【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第２部門第５区分
【発行日】平成22年7月22日(2010.7.22)

【公開番号】特開2009-6963(P2009-6963A)
【公開日】平成21年1月15日(2009.1.15)
【年通号数】公開・登録公報2009-002
【出願番号】特願2007-172387(P2007-172387)
【国際特許分類】
Ｂ６２Ｄ　5/04　(2006.01)
Ｂ６２Ｄ　6/00　(2006.01)
Ｈ０２Ｐ　27/04　(2006.01)
Ｂ６２Ｄ 101/00　(2006.01)
Ｂ６２Ｄ 119/00　(2006.01)
Ｂ６２Ｄ 137/00　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｂ６２Ｄ　5/04
Ｂ６２Ｄ　6/00
Ｈ０２Ｐ　5/408　Ｈ
Ｂ６２Ｄ 101:00
Ｂ６２Ｄ 119:00
Ｂ６２Ｄ 137:00

【手続補正書】
【提出日】平成22年6月7日(2010.6.7)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１】
操舵系に対して操舵補助力を発生させる各相コイルがスター結線された３相ブラシレスモータと、前記操舵系に伝達される操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段で検出した操舵トルクに応じて操舵補助電流指令値を算出し、算出した操舵補助電流指令値に基づいて前記３相ブラシレスモータを駆動制御する操舵補助制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置であって、
前記操舵補助制御装置は、各相コイルの駆動系統の通電異常を検出するコイル駆動系異常検出手段と、前記操舵トルクに基づいて操舵補助電流指令値を算出する操舵補助電流指令値算出手段と、前記コイル駆動系異常検出手段で、各相コイルの駆動系統の異常が検出されないときに、前記操舵補助電流指令値に基づいて３相コイルを使用する相電流指令値を算出する正常時モータ指令値算出手段と、前記コイル駆動系異常検出手段で各相コイルのうちの１相の駆動系統に通電異常を検出したときに、前記操舵補助電流指令値に基づいて残りの２相のコイルを使用する相電流指令値を算出する異常時モータ指令値算出手段と、前記正常時モータ指令値算出手段で算出した相電流指令値と前記異常時モータ指令値算出手段で算出した相電流指令値とを選択する指令値選択部と、該指令値選択部で選択した相電流指令値に基づいて前記３相ブラシレスモータを駆動するモータ制御手段とを備えていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項５

【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項５】
モータ回転角を検出して電気角及び電気角速度を算出する電気角情報算出手段を備え、前記異常時モータ指令値算出手段は、正常な２相コイルの誘起電圧波形の合成値より求めた誘起電圧と電気角との関係を表す２相駆動用記憶テーブルを参照して誘起電圧を算出する誘起電圧算出手段と、前記操舵補助電流指令値、電気角速度及び前記誘起電圧に基づいて２相の相電流指令値を算出する相電流指令値算出手段とを備えていることを特徴とする請求項１乃至４の何れか１項に記載の電動パワーステアリング装置。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００１】
本発明は、操舵系に対して操舵補助力を発生させる各相コイルがスター結線された３相ブラシレスモータと、該３相ブラシレスモータを前記操舵系に伝達される操舵トルクに応じて駆動制御する操舵補助制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置に関する。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００６】
上記目的を達成するために、請求項１に係る電動パワーステアリング装置は、操舵系に対して操舵補助力を発生させる各相コイルがスター結線された３相ブラシレスモータと、前記操舵系に伝達される操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段で検出した操舵トルクに応じて操舵補助電流指令値を算出し、算出した操舵補助電流指令値に基づいて前記３相ブラシレスモータを駆動制御する操舵補助制御装置とを備えた電動パワーステアリング装置であって、
前記操舵補助制御装置は、各相コイルの駆動系統の通電異常を検出するコイル駆動系異常検出手段と、前記操舵トルクに基づいて操舵補助電流指令値を算出する操舵補助電流指令値算出手段と、前記コイル駆動系異常検出手段で、各相コイルの駆動系統の異常が検出されないときに、前記操舵補助電流指令値に基づいて３相コイルを使用する相電流指令値を算出する正常時モータ指令値算出手段と、前記コイル駆動系異常検出手段で各相コイルのうちの１相の駆動系統に通電異常を検出したときに、前記操舵補助電流指令値に基づいて残りの２相のコイルを使用する相電流指令値を算出する異常時モータ指令値算出手段と、前記正常時モータ指令値算出手段で算出した相電流指令値と前記異常時モータ指令値算出手段で算出した相電流指令値とを選択する指令値選択部と、該指令値選択部で選択した相電流指令値に基づいて前記３相ブラシレスモータを駆動するモータ制御手段とを備えていることを特徴としている。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
なおさらに、請求項５に係る電動パワーステアリング装置は、請求項１乃至４の何れか１つの発明において、モータ回転角を検出して電気角及び電気角速度を算出する電気角情報算出手段を備え、前記異常時モータ指令値算出手段は、正常な２相コイルの誘起電圧波

形の合成値より求めた誘起電圧と電気角との関係を表す２相駆動用記憶テーブルを参照して誘起電圧を算出する誘起電圧算出手段と、前記操舵補助電流指令値、電気角速度及び前記誘起電圧に基づいて２相の相電流指令値を算出する相電流指令値算出手段とを備えていることを特徴としている。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】
操舵補助電流指令値演算部３１は、操舵トルクＴ及び車速Ｖｓをもとに図４に示す操舵補助電流指令値算出マップを参照して操舵補助電流指令値Ｉｒｅｆを算出する。ここで、操舵補助電流指令値算出マップは、図４に示すように、横軸に操舵トルクＴをとり、縦軸に操舵補助指令値Ｉｒｅｆをとると共に、車速検出値Ｖｓをパラメータとした放物線状の曲線で表される特性線図で構成され、操舵トルクＴが“０”からその近傍の設定値Ｔｓ１までの間は操舵補助指令値Ｉｒｅｆが“０”を維持し、操舵トルクＴが設定値Ｔｓ１を超えると最初は操舵補助指令値Ｉｒｅｆが操舵トルクＴの増加に対して比較的緩やかに増加するが、さらに操舵トルクＴが増加すると、その増加に対して操舵補助指令値Ｉｒｅｆが急峻に増加するように設定され、この特性曲線は車速Ｖｓが増加するに従って傾きが小さくなるように設定されている。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２３】
しかし、上記（１）式で表される電流指令値Ｉｄｒｅｆは極性が負であり、上記（２）式のＬ（ｄｉ／ｄｔ）に関する電流指令値Ｉｄｒｅｆの誘起電圧成分は、逆起電圧Ｅと極性が反対となる。よって、高速回転になるほど値が大きくなる逆起電圧Ｅを、電流指令値Ｉｄｒｅｆによって誘起される電圧で減じる効果を示す。その結果、３相ブラシレスモータ１２が高速回転になっても、電流指令値Ｉｄｒｅｆの効果によってモータを制御できる電圧範囲が広くなる。つまり、電流指令値Ｉｄｒｅｆの制御による弱め界磁制御によってモータの制御電圧は飽和せず、制御できる範囲が広くなり、モータの高速回転時にもトルクリップルが大きくなることを防止できる効果がある。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５２】
すなわち、前述した（４）式で算出した図１０で特性曲線Ｌ４で表される相電流指令値Ｉｍ（θｅ）をｄ－ｑ軸座標に変換して、ｄ軸電流指令値Ｉｄｒｅｆ及びｑ軸電流指令値Ｉｑｒｅｆを算出すると、これらｄ軸電流指令値Ｉｄｒｅｆ及びｑ軸電流指令値Ｉｑｒｅｆは、図１１に示すようにｑ軸電流指令値はＩｑｒｅｆが特性曲線Ｌ６で示すように電気角θｅが９０°及び２７０°近傍で一旦０Ａとなる以外は、＋２０Ａを維持し、ｄ軸電流指令値Ｉｄｒｅｆは特性曲線Ｌ７で示すように、電気角θｅが０°から７５°に達するまでの間に＋０Ａから＋４０Ａまで下に凸となる円弧状に増加し、７５°～９０°の間＋４０Ａを維持し、９０°で一旦０Ａとなってから－４０Ａまで反転し、その後１０５°までの間－４０Ａを維持し、その後１８０°までの間に上に凸となる円弧状に０Ａまで増加し、その後２５５°までの間に０Ａから＋４０Ａまで下に凸となる円弧状に増加し、２５５

°～２７０°の間で＋４０Ａを維持し、２７０°で一旦０Ａとなってから－４０Ａまで反転し、その後２８５°までの間－４０Ａを維持してから上に凸となる湾曲状に増加して３６０°で０Ａとなる。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７４】

なおさらに、上記第１及び第２の実施形態においては、正常時モータ指令値算出部３３のｄ－ｑ軸電流指令値算出部３３ｄの出力側に２相／３相変換部３３ｅを設けた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、この２相／３相変換部３３ｅを省略し、これに代えてモータ電流検出回路２２から出力されるモータ電流検出値Ｉｕｄ、Ｉｖｄ及びＩｗｄを３相／２相変換部に供給して、回転座標のｄ軸電流Ｉｄｄ及びｑ軸電流Ｉｑｄに変換し、モータ電流制御部３６でｄ軸電流指令値Ｉｄｒｅｆ及びｑ軸電流指令値Ｉｑｒｅｆからｄ軸電流Ｉｄｄ及びｑ軸電流Ｉｑｄを減算して電流偏差ΔＩｄ及びΔＩｑを算出し、これらをＰＩ制御部８２でＰＩ制御処理してｄ軸指令電圧Ｖｄ及びｑ軸指令電圧Ｖｑを算出し、これらを２相／３相変換部で３相の指令圧Ｖｕ、Ｖｖ及びＶｗに変換して、ＦＥＴゲート駆動回路２５に供給するようにして制御演算装置２３全体をベクトル制御系に構成するようにしてもよい。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【図５】

