

(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2005-184966

(P2005-184966A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H02P 6/16  
B62D 5/06  
B62D 5/07  
B62D 6/00  
H02P 6/10

F I

H02P 6/02 341N  
B62D 5/06 Z  
B62D 5/07 B  
B62D 6/00  
H02P 6/02 341G

テーマコード(参考)

3D032  
3D033  
3D232  
3D233  
5H560

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-421260 (P2003-421260)

(22) 出願日 平成15年12月18日(2003.12.18)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100119644

弁理士 綾田 正道

(74) 代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟

(72) 発明者 鳥沢 雄二

神奈川県厚木市恩名1370番地  
株式会社日立ユニシアオート

モティブ内

(72) 発明者 佐々木 光雄

神奈川県厚木市恩名1370番地  
株式会社日立ユニシアオート

モティブ内

最終頁に続く

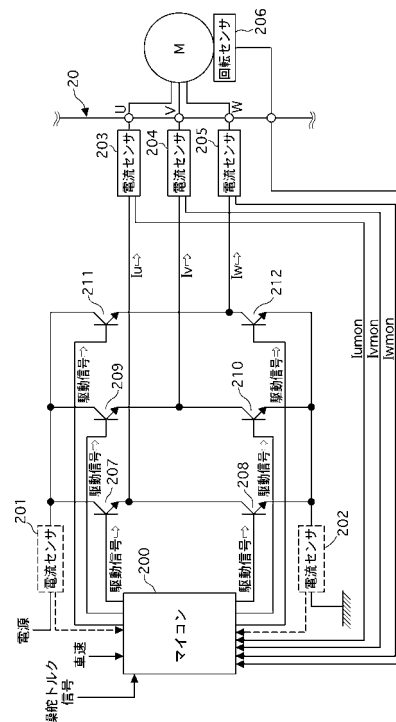
(54) 【発明の名称】 直流無整流子モータの駆動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 モータの駆動制御装置において、電流センサに異常が発生した場合であっても、継続してトルク制御を行うことが可能な直流無整流子モータの駆動制御装置を提供すること。

【解決手段】 直流無整流子モータの駆動制御装置において、各相の電流を検出する電流検出手段と、電流検出手段の異常を検出する異常検出手段と、異常検出手段によって異常が検出された相以外の相の電流値に基づいて、異常が検出された相の電流値を推定する電流値推定手段とを設けた。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直流無整流子モータの駆動制御装置において、  
各相の電流を検出する電流検出手段と、  
該電流検出手段の異常を検出する異常検出手段と、  
該異常検出手段によって異常が検出された相以外の相の電流値に基づいて、異常が検出された相の電流値を推定する電流値推定手段と、  
を設けたことを特徴とする直流無整流子モータの駆動制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】**

本発明は、直流無整流子モータの駆動制御装置に関し、特にモータによりトルク制御する直流無整流子モータの駆動制御装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、直流無整流子モータの駆動制御装置として、例えば特許文献 1 に記載の技術が開示されている。この公報には、モータ駆動制御するにあたり 3 相ブラシレスモータを用いた場合において、2 相に電流センサを設け、残りの 1 相の電流値を 2 相で検出した電流値から計算により推定し、求めた電流値に基づいてモータを駆動することによりトルク制御を行っている。

20

【特許文献 1】特開 2001-128479 号公報（図 2 参照）。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、上述の直流無整流子モータの駆動制御装置にあっては、下記に示す問題があった。3 相のうち 2 相に電流センサを設ける場合に、2 相のうち 1 相の電流センサが故障した場合、電流センサを設けていない相の電流値を計算により推定できず、継続してトルク制御を行うことができないという問題がある。

**【0004】**

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、直流無整流子モータの駆動制御装置において、電流センサに異常が発生した場合であっても、継続してトルク制御を行うことが可能な直流無整流子モータの駆動制御装置を提供することを目的とする。

30

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

上記目的を達成するため、本発明では、直流無整流子モータの駆動制御装置において、各相の電流を検出する電流検出手段と、電流検出手段の異常を検出する異常検出手段と、異常検出手段によって異常が検出された相以外の相の電流値に基づいて、異常が検出された相の電流値を推定する電流値推定手段とを設けた。

**【0006】**

よって、いずれか 1 つの電流センサに異常が発生した場合であっても、残りの相の電流センサによって検出した電流値を用いることにより、引き続きトルク制御を行うことができる。

40

**【発明を実施するための最良の形態】****【0007】**

以下、本発明の直流無整流子モータの駆動制御装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例 1 に基づいて説明する。

**【実施例 1】****【0008】**

図 1 は本実施例における直流無整流子モータの駆動制御装置の全体構成を表すシステム図である。

50

パワーステアリング装置は、ステアリングホイールSW、ステアリングシャフト1、トルクセンサTS、ラックL、ピニオンP、パワーステアリング機構2、電動モータMにより駆動する外接ギヤ型の双方向ポンプ3、フェールセーフバルブ4、運転者にステアリング系に故障が発生したことを報知するウォーニングランプWL、コントロールユニット（ECU）20からなる。

【0009】

パワーステアリング機構2の油圧源である双方向ポンプ3は、パワーシリンダ21の第1シリンダ室2a及び第2シリンダ室2bを連通する油圧管7a, 7bに設けられている。運転者がステアリングホイールSWを操作すると、操作方向に応じて電動モータMの回転方向が切り換えられ、第1シリンダ室2aと第2シリンダ室2bとの間の油を給排することで運転者の操舵力をアシストする。具体的には、図中ステアリングホイールSWを右に操舵すると、第1シリンダ室2aから第2シリンダ室2bに油圧が供給される方向に電動モータ6aが駆動することで、ラックLと一体に移動するピストン21を第1シリンダ室2a側にアシストする。

10

【0010】

油圧管7aと油圧管7bの間には、第1シリンダ室2aと第2シリンダ室2bとを、双方向ポンプ3を介すことなく連通するバイパス回路6が設けられている。このバイパス回路6上には、コントロールユニット（ECU）20からの指令信号に基づいて作動する電子制御式のフェールセーフバルブ4が設けられている。

【0011】

このフェールセーフバルブ4は、コントロールユニット（ECU）20からの指令信号により電圧が供給されると閉じた状態となり、電圧の供給がない状態では開いた状態となる、ノーマルオープン弁を用いている。これにより、ステアリング系に何らかの異常が発生し、電源の供給をシャットダウンした場合であっても、第1シリンダ室2aと第2シリンダ室2bを連通状態とすることが可能となり、アシストトルク無しの通常の操舵を確保することができる。

20

【0012】

逆止弁5, 5は、双方向ポンプ3により油圧が発生したときは閉じ、負圧が発生したときは解放する。リザーバタンクTは、双方向ポンプ3へ油を供給するとともに、ドレンされた油を貯留する。また、ステアリングシャフト1には、運転者の操舵トルクを検出するトルクセンサTSが設けられている。

30

【0013】

コントロールユニット（ECU）には、トルクセンサTSからの操舵トルク信号、イグニッションスイッチ（図外）からのイグニッション信号、エンジン回転数センサ（図外）からのエンジン回転数信号、車速センサ（図外）からの車速信号が入力される。これら入力された信号に基づいて、双方向ポンプ3の電動モータM、フェールセーフバルブ4及びウォーニングランプWLへ指令信号を出力する。

【0014】

図2は実施例1のコントロールユニット（ECU）内の構成を表す図である。

運転者のステアリングホイールSWの操作によりトルクセンサTSから操舵トルク信号が作られ、コントロールユニット（ECU）20に入力されると、操舵トルク信号によりモータ回転指令トルクが演算される。

40

【0015】

モータ回転センサ206から算出される磁極位置とモータ回転指令トルクより、マイコン200においてu相, v相, w相各相の目標電流値が算出され、駆動素子207~212へPWM信号が出力され、電動モータMを駆動する。尚、モータ回転センサ206としては、ロータリーエンコーダ、ホール素子等を用いたセンサが考えられる。また、各相の駆動素子207~212は、PWM制御により駆動されるスイッチング素子として例えばMOS-FETなどが考えられるが特に限定しない。

【0016】

50

次に、各相の目標電流値に電流センサ（特許請求の範囲の電流検出手段に相当）203～205により検出された電流値を合わせるように、フィードバック制御を行う。

【0017】

電流センサ203～205により検出される電流値が正常である時は、コントロールユニット（ECU）20からの通電指令により、バイパス油路6にあるノーマルオープンタイプのフェールセーフバルブ4は閉状態である。このとき、電動モータMが駆動され、双方向ポンプ3によって油がかき出されると、圧力室2a, 2bのうちアシストを必要とする側の圧力室の圧力が上がる。これにより、アシスト力を得ることができる。

【0018】

3相それぞれに設けられた電流センサ203～205のうちのいずれか1つが故障したことを検知した場合、残り2相の電流センサの値により、電流センサが壊れた相の電流値を推定し、得られた電流値に基づくモータ駆動を行うことでトルク制御を継続する。このとき、運転者に対し、故障検知をウォーニングランプWLで知らせる。

10

【0019】

尚、電流センサ201, 202は、u相, v相, w相の各相の上流側と下流側の駆動素子が同時にONし、短絡電流が流れた場合を検知するもので、上流と下流の両方に設けてもよいし、または上流と下流どちらか一方に設けてもよい。

【0020】

図3は実施例1の電流制御の内容を表すフローチャートである。

ステップ301において、目標モータトルクの算出を行い、ステップ302へ進む。

20

【0021】

ステップ302において、目標モータ電流の算出を行い、ステップ303へ進む。

【0022】

ステップ303において、磁極位置と各相電流 $I_c$ からu相, v相, w相の各相の目標モータ電流を算出し、ステップ304へ進む。

【0023】

ステップ304において、PWM出力する電流の算出を行い、ステップ305へ進む。

【0024】

ステップ305において、PWM出力を行い、本制御フローを終了する。

【0025】

30

図4は実施例1のu相における電流算出の内容を表すフローチャートである。尚、v相, w相においても同様の方法で算出する。

ステップ401において、電流センサに異常がないかどうかを確認する。異常がない場合はステップ402へ進み、異常がある場合はステップ403へ進む。尚、電流センサの異常判定としては、駆動信号を出力していないときに電流センサモニタ値を出力し、正常時には、ある決まった範囲の出力となるように設定しておき、その範囲から外れた場合に異常と判定する。尚、後述するように、各相の電流値の関係式が成立しない電流値によってモニタリングすることで、モータ駆動に影響を与えることがない。

【0026】

電流センサが正常であると判断した場合は、ステップ402において、u相電流値 $I_u$ を、電流センサ203によりモニタした値 $I_{u_{mon}}$ に設定する。

40

【0027】

u相電流値が異常であると判断した場合は、ステップ403において、3相モータの電流値の関係式 $I_u + I_v + I_w = 0$ から、u相の電流値を $I_u = -(I_v + I_w)$ として算出する。

【0028】

実施例1のように各相に電流センサを設けた場合は、1つの電流センサが故障した場合にも他の電流センサを用いて推定可能となる。このとき、駆動信号を出力していない状態で、モータMが駆動しないように電流センサモニタ値を出力し異常判断をする。これにより、駆動信号を出力する前段階でモータ駆動制御に使用する電流値を設定することが可能となり、安定したモータ駆動制御を達成することができる。特に、応答性が要求されるモ

50

ータ駆動制御にあつては、有効に作用することとなる。

【0029】

以下、上記実施例1の作用効果について、従来例との対比に基づいて説明する。図5(a)は、従来例の電流制御構成を表す図である。

電流検出手段としての電流センサを2相に設け、残り1相の電流値を2つの電流センサ値から推定し、得られた電流値に基づくモータ駆動によりトルク制御を行っている。そのため、1つの電流センサが故障した場合、電流センサを設けていない相の電流値の推定を行うことができないため、電流値に基づくモータ駆動によりトルク制御を継続することができなくなる。また、電流センサを2相しか設けないときは、各相で抵抗値にばらつきが生じるため、感度の高い非接触式の高価なセンサを用いる必要があり、コスト増大に繋がる。

10

【0030】

図5(b)は、実施例1の電流制御構成を表す図である。

本実施例1では電流検出手段としての電流センサを3相全てに設けているため、いずれか1相の電流センサが故障した場合であっても、残り2相の電流センサの値を用いて電流センサが故障した相の電流値を推定し、得られた電流値に基づくモータ駆動によりトルク制御を継続することができる。

【0031】

また、安価なシャント抵抗式の電流センサを用いると、シャント抵抗により電流値が実際の電流値よりも小さくなる。例えば、従来例のように2相のみにシャント抵抗式の電流センサを適用した場合、電流センサを適用している相と適用していない相との電流値のバランスが悪くなる虞があった。

20

【0032】

これに対し、本実施例1のように3相全てにシャント抵抗式の電流センサを用いる場合、3相いずれも同様に電流値が小さくなるため、3相の電流値のバランスをとることができる。尚、電流センサにフェールが発生した場合であっても、抵抗値に変化はない。よって、安価なシャント抵抗式の電流センサを適用し、コスト削減を図りつつ、安定した電流検出を達成することができる。

【0033】

更に、上記各実施例から把握しうる請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

30

【0034】

(イ) 請求項1記載の直流無整流子モータの駆動制御装置において、

直流無整流子モータの全ての相に、各相の電流検出手段としてシャント抵抗を設け、該シャント抵抗の両端電圧とシャント抵抗の抵抗値とから各相に流れる電流値を求め、該電流値に基づいて直流無整流子モータによりトルク制御を行うことを特徴とする直流無整流子モータの駆動制御装置。

【0035】

全ての相に電流検出手段が設けられ、且つ全ての相の抵抗値が同一であるため、各相に流れる電流値の正確な値を得ることが可能となり、モータによるトルク制御の精度が向上する。また、安価なシャント抵抗式の電流センサを用いることが可能となり、コスト削減を図ることができる。

40

【0036】

(ロ) 請求項1記載の直流無整流子モータの駆動制御装置において、

前記異常検出手段は、モータ駆動信号を出力していないときに電流モニタ値を出力し、前記電流検出手段の検出する電流値が所定範囲外にあるときは、前記電流検出手段の異常を検出する手段としたことを特徴とする直流無整流子モータの駆動制御装置。

【0037】

駆動信号を出力していないときに出力される電流モニタ値を、電流モニタ値が正常である時には、ある決められた範囲の出力となるように設定しておき、その範囲から外れた場

50

合に異常と判定する等の簡便な方法で電流検出手段の異常を検出することができる。また、駆動信号を出力していない状態で、モータMが駆動しないように電流センサモニタ値を出力し異常判断をする。これにより、駆動信号を出力する前段階でモータ駆動制御に使用する電流値を設定することが可能となり、安定したモータ駆動制御を達成することができる。特に、応答性が要求されるモータ駆動制御にあっては、有効に作用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本実施例における直流無整流子モータの駆動制御装置の全体構成図である。

【図2】実施例1のコントロールユニットECU内の構成を表す図である。

10

【図3】実施例1の電流制御の内容を表すフローチャートである。

【図4】実施例1のu相における電流算出の内容を表すフローチャートである。

【図5】従来例及び実施例1の電流制御構成を表す図である。

【符号の説明】

【0039】

1 ステアリングシャフト

2 パワーステアリング機構

2 1 パワーシリンダ

2 a 第1シリンダ室

2 b 第2シリンダ室

20

3 双方向ポンプ

4 フェールセーフバルブ

5 逆止弁

2 0 コントロールユニット ( ECU )

2 0 0 マイコン

2 0 1 , 2 0 2 電流センサ

2 0 3 u相電流センサ

2 0 4 v相電流センサ

2 0 5 w相電流センサ

2 0 6 モータ回転センサ

30

2 0 7 u相上流側駆動素子

2 0 8 u相下流側駆動素子

2 0 9 v相上流側駆動素子

2 1 0 v相下流側駆動素子

2 1 1 w相上流側駆動素子

2 1 2 w相下流側駆動素子

S W ステアリングホイール

T S トルクセンサ

L ラック

P ピニオン

40

M 電動モータ

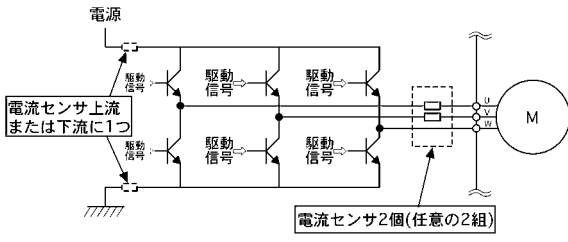
T リザーバタンク

W L ウォーニングランプ



【 図 5 】

(a)



(b)

