

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7186809号
(P7186809)

(45)発行日 令和4年12月9日(2022.12.9)

(24)登録日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(51)国際特許分類	F I
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 8 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-18816(P2021-18816)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年2月9日(2021.2.9)	(74)代理人	110001081 弁理士法人クシブチ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-121858(P2022-121858 A)	(72)発明者	浜本 恭司 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田 技研工業株式会社内
(43)公開日	令和4年8月22日(2022.8.22)	(72)発明者	栗林 隆司 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田 技研工業株式会社内
審査請求日	令和3年9月28日(2021.9.28)	(72)発明者	村重 誠悟 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田 技研工業株式会社内
		(72)発明者	井手 博仁

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】

モータと、

前記モータに3相の交流電力を供給する駆動装置と、

前記駆動装置を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置に、イグニッションスイッチを経由せず前記制御装置に電源を供給する第1電源供給路と、前記イグニッションスイッチを経由して前記制御装置に電源を供給する第2電源供給路と、が接続され、

前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に前記第2電源供給路から供給される電源によって動作し、前記モータにより電磁ブレーキを発生させる、

電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記第1電源供給路は、前記制御装置を車両のバッテリーに接続する回路を有する、請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記駆動装置は、前記第1電源供給路の前記回路とともに車両のバッテリーに接続され、前記モータに電力を供給し、

前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に、前記モータを短絡させることにより電磁ブレーキを発生させる、請求項2記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項4】

前記制御装置は、前記第 1 電源供給路と前記第 2 電源供給路の供給電圧を比較し、予め設定された電圧値以上の差が生じた場合に、前記第 1 電源供給路の失陥を検知する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 5】

前記駆動装置は、前記モータに電磁ブレーキを発生させてから所定時間が経過した場合、前記モータの電磁ブレーキを解除させる、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 6】

操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、

前記制御装置は、前記モータの電磁ブレーキの作動中に、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知された場合に、前記モータの電磁ブレーキを解除させる、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

10

【請求項 7】

操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、

前記制御装置は、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知されている状態で、前記第 1 電源供給路の失陥を検知した場合は、前記モータに電磁ブレーキを発生させない、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 8】

前記制御装置は、前記第 1 電源供給路の失陥を検知した場合に、操向ハンドルに対する把持操作を行うことを通知する通知制御を行う、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の電動パワーステアリング装置において、操舵補助トルクを発生中にセンサの異常等が発生した場合に、電動機の端子間を所定時間短絡させて、電動機を停止させる技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 記載の電動パワーステアリング装置によれば、電動機を停止させる際に、ステアリングホイールを中立状態に戻そうとする力を抑制する、とされている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 9 - 290762 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、車両において電源を失陥させる異常が発生した場合、電動パワーステアリング装置を制御できず、上述のように電磁ブレーキを用いて車両の操舵を安定させることができない。例えば、車両に搭載された走行支援システムによって電動パワーステアリングが自動操舵され、運転者が操向ハンドルを把持していない、いわゆるハンズオフ時に電動パワーステアリング装置に異常が発生した場合、運転者が操向ハンドルを把持するまでの間に車両が意図せぬ方向に移動する可能性がある。このため、車両の異常発生時であっても電動パワーステアリング装置の制御装置を動作可能とする技術が望まれていた。

40

本発明はかかる背景に鑑みてなされたものであり、運転者が操作していないときに車両の電源が失陥した状態となっても、車両が意図しない方向へ移動することを抑制可能な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】

50

【 0 0 0 5 】

上記目的を達成するための第1態様として、モータと、前記モータに3相の交流電力を供給する駆動装置と、前記駆動装置を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置に、イグニッションスイッチを経由せず前記制御装置に電源を供給する第1電源供給路と、前記イグニッションスイッチを経由して前記制御装置に電源を供給する第2電源供給路と、が接続され、前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に前記第2電源供給路から供給される電源によって動作し、前記モータにより電磁ブレーキを発生させる、電動パワーステアリング装置が挙げられる。

【 0 0 0 6 】

上記電動パワーステアリング装置において、前記第1電源供給路は、前記制御装置を車両のバッテリーに接続する回路を有する構成としてもよい。

10

【 0 0 0 7 】

上記電動パワーステアリング装置において、前記駆動装置は、前記第1電源供給路の前記回路とともに車両のバッテリーに接続され、前記モータに電力を供給し、前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に、前記モータを短絡させることにより電磁ブレーキを発生させる構成としてもよい。

【 0 0 0 8 】

上記電動パワーステアリング装置において、前記制御装置は、前記第1電源供給路と前記第2電源供給路の供給電圧を比較し、予め設定された電圧値以上の差が生じた場合に、前記第1電源供給路の失陥を検知する構成としてもよい。

20

【 0 0 0 9 】

上記電動パワーステアリング装置において、前記駆動装置は、前記モータに電磁ブレーキを発生させてから所定時間が経過した場合、前記モータの電磁ブレーキを解除させる構成としてもよい。

【 0 0 1 0 】

上記電動パワーステアリング装置において、操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、前記制御装置は、前記モータの電磁ブレーキの作動中に、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知された場合に、前記モータの電磁ブレーキを解除させる構成としてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記電動パワーステアリング装置において、操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、前記制御装置は、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知されている状態で、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合は、前記モータに電磁ブレーキを発生させない構成としてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

上記電動パワーステアリング装置において、前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に、操向ハンドルに対する把持操作を行うことを通知する通知制御を行う構成としてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

上記構成によれば、イグニッションスイッチを経由する電源を用いて、車両の電源が失陥した状態となっても電動パワーステアリング装置を制御することが可能となる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 電動パワーステアリング装置の概略構成図。

【 図 2 】 電動パワーステアリング装置の要部の回路構成を示す図。

【 図 3 】 電動パワーステアリング装置の動作を示す説明図。

【 図 4 】 電動パワーステアリング装置の動作を示すフローチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

50

[1 . 電動パワーステアリング装置の構成]

図 1 は、本発明の一実施形態に係るパワーステアリング装置 10 の概略構成図である。
図 2 は、パワーステアリング装置 10 の要部の回路構成を示す図である。

【 0016 】

パワーステアリング装置 10 は、車両に搭載され、車両の操舵を行う装置である。以下の説明では、パワーステアリング装置 10 が四輪自動車に搭載された場合を一例として説明する。パワーステアリング装置 10 は、車両の運転者が操作する操向ハンドル 12 (ステアリングホイール) を備える。パワーステアリング装置 10 は、操向ハンドル 12 が操作されることに応じて、後述するモータ 22 によってアシストトルクを発生させ、運転者による操舵を補助する。また、パワーステアリング装置 10 は、車両に搭載される走行支援システムの有する走行支援 ECU からの指示に基づき自動制御される。走行支援システムの作動時には、走行支援 ECU から指示された目標舵角と、舵角センサの検出値と、車速センサの検出値とに基づいて、舵角が目標舵角となるように、モータのトルクを制御する。走行支援システムは、運転者による操向ハンドル 12 の操作量を超える操舵、及び、操向ハンドル 12 の操作によらない操舵を実行することにより、運転者が操向ハンドル 12 から手を離す、いわゆるハンズオフの状態での走行を可能とする。

10

図 1 に示すように、パワーステアリング装置 10 は、操向ハンドル 12 と、ステアリングシャフト 14 と、ラック軸 16 と、タイロッド 18 と、転舵輪としての左右の前輪 20 とを有する。ステアリングシャフト 14、ラック軸 16 及びタイロッド 18 は、マニュアル操舵系を構成する。マニュアル操舵系は、操向ハンドル 12 に対する運転者の操舵動作を前輪 20 に直接伝達する。

20

【 0017 】

マニュアル操舵系の構成を説明する。

ステアリングシャフト 14 は、操向ハンドル 12 に一体結合されたメインステアリングシャフト 52 と、ラック & ピニオン機構のピニオン 56 が設けられたピニオン軸 54 と、メインステアリングシャフト 52 及びピニオン軸 54 を連結するユニバーサルジョイント 58 とを備える。

【 0018 】

ピニオン軸 54 はその上部、中間部、下部を軸受 60 a、60 b、60 c によって支持されており、ピニオン 56 はピニオン軸 54 の下端部に設けられている。ピニオン 56 は、車幅方向に往復動可能なラック軸 16 のラック歯 62 に噛合する。

30

【 0019 】

運転者が操向ハンドル 12 を操作することによって生じた回転力、すなわち操舵トルク T_r は、メインステアリングシャフト 52 及びユニバーサルジョイント 58 を介してピニオン軸 54 に伝達される。操舵トルク T_r は、ピニオン軸 54 のピニオン 56 及びラック軸 16 のラック歯 62 により推力に変換され、この推力がラック軸 16 を車幅方向に変位させる。ラック軸 16 の変位に伴ってタイロッド 18 が前輪 20 を転舵させ、車両の向きが変化する。

【 0020 】

パワーステアリング装置 10 は、モータ 22 と、ウォームギア 24 と、ウォームホイールギア 26 と、トルクセンサ 28 と、舵角センサ 32 と、インバータ 36 と、制御装置 50 とを有する。インバータ 36 は、車両が搭載するバッテリー 34 に接続される。

40

【 0021 】

モータ 22、ウォームギア 24 及びウォームホイールギア 26 は、アシスト駆動系を構成する。アシスト駆動系は、運転者の操舵を補助する操舵アシスト力を生成する。トルクセンサ 28、舵角センサ 32、インバータ 36、及び制御装置 50 は、アシスト制御系を構成する。アシスト制御系は、アシスト駆動系を制御する。

【 0022 】

アシスト駆動系について説明する。

モータ 22 は、ウォームギア 24 及びウォームホイールギア 26 を介してラック軸 16

50

に連結されている。すなわち、モータ 22 の出力軸 22 a は、ウォームギア 24 に連結されている。ウォームギア 24 と噛合するウォームホイールギア 26 は、ピニオン軸 54 に形成され、ピニオン軸 54 はラック軸 16 に連結されている。

【0023】

本実施形態のモータ 22 は、3 相交流ブラシレス式である。モータ 22 には、制御装置 50 に制御されるインバータ 36 を介して、バッテリー 34 から電力が供給される。モータ 22 は、インバータ 36 から供給される電力に応じた駆動力を生成する。モータ 22 の駆動力は、出力軸 22 a、ウォームギア 24 及びピニオン軸 54 を介してラック軸 16 に伝達される。モータ 22 の駆動力は操舵アシスト力として作用し、運転者の操舵を補助する。

【0024】

アシスト制御系を構成するトルクセンサ 28 は、ピニオン軸 54 の中間部の軸受 60 b と上部の軸受 60 a との間に設けられ、磁歪に起因する磁気特性の変化に基づいて操舵トルク T_r を検出し、制御装置 50 に出力する。

舵角センサ 32 は、操舵ハンドル 12 の舵角 s を検出し、制御装置 50 に出力する。

【0025】

操舵トルク T_r v 及び舵角 s は、制御装置 50 においてフィードフォワード制御に用いられる。

【0026】

インバータ 36 は、3 相フルブリッジ型の構成を有する。インバータ 36 は、直流 / 交流変換を行い、バッテリー 34 からの直流を 3 相の交流に変換してモータ 22 に供給する。インバータ 36 は、駆動装置の一例に対応する。

【0027】

図 2 に示すように、インバータ 36 は、3 相の相アーム 84 u、84 v、84 w を有する。U 相アーム 84 u は、上アーム素子 86 u 及び下アーム素子 88 u により構成される。上アーム素子 86 u、及び、下アーム素子 88 u は、それぞれ MOSFET 又は IGBT で構成されるスイッチング素子とダイオードを備える。

【0028】

同様に、V 相アーム 84 v は、上アーム素子 86 v 及び下アーム素子 88 v により構成され、W 相アーム 84 w は上アーム素子 86 w 及び下アーム素子 88 w により構成される。V 相アーム 84 v 及び W 相アーム 84 w を構成する各アーム素子は、MOSFET 又は IGBT で構成されるスイッチング素子にダイオードを組み合わせる構成される。

【0029】

上アーム素子 86 u、86 v、86 w は、制御装置 50 からの駆動信号 U_H 、 V_H 、 W_H により駆動される。下アーム素子 88 u、88 v、88 w は、制御装置 50 からの駆動信号 U_L 、 V_L 、 W_L により駆動される。

【0030】

U 相アーム 84 u の中点はモータ 22 の U 相に接続され、V 相アーム 84 v の中点はモータ 22 の V 相に接続され、W 相アーム 84 w の中点はモータ 22 の W 相に接続される。

インバータ 36 は、制御装置 50 が出力する駆動信号 U_H 、 V_H 、 W_H 、 U_L 、 V_L 、 W_L に従って、各アーム素子がスイッチングを行うことにより、モータ 22 に 3 相交流電流を供給し、モータ 22 を回転させる。

【0031】

制御装置 50 は、プロセッサと、プロセッサが処理するデータを記憶するメモリとを備えて構成される。具体的には、制御装置 50 は、マイクロコントローラ、CPU、MPU 等で構成される。制御装置 50 は、例えば、プロセッサによりプログラムを実行することにより各種機能を実現する。制御装置 50 は、制御装置 50 の機能がプログラムされたハードウェアで構成されてもよい。

【0032】

制御装置 50 は、インバータ 36 を制御することにより、モータ 22 に電磁ブレーキを発生させることができる。制御装置 50 は、インバータ 36 の上アーム素子 86 u、86

10

20

30

40

50

v、86wを全てオープンにし、下アーム素子88u、88v、88wの全てをGNDに短絡させる。この状態では、モータ22は回転を停止し、さらに、出力軸22aを回転させる外力を制動する。すなわち、モータ22は、出力軸22a、ウォームギア24、及びウォームホイールギア26を介して、ピニオン56の回転を制止する。これにより、パワーステアリング装置10がロックされて、前輪20の転舵が抑制されるので、前輪20の接地面からの入力によって車両の挙動が急変することを防止あるいは抑制できる。

【0033】

[2 . 制御装置の電力供給]

ここで、制御装置50に電力を供給する構成を説明する。

パワーステアリング装置10には、制御装置50の電源として、車両の主電源に繋がる+B電源102およびイグニッション電源(以下、IG電源と表記する)104が接続される。

10

【0034】

+B電源102は、バッテリー34に不図示のヒューズを介して接続される。バッテリー34には、車両が備える発電装置等が接続される。詳細には、内燃機関で構成されるエンジンを有する車両においては、エンジンにより駆動されるジェネレータを含む回路がバッテリー34に接続される。駆動用のバッテリーを搭載する車両においては、電圧変換回路を含む回路を介して、駆動用のバッテリーがバッテリー34に接続される。+B電源102は、バッテリー34、及び、バッテリー34に給電する上記の回路に接続される電源である。

IG電源104は、車両のイグニッションスイッチを経由して供給される。イグニッションスイッチは、例えばイグニッションリレーを経由して、バッテリー34に接続される。

20

【0035】

図2に示すように、+B電源102にはチョークコイル40を介して電源ライン42が接続される。電源ライン42には、インバータ36の上アーム素子86u、86v、86wが接続される。インバータ36は、電源ライン42から供給される電力によりモータ22を駆動する。電源ライン42はキャパシタ44を介してGNDに接続される。

【0036】

電源ライン42には、逆接続防止用のFET38が設けられる。FET38は、チョークコイル40と、インバータ36が接続されるノード46との間に配置される。FET38のゲートには制御装置50が接続される。制御装置50は、FET38のオン/オフを切り替えることにより、インバータ36の動作中にインバータ36から+B電源102へ流れる電流を遮断する。

30

【0037】

制御装置50には、レギュレータ68を介して、第1電源供給路70、及び、第2電源供給路80が接続される。第1電源供給路70は、電源ライン42に接続されるスイッチング素子72と、スイッチング素子74と、ダイオード76とを含む。スイッチング素子74はIG電源104に接続され、IG電源104の電圧が閾値より高くなるとスイッチング素子74がオンになり、スイッチング素子72をオンに切り替える。これにより、電源ライン42から、スイッチング素子72及びダイオード76を経由して、レギュレータ68に電流が流れて、制御装置50に電力が供給される。

40

【0038】

第2電源供給路80は、IG電源104に接続される。第2電源供給路80は、ダイオード82を有する。つまり、IG電源104とレギュレータ68とがダイオード82を介して接続される。ダイオード82とレギュレータ68との間のノード78には第1電源供給路70が接続される。このため、+B電源102とIG電源104の電位差により、第1電源供給路70からレギュレータ68に電流が流れる間は、第2電源供給路80から制御装置50への電流が流れない。第1電源供給路70からレギュレータ68へ電流が流れず、IG電源104がオンの状態で、第2電源供給路80からレギュレータ68へ電流が流れる。このように、第2電源供給路80は、+B電源102が失陥した場合に制御装置50へ電力を供給するバイパスフィード回路である。

50

【 0 0 3 9 】

+ B 電源 1 0 2 の失陥とは、+ B 電源 1 0 2 が完全に供給されない状態に限らず、+ B 電源 1 0 2 から制御装置 5 0 に通常の電源供給ができない状態を含む。例えば、+ B 電源 1 0 2 が遮断される場合、及び、+ B 電源 1 0 2 の電圧が所定値以下に低下する場合を含む。

【 0 0 4 0 】

パワーステアリング装置 1 0 を搭載した車両において、バッテリー 3 4 からパワーステアリング装置 1 0 に電力を供給する電源ラインが短絡し、或いは、オープンになった場合、+ B 電源 1 0 2 が失陥する。この場合は、パワーステアリング装置 1 0 への + B 電源 1 0 2 の供給そのものに支障が生じる。また、パワーステアリング装置 1 0 の内部において、
10
チョークコイル 4 0 等の回路素子の接続部に剥離を生じた場合や、キャパシタ 4 4 の短絡が発生した場合等に、+ B 電源 1 0 2 の失陥を招く。これらの場合には、パワーステアリング装置 1 0 に + B 電源 1 0 2 が供給されているが、第 1 電源供給路 7 0 から制御装置 5 0 への電源供給ができない状態となる。これらのいずれも、制御装置 5 0 は、+ B 電源 1 0 2 が失陥したと判定する。

【 0 0 4 1 】

+ B 電源 1 0 2 が失陥すると、第 1 電源供給路 7 0 から制御装置 5 0 への電力供給が停止する。本実施形態のパワーステアリング装置 1 0 は、+ B 電源 1 0 2 が失陥した場合に、第 2 電源供給路 8 0 によって制御装置 5 0 に電力を供給できる。このため、制御装置 5 0 がインバータ 3 6 を制御し、モータ 2 2 に電磁ブレーキを発生させて、車両姿勢の急変
20
を防止または抑制できる。

【 0 0 4 2 】

+ B 電源 1 0 2 が失陥した場合はインバータ 3 6 の電源が失われるため、モータ 2 2 によりアシストトルクを発生させることができない。このような場合であっても、制御装置 5 0 によって下アーム素子 8 8 u、8 8 v、8 8 w を短絡させて、モータ 2 2 に電磁ブレーキを発生させることは可能である。電磁ブレーキは、路面から前輪 2 0 への入力や、操舵に対する戻り力に抵抗を与え、車両姿勢の急変を抑制する。

【 0 0 4 3 】

また、仮に、+ B 電源 1 0 2 が失陥したときに、運転者が操向ハンドル 1 2 を把持していれば、運転者が操向ハンドル 1 2 を操作して車両を安定させることができる。一方、走行支援システムが作動しており、運転者が操向ハンドル 1 2 を把持していない、いわゆる
30
ハンズオフの状態では + B 電源 1 0 2 が失陥すると、運転者の操作が間に合わない可能性が考えられる。詳細には、ハンズオフの状態では、電源の失陥に対処するため運転者が操向ハンドル 1 2 を把持するまでの間に、車両の走行に伴いパワーステアリング装置 1 0 の操舵状態が変化することがある。本実施形態のパワーステアリング装置 1 0 によれば、+ B 電源 1 0 2 の失陥が発生してから運転者が操向ハンドル 1 2 を把持するまでの間、電磁ブレーキを発生させることによって車両姿勢の急変を抑制できる。

【 0 0 4 4 】

制御装置 5 0 の電源として第 1 電源供給路 7 0 に加えて第 2 電源供給路 8 0 を利用する構成は、例えば、+ B 電源 1 0 2 のバックアップ電源として新たなバッテリーを車両に搭載する場合に比べ、車両の重量増や大型化を招かないという利点がある。
40

【 0 0 4 5 】

[3 . 電源失陥の検知]

+ B 電源 1 0 2 の失陥の検知について説明する。

図 2 に示すように、制御装置 5 0 には、V s __ A D 及び I G __ A D が入力される。V s __ A D は + B 電源 1 0 2 の電圧のアナログ値であり、例えば、F E T 3 8 とキャパシタ 4 4 との間のノード 4 8 において検出される。I G __ A D は I G 電源 1 0 4 の電圧のアナログ値であり、例えば I G 電源 1 0 4 と第 2 電源供給路 8 0 の間で検出される。V s __ A D は第 1 電源供給路 7 0 の供給電圧に相当し、I G __ A D は第 2 電源供給路 8 0 の供給電圧に相当する。
50

【 0 0 4 6 】

制御装置 5 0 は、 V_{s_AD} と I_{G_AD} とを比較し、 V_{s_AD} と I_{G_AD} の差が、予め設定された閾値より大きい場合に、+ B 電源 1 0 2 の失陥を検知する。この方法では、例えば、チョークコイル 4 0 の接合部の剥離やキャパシタ 4 4 の短絡に起因する + B 電源 1 0 2 の失陥を確実に検知できる。

【 0 0 4 7 】

制御装置 5 0 は、F E T 3 8 のゲート - ソース間のリーク抵抗に基づき、+ B 電源 1 0 2 の失陥を検知してもよい。例えば、キャパシタ 4 4 の短絡が発生した場合、F E T 3 8 がゲートオフの状態では流れるリーク電流が大きくなる。制御装置 5 0 は、リーク電流の増大を検知することにより、キャパシタ 4 4 が短絡したことを検知し、+ B 電源 1 0 2 が失陥したと判定することも可能である。

10

【 0 0 4 8 】

[4 . 制御装置の動作]

制御装置 5 0 の動作を説明する。以下の説明では、制御装置 5 0 が + B 電源 1 0 2 の失陥を判定する動作として、 I_{G_AD} と V_{s_AD} を比較する方法を採用した例を示す。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、パワーステアリング装置 1 0 の動作を示す説明図である。図 3 には、(a) I_{G_AD} 電圧の変化、(b) V_{s_AD} の変化、(c) 制御装置 5 0 の N G 判定カウンタの値について、経時的変化を示す。また、図 3 には、(d) 制御装置 5 0 の制御モードの変化を合わせて示す。

20

【 0 0 5 0 】

N G 判定カウンタは、制御装置 5 0 が、 V_{s_AD} の低下を検知してからの時間をカウントする機能である。N G 判定カウンタのカウント値は、 V_{s_AD} の低下を検知してからの経過時間を示す。制御装置 5 0 は、N G 判定カウンタのカウント値が、予め設定された閾値 T_h に達すると、+ B 電源 1 0 2 が失陥したと判定する。

【 0 0 5 1 】

図 3 には、制御装置 5 0 の制御モードとして、パワーステアリング装置 1 0 の通常動作中に実行する通常動作モード S T 1、インバータ 3 6 の下アーム素子 8 8 u、8 8 v、8 8 w を短絡させる三相短絡制御 S T 2、及び、ゲートオフモード S T 3 を示す。三相短絡制御 S T 2 はモータ 2 2 の電磁ブレーキを作動させる制御モードである。ゲートオフモード S T 3 は、モータ 2 2 の電磁ブレーキを解除する制御モードである。ゲートオフモード S T 3、制御装置 5 0 は、インバータ 3 6 の下アーム素子 8 8 u、8 8 v、8 8 w をオフにする。

30

【 0 0 5 2 】

+ B 電源 1 0 2 及び I G 電源 1 0 4 が正常な状態では、 I_{G_AD} と V_{s_AD} の差は小さい。+ B 電源 1 0 2 の異常が発生すると(時刻 t_1)、 V_{s_AD} が低下する。 V_{s_AD} が低下したことにより、 I_{G_AD} と V_{s_AD} の差が、閾値 V_{Th} に達すると(時刻 t_2)、制御装置 5 0 は N G 判定カウンタによるカウントを開始する。N G 判定カウンタのカウント値が、予め設定された閾値 T_h に達すると(時刻 t_3)、制御装置 5 0 は + B 電源 1 0 2 が失陥したと判定する。制御装置 5 0 は、制御モードを三相短絡制御 S T 2 に切り替える。制御装置 5 0 は、三相短絡制御 S T 2 を予め設定された設定時間 T_2 だけ実行して、その後、時刻 t_3 で制御モードをゲートオフモード S T 3 に切り替える。

40

【 0 0 5 3 】

このように、制御装置 5 0 は V_{s_AD} と I_{G_AD} の差が閾値 V_{Th} に達してから時間 T_1 が経過すると、三相短絡制御 S T 2 を実行して電磁ブレーキを発生させる。制御装置 5 0 は、電磁ブレーキを設定時間 T_2 だけ維持し、その後に電磁ブレーキを解除する。制御装置 5 0 がゲートオフモード S T 3 で電磁ブレーキを解除すると、操向ハンドル 1 2 によるマニュアル操舵が可能となる。このように、制御装置 5 0 は、+ B 電源 1 0 2 の失陥が発生してから設定時間 T_2 だけ電磁ブレーキを作動させ、その後に解除する。これにより、運転者が操向ハンドル 1 2 を操作するまでの間は車両姿勢の急変を抑制し、その後

50

は運転者による操作を妨げないように、電磁ブレーキを解除する。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、制御装置 5 0 の動作を示すフローチャートである。

制御装置 5 0 は、パワーステアリング装置 1 0 の通常動作中に + B 電源 1 0 2 の監視を実行し (ステップ S 1)、+ B 電源 1 0 2 の失陥を検知したか否かを判定する (ステップ S 2)。+ B 電源 1 0 2 の失陥の検知、及び判定の詳細は、上述した通りである。

【 0 0 5 5 】

制御装置 5 0 は、+ B 電源 1 0 2 の失陥を検知していない場合 (ステップ S 2 ; N O)、ステップ S 1 に戻る。+ B 電源 1 0 2 の失陥を検知したと判定した場合 (ステップ S 2 ; Y E S)、制御装置 5 0 は、操向ハンドル 1 2 が運転者により把持されているか否かを判定する (ステップ S 3)。ステップ S 3 で、制御装置 5 0 は、例えば、トルクセンサ 2 8 から入力される操舵トルク T_r に基づき、操向ハンドル 1 2 が把持されているか否かを判定してもよい。具体的には、制御装置 5 0 は、 t_r が予め設定された閾値より大きい場合に、操向ハンドル 1 2 が把持されていると判定する。この場合、トルクセンサ 2 8 は検知部の一例に対応する。

10

【 0 0 5 6 】

また、操向ハンドル 1 2 が、運転者による把持を検出するセンサを備える構成であってもよい。このセンサには、例えば、圧電センサや静電容量センサが用いられ、検知部の一例に対応する。操向ハンドル 1 2 のセンサは、検出値を制御装置 5 0 に出力する。この場合、制御装置 5 0 は、操向ハンドル 1 2 が備えるセンサの検出値に基づき、操向ハンドル 1 2 が把持されているか否かを判定できる。

20

【 0 0 5 7 】

操向ハンドル 1 2 が把持されている、いわゆるハンズオンの状態である場合 (ステップ S 3 ; Y E S)、制御装置 5 0 は、本処理を終了する。

操向ハンドル 1 2 が把持されていない場合 (ステップ S 3 ; N O)、制御装置 5 0 は、三相短絡制御を開始して電磁ブレーキを発生させる (ステップ S 4)。さらに、制御装置 5 0 は、警報の出力を行う (ステップ S 5)。

【 0 0 5 8 】

図 1 に示すように、制御装置 5 0 にはモニタ 9 0 が接続される。モニタ 9 0 は、車両に搭載された表示装置である。モニタ 9 0 は、ディスプレイオーディオ装置 (D A) やカーナビゲーション装置等の車載装置であってもよい。また、モニタ 9 0 は、メーターパネル等の車両の表示部であってもよい。制御装置 5 0 とモニタ 9 0 は、通信ケーブルや無線通信により接続され、例えば、CAN (C o n t r o l l e r A r e a N e t w o r k) により接続される。

30

【 0 0 5 9 】

制御装置 5 0 は、モニタ 9 0 に制御信号 C S を出力して、モニタ 9 0 に文字や画像を表示させることができる。

図 4 のステップ S 5 において、制御装置 5 0 は、モニタ 9 0 に制御信号 C S を出力することによって、パワーステアリング装置 1 0 の主電源が失陥したことを通知する内容、及び、操向ハンドル 1 2 を握ることを促す内容を含む、通知または警告を表示させる。

40

【 0 0 6 0 】

モニタ 9 0 は、制御装置 5 0 に接続され、運転者に対する情報の出力が可能な出力装置の一例として示したものである。制御装置 5 0 は、モニタ 9 0 に限らず、車両に搭載される各種の出力装置に接続可能である。制御装置 5 0 は、出力装置を動作させて、出力装置によって通知または警告を出力すればよい。例えば、制御装置 5 0 は、スピーカーによって、音声による通知または警告を出力してもよい。

【 0 0 6 1 】

制御装置 5 0 は、操向ハンドル 1 2 の把持操作の有無を判定する (ステップ S 6)。操向ハンドル 1 2 を把持する操作がない場合 (ステップ S 6 ; N O)、制御装置 5 0 は、三相短絡制御 S T 2 を開始してからの経過時間が、設定時間 T 2 に達したか否かを判定する

50

(ステップ S 7)。設定時間 T 2 に達していない場合 (ステップ S 7 ; N O)、制御装置 5 0 はステップ S 6 に戻る。

【 0 0 6 2 】

操向ハンドル 1 2 を把持する操作があった場合 (ステップ S 6 ; Y E S)、及び、設定時間 T 2 に達した場合 (ステップ S 7 ; Y E S)、制御装置 5 0 は、三相短絡制御 S T 2 を終了して電磁ブレーキを解除し (ステップ S 8)、本処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

[5 . 他の実施形態]

上記実施形態は本発明を適用した一具体例を示すものであり、発明が適用される形態を限定するものではない。

【 0 0 6 4 】

制御装置 5 0 は、図 4 に示した動作を行うようプログラムされたハードウェアであってもよい。或いは、制御装置 5 0 は、プログラムの機能により図 4 の動作を実行してもよい。この場合、制御装置 5 0 は、図 4 の動作を 1 つのプログラムにより実行してもよいし、複数のプログラムにより実行してもよい。

【 0 0 6 5 】

[6 . 上記実施形態によりサポートされる構成]

上記実施形態は、以下の構成の具体例である。

【 0 0 6 6 】

(第 1 項) モータと、前記モータに 3 相の交流電力を供給する駆動装置と、前記駆動装置を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置に、イグニッションスイッチを経由せず前記制御装置に電源を供給する第 1 電源供給路と、前記イグニッションスイッチを経由して前記制御装置に電源を供給する第 2 電源供給路と、が接続され、前記制御装置は、前記第 1 電源供給路の失陥を検知した場合に前記第 2 電源供給路から供給される電源によって動作し、前記モータにより電磁ブレーキを発生させる、電動パワーステアリング装置。

第 1 項の電動パワーステアリング装置によれば、第 1 電源供給路を失陥させる異常が発生した場合に、イグニッションスイッチを経由して制御装置に電源を供給し、電磁ブレーキを発生させて操舵状態の変動を抑制できる。このため、例えば運転者が操作していないときに車両の電源が失陥した状態となっても、車両の意図しない方向への移動を抑制できる。

【 0 0 6 7 】

(第 2 項) 前記第 1 電源供給路は、前記制御装置を車両のバッテリーに接続する回路を有する、第 1 項記載の電動パワーステアリング装置。

第 2 項の電動パワーステアリング装置によれば、車両のバッテリーから制御装置に供給される電源が失陥した場合に、イグニッションスイッチを経由して制御装置に電源を供給できる。

【 0 0 6 8 】

(第 3 項) 前記駆動装置は、前記第 1 電源供給路の前記回路とともに車両のバッテリーに接続され、前記モータに電力を供給し、前記制御装置は、前記第 1 電源供給路の失陥を検知した場合に、前記モータを短絡させることにより電磁ブレーキを発生させる、第 2 項記載の電動パワーステアリング装置。

第 3 項の電動パワーステアリング装置によれば、第 1 電源供給路の失陥に伴って駆動装置からモータへの電力供給ができない状態であっても、モータに電磁ブレーキを発生させることができる。

【 0 0 6 9 】

(第 4 項) 前記制御装置は、前記第 1 電源供給路と前記第 2 電源供給路の供給電圧を比較し、予め設定された電圧値以上の差が生じた場合に、前記第 1 電源供給路の失陥を検知する、第 1 項から第 3 項のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。

第 4 項の電動パワーステアリング装置によれば、供給電圧を比較することによって電源の失陥が発生したことを精度よく検知できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

(第5項)前記駆動装置は、前記モータに電磁ブレーキを発生させてから所定時間が経過した場合、前記モータの電磁ブレーキを解除させる、第1項から第4項のいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

第5項の電動パワーステアリング装置によれば、電磁ブレーキを発生させてから所定時間が経過した後に電磁ブレーキを解除する。これにより、電源の失陥が発生した直後における車両姿勢の急変を抑制するとともに、電源の失陥に対処するために運転者が操舵を開始する場合の運転者による操舵を阻害しない。

【 0 0 7 1 】

(第6項)操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、前記制御装置は、前記モータの電磁ブレーキの作動中に、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知された場合に、前記モータの電磁ブレーキを解除させる、第1項から第5項のいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

第6項の電動パワーステアリング装置によれば、操向ハンドルが把持された場合に電磁ブレーキを解除する。これにより、電源の失陥が発生した直後における車両姿勢の急変を抑制するとともに、電源の失陥に対処するために運転者が操舵を開始する場合に、運転者による操舵を阻害しない。

【 0 0 7 2 】

(第7項)操向ハンドルに対する把持操作を検知する検知部を備え、前記制御装置は、前記操向ハンドルに対する把持操作が検知されている状態で、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合は、前記モータに電磁ブレーキを発生させない、第1項から第6項のいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

第7項の電動パワーステアリング装置によれば、運転者が操向ハンドルを操作可能な状態では電磁ブレーキを発生させないため、電源の失陥に対処するために運転者が行う操舵を阻害しないという利点がある。

【 0 0 7 3 】

(第8項)前記制御装置は、前記第1電源供給路の失陥を検知した場合に、操向ハンドルに対する把持操作を行うことを通知する通知制御を行う、第1項から第7項のいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

第8項の電動パワーステアリング装置によれば、電源の失陥を検知したことを運転者等に知らせて、運転者による操舵を促すことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

10 ...パワーステアリング装置、12 ...操向ハンドル、22 ...モータ、28 ...トルクセンサ(検知部)、34 ...バッテリー、36 ...インバータ(駆動装置)、38 ...FET、40 ...チョークコイル、42 ...電源ライン、44 ...キャパシタ、50 ...制御装置、68 ...レギュレータ、70 ...第1電源供給路、80 ...第2電源供給路、84u、84v、84w ...アーム、86u、86v、86w ...上アーム素子、88u、88v、88w ...下アーム素子、90 ...モニタ、102 ...+B電源、104 ...IG電源。

10

20

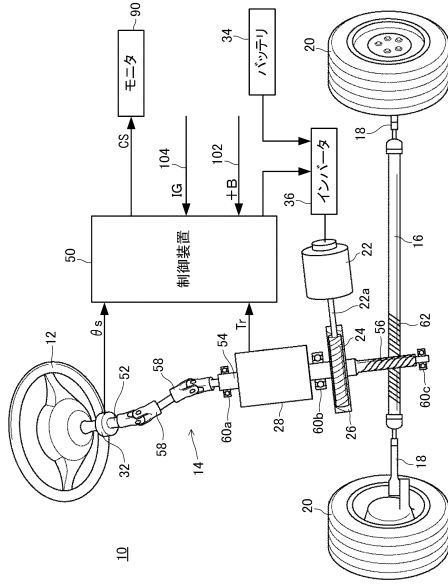
30

40

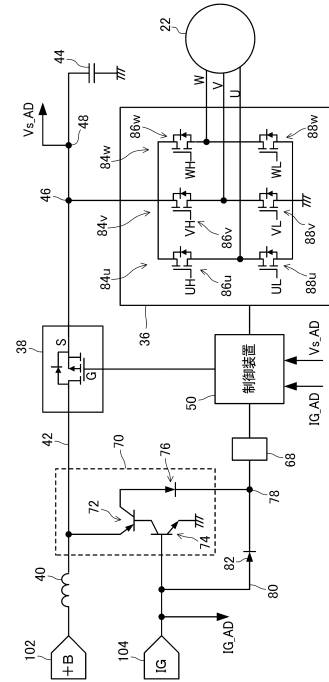
50

【図面】

【図 1】



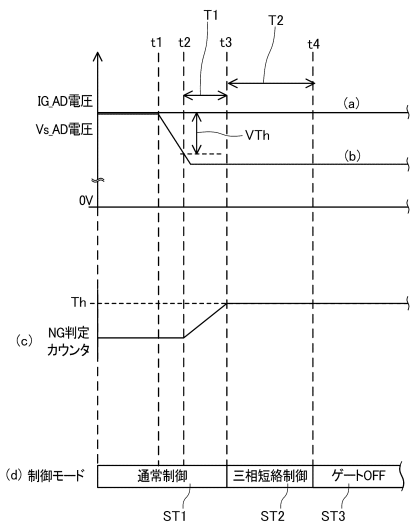
【図 2】



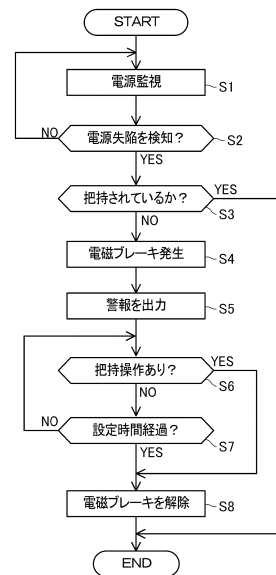
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

- 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
(72)発明者 今福 英紀
- 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
(72)発明者 寺西 諒人
- 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
(72)発明者 三好 竜平
- 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
(72)発明者 眞野 雄貴
- 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
審査官 瀬戸 康平
- (56)参考文献 特開2020-138554(JP,A)
特開2009-274475(JP,A)
特開2015-168336(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0252998(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B62D 5/04
B62D 6/00
B62D 101/00
B62D 119/00
B60W 10/00
B60W 30/00
B60W 60/00