(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2010-28971
(P2010-28971A)
(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02P 27/06	***(2006.01)***	H02P 7/63	302D	3D232
B62D 6/00	***(2006.01)***	B62D 6/00		5H505
B62D 101/00	*(2006.01)*	B62D 101:00		
B62D 113/00	*(2006.01)*	B62D 113:00		
B62D 119/00	*(2006.01)*	B62D 119:00		

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 11 頁)

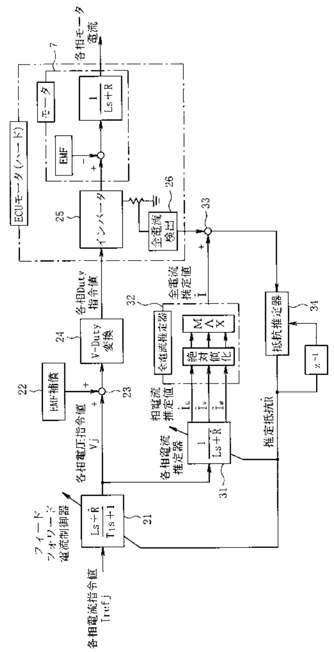
(21) 出願番号 特願2008-187031 (P2008-187031)
(22) 出願日 平成20年7月18日 (2008.7.18)

(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 100081341
弁理士 小林 茂
(72) 発明者 今村 洋介
群馬県前橋市鳥羽町７８番地 日本精工株式会社内
(72) 発明者 坂口 徹
群馬県前橋市鳥羽町７８番地 日本精工株式会社内
(72) 発明者 遠藤 修司
群馬県前橋市鳥羽町７８番地 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータ駆動制御装置、及び電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】
【課題】一シャント方式であっても簡易な構成とし、且つ電動モータの出力制限を防ぐ。
【解決手段】電動モータ７に対する電流指令値Ｉref ｊを算出し、算出した電流指令値Ｉref ｊと電動モータ７の抵抗推定値Ｒ^とに基づいて電圧指令値Ｖｊを算出し、算出した電圧指令値Ｖｊに基づいて電動モータ７を駆動する。また、電動モータ７に通電される全電流推定値Ｉ^を演算すると共に、一つの電流検出器２６で全電流検出値Ｉdctを検出し、これら全電流推定値Ｉ^と全電流検出値Ｉdctとに基づいて、電動モータ７の推定抵抗値Ｒ^を推定し、この推定抵抗値Ｒ^により、電圧指令値Ｖｊの算出に用いる推定抵抗値Ｒ^を更新する。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電動モータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、
前記電動モータに対する電流指令値を算出し、算出した電流指令値と前記電動モータの回路特性とに基づいて電圧指令値を算出する算出手段と、該算出手段が算出した電圧指令値に基づいて前記電動モータを駆動する駆動手段と、
前記電動モータに通電される全電流を検出する一つの電流検出手段と、前記算出手段が算出した電圧指令値に応じて前記電動モータに通電される全電流を推定する電流推定手段と、前記電流検出手段が検出した検出値と前記電流推定手段が推定した推定値とに基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定する抵抗推定手段とを備え、
前記算出手段は、前記電圧指令値の算出に用いる前記回路特性内の回路抵抗値を、前記抵抗推定手段が推定した推定値に更新することを特徴とするモータ駆動制御装置。
【請求項２】
前記電動モータは、多相モータで構成され、
前記電流推定手段は、前記算出手段が算出した各相の電圧指令値に応じて前記電動モータに通電される各相の電流を推定する相電流推定手段と、該相電流推定手段が推定した各相の推定値に応じて前記電動モータに通電される全電流を推定する全電流推定手段と、で構成されることを特徴とする請求項１に記載のモータ駆動制御装置。
【請求項３】
前記全電流推定手段は、前記相電流推定手段が推定した各相の推定値のうち、絶対値が最大となる推定値を、前記電動モータに通電される全電流として推定することを特徴とする請求項２に記載のモータ駆動制御装置。
【請求項４】
前記抵抗推定手段は、前記電流検出手段が検出した検出値と前記全電流推定手段が推定した推定値との差分に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定することを特徴とする請求項２又は３に記載のモータ駆動制御装置。
【請求項５】
前記抵抗推定手段は、各相のうち、前記相電流推定手段が推定した推定値の絶対値が最大となった相を選出相とすると共に、当該選出相以外の相を非選出相とし、
前記選出相では、前記電流検出手段が検出した検出値と前記全電流推定手段が推定した推定値との差分に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定し、
前記非選出相では、前記相電流推定手段が推定した推定値と前記全電流推定手段が推定した推定値との比率に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定することを特徴とする請求項２又は３に記載のモータ駆動制御装置。
【請求項６】
請求項１～５の何れか一項に記載のモータ駆動制御装置を備え、
前記電動モータは、ステアリング系にアシストトルクを伝達し、
前記算出手段は、運転者の操舵トルクに応じて前記電動モータに対する電流指令値を算出す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、モータ駆動制御装置、及びこれを備えた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】
電動モータのフィードバック制御では、各相電流が必要になるが、一つのシャント抵抗で全電流を検出し、これに基づいて各相電流を検出する一シャント方式が知られている。
相電流を検出するものとして、基本ベクトルとゼロベクトルとを組み合わせた複数のＰＷＭパターンを生成すると共に、この基本ベクトルの大きさを、スイッチングの通電時間

に対応させ、検出タイミングをデューティ比に合わせて変更するものがある（特許文献１参照）。

【０００３】

一方、検出タイミングは固定しているものの、デューティ比の大きい相順にスイッチングの立ち上がり時間をずらしてＰＷＭ駆動を行い、スイッチングの立ち上がり時に各相電流を検出するものもある（特許文献２参照）。

【特許文献１】特開２００６－２４６６４９号公報

【特許文献２】特表２００５－５３１２７０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１に記載された従来例にあっては、検出タイミングをデューティ比に応じて変更しなければならず、そのために特殊なコントローラが必要になってしまう。また、特許文献２に記載された従来例にあっては、スイッチングの立ち上がり時間を相毎にずらす必要があるので、各相のデューティ比が大きい値で均衡すると、電流検出が困難となる。したがって、デューティ比の使用帯域を限定せざるを得なくなるが、これではモータ出力が制限されてしまう。

【０００５】

本発明の課題は、一シャント方式であっても簡易な構成とし、且つ電動モータの出力制限を防ぐことである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

請求項１に係るモータ駆動制御装置は、電動モータを駆動制御するモータ駆動制御装置であって、前記電動モータに対する電流指令値を算出し、算出した電流指令値と前記電動モータの回路特性とに基づいて電圧指令値を算出する算出手段と、該算出手段が算出した電圧指令値に基づいて前記電動モータを駆動する駆動手段と、前記電動モータに通電される全電流を検出する一つの電流検出手段と、前記算出手段が算出した電圧指令値に応じて前記電動モータに通電される全電流を推定する電流推定手段と、前記電流検出手段が検出した検出値と前記電流推定手段が推定した推定値とに基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定する抵抗推定手段とを備え、前記算出手段は、前記電圧指令値の算出に用いる前記回路特性内の回路抵抗値を、前記抵抗推定手段が推定した推定値に更新する。

【０００７】

請求項２に係るモータ駆動制御装置は、前記電動モータは、多相モータで構成され、前記電流推定手段は、前記算出手段が算出した各相の電圧指令値に応じて前記電動モータに通電される各相の電流を推定する相電流推定手段と、該相電流推定手段が推定した各相の推定値に応じて前記電動モータに通電される全電流を推定する全電流推定手段と、で構成される。

【０００８】

請求項３に係るモータ駆動制御装置は、前記全電流推定手段は、前記相電流推定手段が推定した各相の推定値のうち、絶対値が最大となる推定値を、前記電動モータに通電される全電流として推定する。

請求項４に係るモータ駆動制御装置は、前記抵抗推定手段は、前記電流検出手段が検出した検出値と前記全電流推定手段が推定した推定値との差分に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定する。

【０００９】

請求項５に係るモータ駆動制御装置は、前記抵抗推定手段は、各相のうち、前記相電流推定手段が推定した推定値の絶対値が最大となった相を選出相とすると共に、当該選出相以外の相を非選出相とし、前記選出相では、前記電流検出手段が検出した検出値と前記全電流推定手段が推定した推定値との差分に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定し、前記非選出相では、前記相電流推定手段が推定した推定値と前記全電流推定手段が推定し

た推定値との比率に基づいて前記電動モータの回路抵抗を推定する。

【００１０】

請求項６に係る電動パワーステアリング装置は、請求項１～５の何れか一項に記載のモータ駆動制御装置を備え、前記電動モータは、ステアリング系にアシストトルクを伝達し、前記算出手段は、運転者の操舵トルクに応じて前記電動モータに対する電流指令値を算出する。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、算出した電圧指令値に基づいて電動モータを駆動するフィードフォワード制御を行うことで、各相電流を検出しなくて済む。したがって、特殊なコントローラや複雑な演算処理が不要となり、簡易な構成にすることができる。また、電流検出が困難となりモータ出力が制限される、といった事態も回避することができる。

また、電動モータに通電される全電流を推定すると共に、一つの電流検出手段で全電流を検出し、これら推定値と検出値とに基づいて、電動モータの回路抵抗を推定し、電圧指令値の算出に用いる回路抵抗を、その推定値に更新することで、フィードフォワード制御にとって問題となるロバスト性の低下を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

〔第１実施形態〕

先ず、本実施形態の構成について説明する。

図１は、パワーステアリング装置の概略構成である。ステアリングホイール１は、ステアリングシャフト２、ラックアンドピニオン３、タイロッド４を順に介して車輪５に連結されており、ステアリングシャフト２には、減速機６を介して電動モータ７が連結されている。この電動モータ７は、制御装置８によって駆動制御されることにより、運転者のステアリング操作に対してアシストトルクを付与する。

【００１３】

制御装置８は、イグニッションスイッチ９及びヒューズ１０を介して接続されたバッテリ１１から電力供給されると共に、トルクセンサ１２で検出した操舵トルクＴと、レゾルバ１３の検出信号sinθ及びcosθと、車速センサ１４で検出した車速Ｖと、が入力される。

トルクセンサ１２は、ステアリングシャフト２における入力軸と出力軸との間に介挿されたトーションバーの捩れ角を、サーチコイルによって磁束の変化として検出するものであり、このサーチコイルに誘起される電圧が操舵トルクＴに換算される。例えば、図２に示すように、電圧がV_0のときに操舵トルクＴが０となり、電圧がV_0から増加するほど右方向への操舵トルクＴが増加し、電圧がV_0から減少するほど左方向への操舵トルクＴが増加する。

【００１４】

レゾルバ１３は、１相の励磁信号sinωｔが入力されるときに、モータ回転角θに応じて、正弦及び余弦に対応した２相の検出信号sinθ及びcosθを出力する。

次に、制御装置８で実行される第１実施形態のモータ駆動制御処理を、図３のブロック図に基づいて説明する。

先ず、操舵トルクＴ及び車速Ｖに応じて、各相の電流指令値Ｉrefｊ（ｊ＝ｕ、ｖ、ｗ）を算出する。具体的には、操舵トルクＴが所定値Ｔｓ以下であるときには、電流指令値Ｉrefｊが０を維持し、操舵トルクＴが大きいほど、電流指令値Ｉrefｊが大きくなり、且つ車速Ｖが高いほど、電流指令値Ｉrefｊが小さくなるように設定されている。

【００１５】

フィードフォワード電流制御器２１は、下記（１）式に示すように、モータ特性式を含めた伝達関数を用い、各相の電流指令値Ｉrefｊに応じて、各相の電圧指令値Ｖｊを算出

する。

Ｖｊ＝C(s)Ｉrefｊ＝｛（Ｌｓ＋Ｒ＾）／（T_1ｓ＋１）｝Ｉrefｊ ………（１）

ここで、Ｌはインダクタンス値、Ｒ＾は推定抵抗値、T_1は所望のシステムカットオフ時定数である。推定抵抗値Ｒ＾は、電動モータ７の回路抵抗である。伝達関数C(s)は、ハードを含め電流指令値から実電流値までの動特性が、所望の動特性［１／（T_1ｓ＋１）］となるように構成されたフィードフォワード制御器２１であり、推定抵抗値Ｒ＾を用いることで、フィードフォワード制御器２１にとって課題となるロバスト性不足に起因した過電流の発生を防止することができる。なお、プログラム構成に微分器が導入できる場合には、システムカットオフ時定数T_1をゼロにする。

【００１６】

ＥＭＦ補償器２２は、逆起電圧ＥＭＦを補償するためのＥＭＦ補償値を出力し、加算器２３は、電圧指令値ＶｊにＥＭＦ補償値を加算し、デューティ変換器２４は、ＥＭＦ補償を施した電圧指令値Ｖｊをデューティ指令値Ｄｊに変換しインバータ２５へ出力する。

インバータ２５は、各相のデューティ指令値Ｄｊに基づいてＰＷＭ駆動され、電動モータ７に駆動電圧を印加する。インバータ２５の下段には、シャント抵抗で構成された単一の電流検出器２６が設けられており、この電流検出器２６による電動モータ７に通電される全電流検出値Ｉdctを検出する。

【００１７】

一方、相電流推定器３１は、フィードフォワード制御器２１が算出した電圧指令値Ｖｊを入力し、下記（２）式の伝達関数に従って相電流推定値Ｉｊ＾を演算する。

Ｉｊ＾＝｛１／（Ｌｓ＋Ｒ＾）｝Ｖｊ ………（２）

全電流推定器３２は、相電流推定値Ｉｊ＾を入力し、全電流検出値Ｉdctに相当する全電流推定値Ｉ＾を演算する。

【００１８】

例えば、正弦波電流にて駆動するシステムの場合、モータに流れる各相の電流は、図４のような波形となる。電流検出器２６をシャント抵抗で構成し、且つサンプリング方式をピークホールド方式とした場合、電流検出器２６では、図５のような波形、つまり各相の電流の最大値をとる波形として検出される。

【００１９】

したがって、全電流推定器３２は、先ず電流推定値Ｉｊ＾の夫々を絶対値化し、そのうちの最大値を選択することで、全電流推定値Ｉ＾を演算する。

加算器３３は、全電流検出値Ｉdctと全電流推定値Ｉ＾との差分ΔＩを算出する。

抵抗推定器３４は、差分ΔＩを入力し、電動モータ７の推定抵抗値Ｒ＾を演算する。

【００２０】

ここで、推定抵抗値Ｒ＾の演算原理について説明する。

システムの温度変化などに起因して、現在の推定抵抗値Ｒ＾からの変化分をΔＲとし、逆起電圧ＥＭＦが補償されているとした場合、電圧Ｖと実電流iとは、下記（３）式で表される。

Ｖ＝Ｌ（ｄｉ／ｄｔ）＋（Ｒ＾＋ΔＲ）ｉ ………（３）

一方、電圧Ｖと電流推定値ｉ＾とは、下記（４）式で表される。

Ｖ＝Ｌ（ｄｉ＾／ｄｔ）＋Ｒ＾ｉ＾ ………（４）

上記（３）及び（４）式より、変化分ΔＲは、下記（５）式で表される。

Ｌ（ｄｉ／ｄｔ）＋（Ｒ＾＋ΔＲ）ｉ＝Ｌ（ｄｉ＾／ｄｔ）＋Ｒ＾ｉ＾

ΔＲｉ＝Ｌ（ｄｉ＾／ｄｔ）－Ｌ（ｄｉ／ｄｔ）＋Ｒ＾ｉ＾－Ｒ＾ｉ

ΔＲｉ＝Ｌ（ｄ／ｄｔ）（ｉ＾－ｉ）＋Ｒ＾（ｉ＾－ｉ）

ΔＲ＝｛Ｌ（ｄ／ｄｔ）（ｉ＾－ｉ）＋Ｒ＾（ｉ＾－ｉ）｝／ｉ ………（５）

【００２１】

電流推定値ｉ＾と実電流ｉとの差分ｅ（＝ｉ＾－ｉ）とすると、変化分ΔＲは、下記（６

）式で表される。

ΔＲ＝｛Ｌ（d／dｔ）ｅ＋Ｒ^ｅ｝／ｉ ………（６）

上記（６）式は、１相分を表しており、全電流に置換して考えることができる。すなわち、実電流ｉを全電流検出値Ｉdctとし、電流推定値ｉ^を全電流推定値Ｉ^として考えれば、下記（７）式が導かれる。

ΔＲ＝｛Ｌ（d／dｔ）ｅ＋Ｒ^ｅ｝／Ｉdct
　＝（Ｌs＋Ｒ^）ｅ／Ｉdct ………（７）

【００２２】

ここでは、式の構造上、ｅの微分値が必要になるが、微分器の導入が好ましくない場合がある。すなわち、全電流検出値Ｉdctにノイズが加わると微分値に大きな影響を与え、抵抗推定器３４による推定誤差が大きくなってしまう。そこで、下記（８）式に示すように、フィルタ構成を付加することで、ノイズ耐性を向上させる。

ΔＲ＝（ｇ／Ｉdct）｛（Ｌs＋Ｒ^）／（$Ｔ_2$s＋１）｝ｅ ………（８）

ここで、$Ｔ_2$はノイズを十分に除去できる所望のフィルタカットオフ時定数であり、ｇは推定値の収束速度を左右する収束ゲインである。

【００２３】

抵抗推定器３４は、上記のように変化分ΔＲを演算し、現在の推定抵抗値Ｒ^に加算してから新たな推定抵抗値Ｒ^として更新し、フィードフォワード電流制御器２１へ出力する。

フィードフォワード電流制御器２１は、入力された推定抵抗値Ｒ^を、新たな推定抵抗値Ｒ^として更新して、電圧指令値Ｖｊの算出に用いる。

【００２４】

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

フィードバック制御を行うもので、一シャント方式を採用すると、各相電流を検出するため特殊なコントローラや演算処理が必要となるばかりか、電流検出に条件が課され、モータ出力が制限されることもあった。

【００２５】

そこで、本実施形態では、フィードフォワード制御を行っている。これにより、各相電流を検出しなくて済むので、特殊なコントローラや演算処理が不要となり、簡易な構成にすることができる。また、電流検出が困難となりモータ出力が制限されるといった事態も回避することができる。

また、電動モータ７に通電される全電流推定値Ｉ^を演算すると共に、一つの電流検出器２６で全電流検出値Ｉdctを検出し、これら全電流推定値Ｉ^と全電流検出値Ｉdctとに基づいて、電動モータ７の推定抵抗値Ｒ^を推定し、この推定抵抗値Ｒ^により、電圧指令値Ｖｊの算出に用いる推定抵抗値Ｒ^を更新することで、フィードフォワード制御にとって問題となるロバスト性の低下を防止することができる。

【００２６】

全電流推定値Ｉ^の演算については、先ず電圧指令値Ｖｊに応じて相電流推定値Ｉｊ^を演算し、この相電流推定値Ｉｊ^に応じて全電流推定値Ｉ^を演算することで、容易に全電流推定値Ｉ^を演算することができる。特に、相電流推定値Ｉｊ^のうち、絶対値が最大となる推定値を、全電流推定値Ｉ^として演算するだけなので、容易に演算することができる。

【００２７】

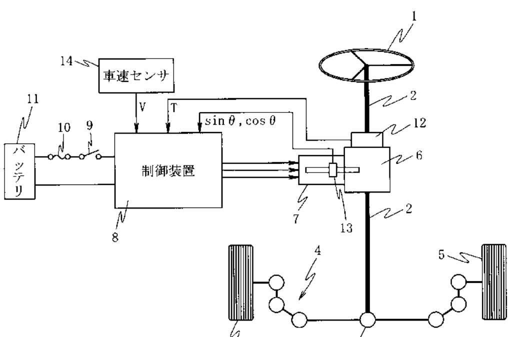
推定抵抗値Ｒ^の演算については、前記（８）式を用い、全電流検出値Ｉdctと全電流推定値Ｉｊ^との差分ΔＩに基づいて推定抵抗値Ｒ^を演算することで、容易に推定抵抗値Ｒ^を演算することができる。

以上より、フィードフォワード電流制御器２１が「算出手段」に対応し、インバータ２５が「駆動手段」に対応し、電流検出器２６が「電流検出手段」に対応し、相電流推定器３１及び全電流推定器３２が「電流推定手段」に対応し、抵抗推定器３４が「抵抗推定手段」に対応している。また、相電流推定器３１が「相電流推定手段」に対応し、全電流推

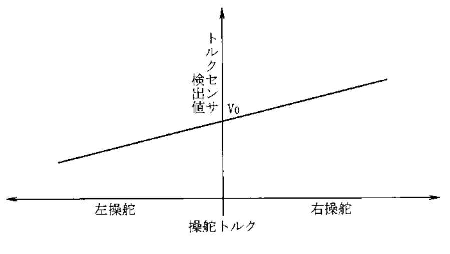
定器３２が「電流推定手段」に対応している。
【００２８】
〔第２実施形態〕
次に、制御装置８で実行される第２実施形態のモータ駆動制御処理を、図６のブロック図に基づいて説明する。
前述した第１実施形態では、三相モータの各相の回路抵抗が均衡している場合を想定したものであるが、この第２実施形態では、三相モータの各相の回路抵抗が異なっている場合を想定したものである。
【００２９】
そこで、相電流推定値Ｉｊ^の絶対値が最大となった相を選出相ｍとし、それ以外の相を非選出相ｎとして判定する相判定器４１を設け、その判定結果を抵抗推定器３４へ出力する。
抵抗推定器３４は、選出相ｍでは、前述した第１実施形態で述べたように、前記（８）式を用い、全電流検出値Ｉdctと全電流推定値Ｉｊ^との差分ΔＩに基づいて推定抵抗値Ｒｍ^を演算する。一方、非選出相ｎでは、下記（９）式に示すように、相電流推定値Ｉｎ^と全電流推定値Ｉ^（＝Ｉｍ^）との比率［｜Ｉｎ^｜／｜Ｉ^｜］に基づいて、推定抵抗値Ｒｎ^を演算する。
【００３０】
$$Rn\hat{} = Rn\hat{} + \Delta Rm\left(|In\hat{}|/|I\hat{}|\right)^{2} \quad \cdots\cdots\ (9)$$
推定抵抗器３４は、上記のように非選出相ｎの抵抗変化分をΔＲｍ（｜Ｉｎ^｜／｜Ｉ^｜）^{2}で演算し、現在の推定抵抗値Ｒｎ^に加算してから新たな推定抵抗値Ｒｎ^として更新し、フィードフォワード電流制御器２１へ出力する。
フィードフォワード電流制御器２１は、入力された各相の推定抵抗値Ｒｊ^を、新たな推定抵抗値Ｒｊ^として更新して、電圧指令値Ｖｊの算出に用いる。
【００３１】
次に、本実施形態の作用効果について説明する。
各相の推定抵抗値Ｒｊ^が常に同一であるとは限らない。
そこで、本実施形態では、相電流推定値Ｉｊ^の絶対値が最大となった相を選出相ｍとし、それ以外の相を非選出相ｎとし、選出相ｍでは、全電流検出値Ｉdctと全電流推定値Ｉｊ^との差分ΔＩに基づいて推定抵抗値Ｒｍ^を演算し、非選出相ｎでは、相電流推定値Ｉｎ^と全電流推定値Ｉ^との比率に基づいて推定抵抗値Ｒｎ^を演算する。これにより、各相の推定抵抗値Ｒｊ^が不均衡であっても、各相の推定抵抗値Ｒｊ^を正確に演算することができる。
以上より、抵抗推定器３４及び相判定器４１が「抵抗推定手段」に対応している。
【００３２】
〔第３実施形態〕
次に、第３実施形態について説明する。
この第３実施形態は、図７及び図８に示すように、電流検出器２６を、インバータ２５の上段に設けたものである。すなわち、電流検出器２６を上段に設けたことを除き、図７では、第１実施形態と同一のモータ駆動制御処理を実行し、図８では、第２実施形態と同一のモータ駆動制御処理を実行する。
このように、電流検出器２６が上段にあっても前述した作用効果を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００３３】
【図１】電動パワーステアリング装置の概略構成図である。
【図２】トルクセンサの検出信号である。
【図３】第１実施形態のモータ駆動制御処理を示すブロック図である。
【図４】相電流の波形である。
【図５】相電流及び全電流の波形である。
【図６】第２実施形態のモータ駆動制御処理を示すブロック図である。

【図７】第１実施形態の変形例である。
【図８】第２実施形態の変形例である。
【符号の説明】
【００３４】
１…ステアリングホイール、２…ステアリングシャフト、３…ラックアンドピニオン、４…タイロッド、５…車輪、６…減速機、７…電動モータ、８…制御装置、１２…トルクセンサ、１３…レゾルバ、１４…車速センサ、２１…フィードフォワード電流制御器、２２…ＥＭＦ補償器、２３…加算器、２４…デューティ変換器、２５…インバータ、２６…電流検出器、３１…相電流推定器、３２…全電流推定器、３３…加算器、３４…抵抗推定器、４１…相判定器

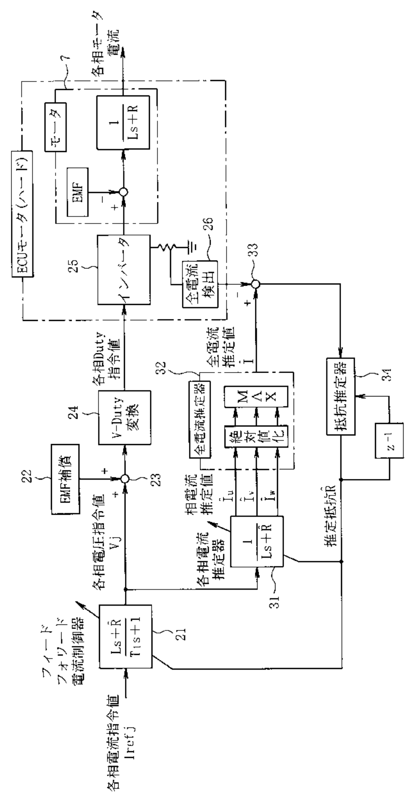
【図１】



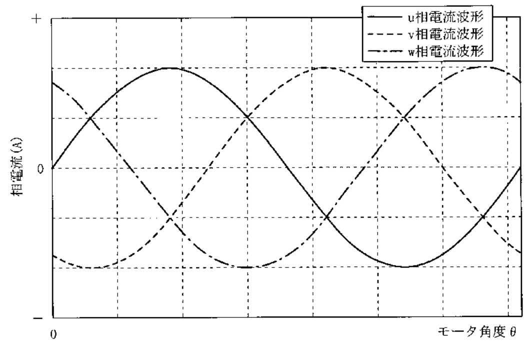
【図２】



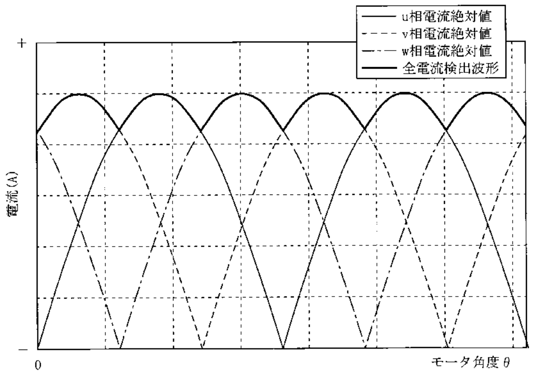
【図３】


各相モータ電流
7
モータ
ECUモータ(ハード)
EMF
25
インバータ
26
全電流検出
33
各相Duty指令値
24
V-Duty変換
22
EMF補償
23
各相電圧指令値 Vj
32
全電流推定器
絶対値化
MAX
全電流推定値
相電流推定値
各相電流推定器
31
34
抵抗推定器
推定抵抗
フィードフォワード電流制御器
21
各相電流指令値 Irefj

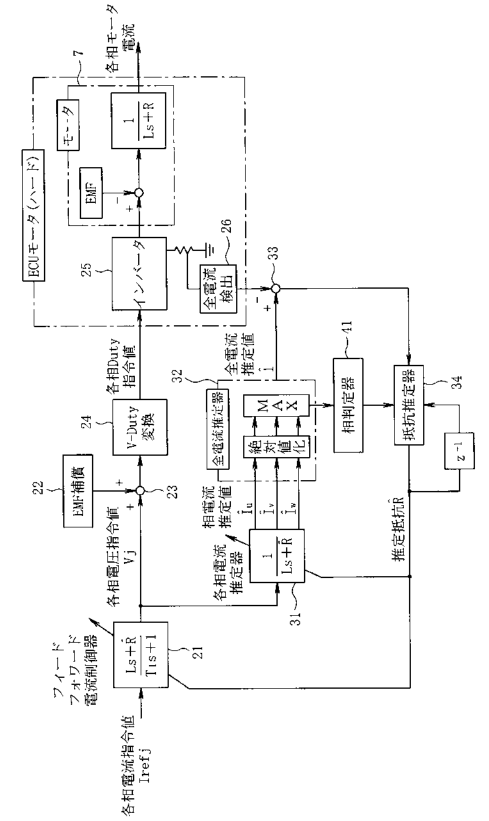
【図４】


u相電流波形
v相電流波形
w相電流波形
相電流(A)
モータ角度θ

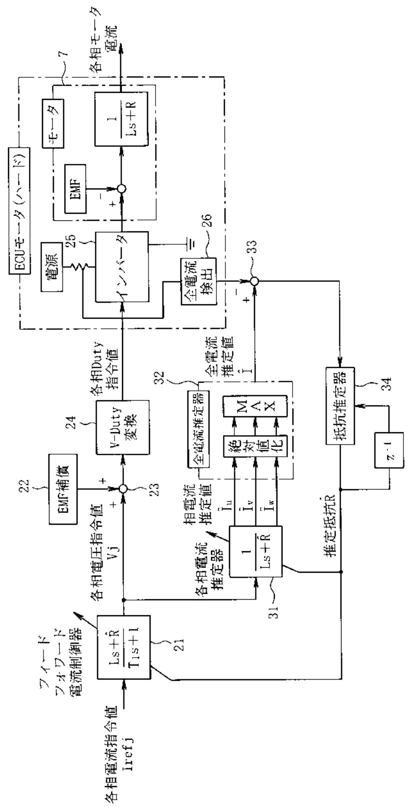
【図５】


u相電流絶対値
v相電流絶対値
w相電流絶対値
全電流検出波形
電流(A)
モータ角度θ

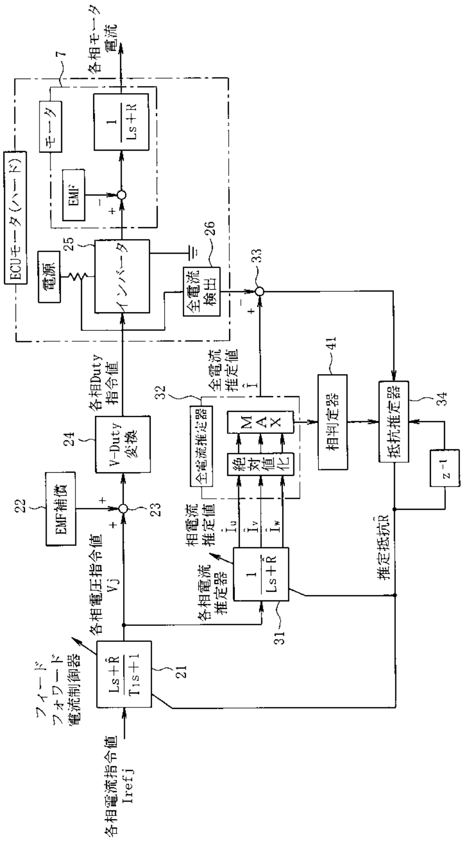
【図６】


各相モータ電流
7
モータ
ECUモータ(ハード)
EMF
25
インバータ
26
全電流検出
33
各相Duty指令値
24
V-Duty変換
22
EMF補償
23
各相電圧指令値 Vj
32
全電流推定器
絶対値化
MAX
全電流推定値
41
相判定器
34
抵抗推定器
相電流推定値
各相電流推定器
31
推定抵抗
フィードフォワード電流制御器
21
各相電流指令値 Irefj

【図７】


各相モータ電流
7
モータ
ECUモータ(ハード)
EMF
電源
25
インバータ
26
全電流検出
33
各相Duty指令値
24
V-Duty変換
22
EMF補償
23
各相電圧指令値 Vj
32
全電流推定器
絶対値化
MAX
全電流推定値
34
抵抗推定器
相電流推定値
各相電流推定器
31
推定抵抗
フィードフォワード電流制御器
21
各相電流指令値 Irefj

【図８】


ECUモータ(ハード)
7
各相モータ
電流
モータ
EMF
1
Ls+R
電源
25
インバータ
26
全電流
検出
33
各相Duty
指令値
24
V-Duty
変換
22
EMF補償
23
各相電圧指令値
Vj
32
全電流推定器
MAX
絶
対
値
化
全電流
推定値
41
相判定器
34
抵抗推定器
z⁻¹
推定抵抗R̂
相電流
推定値
Iu
Iv
Iw
各相電流
推定器
31
フィード
フォワード
電流制御器
Ls+R̂
T₁s+1
21
各相電流指令値
Irefj

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3D232 CC48 DA03 DA15 DA23 DA64 DD02 DD08 DD10 DD18 DE02
EA01 EC23 GG01
5H505 AA16 CC04 DD03 EE01 EE02 EE49 GG04 GG10 HB02 JJ03
JJ04 JJ08 LL22 LL38 LL41 LL58