1}) と、3相 dq 変換器 11 からの q 軸電流値 I_{q2} との差を演算し、その差を q 軸電流指令値として PI 制御部 12 へ与える。

50

減算手段 9 は、 I_d 演算部 10 からの d 軸電流目標値 I_{d1} と、3 相 dq 変換器 11 からの d 軸電流値 I_{d2} との差を演算し、その差を d 軸電流指令値として PI 制御部 13 へ与える。

【0018】

I_d 演算部 10 は、制御部 22 からの制御に基づき d 軸電流目標値 I_{d1} を定める。

PI 制御部 12, 13 は、それぞれ与えられた電流指令値に基づき、 PI 制御の為の q 軸電圧 V_q 、 d 軸電圧 V_d をそれぞれ演算して、 dq 3 相変換器 14 へ与える。 dq 3 相変換器 14 は、与えられた q 軸電圧 V_q 及び d 軸電圧 V_d に基づき、 dq 逆変換 (3 相変換) して、3 相の各電圧値を演算し、3 相電圧指令部 15 へ与える。3 相電圧指令部 15 は、与えられた各電圧値を 3 相電圧の各指令値 (3 相の各電流位相指令値) として、
10 PWM 出力部 16 へ与える。

【0019】

PWM 出力部 16 は、与えられた 3 相電圧の各指令値をパルス幅変調し、 PWM 指令値としてモータ駆動回路 17 へ与える。また、各 PWM 指令値のデューティ比を制御部 22 へ与える。

モータ駆動回路 17 は、与えられた各相の PWM 指令値 (パルス信号) により、各相の界磁コイル L_u , L_v , L_w と図示しない電源及び接地端子との間をスイッチングして、モータ 2 を PWM 駆動する。

【0020】

以下に、このような構成の電動パワーステアリング装置の操舵アシスト動作を、それを
20 示す図 3, 4 のフローチャートを参照しながら説明する。

コントローラ 1 は、まず、トルク検出器 3 が検出し、インタフェース 4 によりサンプリングされた操舵トルク信号をトルク - 電流テーブル 7 及び制御部 22 に読み込み (S2)、車速検出器 5 が検出し、インタフェース 6 によりサンプリングされた車速信号をトルク - 電流テーブル 7 に読み込む (S3)。次いで、モータ回転数検出回路 28 が検出 (換算) したモータ回転数を制御部 22 で読み込み (S4)、制御部 22 でモータ回転数に基づくモータ電圧の閾値 (パルス幅変調のデューティ比に換算) を演算する (S5)。

コントローラ 1 は、次に、制御部 22 で、 PWM 出力部 16 が行うパルス幅変調のデューティ比 (モータ電圧に対応) が、演算した閾値 (S5) であるか否かを判定する (S6)。
30

【0021】

コントローラ 1 は、 PWM 出力部 16 が行うパルス幅変調のデューティ比が閾値以上でなければ (S6; NO)、トルク - 電流テーブル 7 でモータ電流の目標値 (q 軸電流目標値 I_{q1}) を決定し (S8)、減算手段 8 でモータ電流の目標値 (q 軸電流目標値 I_{q1}) とモータ電流 (q 軸電流値 I_{q2}) との差を演算する (S10)。

コントローラ 1 は、次に、減算手段 8, 9 で演算した差を、 q , d 軸のモータ電流指令値とする (S12)。次いで、これらのモータ電流指令値に基づき、 PI 制御の為の演算、 dq 逆変換 (3 相変換) 及びパルス幅変調を実行して、モータ 2 の回転方向、電流位相指令値及び PWM 指令値を決定し (S14)、モータ 2 の駆動電圧に変換して出力する (S16)。
40

【0022】

コントローラ 1 は、 PWM 出力部 16 が行うパルス幅変調のデューティ比が閾値以上であれば (S6; YES)、弱め界磁制御を実行する (S18)。弱め界磁制御では、制御部 22 で操舵トルク値 (操舵トルク信号) が所定の閾値以上であるか否かを判定する (図 4 S22)。この閾値は、操舵速度がモータの応答速度を超えたと判断できる値である。

コントローラ 1 は、操舵トルク値が所定の閾値以上であれば (S22; YES)、制御部 22 で 3 相 dq 変換器 11 からのモータ電流値が制限値 (上限置) に達しているか否かを判定し (S24)、達していなければ (S24; YES)、操舵トルク値と所定の閾値との差を演算する (S26)。
50

【 0 0 2 3 】

コントローラ 1 は、次に、演算した差 (S 2 6) に応じて、モータ 2 の電流位相を進ませる為に、制御部 2 2 で I d 演算部 1 0 への進み位相指令値を変更し (S 2 8)、I d 演算部 1 0 からの d 軸電流目標値 I d 1 を変更する。次いで、変更した d 軸電流目標値 I d 1 に基づき、モータ 2 の回転方向、電流位相指令値及び P W M 指令値を決定する (図 3 S 1 4)。

【 0 0 2 4 】

コントローラ 1 は、モータ電流値が制限値に達していれば (S 2 4 ; N O)、そのままモータ 2 の回転方向、電流位相指令値及び P W M 指令値を決定し (図 3 S 1 4)、モータ 2 の駆動電圧に変換して出力する (S 1 6)。

10

コントローラ 1 は、操舵トルク値が所定の閾値以上でなければ (S 2 2 ; N O)、制御部 2 2 で、電流の位相 θ_c が、トルクが最大となる位相 θ_0 より進んでいるか否かを判定する (S 3 0)。

【 0 0 2 5 】

コントローラ 1 は、電流の位相 θ_c が位相 θ_0 より進んでいれば (S 3 0 ; Y E S)、制御部 2 2 で、操舵トルク値と所定の閾値との差を演算する (S 2 6)。次いで、演算した差 (S 2 6) に応じて、モータ 2 の電流位相を進ませる為に、制御部 2 2 で I d 演算部 1 0 への進み位相指令値を変更し (S 2 8)、I d 演算部 1 0 からの d 軸電流目標値 I d 1 を変更する。

コントローラ 1 は、電流の位相 θ_c が位相 θ_0 より進んでいなければ (S 3 0 ; N O)、トルク - 電流テーブル 7 でモータ電流の目標値 (q 軸電流目標値 I q 1) を決定し (S 8)、減算手段 8 でモータ電流の目標値とモータ電流との差を演算する (S 1 0)。

20

【 0 0 2 6 】

上述した弱め界磁制御により、モータ 2 のトルク - 回転数特性の傾きを、図 5 又は図 6 に示すように、緩やかにすることが出来、変曲点付近及び無負荷回転数付近の、回転数及びトルクの変化の速度を抑制し、また、傾き部分における回転数及びトルクの変化の速度を抑制することが出来る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の構成を示す模式図である。

30

【 図 2 】図 1 に示す電動パワーステアリング装置の要部構成を示すブロック図である。

【 図 3 】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【 図 4 】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の動作を示す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の実施の形態の動作例を説明する為の説明図である。

【 図 6 】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の動作例を説明する為の説明図である。

40

【 図 7 】モータのトルク - 回転数特性の例を示す特性図である。

【 符号の説明 】

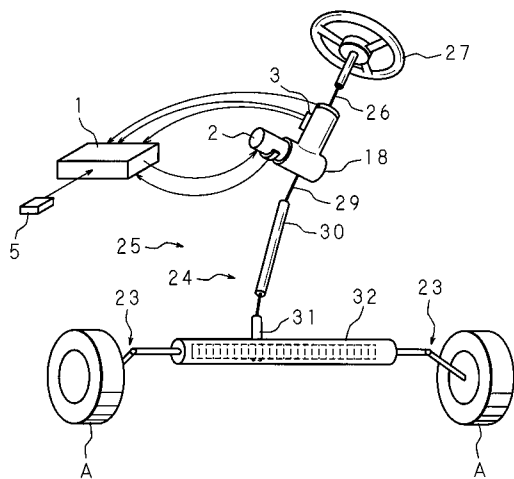
【 0 0 2 8 】

- 1 コントローラ
- 2 モータ
- 3 トルク検出器
- 5 車速検出器
- 7 トルク - 電流テーブル
- 8 , 9 減算手段
- 1 1 3 相 d q 変換器

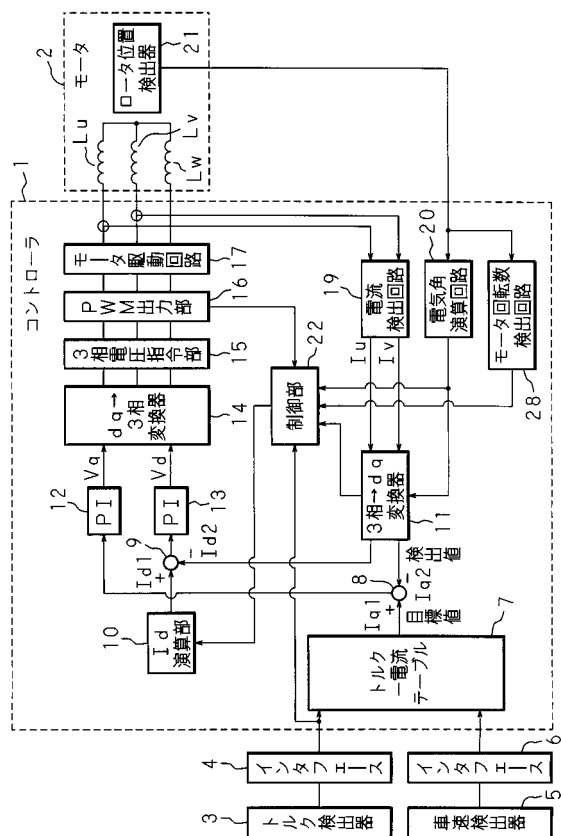
50

- 11, 12 PI制御部
- 14 dq 3相変換器
- 15 3相電圧指令部
- 16 PWM出力部
- 17 モータ駆動回路
- 19 電流検出回路
- 22 制御部
- 23 舵取機構
- 27 ハンドル（操舵部材）
- 28 モータ回転数検出回路

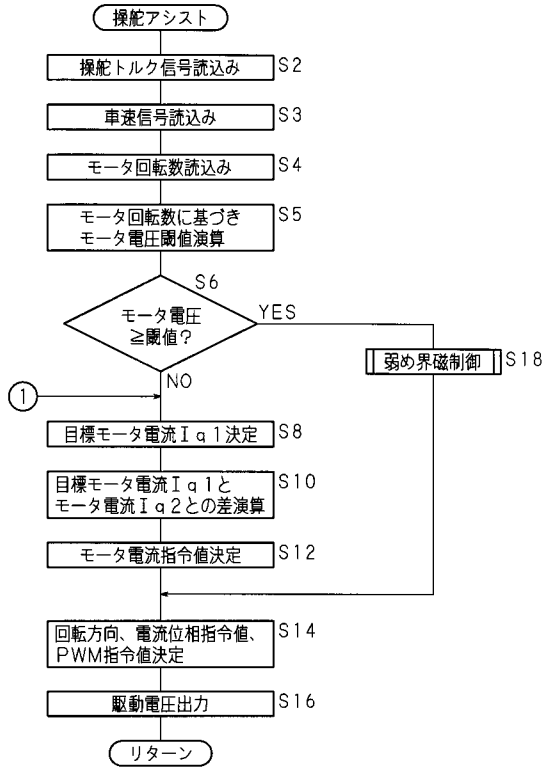
【図1】



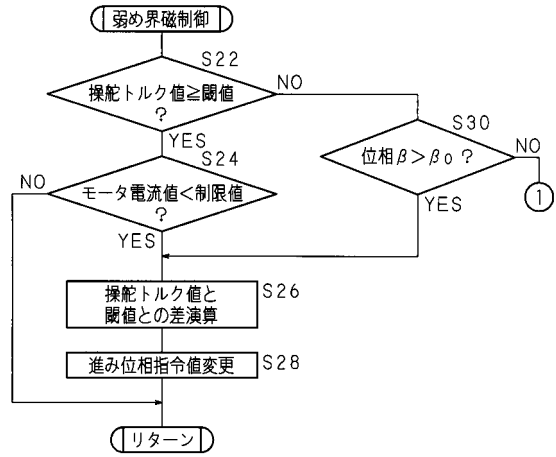
【図2】



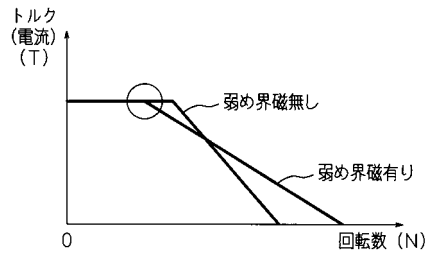
【図3】



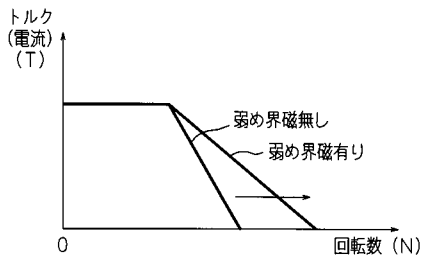
【図4】



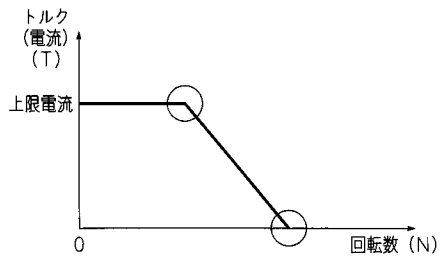
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 119:00

(56) 参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 4 5 2 8 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 2 D 6 / 0 0
B 6 2 D 5 / 0 4
H 0 2 P 6 / 0 8