

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7594842号
(P7594842)

(45)発行日 令和6年12月5日(2024.12.5)

(24)登録日 令和6年11月27日(2024.11.27)

(51)国際特許分類

F I

H O 2 P 6/14 (2016.01)

H O 2 P 29/00 (2016.01)

H O 2 P 29/028 (2016.01)

H O 2 P 6/14

H O 2 P 29/00

H O 2 P 29/028

請求項の数 9 (全32頁)

(21)出願番号	特願2023-568813(P2023-568813)	(73)特許権者	324003048
(86)(22)出願日	令和3年12月21日(2021.12.21)		三菱電機モビリティ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/047287		東京都千代田区丸の内2-7-3 東京ビル
(87)国際公開番号	WO2023/119410	(74)代理人	100161207
(87)国際公開日	令和5年6月29日(2023.6.29)		弁理士 西澤 和純
審査請求日	令和5年12月7日(2023.12.7)	(74)代理人	100206081
			弁理士 片岡 央
		(74)代理人	100188673
			弁理士 成田 友紀
		(74)代理人	100188891
			弁理士 丹野 拓人
		(72)発明者	船越 政行
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ制御装置および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】

モータに駆動電流を出力するモータ駆動回路と、
前記駆動電流を検出する駆動電流検出器と、
主制御ユニットと、
補助制御ユニットと、を備え、
前記モータ駆動回路は、前記主制御ユニットまたは前記補助制御ユニットから出力される駆動信号に基づいて駆動され、
前記主制御ユニットは、
前記駆動電流検出器から入力される電流検出信号に基づいて第1制御信号を生成する第1制御信号生成部と、
前記第1制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する第1駆動信号生成部と、
前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力状態を切替える第1切替器と、を有し、
前記補助制御ユニットは、
前記駆動電流検出器から入力される電流検出信号に基づいて第2制御信号を生成する第2制御信号生成部と、
前記第2制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する第2駆動信号生成部と、
前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力状態を切替える第2切替器と、を有し、
前記モータ駆動回路は、複数のスイッチング素子を含み、それぞれの前記スイッチング素子を通じた前記駆動電流の前記モータへの供給および停止を切り替えることで、前記モータ

タを駆動させるモータ制御装置であって、

前記第1制御信号生成部の動作状態を監視し、前記第1制御信号生成部で異常が発生していると判定すると、第1異常信号を前記第1切替器および前記第2制御信号生成部に出力する第1制御信号生成監視部と、

前記第2制御信号生成部の動作状態を監視し、前記第2制御信号生成部で異常が発生していると判定すると、第2異常信号を前記第2切替器および前記第1制御信号生成部に出力する第2制御信号生成監視部と、

前記第1駆動信号生成部の動作状態を監視し、前記第1駆動信号生成部で異常が発生していると判定すると、第1駆動異常信号を前記第1切替器および前記第2制御信号生成部に出力する第1駆動信号生成監視部と、

前記第2駆動信号生成部の動作状態を監視し、前記第2駆動信号生成部で異常が発生していると判定すると、第2駆動異常信号を前記第2切替器および前記第1制御信号生成部に出力する第2駆動信号生成監視部と、をさらに備え、

前記主制御ユニットおよび前記補助制御ユニットのうち正常な制御ユニットから前記モータ駆動回路に前記駆動信号を出力する、モータ制御装置。

【請求項2】

前記第1制御信号生成部および前記第1駆動信号生成部に作動電力を供給する第1電源と、

前記第2制御信号生成部および前記第2駆動信号生成部に作動電力を供給する第2電源と、

前記第1電源の動作状態を監視し、前記第1電源に異常が発生していると判定すると、第1電源異常信号を前記第1切替器および前記第2制御信号生成部に出力する第1電源監視部と、

前記第2電源の動作状態を監視し、前記第2電源に異常が発生していると判定すると、第2電源異常信号を前記第2切替器および前記第1制御信号生成部に出力する第2電源監視部と、をさらに備え、

前記主制御ユニットおよび前記補助制御ユニットのうち、正常な制御ユニットから前記モータ駆動回路に前記駆動信号を出力する、請求項1に記載のモータ制御装置。

【請求項3】

前記主制御ユニットに設けられ、前記駆動電流検出器の動作状態を監視し、前記駆動電流検出器に異常が発生していると判定すると、第1電流検出異常信号を前記第1切替器および前記第2制御信号生成部に出力する第1検出器監視部と、

前記補助制御ユニットに設けられ、前記駆動電流検出器の動作状態を監視し、前記駆動電流検出器に異常が発生していると判定すると、第2電流検出異常信号を前記第2切替器および前記第1制御信号生成部に出力する第2検出器監視部と、をさらに備える、請求項1または2に記載のモータ制御装置。

【請求項4】

前記主制御ユニットは、前記第2切替器が前記駆動信号を前記モータ駆動回路に出力していない場合にのみ、前記第1切替器を通じて前記駆動信号を前記モータ駆動回路に出力し、

前記補助制御ユニットは、前記第1切替器が前記駆動信号を前記モータ駆動回路に出力していない場合にのみ、前記第2切替器を通じて前記駆動信号を前記モータ駆動回路に出力する、請求項1から3のいずれか1項に記載のモータ制御装置。

【請求項5】

前記モータの入力端子の状態をモータ端子状態として検出するモータ端子状態検出部をさらに備え、

前記第2制御信号生成部は、前記モータ端子状態を参照することにより前記補助制御ユニットにおける故障の発生を判定する、請求項1から4のいずれか1項に記載のモータ制御装置。

【請求項6】

前記第 2 制御信号生成部は、前記第 1 制御信号生成部よりも計算能力が低い、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置と、
運転者によるステアリングの操舵トルクを補助するアシストトルクを発生させる前記モータと、を備えた、電動パワーステアリング装置。

【請求項 8】

前記操舵トルクを検出する操舵トルク検出部と、
前記操舵トルク検出部によって検出されたトルク検出信号を、第 1 トルク変換信号に変換して、前記第 1 制御信号生成部に入力する第 1 操舵トルク入力 I / F と、
前記第 1 操舵トルク入力 I / F における異常の発生の有無を判定する第 1 操舵トルク入力 I / F 監視部と、

前記操舵トルク検出部によって検出されたトルク検出信号を、第 2 トルク変換信号に変換して、前記第 2 制御信号生成部に入力する第 2 操舵トルク入力 I / F と、

前記第 2 操舵トルク入力 I / F における異常の発生の有無を判定する第 2 操舵トルク入力 I / F 監視部と、をさらに備え、

前記第 1 操舵トルク入力 I / F 監視部が前記第 1 操舵トルク入力 I / F において異常が発生したと判定した場合、前記第 1 切替器は、前記第 1 制御信号に基づく前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力を遮断し、

前記第 2 操舵トルク入力 I / F 監視部が前記第 2 操舵トルク入力 I / F において異常が発生したと判定した場合、前記第 2 切替器は、前記第 2 制御信号に基づく前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力を遮断する、請求項 7 に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 9】

前記モータの回転角を検出する回転角検出部と、
前記回転角検出部によって検出された回転検出信号を、第 1 回転変換信号に変換して、前記第 1 制御信号生成部に入力する第 1 回転角入力 I / F と、

前記第 1 回転角入力 I / F における異常の発生の有無を判定する第 1 回転角入力 I / F 監視部と、

前記回転角検出部によって検出された回転検出信号を、第 2 回転変換信号に変換して、前記第 2 制御信号生成部に入力する第 2 回転角入力 I / F と、

前記第 2 回転角入力 I / F における異常の発生の有無を判定する第 2 回転角入力 I / F 監視部と、をさらに備え、

前記第 1 回転角入力 I / F 監視部が前記第 1 回転角入力 I / F において異常が発生したと判定した場合、前記第 1 切替器は、前記第 1 制御信号に基づく前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力を遮断し、

前記第 2 回転角入力 I / F 監視部が前記第 2 回転角入力 I / F において異常が発生したと判定した場合、前記第 2 切替器は、前記第 2 制御信号に基づく前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力を遮断する、請求項 7 または 8 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】

本開示は、モータ制御装置および電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、主制御ユニットおよび補助制御ユニットを有するモータ制御装置を備えた電動パワーステアリング装置が開示されている。このように、二重の冗長制御系を採用することで、一方の制御ユニットに異常が発生しても、モータの制御を続行することが可能となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2021-508635号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載のモータ制御装置においては、主制御ユニットと補助制御ユニットでブリドライバを共用しているため、このブリドライバに異常が発生するとモータを適切に制御できなくなる可能性があった。

【0005】

本開示は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、異常の発生に対する堅牢性をより高めたモータ制御装置および電動パワーステアリング装置の提供を目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に係るモータ制御装置の一つの態様は、モータに駆動電流を出力するモータ駆動回路と、前記駆動電流を検出する駆動電流検出器と、主制御ユニットと、補助制御ユニットと、を備え、前記モータ駆動回路は、前記主制御ユニットまたは前記補助制御ユニットから出力される駆動信号に基づいて駆動され、前記主制御ユニットは、前記駆動電流検出器から入力される電流検出信号に基づいて第1制御信号を生成する第1制御信号生成部と、前記第1制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する第1駆動信号生成部と、前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力状態を切替える第1切替器と、を有し、前記補助制御ユニットは、前記駆動電流検出器から入力される電流検出信号に基づいて第2制御信号を生成する第2制御信号生成部と、前記第2制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する第2駆動信号生成部と、前記駆動信号の前記モータ駆動回路への出力状態を切替える第2切替器と、を有する。

20

【0007】

本開示に係る電動パワーステアリング装置の一つの態様は、上記モータ制御装置と、運転者によるステアリングの操舵トルクを補助するアシストトルクを発生させる前記モータと、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、異常の発生に対する堅牢性をより高めたモータ制御装置および電動パワーステアリング装置を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態2に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図3】実施の形態3に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図4】実施の形態4に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図5】実施の形態5に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図6】実施の形態7に係るモータ制御装置の全体構成を示すブロック図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、本開示の実施の形態について説明する。なお、本開示の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本開示の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

【0011】

実施の形態1.

図1に示すように、実施の形態1に係るモータ制御装置100は、主制御ユニットA1と、補助制御ユニットA2と、モータ駆動回路5と、電流検出部7と、電流入力I/F8と、を備えている。本明細書において「I/F」とは、インターフェースの略である。

50

モータ制御装置 100 は、第 1 制御系（主制御ユニット A 1）および第 2 制御系（補助制御ユニット A 2）を含む、二重の冗長制御系として構成されている。モータ制御装置 100 は、自動車に搭載される電動パワーステアリング装置の一部である。モータ制御装置 100 は、電動パワーステアリング装置が備えるモータ 6 を制御する。モータ 6 は、不図示の操舵系に接続されている。

【0012】

図 1 に示すように、主制御ユニット A 1 は、第 1 マイクロコンピュータ 1 a、第 1 プリドライバ 2 a、第 1 信号遮断スイッチ 3 a、および第 1 スイッチ制御部 4 a を備える。補助制御ユニット A 2 は、第 2 マイクロコンピュータ 1 b、第 2 プリドライバ 2 b、第 2 信号遮断スイッチ 3 b、および第 2 スイッチ制御部 4 b を備える。第 1 マイクロコンピュータ 1 a は第 1 制御信号生成部に相当し、第 2 マイクロコンピュータ 1 b は第 2 制御信号生成部に相当する。第 1 プリドライバ 2 a は第 1 駆動信号生成部に相当し、第 2 プリドライバ 2 b は第 2 駆動信号生成部に相当する。

【0013】

モータ駆動回路 5 は、6 つのスイッチングトランジスタ Q 1 ~ Q 6 および 3 つのシャント抵抗器 R 1 ~ R 3 を備えている。スイッチングトランジスタ Q 1 ~ Q 6 は、スイッチング素子の一種である。なお、スイッチングトランジスタ以外のスイッチング素子を用いてもよい。モータ駆動回路 5 は、これら複数のスイッチングトランジスタ Q 1 ~ Q 6 を通じた駆動電流のモータ 6 への供給および停止を切り替えることで、モータ 6 を駆動させるように構成されている。

【0014】

モータ 6 は、3 つの入力端子（U 相入力端子、V 相入力端子および W 相入力端子）を備えている。モータ駆動回路 5 は、モータ 6 の 3 つの入力端子に、それぞれ三相駆動電流（U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流）を入力する。これにより、モータ 6 は駆動される。すなわち、本実施の形態におけるモータ 6 は三相直流電動機である。

【0015】

モータ 6 は、自動車において運転者の操舵を補助するアシストトルクの発生源である。すなわち、モータ 6 は、運転者が自動車のステアリングを操作する際に、より小さな操舵トルクで操作できるように補助する、アシストトルクを発生させる。

【0016】

第 1 マイクロコンピュータ 1 a は、予め記憶された制御プログラムに基づいて、モータ 6 を制御するための 6 つのゲート制御信号を生成する。第 1 マイクロコンピュータ 1 a は、制御プログラムを記憶する記憶部、前記制御プログラムに基づいて演算を実行する演算部、などが一体化されたチップである。第 1 マイクロコンピュータ 1 a は、6 つの出力端と 3 つの入力端とを少なくとも備えている。なお、各構成要素における出力端および入力端の数は、適宜変更可能である。他の構成要素に接続されていない出力端または入力端が存在していてもよい。

【0017】

第 1 マイクロコンピュータ 1 a が備える 6 つの出力端は、第 1 プリドライバ 2 a に接続されている。第 1 マイクロコンピュータ 1 a は、6 つの出力端を通して、6 つのゲート制御信号を第 1 プリドライバ 2 a に出力する。第 1 マイクロコンピュータ 1 a が備える 3 つの入力端は、電流入力 I / F 8 に接続されている。第 1 マイクロコンピュータ 1 a には、3 つの入力端を通して、電流入力 I / F 8 から三相（U 相、V 相および W 相）に対応した電流検出信号が入力される。

【0018】

ここで、上述した 6 つのゲート制御信号は、モータ駆動回路 5 における 6 つのスイッチングトランジスタ Q 1 ~ Q 6 に対応する。以下では、スイッチングトランジスタ Q 1 に対応する制御信号をゲート制御信号 S 1、スイッチングトランジスタ Q 2 に対応する制御信号をゲート制御信号 S 2、スイッチングトランジスタ Q 3 に対応する制御信号をゲート制御信号 S 3、スイッチングトランジスタ Q 4 に対応する制御信号をゲート制御信号 S 4、

10

20

30

40

50

スイッチングトランジスタQ5に対応する制御信号をゲート制御信号S5、スイッチングトランジスタQ6に対応する制御信号をゲート制御信号S6という。

【0019】

第1プリドライバ2aは、6つのゲート制御信号S1～S6に基づいて、6つのゲート信号Sg1～Sg6を生成するゲートドライバである。第1プリドライバ2aは、1つのIC(Integrated Circuit)であってもよい。第1マイクロコンピュータ1aが生成するゲート制御信号S1～S6の電圧は、スイッチングトランジスタQ1～Q6を作動させるためには不十分である。このため、第1プリドライバ2aは、スイッチングトランジスタQ1～Q6を作動させるために十分な電圧を有するゲート信号Sg1～Sg6を、ゲート制御信号S1～S6に基づいて生成する。各ゲート信号Sg1～Sg6は、各ゲート制御信号S1～S6に対応している。

10

【0020】

図1に示すように、第1プリドライバ2aは、6つの入力端と6つの出力端とを備えている。6つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1aにおける6つの出力端に各々接続されており、各々にゲート制御信号S1～S6を受け入れる。6つの出力端は、第1信号遮断スイッチ3aに接続されており、対応するゲート信号Sg1～Sg6を第1信号遮断スイッチ3aに出力する。

【0021】

第1信号遮断スイッチ3aは、各ゲート信号Sg1～Sg6に対応する、6つの開閉スイッチを備える。また、第1信号遮断スイッチ3aは、各開閉スイッチに対応する、6つの入力端および6つの出力端を備える。さらに、第1信号遮断スイッチ3aは、1つの制御入力端を備える。第1信号遮断スイッチ3aにおける6つの入力端は、第1プリドライバ2aにおける6つの出力端に各々接続されており、各々にゲート信号Sg1～Sg6が入力される。

20

【0022】

第1信号遮断スイッチ3aにおける6つの出力端は、モータ駆動回路5に接続されている。第1信号遮断スイッチ3aは、6つの出力端を通して、6つのゲート信号Sg1～Sg6をモータ駆動回路5に出力する。第1信号遮断スイッチ3aにおける1つの制御入力端は、第1スイッチ制御部4aに接続されている。この制御入力端を通して、第1スイッチ制御部4aは第1信号遮断スイッチ3aに第1切替信号を入力する。

30

【0023】

第1信号遮断スイッチ3aは、第1切替信号に基づいて、6つの開閉スイッチの開状態／閉状態を切り替える。このように、第1信号遮断スイッチ3aは、第1切替信号に基づいて、主制御ユニットA1からモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力状態(出力／非出力)を切り替える切替スイッチである。

【0024】

第1スイッチ制御部4aは、第1信号遮断スイッチ3a用の第1切替信号を生成する信号生成回路であり、1つの出力端を備えている。第1スイッチ制御部4aは、第1切替信号を第1信号遮断スイッチ3aの制御入力端に出力する。

【0025】

第2マイクロコンピュータ1bは、予め記憶された制御プログラムに基づいて、モータ6を制御するための6つのゲート制御信号S1～S6を生成する。第2マイクロコンピュータ1bは、制御プログラムを記憶する記憶部、前記制御プログラムに基づいて演算を実行する演算部、などが一体化されたチップである。第2マイクロコンピュータ1bの制御プログラムは、第1マイクロコンピュータ1aの制御プログラムと同一である。第2マイクロコンピュータ1bは、6つの出力端と3つの入力端とを少なくとも備えている。

40

【0026】

第2マイクロコンピュータ1bが備える6つの出力端は、第2プリドライバ2bに接続されている。第2マイクロコンピュータ1bは、6つの出力端を通して、6つのゲート制御信号S1～S6を第2プリドライバ2bに出力する。第2マイクロコンピュータ1bが

50

備える3つの入力端は、電流入力I/F 8に接続されている。第2マイクロコンピュータ1bには、3つの入力端を通して、電流入力I/F 8から三相（U相、V相およびW相）に対応した電流検出信号が入力される。

【0027】

第2プリドライバ2bは、6つのゲート制御信号S1～S6に基づいて6つのゲート信号Sg1～Sg6を生成するゲートドライバである。第2プリドライバ2bは、1つのICであってもよい。第2マイクロコンピュータ1bが生成するゲート制御信号S1～S6の電圧は、スイッチングトランジスタQ1～Q6を作動させるためには不十分である。このため、第2プリドライバ2bは、スイッチングトランジスタQ1～Q6を作動させるために十分な電圧を有するゲート信号Sg1～Sg6を、ゲート制御信号S1～S6に基づいて生成する。

10

【0028】

第2プリドライバ2bは、6つの入力端と6つの出力端とを備えている。6つの入力端は、第2マイクロコンピュータ1bにおける6つの出力端に各々接続されており、各々にゲート制御信号S1～S6を受け入れる。6つの出力端は、第2信号遮断スイッチ3bに接続されており、対応する6つのゲート信号Sg1～Sg6を第2信号遮断スイッチ3bに出力する。

【0029】

第2信号遮断スイッチ3bは、各ゲート信号Sg1～Sg6に対応する、6つの開閉スイッチを備える。また、第2信号遮断スイッチ3bは、各開閉スイッチに対応する、6つの入力端および6つの出力端を備える。さらに、第2信号遮断スイッチ3bは、1つの制御入力端を備える。第2信号遮断スイッチ3bにおける6つの入力端は、第2プリドライバ2bにおける6つの出力端に各々接続されており、各々にゲート制御信号S1～S6が入力される。

20

【0030】

第2信号遮断スイッチ3bにおける6つの出力端は、モータ駆動回路5に接続されている。第2信号遮断スイッチ3bは、6つの出力端を通して、6つのゲート信号Sg1～Sg6をモータ駆動回路5に出力する。第2信号遮断スイッチ3bにおける1つの制御入力端は、第2スイッチ制御部4bに接続されている。この制御入力端を通して、第2スイッチ制御部4bは第2信号遮断スイッチ3bに第2切替信号を入力する。

30

【0031】

第2信号遮断スイッチ3bは、第2切替信号に基づいて、6つの開閉スイッチの開状態／閉状態を切り替える。このように、第2信号遮断スイッチ3bは、第2切替信号に基づいて、補助制御ユニットA2からモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力状態（出力／非出力）を切り替える切替スイッチである。

【0032】

第2スイッチ制御部4bは、第2信号遮断スイッチ3b用の第2切替信号を生成する信号生成回路であり、1つの出力端を備えている。第2スイッチ制御部4bは、第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bの制御入力端に出力する。

【0033】

第2信号遮断スイッチ3bにおける6つの出力端は、第1信号遮断スイッチ3aにおいて対応する出力端に、それぞれ接続されている。すなわち、主制御ユニットA1および補助制御ユニットA2は、そのいずれからモータ駆動回路5にゲート信号Sg1～Sg6を入力できるように、モータ駆動回路5に接続されている。

40

【0034】

主制御ユニットA1が稼働している場合は、第1信号遮断スイッチ3aからモータ駆動回路5に6つのゲート信号Sg1～Sg6が入力される。補助制御ユニットA2が稼働している場合は、第2信号遮断スイッチ3bからモータ駆動回路5に6つのゲート信号Sg1～Sg6が入力される。

【0035】

50

モータ駆動回路 5 は三相インバータであり、U 相、V 相および W 相にそれぞれ対応した 3 つのスイッチングレグを備えている。以下では、U 相に対応するスイッチングレグを U 相レグといい、V 相に対応するスイッチングレグを V 相レグといい、W 相に対応するスイッチングレグを W 相レグという。モータ駆動回路 5 は、主制御ユニット A 1 あるいは補助制御ユニット A 2 から入力される、6 つのゲート信号 S g 1 ~ S g 6 に基づいて制御される。モータ駆動回路 5 は、自動車のバッテリー 9 から給電される所定電圧（一般的に 12 V）の直流電力を、U 相、V 相および W 相からなる三相交流電力に変換して、モータ 6 に出力する。

【0036】

U 相レグは、上アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 1 と、下アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 2 と、シャント抵抗器 R 1 と、を備えている。

【0037】

スイッチングトランジスタ Q 1 は、MOS トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 1 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 1 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 1 が入力される。

【0038】

スイッチングトランジスタ Q 1 のソース端子は、スイッチングトランジスタ Q 2 のドレイン端子およびモータ 6 の U 相入力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 1 のドレイン端子は、外部のバッテリー 9 に接続されている。

【0039】

スイッチングトランジスタ Q 2 は、MOS トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 2 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 2 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 2 が入力される。

【0040】

スイッチングトランジスタ Q 2 のソース端子は、シャント抵抗器 R 1 の一端および電流検出部 7 に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 2 のドレイン端子は、スイッチングトランジスタ Q 1 のソース端子およびモータ 6 の U 相入力端に接続されている。

【0041】

シャント抵抗器 R 1 は、上アーム用のスイッチングトランジスタ Q 1 および下アーム用のスイッチングトランジスタ Q 2 に直列接続されている。シャント抵抗器 R 1 は、一端がスイッチングトランジスタ Q 2 のソース端子および電流検出部 7 に接続され、他端が GND（基準電位）に接続されている。シャント抵抗器 R 1 では、U 相駆動電流に応じた電圧降下が生じる。電流検出部 7 は、シャント抵抗器 R 1 における電圧降下に基づいて、U 相駆動電流に応じた U 相検出電圧を取得する。

【0042】

V 相レグは、上アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 3 と、下アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 4 と、シャント抵抗器 R 2 と、を備えている。

【0043】

スイッチングトランジスタ Q 3 は、MOS トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 3 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 3 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 3 が入力される。

【0044】

スイッチングトランジスタ Q 3 のソース端子は、スイッチングトランジスタ Q 4 のドレイン端子およびモータ 6 の V 相入力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 3

10

20

30

40

50

のドレイン端子は、外部のバッテリー 9 に接続されている。

【0045】

スイッチングトランジスタ Q 4 は、M O S トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 4 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 4 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 4 が入力される。

【0046】

スイッチングトランジスタ Q 4 のソース端子は、シャント抵抗器 R 2 の一端および電流検出部 7 に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 4 のドレイン端子は、スイッチングトランジスタ Q 3 のソース端子およびモータ 6 の V 相入力端に接続されている。

10

【0047】

シャント抵抗器 R 2 は、上アーム用のスイッチングトランジスタ Q 3 および下アーム用のスイッチングトランジスタ Q 4 に直列接続されている。シャント抵抗器 R 2 は、一端がスイッチングトランジスタ Q 4 のソース端子および電流検出部 7 に接続され、他端が G N D（基準電位）に接続されている。シャント抵抗器 R 2 では、V 相駆動電流に応じた電圧降下が生じる。電流検出部 7 は、シャント抵抗器 R 2 における電圧降下に基づいて、V 相駆動電流に応じた V 相検出電圧を取得する。

【0048】

W 相レグは、上アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 5 と、下アームを構成するスイッチングトランジスタ Q 6 と、シャント抵抗器 R 3 と、を備えている。

20

【0049】

スイッチングトランジスタ Q 5 は、M O S トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 5 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 5 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 5 が入力される。

【0050】

スイッチングトランジスタ Q 5 のソース端子は、スイッチングトランジスタ Q 6 のドレイン端子およびモータ 6 の W 相入力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 5 のドレイン端子は、外部のバッテリー 9 に接続されている。

30

【0051】

スイッチングトランジスタ Q 6 は、M O S トランジスタであり、ゲート端子、ソース端子およびドレイン端子を備えている。スイッチングトランジスタ Q 6 のゲート端子は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a の出力端および第 2 信号遮断スイッチ 3 b の出力端に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 6 のゲート端子には、第 1 信号遮断スイッチ 3 a あるいは第 2 信号遮断スイッチ 3 b からゲート信号 S g 6 が入力される。

【0052】

スイッチングトランジスタ Q 6 のソース端子は、シャント抵抗器 R 3 の一端および電流検出部 7 に接続されている。スイッチングトランジスタ Q 6 のドレイン端子は、スイッチングトランジスタ Q 5 のソース端子およびモータ 6 の W 相入力端に接続されている。

40

【0053】

シャント抵抗器 R 3 は、上アーム用のスイッチングトランジスタ Q 5 および下アーム用のスイッチングトランジスタ Q 6 に直列接続されている。シャント抵抗器 R 3 は、一端がスイッチングトランジスタ Q 6 のソース端子および電流検出部 7 に接続され、他端が G N D（基準電位）に接続されている。シャント抵抗器 R 3 では、W 相駆動電流に応じた電圧降下が生じる。電流検出部 7 は、シャント抵抗器 R 3 における電圧降下に基づいて、W 相駆動電流に応じた W 相検出電圧を取得する。

【0054】

電流検出部 7 は、U 相検出電圧、V 相検出電圧および W 相検出電圧に基づいて、U 相駆

50

動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流を検出する、検出回路である。本明細書では、電流検出部7によって検出された各相の駆動電流を総称して、「検出電流」という。電流検出部7は、3つの入力端と3つの出力端とを備えている。電流検出部7における3つの入力端は、3つのシャント抵抗器R1～R3の一端に各々接続されており、U相検出電圧、V相検出電圧およびW相検出電圧が各々入力される。電流検出部7における3つの出力端は、電流入力I/F8に各々接続されている。

【0055】

電流入力I/F8は、電流検出部7とマイクロコンピュータ1a、1bとの間に設けられており、3つの入力端と3つの出力端とを備えている。電流入力I/F8における3つの入力端は、電流検出部7における3つの出力端に各々接続されている。電流入力I/F8の3つの入力端にはそれぞれ、電流検出部7から、U相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流に関する検出電流が入力される。

10

【0056】

電流入力I/F8は、U相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流の各検出電流にそれぞれ対応する、U相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号を生成する。本明細書では、電流入力I/F8によって生成される上記信号を総称して「電流検出信号」という。すなわち、電流入力I/F8は、電流検出部7によって検出されたアナログ値である検出電流に基づいて、デジタル信号である電流検出信号を生成する、インターフェース回路である。

電流入力I/F8における3つの出力端は、マイクロコンピュータ1a、1bにおける3つの入力端に各々接続されている。電流入力I/F8は、3つの出力端を通じて、U相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号を、マイクロコンピュータ1a、1bに出力する。

20

【0057】

図1には示していないが、バッテリー9には、電圧変換を行うための電源回路が接続されている。主制御ユニットA1、補助制御ユニットA2、電流検出部7、および電流入力I/F8には、上記電源回路から供給される電源電圧（例えば5V）によって動作する。

【0058】

第1信号遮断スイッチ3aおよび第1スイッチ制御部4aは第1切替器100bを構成し、第2信号遮断スイッチ3bおよび第2スイッチ制御部4bは第2切替器100cを構成している。さらに、電流検出部7および電流入力I/F8は、駆動電流検出器100aを構成している。

30

【0059】

続いて、このように構成された実施の形態1に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置の動作について説明する。

【0060】

主制御ユニットA1において、第1マイクロコンピュータ1aは、モータ6に流すU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流の目標値（目標電流）を演算する。また、電流検出部7は、モータ6に実際に流れるU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流を検出電流として検出し、電流入力I/F8を介して第1マイクロコンピュータ1aに出力する。そして、第1マイクロコンピュータ1aは、上記目標電流と検出電流が一致するようにゲート制御信号S1～S6を生成して第1ブリドライバ2aに出力する。

40

【0061】

そして、第1ブリドライバ2aは、上記ゲート制御信号S1～S6に基づいてゲート信号Sg1～Sg6を生成し、第1信号遮断スイッチ3aを介してモータ駆動回路5に出力する。モータ駆動回路5は、ゲート信号Sg1～Sg6に基づいてU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流をモータ6に供給することにより、モータ6を回転駆動させる。

【0062】

補助制御ユニットA2において、第2マイクロコンピュータ1bは、モータ6に流すU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流の目標値（目標電流）を演算する。また、

50

電流検出部 7 は、モータ 6 に実際に流れる U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流を検出電流として検出し、電流入力 I / F 8 を介して第 2 マイクロコンピュータ 1 b に出力する。そして、第 2 マイクロコンピュータ 1 b は、上記目標電流と検出電流が一致するようにゲート制御信号 S 1 ～ S 6 を生成して第 2 プリドライバ 2 b に出力する。

【0063】

そして、第 2 プリドライバ 2 b は、ゲート制御信号 S 1 ～ S 6 に基づいてゲート信号 S g 1 ～ S g 6 を生成し、第 2 信号遮断スイッチ 3 b を介してモータ駆動回路 5 に出力する。モータ駆動回路 5 は、上記ゲート信号 S g 1 ～ S g 6 に基づいて U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流をモータ 6 に供給することにより、モータ 6 を回転駆動させる。

【0064】

ここで、主制御ユニット A 1 における第 1 信号遮断スイッチ 3 a は、第 1 スイッチ制御部 4 a から入力される第 1 切替信号によってゲート信号 S g 1 ～ S g 6 の出力状態（出力／非出力）が制御される。また、補助制御ユニット A 2 における第 2 信号遮断スイッチ 3 b は、第 2 スイッチ制御部 4 b から入力される第 2 切替信号によってゲート信号 S g 1 ～ S g 6 の出力状態（出力／非出力）が制御される。

【0065】

主制御ユニット A 1 における第 1 信号遮断スイッチ 3 a は、補助制御ユニット A 2 における第 2 信号遮断スイッチ 3 b がゲート信号 S g 1 ～ S g 6 をモータ駆動回路 5 に出力している場合、ゲート信号 S g 1 ～ S g 6 のモータ駆動回路 5 への出力を遮断し、補助制御ユニット A 2 によるモータ 6 の制御を妨げないようにする。

【0066】

一方、補助制御ユニット A 2 における第 2 信号遮断スイッチ 3 b は、主制御ユニット A 1 における第 1 信号遮断スイッチ 3 a がゲート信号 S g 1 ～ S g 6 をモータ駆動回路 5 に出力している場合、ゲート信号 S g 1 ～ S g 6 のモータ駆動回路 5 への出力を遮断し、主制御ユニット A 1 によるモータ 6 の制御を妨げないようにする。

【0067】

すなわち、モータ駆動回路 5 は、主制御ユニット A 1 または補助制御ユニット A 2 のいずれか一方から入力されるゲート信号 S g 1 ～ S g 6 に基づいて U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流を生成することによりモータ 6 を回転駆動させる。

【0068】

以上説明したように、実施の形態 1 に係るモータ制御装置 100 は、モータ 6 に駆動電流を出力するモータ駆動回路 5 と、駆動電流を検出する駆動電流検出器 100 a と、主制御ユニット A 1 と、補助制御ユニット A 2 と、を備え、モータ駆動回路 5 は、主制御ユニット A 1 または補助制御ユニット A 2 から出力される駆動信号（ゲート信号 S g 1 ～ S g 6）に基づいて駆動され、主制御ユニット A 1 は、駆動電流検出器 100 a から入力される電流検出信号（U 相変換電流信号、V 相変換電流信号および W 相変換電流信号）に基づいて第 1 制御信号（ゲート制御信号 S 1 ～ S 6）を生成する第 1 制御信号生成部（第 1 マイクロコンピュータ 1 a）と、第 1 制御信号に基づいて駆動信号を生成する第 1 駆動信号生成部（第 1 プリドライバ 2 a）と、駆動信号のモータ駆動回路 5 への出力状態を切替える第 1 切替器 100 b と、を有し、補助制御ユニット A 2 は、駆動電流検出器 100 a から入力される電流検出信号（U 相変換電流信号、V 相変換電流信号および W 相変換電流信号）に基づいて第 2 制御信号（ゲート制御信号 S 1 ～ S 6）を生成する第 2 制御信号生成部（第 2 マイクロコンピュータ 1 b）と、第 2 制御信号に基づいて駆動信号（ゲート信号 S g 1 ～ S g 6）を生成する第 2 駆動信号生成部（第 2 プリドライバ 2 b）と、駆動信号のモータ駆動回路 5 への出力状態を切替える第 2 切替器 100 c と、を有する。

【0069】

このようなモータ制御装置 100 によれば、制御ユニット A 1、A 2 毎に駆動信号生成部および切替器が設けられている。したがって、制御ユニット A 1、A 2 にそれぞれ設けられた駆動信号生成部のうち、一方に異常が発生したとしても、他方の駆動信号生成部を用いて、モータ 6 の制御を続行することができる。これにより、異常の発生に対する堅牢

10

20

30

40

50

性を高めたモータ制御装置 100 を提供することができる。特に、本願発明者らが検討したところ、モータ制御装置における異常の発生要因として、ブリドライバの故障が大きな割合を占めた。したがって、駆動信号生成部としてブリドライバを用いた場合に、本実施の形態におけるモータ制御装置 100 の構成が優れた効果を発揮する。本実施の形態のモータ制御装置 100 およびパワーステアリング装置によれば、例えば、自動車安全水準 (ASIL: Automotive Safety Integrity Level) における C 水準を満たすことも可能である。

【0070】

また、実施の形態 1 によれば、主制御ユニット A 1 には第 1 ブリドライバ 2 a、第 1 信号遮断スイッチ 3 a、および第 1 スイッチ制御部 4 a が設けられ、補助制御ユニット A 2 には第 2 ブリドライバ 2 b、第 2 信号遮断スイッチ 3 b、および第 2 スイッチ制御部 4 b が設けられている。この構成によれば、主制御ユニット A 1 がモータ 6 を駆動させている場合、第 2 信号遮断スイッチ 3 b を用いて補助制御ユニット A 2 からの出力を遮断できる。したがって、主制御ユニット A 1 によるモータ 6 の駆動が妨げられることを回避できる。また、補助制御ユニット A 2 からの出力が主制御ユニット A 1 に回り込むことに起因する、駆動信号の電圧不足および遅延の発生を抑制できる。同様に、補助制御ユニット A 2 がモータ 6 を駆動させている場合、第 1 信号遮断スイッチ 3 a を用いて主制御ユニット A 1 からの出力を遮断できる。したがって、補助制御ユニット A 2 によるモータ 6 の駆動が妨げられることを回避できる。また、主制御ユニット A 1 からの出力が補助制御ユニット A 2 に回り込むことに起因する、駆動信号の電圧不足および遅延の発生を抑制できる。

【0071】

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 2 に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態 1 と同様であるため、異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態 1 と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0072】

図 2 に示すように、実施の形態 2 に係るモータ制御装置 100 は、主制御ユニット B 1 と補助制御ユニット B 2 とを備える。主制御ユニット B 1 は、実施の形態 1 の第 1 マイクロコンピュータ 1 a に代えて第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 を備え、第 1 スイッチ制御部 4 a に代えて第 1 スイッチ制御部 4 a 2 を備える。補助制御ユニット B 2 は、実施の形態 1 の第 2 マイクロコンピュータ 1 b に代えて第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 を備え、第 2 スイッチ制御部 4 b に代えて第 2 スイッチ制御部 4 b 2 を備える。

【0073】

また、主制御ユニット B 1 は、実施の形態 1 における主制御ユニット A 1 に対して、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a が付加されている。補助制御ユニット B 2 は、実施の形態 1 の補助制御ユニット A 2 に対して、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b が付加されている。

【0074】

第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 は、実施の形態 1 の第 1 マイクロコンピュータ 1 a における 6 つの出力端および 3 つの入力端に加え、2 つの出力端および 1 つの入力端を備える。第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 における 1 本の出力端は、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a と接続されている。第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 は、この出力端を通じて、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 の動作状態を示す信号 (第 1 動作状態信号) を、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a に出力する。

【0075】

また、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 における 1 本の出力端は、第 1 スイッチ制御部 4 a 2 と接続されている。第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 は、この出力端を通じて、第 1 スイッチ制御部 4 a 2 に第 1 出力指示信号を出力する。第 1 出力指示信号は、第 1 信号

遮断スイッチ 3 a を導通状態に設定する第 1 切替信号を、第 1 スイッチ制御部 4 a 2 に出力させる信号である。

【0076】

さらに、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 における 1 つの入力端は、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b に接続されている。第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 には、この入力端を通じて、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b から第 2 異常信号が入力される。第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 は、第 2 異常信号に基づいて、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 の異常を認識する。

【0077】

第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 は、実施の形態 1 の第 2 マイクロコンピュータ 1 b における 6 つの出力端および 3 つの入力端に加え、2 つの出力端および 1 つの入力端を備える。第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 における 1 本の出力端は、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b と接続されている。第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 は、この出力端を通じて、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 の動作状態を示す信号（第 2 動作状態信号）を、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b に出力する。

【0078】

第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 における 1 本の出力端は、第 2 スイッチ制御部 4 b 2 と接続されている。第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 は、この出力端を通じて、第 2 スイッチ制御部 4 b 2 に第 2 出力指示信号を出力する。第 2 出力指示信号は、第 2 信号遮断スイッチ 3 b を導通状態に設定する第 2 切替信号を、第 2 スイッチ制御部 4 b 2 に出力させる信号である。

【0079】

さらに、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 における 1 つの入力端は、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a に接続されている。第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 には、この入力端を通じて、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a から第 1 異常信号が入力される。第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 は、第 1 異常信号に基づいて、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 の異常を認識する。

【0080】

第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a は、1 つの入力端と 1 つの出力端とを備えている。第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a の入力端は第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 における 1 つの出力端に接続されている。第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a の出力端は、第 1 スイッチ制御部 4 a 2 および第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 に接続されている。

【0081】

第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a は、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 から入力される第 1 動作状態信号に基づいて第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 の動作状態を監視する。第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a は、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 が異常な動作状態にあることを判定すると、当該異常を示す第 1 異常信号を、第 1 スイッチ制御部 4 a 2 および第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 に出力する。

【0082】

図 2 では、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a を第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 とは別体の構成要素として記載している。ただし、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a は、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 の内部構成要素であってもよい。すなわち、第 1 マイクロコンピュータ監視部 10 a は、第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 が予め記憶している制御プログラムによって実現される機能構成要素であってもよい。

【0083】

第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b は、1 つの入力端と 1 つの出力端とを備えている。第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b の入力端は第 2 マイクロコンピュータ 1 b 2 に接続され、第 2 マイクロコンピュータ監視部 10 b の出力端は第 2 スイッチ制御部 4 b 2 および第 1 マイクロコンピュータ 1 a 2 に接続されている。

【0084】

第2マイクロコンピュータ監視部10bは、第2マイクロコンピュータ1b2から入力される第2動作状態信号に基づいて第2マイクロコンピュータ1b2の動作状態を監視する。第2マイクロコンピュータ監視部10bは、第2マイクロコンピュータ1b2が異常な動作状態にあることを判定すると、当該異常を示す第2異常信号を、第2スイッチ制御部4b2および第1マイクロコンピュータ1a2に出力する。

【0085】

図2では、第2マイクロコンピュータ監視部10bを第2マイクロコンピュータ1b2とは別体の構成要素として記載している。ただし、第2マイクロコンピュータ監視部10bは、第2マイクロコンピュータ1b2の内部構成要素であってもよい。すなわち、第2マイクロコンピュータ監視部10bは、第2マイクロコンピュータ1b2が予め記憶している制御プログラムによって実現される機能構成要素であってもよい。

10

【0086】

第1スイッチ制御部4a2は、2つの入力端と1つの出力端とを備える。第1スイッチ制御部4a2の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ監視部10aに接続されている。また、第1スイッチ制御部4a2の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a2に接続されている。さらに、第1スイッチ制御部4a2の出力端は、第1信号遮断スイッチ3aにおける制御入力端に接続されている。

【0087】

第1スイッチ制御部4a2は、第1マイクロコンピュータ監視部10aから入力される第1異常信号および第1マイクロコンピュータ1a2から入力される第1出力指示信号に基づいて第1切替信号を生成し、当該第1切替信号を第1信号遮断スイッチ3aに出力する。

20

【0088】

第2スイッチ制御部4b2は、2つの入力端と1つの出力端とを備える。第2スイッチ制御部4b2の1つの入力端は、第2マイクロコンピュータ監視部10bに接続されている。また、第2スイッチ制御部4b2の1つの入力端は、第2マイクロコンピュータ1b2に接続されている。さらに、第2スイッチ制御部4b2の出力端は、第2信号遮断スイッチ3bにおける制御入力端に接続されている。

【0089】

第2スイッチ制御部4b2は、第2マイクロコンピュータ監視部10bから入力される第2異常信号および第2マイクロコンピュータ1b2から入力される第2出力指示信号に基づいて第2切替信号を生成し、当該第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bに出力する。

30

【0090】

実施の形態2に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置において、主制御ユニットB1における第1マイクロコンピュータ監視部10aは、第1マイクロコンピュータ1a2の異常を検出した場合に、第1異常信号を第1スイッチ制御部4a2および第2マイクロコンピュータ1b2に出力する。

【0091】

この結果、主制御ユニットB1における第1スイッチ制御部4a2は、ゲート制御信号S1～S6を非出力とする第1切替信号を、第1信号遮断スイッチ3aに出力し、ゲート信号Sg1～Sg6のモータ駆動回路5への出力を遮断させる。

40

【0092】

このとき、第2マイクロコンピュータ1b2は、ゲート信号Sg1～Sg6のモータ駆動回路5への出力を指示する第2出力指示信号を、第2スイッチ制御部4b2に出力する。そして、第2スイッチ制御部4b2は、第2プリドライバ2bから入力されるゲート信号Sg1～Sg6をモータ駆動回路5へ出力させるように、第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bに出力する。この結果、主制御ユニットB1に代わって補助制御ユニットB2からモータ駆動回路5にゲート信号Sg1～Sg6が出力される。

50

【0093】

一方、第2マイクロコンピュータ監視部10bは、第2マイクロコンピュータ1b2の異常を検出した場合、第2異常信号を第2スイッチ制御部4b2および第1マイクロコンピュータ1a2に出力する。そして、第2スイッチ制御部4b2は、ゲート制御信号S1～S6を非出力とする第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bに出力し、ゲート信号Sg1～Sg6のモータ駆動回路5への出力を遮断させる。

【0094】

このとき、第1マイクロコンピュータ1a2は、ゲート信号Sg1～Sg6のモータ駆動回路5への出力を指示する第1出力指示信号を、第1スイッチ制御部4a2に出力する。そして、第1スイッチ制御部4a2は、第1ブリドライバ2aから入力されるゲート信号Sg1～Sg6をモータ駆動回路5へ出力させるように、第1切替信号を第1信号遮断スイッチ3aに出力する。この結果、補助制御ユニットB2に代わって主制御ユニットB1からモータ駆動回路5にゲート信号Sg1～Sg6が出力される。

【0095】

以上説明したように、実施の形態2に係るモータ制御装置100は、第1制御信号生成部（第1マイクロコンピュータ1a2）の動作状態を監視し、第1制御信号生成部で異常が発生していると判定すると、第1異常信号を第1切替器100bおよび第2制御信号生成部（第2マイクロコンピュータ1b2）に出力する第1制御信号生成監視部（第1マイクロコンピュータ監視部10a）と、第2制御信号生成部の動作状態を監視し、第2制御信号生成部で異常が発生していると判定すると、第2異常信号を第2切替器100cおよび第1制御信号生成部に出力する第2制御信号生成監視部（第2マイクロコンピュータ監視部10b）と、をさらに備え、主制御ユニットB1および補助制御ユニットB2のうち正常な制御ユニットからモータ駆動回路5に駆動信号（ゲート信号Sg1～Sg6）を出力する。

【0096】

このような構成によれば、主制御ユニットB1および補助制御ユニットB2のうち、正常な制御ユニットからモータ駆動回路5に駆動信号が出力される。したがって、異常の発生に対する堅牢性をより高めることができる。

【0097】

実施の形態3.

次に、実施の形態3に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態1と同様であるため、異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態1と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0098】

図3に示すように、実施の形態3に係るモータ制御装置100は、主制御ユニットC1と補助制御ユニットC2とを備える。主制御ユニットC1は、実施の形態1の第1マイクロコンピュータ1aに代えて第1マイクロコンピュータ1a3を備え、第1ブリドライバ2aに代えて第1ブリドライバ2a3を備え、第1スイッチ制御部4aに代えて第1スイッチ制御部4a3を備える。補助制御ユニットC2は、実施の形態1の第2マイクロコンピュータ1bに代えて第2マイクロコンピュータ1b3を備え、第2ブリドライバ2bに代えて第2ブリドライバ2b3を備え、また第2スイッチ制御部4bに代えて第2スイッチ制御部4b3を備える。

【0099】

主制御ユニットC1は、実施の形態1の主制御ユニットA1に対して、第1電源11a、第1電源監視部12aおよび第1ブリドライバ監視部13a（第1駆動信号生成監視部）が付加されている。補助制御ユニットC2は、実施の形態1の補助制御ユニットA2に対して、第2電源11b、第2電源監視部12bおよび第2ブリドライバ監視部13b（第2駆動信号生成監視部）が付加されている。

【0100】

第1電源11aは、実施の形態1において言及した電源回路に相当する。第1電源11aは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第1電源11aの入力端はバッテリー9のプラス電極に接続され、第1電源11aの出力端は少なくとも第1電源監視部12a、第1マイクロコンピュータ1a3、および第1プリドライバ2a3に接続されている。第1電源11aは、少なくとも第1電源監視部12a、第1マイクロコンピュータ1a3、および第1プリドライバ2a3に第1作動電力を供給する。その他の構成要素に対して、第1電源11aが電力を供給してもよい。

【0101】

第1電源監視部12aは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第1電源監視部12aの入力端は第1電源11aに接続され、12aの出力端は第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に接続されている。

10

【0102】

第1電源監視部12aは、第1電源11aから入力される第1作動電力に基づいて第1電源11aの動作状態を監視する。第1電源監視部12aは、第1電源11aに異常が発生していると判定すると、第1電源異常信号を第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に出力する。

【0103】

第1プリドライバ監視部13aは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第1プリドライバ監視部13aの入力端は第1プリドライバ2a3に接続され、第1プリドライバ監視部13aの出力端は第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に接続されている。

20

【0104】

第1プリドライバ監視部13aは、第1プリドライバ2a3から出力される第1プリドライバ状態信号に基づいて第1プリドライバ2a3の動作状態を監視する。第1プリドライバ監視部13aは、第1プリドライバ2a3に異常が発生している判定すると、第1駆動異常信号を第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に出力する。

【0105】

第2電源11bは、第1電源11aと同様に電源回路に相当する。第2電源11bは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第2電源11bの入力端はバッテリー9のプラス電極に接続され、第2電源11bの出力端は少なくとも第2電源監視部12b、第2マイクロコンピュータ1b3、および第2プリドライバ2b3に接続されている。第2電源11bは、少なくとも第2電源監視部12b、第2マイクロコンピュータ1b3、および第2プリドライバ2b3に第2作動電力を供給する。その他の構成要素に対して、第2電源11bが電力を供給してもよい。

30

【0106】

第2電源監視部12bは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第2電源監視部12bの入力端は第2電源11bに接続され、第2電源監視部12bの出力端は第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に接続されている。

40

【0107】

第2電源監視部12bは、第2電源11bから入力される第2作動電力に基づいて第2電源11bの動作状態を監視する。第2電源監視部12bは、第2電源11bに異常が発生していると判定すると、第2電源異常信号を第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に出力する。

【0108】

第2プリドライバ監視部13bは、1つの入力端および1つの出力端を備えている。第2プリドライバ監視部13bの入力端は第2プリドライバ2b3に接続され、第2プリドライバ監視部13bの出力端は第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に接続されている。

50

【0109】

第2プリドライバ監視部13bは、第2プリドライバ2b3から出力される第2プリドライバ状態信号に基づいて第2プリドライバ2b3の動作状態を監視する。第2プリドライバ監視部13bは、第2プリドライバ2b3に異常が発生していると判定すると、第2駆動異常信号を第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に出力する。

【0110】

第1マイクロコンピュータ1a3は、実施の形態1の第1マイクロコンピュータ1aにおける6つの出力端および3つの入力端に加え、1つの出力端、4つの入力端、および第1電流入力I/F監視部14aを備える。

【0111】

第1マイクロコンピュータ1a3の出力端は、第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3と接続されている。第1マイクロコンピュータ1a3は、この出力端を通じて、第1電流入力I/F監視部14aが生成した第1電流入力I/F異常信号を、第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に出力する。

【0112】

第1マイクロコンピュータ1a3における1つの入力端は、第1電源11aに接続されている。この入力端を通じて、第1マイクロコンピュータ1a3には、第1電源11aから第1作動電力が入力される。第1マイクロコンピュータ1a3は、第1作動電力に基づいて作動する。

【0113】

第1マイクロコンピュータ1a3における1つの入力端は、第2電源監視部12bに接続されている。第1マイクロコンピュータ1a3には、この入力端を通じて、第2電源異常信号が入力される。

第1マイクロコンピュータ1a3における1つの入力端は、第2プリドライバ監視部13bに接続されている。第1マイクロコンピュータ1a3には、この入力端を通じて、第2駆動異常信号が入力される。

第1マイクロコンピュータ1a3における1つの入力端は、第2マイクロコンピュータ1b3に接続されている。第1マイクロコンピュータ1a3には、この入力端を通じて、第2電流入力I/F異常信号が入力される。

【0114】

第1電流入力I/F監視部14aは、第1マイクロコンピュータ1a3の内部に設けられた機能構成要素である。第1電流入力I/F監視部14aは、電流入力I/F8から第1マイクロコンピュータ1a3に入力されるU相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号に基づいて、電流入力I/F8の動作状態を監視する。第1電流入力I/F監視部14aは、電流入力I/F8に異常が発生したことを判定すると、当該異常を示す第1電流入力I/F異常信号を、第1スイッチ制御部4a3および第2マイクロコンピュータ1b3に出力する。

【0115】

一方、第2マイクロコンピュータ1b3は、実施の形態1の第2マイクロコンピュータ1bにおける6つの出力端および3つの入力端に加え、1つの出力端、4つの入力端、および第2電流入力I/F監視部14bを備える。

【0116】

第2マイクロコンピュータ1b3の出力端は、第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3と接続されている。第2マイクロコンピュータ1b3は、この出力端を通じて、第2電流入力I/F監視部14bが生成した第2電流入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に出力する。

【0117】

第2マイクロコンピュータ1b3における1つの入力端は、第2電源11bに接続されている。この入力端を通じて、第2マイクロコンピュータ1b3には、第2電源11bか

10

20

30

40

50

ら第2作動電力が入力される。第2マイクロコンピュータ1b3は、第2作動電力に基づいて作動する。

【0118】

第2マイクロコンピュータ1b3における1つの入力端は、第1電源監視部12aに接続されている。第2マイクロコンピュータ1b3には、この入力端を通じて、第1電源異常信号が入力される。

第2マイクロコンピュータ1b3における1つの入力端は、第1ブリドライバ監視部13aに接続されている。第2マイクロコンピュータ1b3には、この入力端を通じて、第1駆動異常信号が入力される。

第2マイクロコンピュータ1b3における1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a3に接続されている。第2マイクロコンピュータ1b3には、この入力端を通じて、第1電流入力I/F異常信号が入力される。

【0119】

第2電流入力I/F監視部14bは、第2マイクロコンピュータ1b3の内部に設けられた機能構成要素である。第2電流入力I/F監視部14bは、電流入力I/F8から第2マイクロコンピュータ1b3に入力されるU相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号に基づいて電流入力I/F8の動作状態を監視する。第2電流入力I/F監視部14bは、電流入力I/F8に異常が発生したことを判定すると、当該異常を示す第2電流入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b3および第1マイクロコンピュータ1a3に出力する。

【0120】

第1ブリドライバ2a3は、実施の形態1の第1ブリドライバ2aにおける6つの入力端および6つの出力端に加え、1つの出力端および2つの入力端を備える。第1ブリドライバ2a3の1つの出力端は、第1ブリドライバ監視部13aに接続されている。第1ブリドライバ2a3は、この出力端を通じて、第1ブリドライバ2a3の動作状態を示す第1ブリドライバ状態信号を、第1ブリドライバ監視部13aに出力する。

【0121】

この第1ブリドライバ2a3における1つの入力端は、バッテリー9のプラス電極に接続されており、当該プラス電極の電圧（正極電圧）が入力される。第1ブリドライバ2a3における1つの入力端は、第1電源11aに接続されており、第1作動電力が入力される。

【0122】

第1ブリドライバ2a3は、ゲート制御信号S1～S6に基づいてゲート信号Sg1～Sg6を生成する機能に加え、正極電圧および第1作動電力に基づいて第1ブリドライバ状態信号を生成する機能を備える。

【0123】

第2ブリドライバ2b3は、実施の形態1の第2ブリドライバ2bにおける6つの入力端および6つの出力端に加え、1つの出力端および2つの入力端を備える。第2ブリドライバ2b3の1つの出力端は、第2ブリドライバ監視部13bに接続され、第2ブリドライバ2b3の動作状態を示す第2ブリドライバ状態信号を第2ブリドライバ監視部13bに出力する。

【0124】

第2ブリドライバ2b3における1つの入力端は、バッテリー9のプラス電極に接続されており、当該プラス電極の電圧（正極電圧）が入力される。また、第2ブリドライバ2b3における1つの入力端は、第2電源11bの出力端に接続されており、第2作動電力が入力される。

【0125】

第2ブリドライバ2b3は、ゲート制御信号S1～S6からゲート信号Sg1～Sg6を生成する機能に加え、正極電圧および第2作動電力に基づいて第2ブリドライバ状態信号を生成する機能を備える。

【0126】

10

20

30

40

50

第1スイッチ制御部4a3は、3つの入力端と1つの出力端とを備える。

第1スイッチ制御部4a3の1つの入力端は、第1電源監視部12aに接続されており、第1電源異常信号が入力される。

第1スイッチ制御部4a3の1つの入力端は、第1ブリドライバ監視部13aに接続されており、第1駆動異常信号が入力される。

第1スイッチ制御部4a3の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a3に接続され、第1電流入力I/F監視部14aから出力された第1電流入力I/F異常信号が入力される。

【0127】

第1スイッチ制御部4a3は、第1電源異常信号、第1駆動異常信号および第1電流入力I/F異常信号に基づいて第1切替信号を生成し、当該第1切替信号を第1信号遮断スイッチ3aに出力する。すなわち、第1スイッチ制御部4a3は、第1電源異常信号、第1駆動異常信号および第1電流入力I/F異常信号のいずれか1つが入力された場合、第1信号遮断スイッチ3aからモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力を遮断させる。

【0128】

第2スイッチ制御部4b3は、3つの入力端と1つの出力端とを備える。

第2スイッチ制御部4b3の1つの入力端は、第2電源監視部12bに接続されており、第2電源異常信号が入力される。

第2スイッチ制御部4b3の1つの入力端は、第2ブリドライバ監視部13bに接続されており、第2駆動異常信号が入力される。

第2スイッチ制御部4b3の1つの入力端は、第2マイクロコンピュータ1b3に接続され、第2電流入力I/F監視部14bから出力された第2電流入力I/F異常信号が入力される。

【0129】

第2スイッチ制御部4b3は、第2電源異常信号、第2駆動異常信号および第2電流入力I/F異常信号に基づいて第2切替信号を生成し、当該第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bに出力する。すなわち、第2スイッチ制御部4b3は、第2電源異常信号、第2駆動異常信号および第2電流入力I/F異常信号のいずれか1つが入力された場合、第2信号遮断スイッチ3bからモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力を遮断させる。

【0130】

第1電流入力I/F監視部14aは第1検出器監視部に相当し、第2電流入力I/F監視部14bは第2検出器監視部に相当する。第1電流入力I/F監視部14aが出力する第1電流入力I/F異常信号は、第1電流検出異常信号に相当する。第2電流入力I/F監視部14bが出力する第2電流入力I/F異常信号は、第2電流検出異常信号に相当する。

【0131】

このように構成された実施の形態3に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置において、第1スイッチ制御部4a3は、第1電源11a、第1ブリドライバ2a3、および電流入力I/F8のいずれか1つで異常が発生した場合に、第1切替信号を第1信号遮断スイッチ3aに出力する。これにより、第1信号遮断スイッチ3aからモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力を遮断させる。

【0132】

一方、第2スイッチ制御部4b3は、第2電源11b、第2ブリドライバ2b3、および電流入力I/F8のいずれか1つで異常が発生した場合に、第2切替信号を第2信号遮断スイッチ3bに出力する。これにより、第2信号遮断スイッチ3bからモータ駆動回路5に向けたゲート信号Sg1～Sg6の出力を遮断させる。

【0133】

以上説明したように、本実施の形態に係るモータ制御装置100は、第1駆動信号生成部（第1ブリドライバ2a3）の動作状態を監視し、第1駆動信号生成部で異常が発生し

10

20

30

40

50

ていると判定すると、第1駆動異常信号を第1切替器100bおよび第2制御信号生成部（第2マイクロコンピュータ1b3）に出力する第1駆動信号生成監視部（第1プリドライバ監視部13a）と、第2駆動信号生成部（第2プリドライバ2b3）の動作状態を監視し、第2駆動信号生成部で異常が発生していると判定すると、第2駆動異常信号を第2切替器100cおよび第1制御信号生成部（第1マイクロコンピュータ1a3）に出力する第2駆動信号生成監視部（第2プリドライバ監視部13b）と、をさらに備え、主制御ユニットC1および補助制御ユニットC2のうち、正常な制御ユニットからモータ駆動回路5に駆動信号を出力する。この構成によれば、第1駆動信号生成部および第2駆動信号生成部の動作状態を監視することで、これらの駆動信号生成部の異常に対する堅牢性を高めることができる。

10

【0134】

また、本実施の形態に係るモータ制御装置100は、第1制御信号生成部（第1マイクロコンピュータ1a3）および第1駆動信号生成部（第1プリドライバ2a3）に作動電力を供給する第1電源11aと、第2制御信号生成部（第2マイクロコンピュータ1b3）および第2駆動信号生成部（第2プリドライバ2b3）に作動電力を供給する第2電源11bと、第1電源11aの動作状態を監視し、第1電源11aに異常が発生していると判定すると、第1電源異常信号を第1切替器100bおよび第2制御信号生成部に出力する第1電源監視部12aと、第2電源11bの動作状態を監視し、第2電源11bに異常が発生していると判定すると、第2電源異常信号を第2切替器100cおよび第1制御信号生成部に出力する第2電源監視部12bと、をさらに備え、主制御ユニットC1および補助制御ユニットC2のうち、正常な制御ユニットからモータ駆動回路5に駆動信号を出力する。この構成によれば、第1電源11aおよび第2電源11bの動作状態を監視することで、これらの電源11a、11bの異常に対する堅牢性を高めることができる。

20

【0135】

また、本実施の形態に係るモータ制御装置100は、主制御ユニットC1に設けられ、駆動電流検出器100aの動作状態を監視し、駆動電流検出器100aに異常が発生していると判定すると、第1電流検出異常信号を第1切替器100bおよび第2制御信号生成部に出力する第1検出器監視部（第1電流入力I/F監視部14a）と、補助制御ユニットC2に設けられ、駆動電流検出器100aの動作状態を監視し、駆動電流検出器100aに異常が発生していると判定すると、第2電流検出異常信号を第2切替器100cおよび第1制御信号生成部に出力する第2検出器監視部（第2電流入力I/F監視部14b）と、をさらに備える。

30

【0136】

このような実施の形態3によれば、実施の形態2において説明した効果に加え、主制御ユニットC1および補助制御ユニットC2における異常の検出率を高めることが可能である。また、実施の形態3によれば、電流入力I/F8における異常の発生をも検出することができる。したがって、よりの確な制御ユニットの切替を実現することが可能であり、異常の発生に対する堅牢性をさらに高めることができる。

【0137】

実施の形態4.

40

次に、実施の形態4に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態3と同様であるため、異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態3と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0138】

実施の形態4に係るモータ制御装置100は、図4に示すように主制御ユニットD1と補助制御ユニットD2とを備える。主制御ユニットD1は、実施の形態3の第1マイクロコンピュータ1a3に代えて第1マイクロコンピュータ1a4を備える。また、補助制御ユニットD2は、実施の形態3の第2マイクロコンピュータ1b3に代えて第2マイクロ

50

コンピュータ 1 b 4 を備える。

【0139】

第1マイクロコンピュータ 1 a 4 は、実施の形態 3 の第1マイクロコンピュータ 1 a 3 に対して、1つの入力端が付加されている。当該入力端は第2スイッチ制御部 4 b 3 の出力端に接続されている。第1マイクロコンピュータ 1 a 4 は、第2スイッチ制御部 4 b 3 から入力される第2切替信号に基づいて第2スイッチ制御部 4 b 3 の動作状態を認知する。

【0140】

第2マイクロコンピュータ 1 b 4 は、実施の形態 3 の第2マイクロコンピュータ 1 b 3 に対して、1つの入力端が付加されている。当該入力端は第1スイッチ制御部 4 a 3 の出力端に接続されている。第2マイクロコンピュータ 1 b 4 は、第1スイッチ制御部 4 a 3 から入力される第1切替信号に基づいて第1スイッチ制御部 4 a 3 の動作状態を認知する。

【0141】

ここで、実施の形態 3 においては、例えば第2マイクロコンピュータ 1 b 3 が第1電源 1 1 a の異常を誤って判定したとき、主制御ユニット C 1 および補助制御ユニット C 2 の両方からモータ駆動回路 5 にゲート信号 S g 1 ~ S g 6 が入力される可能性が考えられる。

【0142】

このような問題に対して、実施の形態 4 に係る第1マイクロコンピュータ 1 a 4 には、第2スイッチ制御部 4 b 3 から第2切替信号が入力される。このため、補助制御ユニット D 2 がモータ駆動回路 5 にゲート信号 S g 1 ~ S g 6 を出力している状態において、主制御ユニット D 1 はモータ駆動回路 5 にゲート信号 S g 1 ~ S g 6 を出力しない。

【0143】

また、第2マイクロコンピュータ 1 b 4 には、第1スイッチ制御部 4 a 3 から第1切替信号が入力される。このため、主制御ユニット D 1 がモータ駆動回路 5 にゲート信号 S g 1 ~ S g 6 を出力している状態において、補助制御ユニット D 2 はモータ駆動回路 5 に S g 1 ~ S g 6 を出力しない。

【0144】

以上説明したように、本実施の形態では、主制御ユニット D 1 は、第2切替器 1 0 0 c が駆動信号（ゲート信号 S g 1 ~ S g 6）をモータ駆動回路 5 に出力していない場合にのみ、第1切替器 1 0 0 b を通じて駆動信号をモータ駆動回路 5 に出力し、補助制御ユニット D 2 は、第1切替器 1 0 0 b が駆動信号をモータ駆動回路 5 に出力していない場合にのみ、第2切替器 1 0 0 c を通じて駆動信号を前記モータ駆動回路 5 に出力する。この構成により、主制御ユニット D 1 および補助制御ユニット D 2 の両方からゲート信号 S g 1 ~ S g 6 がモータ駆動回路 5 に出力されることを回避できる。

【0145】

実施の形態 5 .

次に、実施の形態 5 に係るモータ制御装置 1 0 0 および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置 1 0 0 および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態 1 と同様であるため、異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態 1 と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0146】

図 5 に示すように、実施の形態 5 に係るモータ制御装置 1 0 0 は、主制御ユニット A 1 と補助制御ユニット E 2 とを備える。補助制御ユニット E 2 は、実施の形態 1 の第2マイクロコンピュータ 1 b に代えて、第2マイクロコンピュータ 1 b 5 を備える。

【0147】

また、実施の形態 5 に係るモータ制御装置 1 0 0 は、実施の形態 1 に係るモータ制御装置 1 0 0 に対して、モータ端子状態検出部 1 5 が付加されている。このモータ端子状態検出部 1 5 は、3つの入力端と1つの出力端とを備えている。

モータ端子状態検出部 1 5 の各入力端は、U相スイッチングレグ、V相スイッチングレグ、およびW相スイッチングレグに、それぞれ接続されている。また、モータ端子状態検

10

20

30

40

50

出部 15 の出力端は、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 に接続されている。

【0148】

モータ端子状態検出部 15 は、モータ 6 が有する 3 つの入力端子、すなわち、U 相入力端子、V 相入力端子、および W 相入力端子の状態（モータ端子状態）を検出し、当該モータ端子状態を端子状態検出信号として第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 に出力する。

第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 は、主制御ユニット A 1 からモータ駆動回路 5 へのゲート信号 S g 1 ～ S g 6 の供給が遮断している状態かつ補助制御ユニット E 2 からモータ駆動回路 5 へのゲート信号 S g 1 ～ S g 6 の供給が行われている状態に以下の動作を行う。すなわち、モータ駆動回路 5 を構成する全てのスイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 を OFF 状態（非通電状態）とするゲート制御信号 S 1 ～ S 6、あるいは、スイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 を個別に順次通電させるゲート制御信号 S 1 ～ S 6 を、第 2 プリドライバ 2 b に出力する。

10

【0149】

そして、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 は、このような状態においてモータ端子状態検出部 15 から入力される端子状態検出信号を参照することにより、補助制御ユニット E 2 の潜在故障つまり第 2 プリドライバ 2 b、第 2 信号遮断スイッチ 3 b、第 2 スwitch 制御部 4 b の潜在故障を診断する。

【0150】

例えば、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 が、全てのスイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 を OFF 状態（非通電状態）とするゲート制御信号 S 1 ～ S 6 を第 2 プリドライバ 2 b に出力した状態において、端子状態検出信号がスイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 の何れかが ON 状態（通電状態）であることを示している場合を考える。この場合、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 は、第 2 プリドライバ 2 b、第 2 信号遮断スイッチ 3 b、および第 2 スwitch 制御部 4 b のいずれかに潜在故障が発生していると判定する。

20

【0151】

また、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 が、スイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 を個別に順次通電させるゲート制御信号 S 1 ～ S 6 を第 2 プリドライバ 2 b に出力した状態において、端子状態検出信号がゲート制御信号 S 1 ～ S 6 とは異なるスイッチングトランジスタ Q 1 ～ Q 6 が通電状態であることを示している場合を考える。この場合、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5 は、第 2 プリドライバ 2 b、第 2 信号遮断スイッチ 3 b、および第 2 スwitch 制御部 4 b のいずれかに潜在故障が発生していると判定する。

30

【0152】

なお、このような潜在故障の判定は、主制御ユニット A 1 あるいは補助制御ユニット E 2 がモータ 6 を制御している状態では行い得ない。したがって、この判定は、主制御ユニット A 1 および補助制御ユニット E 2 の両方がモータ 6 を制御していない状態、つまり電動パワーステアリング装置によるステアリング操作に対するアシストが行われていない状態において行われる。

【0153】

以上説明したように、本実施の形態に係るモータ制御装置 100 は、モータ 6 の入力端子の状態をモータ端子状態として検出するモータ端子状態検出部 15 をさらに備え、第 2 制御信号生成部（第 2 マイクロコンピュータ 1 b 5）は、モータ端子状態（モータ端子状態検出部 15 が出力した端子状態検出信号）を参照することにより補助制御ユニット E 2 における故障の発生を判定する。このような構成によれば、補助制御ユニット E 2 の潜在故障を診断することができるので、モータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置の信頼性を、より向上させることが可能である。

40

【0154】

実施の形態 6.

次に、実施の形態 6 に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態 1 と同様であるため、異なる点を中心に説明する。

50

なお、実施の形態 1 と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0155】

実施の形態 6 に係るモータ制御装置 100 は、実施の形態 1 における第 1 マイクロコンピュータ 1 a および第 2 マイクロコンピュータ 1 b のうち、第 2 マイクロコンピュータ 1 b の計算能力を第 1 マイクロコンピュータ 1 a の計算能力よりも低くしたものである。

【0156】

すなわち、実施の形態 6 に係るモータ制御装置 100 では、同等な計算能力のマイクロコンピュータ（大規模集積回路）を 2 つ用いるのではなく、計算能力が第 1 マイクロコンピュータ 1 a として採用する大規模集積回路よりも低い大規模集積回路を第 2 マイクロコンピュータ 1 b として採用する。

【0157】

実施の形態 1 の補助制御ユニット A 2 は、主制御ユニット A 1 において異常が発生したときにのみ動作する。したがって、第 2 マイクロコンピュータ 1 b として第 1 マイクロコンピュータ 1 a よりも計算能力が低い大規模集積回路を用いても、モータ制御装置 100 として十分に機能する。

【0158】

このような実施の形態 6 によれば、第 2 マイクロコンピュータ 1 b として第 1 マイクロコンピュータ 1 a よりも計算能力の低い安価な大規模集積回路を採用するので、補助制御ユニット A 2 をより安価にすることが可能である。したがって、実施の形態 6 によれば、モータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置のコストを実施の形態 1 よりも低減することができる。

【0159】

実施の形態 7 .

次に、実施の形態 7 に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置について説明する。本実施の形態に係るモータ制御装置 100 および電動パワーステアリング装置は、基本的な構成は実施の形態 1 と同様であるため、異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態 1 と同様の構成要素については、同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0160】

図 6 に示すように、実施の形態 7 に係るモータ制御装置 100 は、主制御ユニット F 1 と補助制御ユニット F 2 とを備える。主制御ユニット F 1 は、実施の形態 1 の第 1 マイクロコンピュータ 1 a に代えて第 1 マイクロコンピュータ 1 a 6 を備え、第 1 スイッチ制御部 4 a に代えて第 1 スイッチ制御部 4 a 6 を備える。補助制御ユニット F 2 は、実施の形態 1 の第 2 マイクロコンピュータ 1 b に代えて第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 を備え、第 2 スイッチ制御部 4 b に代えて第 2 スイッチ制御部 4 b 6 を備える。

【0161】

また、主制御ユニット F 1 は、実施の形態 1 の主制御ユニット A 1 に対して、第 1 操舵トルク入力 I / F 1 7 a および第 1 回転角入力 I / F 2 0 a が付加されている。補助制御ユニット F 2 は、実施の形態 1 の補助制御ユニット A 2 に対して、第 2 操舵トルク入力 I / F 1 7 b および第 2 回転角入力 I / F 2 0 b が付加されている。

【0162】

さらに、実施の形態 7 に係る電動パワーステアリング装置は、図 6 に示すように、操舵トルク検出部 1 6 および回転角検出部 1 9 を備える。

【0163】

操舵トルク検出部 1 6 は、第 1 操舵トルク入力 I / F 1 7 a および第 2 操舵トルク入力 I / F 1 7 b に接続されている。操舵トルク検出部 1 6 は、運転者が操作するステアリングのトルクを操舵トルクとして検出し、当該操舵トルクを示すトルク検出信号を、第 1 操舵トルク入力 I / F 1 7 a および第 2 操舵トルク入力 I / F 1 7 b に出力する。

【0164】

10

20

30

40

50

第1操舵トルク入力I/F 17 aは、1つの入力端と1つの出力端とを備えている。第1操舵トルク入力I/F 17 aの入力端は操舵トルク検出部16に接続され、第1操舵トルク入力I/F 17 aの出力端は第1マイクロコンピュータ1 a 6に接続されている。第1操舵トルク入力I/F 17 aは、操舵トルク検出部16から入力されるトルク検出信号を、第1マイクロコンピュータ1 a 6への入力に適した第1トルク変換信号に信号変換して、第1マイクロコンピュータ1 a 6に出力する。

【0165】

第2操舵トルク入力I/F 17 bは、1つの入力端と1つの出力端とを備えている。第2操舵トルク入力I/F 17 bの入力端は操舵トルク検出部16に接続され、第2操舵トルク入力I/F 17 bの出力端は第2マイクロコンピュータ1 b 6に接続されている。第2操舵トルク入力I/F 17 bは、操舵トルク検出部16から入力されるトルク検出信号を第2マイクロコンピュータ1 b 6への入力に適した第2トルク変換信号に信号変換して、第2マイクロコンピュータ1 b 6に出力する。

【0166】

回転角検出部19は、第1回転角入力I/F 20 aおよび第2回転角入力I/F 20 bに接続された出力端を備えている。回転角検出部19は、モータ6の回転角を検出し、当該回転角を示す回転検出信号を第1回転角入力I/F 20 aおよび第2回転角入力I/F 20 bに出力する。

【0167】

第1回転角入力I/F 20 aは、1つの入力端と1つの出力端とを備えている。第1回転角入力I/F 20 aの入力端は回転角検出部19に接続され、第1回転角入力I/F 20 aの出力端は第1マイクロコンピュータ1 a 6に接続されている。第1回転角入力I/F 20 aは、回転角検出部19から入力される回転検出信号を、第1マイクロコンピュータ1 a 6への入力に適した第1回転変換信号に信号変換して第1マイクロコンピュータ1 a 6に出力する。

【0168】

第2回転角入力I/F 20 bは、1つの入力端と1つの出力端とを備えている。第2回転角入力I/F 20 bの入力端は回転角検出部19に接続され、第2回転角入力I/F 20 bの出力端は第2マイクロコンピュータ1 b 6に接続されている。第2回転角入力I/F 20 bは、回転角検出部19から入力される回転検出信号を、第2マイクロコンピュータ1 b 6への入力に適した第2回転変換信号に信号変換して第2マイクロコンピュータ1 b 6に出力する。

【0169】

第1マイクロコンピュータ1 a 6は、実施の形態1の第1マイクロコンピュータ1 aにおける6つの出力端および3つの入力端に加え、5つの入力端、2つの出力端、第1操舵トルク入力I/F監視部18 a、および第1回転角入力I/F監視部21 aを備える。

【0170】

第1マイクロコンピュータ1 a 6の1つの入力端は、第1操舵トルク入力I/F 17 aに接続されており、当該第1操舵トルク入力I/F 17 aから第1トルク変換信号が入力される。

第1マイクロコンピュータ1 a 6の1つの入力端は、第1回転角入力I/F 20 aに接続されており、当該第1回転角入力I/F 20 aから第1回転変換信号が入力される。

【0171】

第1マイクロコンピュータ1 a 6の1つの入力端は、第2操舵トルク入力I/F監視部18 bに接続されており、当該第2操舵トルク入力I/F監視部18 bから第2操舵トルク入力I/F異常信号が入力される。

第1マイクロコンピュータ1 a 6の1つの入力端は、第2回転角入力I/F監視部21 bに接続されており、当該第2回転角入力I/F監視部21 bから第2回転角入力I/F異常信号が入力される。

第1マイクロコンピュータ1 a 6の1つの入力端は、第2スイッチ制御部4 b 6に接続

10

20

30

40

50

されており、当該第2スイッチ制御部4b6から第2切替信号が入力される。

【0172】

第1マイクロコンピュータ1a6の1つの出力端は、第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6と接続されており、第1操舵トルク入力I/F監視部18aから出力される第1操舵トルク入力I/F異常信号を、第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6に出力する。

【0173】

第1マイクロコンピュータ1a6の1つの出力端は、第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6と接続されており、第1回転角入力I/F監視部21aから出力される第1回転角入力I/F異常信号を第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6に出力する。

10

【0174】

第1操舵トルク入力I/F監視部18aは、第1マイクロコンピュータ1a6内に設けられた機能構成要素である。第1操舵トルク入力I/F監視部18aは、1つの入力端と1つの出力端とを備える。第1操舵トルク入力I/F監視部18aは、第1操舵トルク入力I/F17aから入力される第1トルク変換信号に基づいて第1操舵トルク入力I/F17aの動作状態を監視する。第1操舵トルク入力I/F監視部18aは、第1操舵トルク入力I/F17aで異常が発生したことを判定すると、当該異常を示す第1操舵トルク入力I/F異常信号を、第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6に出力する。

【0175】

20

第1回転角入力I/F監視部21aは、第1マイクロコンピュータ1a6内に設けられた機能構成要素である。第1回転角入力I/F監視部21aは、1つの入力端と1つの出力端とを備える。第1回転角入力I/F監視部21aは、第1回転角入力I/F20aから入力される第1回転変換信号に基づいて第1回転角入力I/F20aの動作状態を監視する。第1回転角入力I/F監視部21aは、第1回転角入力I/F20aの異常を判定すると、当該異常を示す第1回転角入力I/F異常信号を、第1スイッチ制御部4a6および第2マイクロコンピュータ1b6に出力する。

【0176】

第2マイクロコンピュータ1b6は、実施の形態1の第2マイクロコンピュータ1bにおける6つの出力端および3つの入力端に加え、5つの入力端、2つの出力端、第2操舵トルク入力I/F監視部18b、および第2回転角入力I/F監視部21bを備える。

30

【0177】

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの入力端は、第2操舵トルク入力I/F17bの出力端に接続されており、当該第2操舵トルク入力I/F17bから第2トルク変換信号が入力される。

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの入力端は、第2回転角入力I/F20bの出力端に接続されており、当該第2回転角入力I/F20bから第2回転変換信号が入力される。

【0178】

40

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a6における第1操舵トルク入力I/F監視部18aに接続されており、当該第1操舵トルク入力I/F監視部18aから第1操舵トルク入力I/F異常信号が入力される。

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a6における第1回転角入力I/F監視部21aに接続されており、当該第1回転角入力I/F監視部21aから第1回転角入力I/F異常信号が入力される。

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの入力端は、第1マイクロコンピュータ1a6における第1スイッチ制御部4a6の出力端に接続されており、当該第1スイッチ制御部4a6から第1切替信号が入力される。

【0179】

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの出力端は、第2スイッチ制御部4b6および

50

第1マイクロコンピュータ1a6と接続されており、第2操舵トルク入力I/F監視部18bから出力される第2操舵トルク入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b6および第1マイクロコンピュータ1a6に出力する。

【0180】

第2マイクロコンピュータ1b6の1つの出力端は、第2スイッチ制御部4b6および第1マイクロコンピュータ1a6と接続されており、第2回転角入力I/F監視部21bから出力される第2回転角入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b6および第1マイクロコンピュータ1a6に出力する。

【0181】

第2操舵トルク入力I/F監視部18bは、第2マイクロコンピュータ1b6内に設けられた機能構成要素である。第2操舵トルク入力I/F監視部18bは、1つの入力端と1つの出力端とを備える。第2操舵トルク入力I/F監視部18bは、第2操舵トルク入力I/F17bから入力される第2トルク変換信号に基づいて、第2操舵トルク入力I/F17bの動作状態を監視する。第2操舵トルク入力I/F監視部18bは、第2操舵トルク入力I/F17bで異常が発生したことを判定すると、当該異常を示す第2操舵トルク入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b6および第1マイクロコンピュータ1a6に出力する。

【0182】

第2回転角入力I/F監視部21bは、第2マイクロコンピュータ1b6内に設けられた機能構成要素である。第2回転角入力I/F監視部21bは、1つの入力端と1つの出力端とを備える。第2回転角入力I/F監視部21bは、第2回転角入力I/F20bから入力される第2回転変換信号に基づいて、第2回転角入力I/F20bの動作状態を監視する。第2回転角入力I/F監視部21bは、第2回転角入力I/F20bで異常が発生したことを判定すると、当該異常を示す第2回転角入力I/F異常信号を、第2スイッチ制御部4b6および第1マイクロコンピュータ1a6に出力する。

【0183】

続いて、実施の形態7に係るモータ制御装置100および電動パワーステアリング装置の動作について説明する。

【0184】

主制御ユニットF1において、第1マイクロコンピュータ1a6は、第1操舵トルク入力I/F17aから入力される第1トルク変換信号、電流入力I/F8から入力されるU相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号、並びに第1回転角入力I/F20aから入力される第1回転変換信号に基づいて、ゲート制御信号S1～S6を生成する。

【0185】

すなわち、主制御ユニットF1における第1マイクロコンピュータ1a6は、操舵トルク検出部16が検出する操舵トルク、電流検出部7が検出するU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流、また回転角検出部19が検出する回転角に基づいて、モータ6をフィードバック制御する。

【0186】

より具体的には、第1マイクロコンピュータ1a6は、第1トルク変換信号から目標電流を演算し、また電流入力I/F8から入力されるU相変換電流信号、V相変換電流信号およびW相変換電流信号に基づいてU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流を取得する。

【0187】

第1マイクロコンピュータ1a6は、モータ6の回転角を示す第1回転変換信号と、モータ6に通電されるU相駆動電流、V相駆動電流およびW相駆動電流と、を用いることにより、駆動電流検出値を演算する。さらに、第1マイクロコンピュータ1a6は、目標電流と駆動電流検出値との偏差が「ゼロ」となるようにゲート制御信号S1～S6を生成する。

【0188】

補助制御ユニット F 2 が主制御ユニット F 1 に代わってモータ 6 を制御する場合、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、第 2 操舵トルク入力 I / F 1 7 b から入力される第 2 トルク変換信号、電流入力 I / F 8 から入力される U 相変換電流信号、V 相変換電流信号および W 相変換電流信号、並びに、第 2 回転角入力 I / F 2 0 b から入力される第 2 回転変換信号に基づいて、ゲート制御信号 S 1 ~ S 6 を生成する。

【0189】

すなわち、補助制御ユニット F 2 における第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、主制御ユニット F 1 における第 1 マイクロコンピュータ 1 a 6 と同様に、操舵トルク検出部 1 6 が検出する操舵トルク、電流検出部 7 が検出する U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流、並びに、回転角検出部 1 9 が検出する回転角に基づいて、モータ 6 をフィードバック制御する。

10

【0190】

より具体的には、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、第 2 トルク変換信号から目標電流を演算し、また電流入力 I / F 8 から入力される U 相変換電流信号、V 相変換電流信号および W 相変換電流信号に基づいて、U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流を取得する。

【0191】

第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、モータ 6 の回転角を示す第 2 回転変換信号と、モータ 6 に通電される U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流と、を用いることにより、駆動電流検出値を演算する。そして、第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、目標電流と駆動電流検出値との偏差が「ゼロ」となるように、ゲート制御信号 S 1 ~ S 6 を生成する。

20

【0192】

ここで、主制御ユニット F 1 における第 1 スイッチ制御部 4 a 6 は、第 1 操舵トルク入力 I / F 1 7 a および第 1 回転角入力 I / F 2 0 a のうち少なくとも一方で異常が発生した場合に、第 1 信号遮断スイッチ 3 a を遮断状態に設定するように、第 1 切替信号を生成する。これに伴い、第 1 信号遮断スイッチ 3 a が遮断状態であることを示す信号が第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 に入力される。これをトリガーとして、補助制御ユニット F 2 における第 2 スイッチ制御部 4 b 6 は、第 2 信号遮断スイッチ 3 b を導通状態に設定する第 2 切替信号を、主制御ユニット F 1 における第 1 マイクロコンピュータ 1 a 6 に出力する。

30

【0193】

補助制御ユニット F 2 における第 2 スイッチ制御部 4 b 6 は、第 2 操舵トルク入力 I / F 1 7 b および第 2 回転角入力 I / F 2 0 b のうち少なくとも一方で異常が発生した場合に、第 2 信号遮断スイッチ 3 b を遮断状態に設定するように、第 2 切替信号を生成する。これに伴い、第 2 信号遮断スイッチ 3 b が遮断状態であることを示す信号が第 1 マイクロコンピュータ 1 a 6 に入力される。これをトリガーとして、主制御ユニット F 1 における第 1 スイッチ制御部 4 a 6 は、第 1 信号遮断スイッチ 3 a を導通状態に設定する第 1 切替信号を、補助制御ユニット F 2 における第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 に出力する。

【0194】

すなわち、主制御ユニット F 1 における第 1 マイクロコンピュータ 1 a 6 は、補助制御ユニット F 2 からモータ駆動回路 5 へのゲート信号 S g 1 ~ S g 6 の出力状態（出力／非出力）を認知している。また、補助制御ユニット F 2 における第 2 マイクロコンピュータ 1 b 6 は、主制御ユニット F 1 からモータ駆動回路 5 へのゲート信号 S g 1 ~ S g 6 の出力状態（出力／非出力）を認知している。

40

【0195】

このような実施の形態 7 によれば、操舵トルク、U 相駆動電流、V 相駆動電流および W 相駆動電流、並びに、モータ 6 の回転角に基づいて、モータ 6 をフィードバック制御する。これにより、モータ 6 を高精度に制御することが可能である。したがって、実施の形態 7 によれば、運転者がステアリングに作用させる操舵トルクに対して、より適切なアシストを実現することが可能である。

50

【0196】

また、実施の形態7に係る電動パワーステアリング装置は、運転者によるステアリングの操舵トルクを検出する操舵トルク検出部16と、操舵トルク検出部16によって検出されたトルク検出信号を、第1トルク変換信号に変換して、第1制御信号生成部に入力する第1操舵トルク入力I/F17aと、第1操舵トルク入力I/F17aにおける異常の発生の有無を判定する第1操舵トルク入力I/F監視部18aと、操舵トルク検出部16によって検出されたトルク検出信号を、第2トルク変換信号に変換して、第2制御信号生成部に入力する第2操舵トルク入力I/F17bと、第2操舵トルク入力I/F17bにおける異常の発生の有無を判定する第2操舵トルク入力I/F監視部18bと、をさらに備え、第1操舵トルク入力I/F監視部18aが第1操舵トルク入力I/F17aにおいて異常が発生したと判定した場合、第1切替器100bは、第1制御信号に基づく駆動信号のモータ駆動回路5への出力を遮断し、第2操舵トルク入力I/F監視部18bが第2操舵トルク入力I/F17bにおいて異常が発生したと判定した場合、第2切替器100cは、第2制御信号に基づく駆動信号のモータ駆動回路5への出力を遮断する。

10

【0197】

また、実施の形態7に係る電動パワーステアリング装置は、モータ6の回転角を検出する回転角検出部19と、回転角検出部19によって検出された回転検出信号を、第1回転変換信号に変換して、第1制御信号生成部に入力する第1回転角入力I/F20aと、第1回転角入力I/F20aにおける異常の発生の有無を判定する第1回転角入力I/F監視部21aと、回転角検出部19によって検出された回転検出信号を、第2回転変換信号に変換して、第2制御信号生成部に入力する第2回転角入力I/F20bと、第2回転角入力I/F20bにおける異常の発生の有無を判定する第2回転角入力I/F監視部21bと、をさらに備え、第1回転角入力I/F監視部21aが第1回転角入力I/F20aにおいて異常が発生したと判定した場合、第1切替器100bは、第1制御信号に基づく駆動信号のモータ駆動回路5への出力を遮断し、第2回転角入力I/F監視部21bが第2回転角入力I/F20bにおいて異常が発生したと判定した場合、第2切替器100cは、第2制御信号に基づく駆動信号のモータ駆動回路5への出力を遮断する。

20

【0198】

本実施の形態では、第1操舵トルク入力I/F17aあるいは第1回転角入力I/F20aでの異常の発生に基づいて第1信号遮断スイッチ3aを制御するとともに、第2操舵トルク入力I/F17bあるいは第2回転角入力I/F20bでの異常の発生に基づいて、第2信号遮断スイッチ3bを制御する。主制御ユニットF1における第1マイクロコンピュータ1a6が補助制御ユニットF2におけるゲート信号Sg1～Sg6の出力状態（出力／非出力）を認知するとともに、補助制御ユニットF2における第2マイクロコンピュータ1b6が主制御ユニットF1におけるゲート信号Sg1～Sg6の出力状態（出力／非出力）を認知するので、異常の発生に対する堅牢性をさらに高めることができる。

30

【0199】

なお、本開示の技術的範囲は前記実施の形態に限定されず、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、モータ制御装置100は、電動パワーステアリング装置以外のモータの制御に用いられてもよい。

40

【0200】

また、第1制御信号生成部および第2制御信号生成部は、マイクロコンピュータでなくともよい。例えば、第1制御信号生成部および第2制御信号生成部はそれぞれ、記憶部、演算部等が別体として基板上に実装された構成であってもよい。

また、第1駆動信号生成部および第2駆動信号生成部は、ブリドライバとしての1つのICでなくともよく、複数の要素が基板上に実装された構成であってもよい。

【0201】

また、駆動電流検出器100aは電流検出部7および電流入力I/F8以外の構成により実現されてもよい。

50

また、第1切替器100bは第1信号遮断スイッチ3aおよび第1スイッチ制御部4a以外の構成により実現されてもよい。同様に、第2切替器100cは第2信号遮断スイッチ3bおよび第2スイッチ制御部4b以外の構成により実現されてもよい。

また、モータ6は三相直流電動機でなくてもよい。

【0202】

また、上記した実施の形態あるいは変形例を、適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0203】

1a、1a2、1a3、1a4、1a6…第1マイクロコンピュータ（第1制御信号生成部） 1b、1b2、1b3、1b4、1b5、1b6…第2マイクロコンピュータ（第2制御信号生成部） 2a、2a3…第1プリドライバ（第1駆動信号生成部） 2b、2b3…第2プリドライバ（第2駆動信号生成部） 5…モータ駆動回路 6…モータ 11a…第1電源 11b…第2電源 12a…第1電源監視部 12b…第2電源監視部 13a…第1プリドライバ監視部（第1駆動信号生成監視部） 13b…第2プリドライバ監視部（第2駆動信号生成監視部） 14a…第1電流入力I/F監視部（第1検出器監視部） 14b…第2電流入力I/F監視部（第2検出器監視部） 15…モータ端子状態検出部 16…操舵トルク検出部 17a…第1操舵トルク入力I/F 17b…第2操舵トルク入力I/F 18a…第1操舵トルク入力I/F監視部 18b…第2操舵トルク入力I/F監視部 19…回転角検出部 20a…第1回転角入力I/F 20b…第2回転角入力I/F 21a…第1回転角入力I/F監視部 21b…第2回転角入力I/F監視部 100…モータ制御装置 100a…駆動電流検出器 100b…第1切替器 100c…第2切替器 A1～D1、F1…主制御ユニット A2～F2…補助制御ユニット

10

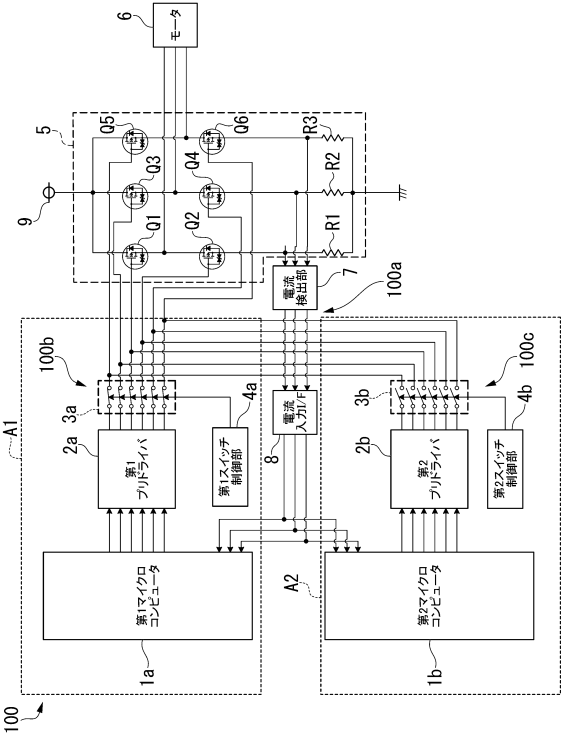
20

30

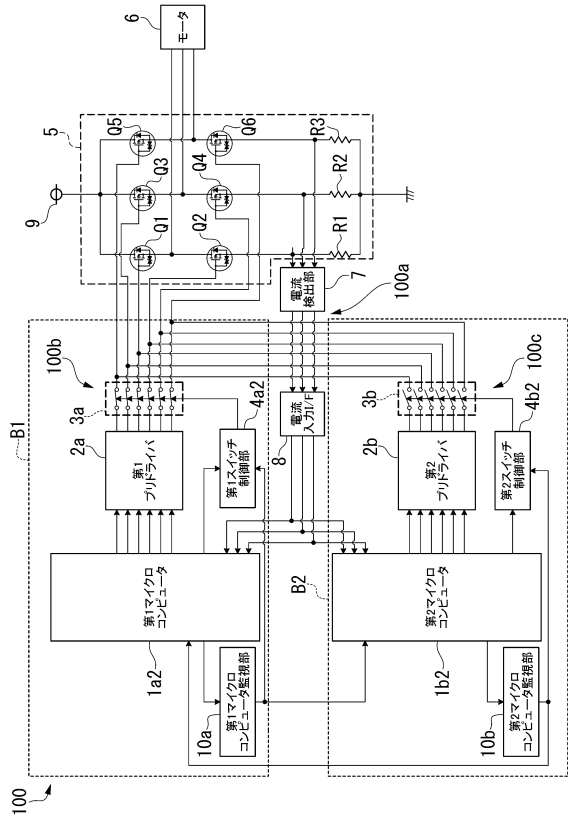
40

50

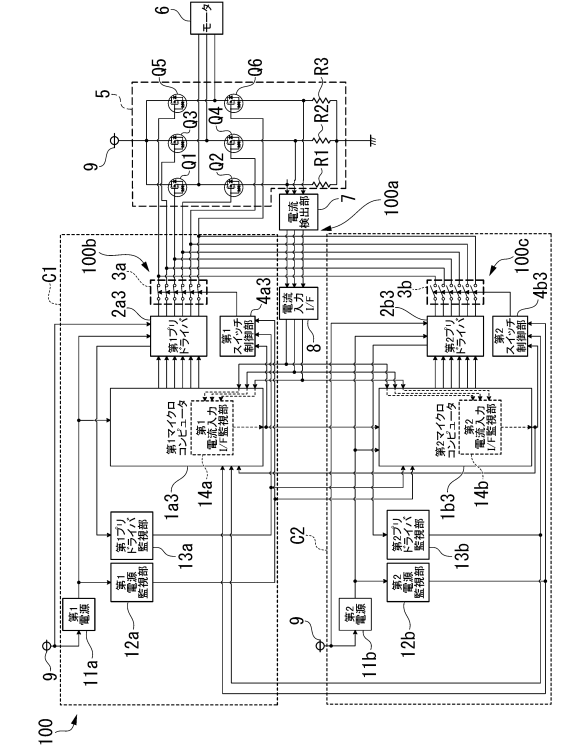
【図面】
【図 1】



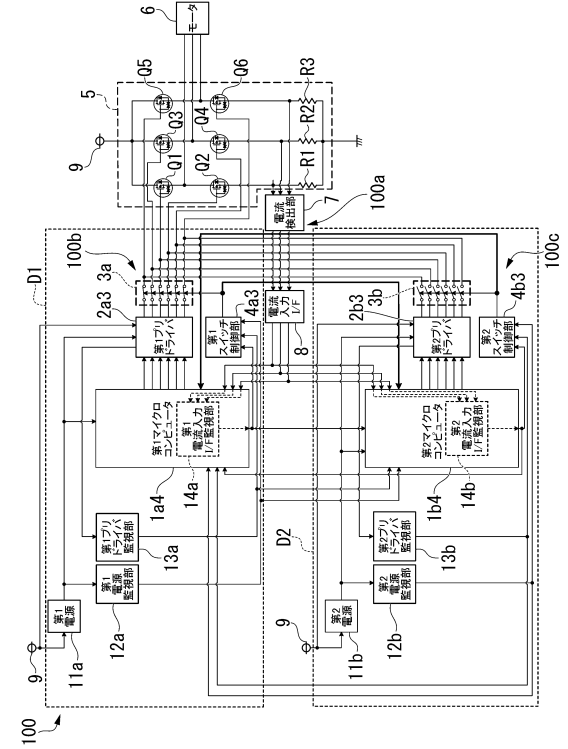
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

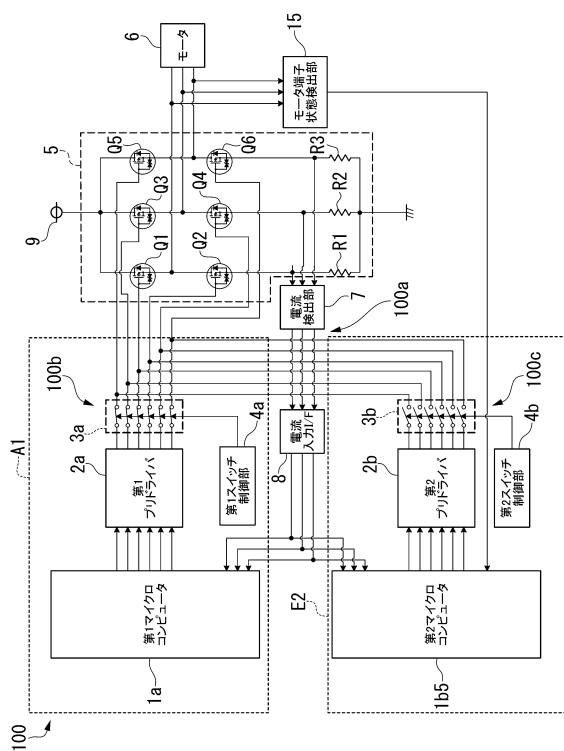
20

30

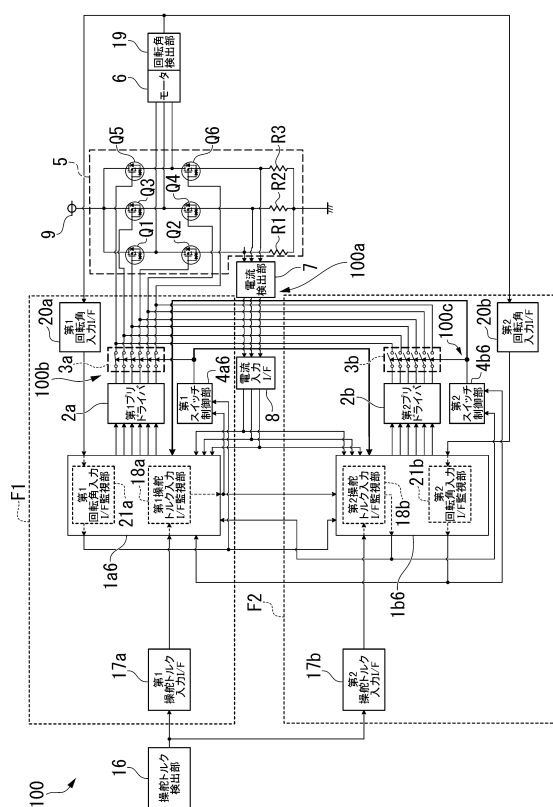
40

50

【図 5】



【圖 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 國光 威宏
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 小河 賢二
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 上月 宏之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 八木原 崇
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 木村 琢也
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 荻原 憲人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 松下 正樹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- 審査官 谿花 正由輝
- (56)参考文献 特開2019-161994(JP,A)
特開2016-001953(JP,A)
特開2021-035075(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02P 6/14
H02P 29/00
H02P 29/028