

(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2013-183462

(P2013-183462A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl.
H02P 27/06 (2006.01)

F I
H02P 7/63 303V

テーマコード(参考)
5H505

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-43429(P2012-43429)
(22) 出願日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 100093779
弁理士 服部 雅紀
(72) 発明者 佐藤 孝文
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 林 二郎
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 5H505 AA16 BB06 CC04 DD08 EE48
HA06 HA07 HB01 LL55 MM03

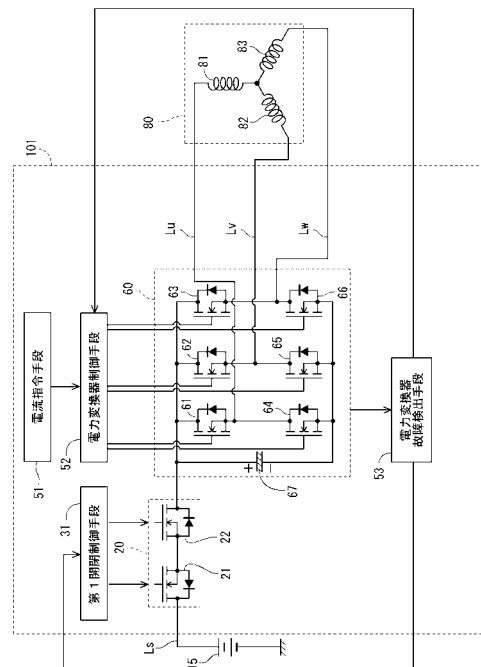
(54) 【発明の名称】 電動機駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 電動機が外力によって回転したとき、電動機が発生する回生電圧から電力変換器の半導体スイッチング素子等を保護する電動機駆動装置を提供する。

【解決手段】 電力変換器故障検出手段53が電力変換器60の故障を検出すると、電力変換器制御手段52は、電力変換器60の駆動を停止する。第1開閉制御手段31は、電力供給源開閉手段20の第1電源リレー21をオフし、第2電源リレー22をオンする。電力変換器60の駆動が停止した状態で、電動機80が外力によって回転し、回生電圧が発生すると、回生電圧は、電力変換器60からオン状態の第2電源リレー22、及び第1電源リレー21の寄生ダイオードを通してバッテリー15に回生される。これにより、電力変換器60のスイッチング素子61~66や平滑コンデンサ67等の素子を回生電圧から保護し、過電圧による破損や寿命の低下を防止することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数相の電動機（80）を駆動するための電流指令値を指令する電流指令手段（51）と、

複数の半導体スイッチング素子（61～66）から構成され、電力供給源（15）から供給される電力を変換して前記電動機に出力する電力変換器（60）と、

前記電力供給源と前記電力変換器との間に設けられ、前記電力供給源と前記電力変換器とを電氣的に接続し又は遮断する電力供給源開閉手段（20）と、

前記電力変換器の故障を検出する電力変換器故障検出手段（53）と、

前記電流指令値に従って前記電力変換器の駆動を制御し、前記電力変換器故障検出手段により前記電力変換器の故障が検出されたとき前記電力変換器の駆動を停止する電力変換器制御手段（52）と、

前記電力供給源開閉手段の開閉を制御し、前記電力変換器の駆動が停止したとき、前記電力供給源開閉手段を前記電力変換器から前記電力供給源に向かう回生電流が通電可能な回生通電状態にするように制御する第1開閉制御手段（31、33）と、

を備えることを特徴とする電動機駆動装置（101、102、103）。

【請求項 2】

前記電力供給源開閉手段は、

前記電力変換器から前記電力供給源に向かう方向の電流を導通させる寄生ダイオードを付随した半導体スイッチング素子である少なくとも1つの第1開閉器（21）と、

前記電力供給源から前記電力変換器に向かう方向の電流を導通させる寄生ダイオードを付随した半導体スイッチング素子である少なくとも1つの第2開閉器（22）と、

が直列に接続されて構成されることを特徴とする請求項1に記載の電動機駆動装置。

【請求項 3】

前記第1開閉制御手段は、前記第1開閉器と前記第2開閉器とを独立に開閉制御可能であり、前記電力変換器の駆動が停止したとき、前記第1開閉器を遮断しつつ前記第2開閉器を通電状態とすることを特徴とする請求項2に記載の電動機駆動装置。

【請求項 4】

前記電力変換器と前記電動機との間に相毎に設けられ、前記電力変換器と前記電動機とを電氣的に接続し又は遮断する相開閉手段（70）を備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の電動駆動制御装置（102、103）。

【請求項 5】

前記相開閉手段の故障を検出する相開閉手段故障検出手段（75）を備えることを特徴とする請求項4に記載の電動駆動制御装置。

【請求項 6】

相毎の前記相開閉手段に対応して設けられ、対応する前記相開閉手段の開閉を制御する第2開閉制御手段（42、43）を備えることを特徴とする請求項5に記載の電動機駆動装置。

【請求項 7】

前記第2開閉制御手段は、全相の前記相開閉手段に対し共通に設けられることを特徴とする請求項6に記載の電動機駆動装置。

【請求項 8】

前記電力変換器と前記電動機との間に相毎に設けられ、前記電力変換器と前記電動機とを電氣的に接続し又は遮断する相開閉手段（70）と、

前記相開閉手段の故障を検出する相開閉手段故障検出手段（75）と、

全相の前記相開閉手段に対し共通に設けられ、前記相開閉手段の開閉を制御する第2開閉制御手段（43）と、を備え、

前記第2開閉制御手段は、前記第1開閉制御手段（33）の制御対象のうち前記第2開閉器について、前記第1開閉制御手段に代わって前記第2開閉器の開閉をさらに制御することを特徴とする請求項3に記載の電動機駆動装置（103）。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の電動機駆動装置と、
前記電動機駆動装置によって駆動され、運転者の操舵力を補助する操舵アシストトルクを発生する電動機（80）と、
前記電動機の回転をステアリングシャフトに伝達する動力伝達手段（89）と、
を備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置（1）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機を駆動する電動機駆動装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、複数の半導体スイッチング素子から構成される電力変換器を備えた電動機駆動装置が知られている。例えば、電力供給源の直流電力を三相交流電力に変換し、三相交流モータを駆動するものがある。

特許文献 1 には、電力変換器と電動機とを接続する動力線に、電力変換器と電動機とを遮断するための遮断スイッチを設けた電動機駆動装置の構成が開示されている。この装置では、電力変換器の半導体スイッチング素子が短絡故障した場合、遮断スイッチをオフにすることで、電動機がブレーキ状態となることを回避する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 045212 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に電動機は、回転軸が外力によって回転すると発電機として動作し、回生電圧を発生する。電動機駆動装置の電力変換器が正常に駆動しているときは、基本的に電力供給源と電力変換器とが接続されているため、発生した回生電圧を電力供給源に逃がすことができる。また、例えば電動パワーステアリング装置では、走行中にタイヤが障害物へ乗り上げた場合等、電動機が外力によって回転するケースが頻繁に発生し得る。このように回生電圧が頻繁に発生し得る状況で使用される電動機駆動装置では、一般に回生電圧を抑える制御が実行されている。

30

【0005】

しかし、例えば電力変換器を構成する半導体スイッチング素子が短絡故障した場合、電力供給源と電力変換器との間に設けられた開閉器を遮断し、電力変換器の駆動を停止する電動機駆動装置がある。このような装置では、電力変換器の駆動停止中に発生した回生電圧を電力供給源に逃がすことができない。例えば電動パワーステアリング装置では、電力変換器が故障しつつ車両走行している途中にタイヤが障害物へ乗り上げた場合に、発生した回生電圧を電力供給源に逃がすことができない。また、電力変換器が駆動していないため、回生電圧を抑える制御を実行することができない。

40

【0006】

或いは、イグニションオフに伴って電力供給源と電力変換器との間に設けられた開閉器を遮断する電動機駆動装置では、イグニションオフの状態を車両をジャッキアップしているときにハンドルを操舵した場合にも、発生した回生電圧を電力供給源に逃がすことができない。また、回生電圧を抑える制御を実行することができない。

【0007】

その結果、電力変換器の半導体スイッチング素子が回生電圧によって破損するおそれがある。また、電力供給源からのエネルギーを平滑化する平滑コンデンサが回生電圧の過電圧によって寿命が低下するおそれがある。

50

なお、特許文献 1 の電動機駆動装置のように、電力変換器内部で短絡故障が発生したとき電力変換器と電動機との間の遮断スイッチをオフする装置であっても、この遮断スイッチが短絡故障した場合には、遮断スイッチが無い状態と変わりがない。したがって、電力変換器の半導体スイッチング素子や平滑コンデンサ等の素子を回生電圧から保護することができない。

【0008】

本発明は上述の課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、電動機が外力によって回転したとき、電動機が発生する回生電圧から電力変換器の半導体スイッチング素子等を保護する電動機駆動装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0009】

本発明の電動機駆動装置は、電流指令手段、電力変換器、電力供給源開閉手段、電力変換器故障検出手段、電力変換器制御手段、及び第 1 開閉制御手段を備える。

電流指令手段は、複数相の電動機を駆動するための電流指令値を指令する。

電力変換器は、複数の半導体スイッチング素子から構成され、電力供給源から供給される電力を変換して電動機に出力する。

電力供給源開閉手段は、電力供給源と電力変換器との間に設けられ、電力供給源と電力変換器とを電氣的に接続し又は遮断する。

電力変換器故障検出手段は、電力変換器の故障を検出する。

電力変換器制御手段は、電流指令値に従って電力変換器の駆動を制御し、電力変換器故障検出手段により電力変換器の故障が検出されたとき電力変換器の駆動を停止する。

20

【0010】

第 1 開閉制御手段は、電力供給源開閉手段の開閉を制御する。特に、電力変換器の駆動が停止したとき、第 1 開閉制御手段は、電力供給源開閉手段を電力変換器から電力供給源に向かう回生電流が通電可能な回生通電状態にするように制御する。

【0011】

これにより、電力変換器の駆動停止中に電動機が外力によって回転し回生電圧が発生した場合、第 1 開閉制御手段が電力供給源開閉手段を回生通電状態にするため、回生電圧を電力供給源に逃がすことができる。例えば、電動パワーステアリング装置では、電力変換器が故障しつつ車両走行している途中にタイヤが障害物へ乗り上げた場合等に、発生した回生電圧を電力供給源に逃がすことができる。

30

したがって、電力変換器の半導体スイッチング素子や平滑コンデンサ等の素子を回生電圧から保護し、過電圧による破損や寿命の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による電動機駆動装置の概略構成図。

【図 2】本発明の第 1 実施形態による電動機駆動装置を適用した電動パワーステアリング装置の概略構成図。

【図 3】本発明の第 2 実施形態による電動機駆動装置の概略構成図。

【図 4】本発明の第 3 実施形態による電動機駆動装置の概略構成図。

40

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明による電動機駆動装置を車両の電動パワーステアリング装置に適用した実施形態を図面に基づいて説明する。

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態の電動機駆動装置について、図 1、図 2 を参照して説明する。

【0014】

図 2 に示すように、電動パワーステアリング装置 1 は、運転者による操舵トルクを補助するための操舵アシストトルクをステアリングシャフト 9 2 に提供する。

ハンドル 9 1 に接続されたステアリングシャフト 9 2 には、操舵トルクを検出するため

50

のトルクセンサ 94 が設置されている。ステアリングシャフト 92 の先端にはピニオンギア 96 が設けられており、ピニオンギア 96 はラック軸 97 に噛み合っている。ラック軸 97 の両端には、タイロッド等を介して一対の車輪 98 が回転可能に連結されている。ステアリングシャフト 92 の回転運動は、ピニオンギア 96 によってラック軸 97 の直線運動に変換され、ラック軸 97 の直線運動変位に応じた角度について一対の車輪 98 が操舵される。

【0015】

電動パワーステアリング装置 1 は、操舵アシストトルクを発生する操舵アシストモータとして機能する電動機 80、電動機 80 の回転出力を減速してステアリングシャフト 92 に伝達する「動力伝達手段」としての減速ギア 89、及び、電動機 80 を駆動する電動機駆動装置 101 から構成される。本実施形態では、電動機 80 は三相交流ブラシレスモータである。

10

【0016】

電動機駆動装置 101 は、「電力供給源」としてのバッテリー 15 から供給された電力を変換して電動機 80 を駆動する。ここで、本実施形態では、電動機 80 が発生した回生電圧がバッテリー 15 に回生されることを特徴とする。そのため、バッテリー 15 は、キャパシタ容量が十分大きく、回生動作をしても電圧が上昇しにくいものであることが好ましい。

【0017】

図 1 に示すように、電動機駆動装置 101 は、電力を変換して電動機 80 に出力する電力変換器 60 を中心に構成され、電力変換器 60 のバッテリー 15 側に電力供給源開閉手段 20 を備えている。また、制御部として、第 1 開閉制御手段 31、電流指令手段 51、電力変換器制御手段 52 および電力変換器故障検出手段 53 を備えている。これら制御部の各手段は、具体的には、マイコンやプリドライバで構成される。

20

【0018】

電力供給源開閉手段 20 は、バッテリー 15 と電力変換器 60 との間の高電位ライン Ls に設けられ、バッテリー 15 と電力変換器 60 とを電氣的に接続し又は遮断する。本実施形態では、電力供給源開閉手段 20 は、1 つの第 1 電源リレー 21 と 1 つの第 2 電源リレー 22 とが直列に接続されて構成される。

【0019】

「第 1 開閉器」としての第 1 電源リレー 21 および「第 2 開閉器」としての第 2 電源リレー 22 は、寄生ダイオードを付随した半導体スイッチング素子である。第 1 電源リレー 21 の寄生ダイオードは、電力変換器 60 からバッテリー 15 に向かう方向の電流を導通させる。第 2 電源リレー 22 の寄生ダイオードは、バッテリー 15 から電力変換器 60 に向かう方向の電流を導通させる。

30

【0020】

第 1 開閉制御手段 31 は、例えばマイコンに設けられ、第 1 電源リレー 21 と第 2 電源リレー 22 とを独立に開閉制御する。具体的には、第 1 電源リレー 21 と第 2 電源リレー 22 とを共にオン、又は共にオフするだけでなく、第 1 電源リレー 21 をオフし、第 2 電源リレー 22 をオンするという制御が可能である。

なお、以下の半導体スイッチング素子の開閉の説明で、「オフする」、「開放する」、「遮断する」は、いずれも同じ意味で用いる。また、「オンする」、「短絡する」、「通電する」は、いずれも同じ意味で用いる。

40

【0021】

ここで、バッテリー 15 が図 1 に示すとおり正しい向きで接続された場合、すなわち、バッテリー 15 の正極側に第 1 電源リレー 21 が接続された場合、第 1 電源リレー 21 をオフすると、バッテリー 15 から電力変換器 60 への電力供給が遮断される。

一方、バッテリー 15 が図 1 に示す向きと逆向きに接続された場合、すなわち、バッテリー 15 のグランド側に第 1 電源リレー 21 が接続された場合には、第 1 電源リレー 21 のみをオフしても第 1 電源リレー 21 の寄生ダイオードを通して電流が流れるため、バッテリー 15 と電力変換器 60 とを遮断することができない。そこで、この場合、第 1 電源リレー

50

21と直列に接続された第2電源リレー22をオフすることで、バッテリー15から電力変換器60への電力供給が遮断される。

【0022】

このように、互いに逆向きの寄生ダイオードを付随する2つの電源リレー21、22を直列に接続して電力供給源開閉手段20を構成することで、電源リレー21、22を共にオフしたとき、バッテリー15の接続の向きに拘わらず、バッテリー15から電力変換器60への電力供給を遮断することができる。

【0023】

電力変換器60は、本実施形態では三相インバータであり、6個の半導体スイッチング素子61～66がブリッジ接続されて構成される。スイッチング素子61～66は、例えばMOSFET、すなわち金属酸化物半導体電界効果トランジスタである。

10

【0024】

高電位側のスイッチング素子61、62、63は、ドレインがバッテリー15の正極側に接続されている。また、スイッチング素子61、62、63のソースは、低電位側のスイッチング素子64、65、66のドレインに接続されている。スイッチング素子64、65、66のソースは、図示しない経路によりグランド側に接続されている。スイッチング素子61、62、63とスイッチング素子64、65、66との接続点は、それぞれ、動力線Lu、Lv、Lwを経由して、電動機80を構成する巻線81、82、83の一端に接続されている。

【0025】

20

スイッチング素子61～66は、電力変換器制御手段52からゲートに出力されるスイッチング信号によってオンオフし、電動機80への通電を切り替える。これにより、電力変換器60は、バッテリー15から供給される直流電力を三相交流電力に変換する。

また電力変換器60は、ブリッジ回路と並列に平滑コンデンサ67が設けられている。平滑コンデンサ67は、電荷を蓄え、バッテリー15からのエネルギーを平滑化する。

【0026】

電流指令手段51は、マイコンに入力されるトルク信号や回転角信号等の信号に基づき、電動機80を駆動するための電流指令値を指令する。

電力変換器制御手段52は、ブリドライバで構成され、電流指令手段51の電流指令値に従って電力変換器60の駆動を制御する。

30

電力変換器故障検出手段53は、例えばマイコンに設けられ、電力変換器60の故障、具体的には、スイッチング素子61～66の短絡故障等を検出する。

【0027】

次に、電動機駆動装置101の作用について説明する。

電力変換器故障検出手段53が電力変換器60の故障を検出すると、その故障検出信号は、電力変換器制御手段52および第1開閉制御手段31に伝送される。すると、電力変換器制御手段52は、電力変換器60の駆動を停止する。

また、第1開閉制御手段31は、電力供給源開閉手段20の第1電源リレー21をオフし、第2電源リレー22をオンする。すなわち、電力変換器60からバッテリー15に向かう回生電流が通電可能な回生通電状態にする。

40

【0028】

この場合、電力変換器60の駆動が停止した状態で、電動機80が外力によって回転し、回生電圧が発生すると、回生電流は、電動機80から電力変換器60の電力供給源側スイッチング素子の寄生ダイオードを経由して流れる。そして、回生電圧の一部が平滑コンデンサ67に充電されると共に、過剰な回生電圧は、オン状態の第2電源リレー22、及び第1電源リレー21の寄生ダイオードを通してバッテリー15に回生される。

【0029】

このように、本実施形態の電動機駆動装置101は、電動機80が発生した回生電圧をバッテリー15に逃がすことができる。例えば、電動パワーステアリング装置1において、電力変換器60が故障しつつ車両走行している途中にタイヤが障害物へ乗り上げた場合等

50

に、発生した回生電圧をバッテリー 15 に逃がすことができる。

したがって、電力変換器 60 のスイッチング素子 61 ~ 66 や平滑コンデンサ 67 等の素子を回生電圧から保護し、過電圧による破損や寿命の低下を防止することができる。

【0030】

また、第 1 開閉制御手段 31 は、電力供給源開閉手段 20 を構成する第 1 電源リレー 21 および第 2 電源リレー 22 を独立に開閉制御し、第 1 電源リレー 21 をオフし、第 2 電源リレー 22 をオンするという制御が可能である。仮に独立に制御することができないとすると、回生電流をバッテリー 15 に通電させるため第 2 電源リレー 22 をオンする場合、第 1 電源リレー 21 および第 2 電源リレー 22 を同時にオンしなければならない。その場合、電力変換器 60 の駆動が停止中であっても、回路が閉じているためバッテリー 15 から 10
微少電流が流れることとなる。これに対し、第 1 電源リレー 21 をオフし、第 2 電源リレー 22 をオンする制御をすることで、微少電流を回避することができる。

【0031】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態の電動機駆動装置について、図 3 を参照して説明する。第 2 実施形態の電動機駆動装置は、第 1 実施形態に対し構成が追加されている。

以下の実施形態の説明において、前述の実施形態と実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0032】

図 3 に示すように、第 2 実施形態の電動機駆動装置 102 は、動力線 Lu、Lv、Lw に、相毎にモータリレー 71、72、73 が設けられる。モータリレー 71、72、73 は、電力変換器 60 のスイッチング素子 61 ~ 66 や電力供給源開閉手段 20 の電源リレー 21、22 と同様、寄生ダイオードを付随した半導体スイッチング素子である。モータリレー 71、72、73 の寄生ダイオードは、電力変換器 60 から電動機 80 に向かう方向の電流を導通させる。モータリレー 71、72、73 は、第 2 開閉制御手段 42 からの開閉信号によって開閉し、相開閉手段 70 を構成する。 20

【0033】

相開閉手段故障検出手段 75 は、相開閉手段 70 を構成するモータリレー 71、72、73 の短絡故障または断線故障を検出する。この故障検出方法としては、特開 2009 - 261067 号に開示された方法を用いることができる。 30

すなわち、相開閉手段 70 の短絡故障の検出は、モータリレー 71、72、73 をすべてオフした状態で、電力変換器 60 の電力供給源側スイッチング素子を制御して電源電圧に基づく電圧を特定相にのみ印加し、特定相以外の二相の端子電圧を監視することにより行う。一方、相開閉手段 70 の断線故障の検出は、モータリレー 71、72、73 をすべてオンした状態で、電力変換器 60 の電力供給源側スイッチング素子を制御して電源電圧に基づく電圧を特定相にのみ印加し、特定相以外の二相の端子電圧を監視することにより行う。

【0034】

第 2 開閉制御手段 42 は、例えばマイコンに設けられる。第 2 開閉制御手段 42 は、相毎のモータリレー 71、72、73 に対応して設けられ、対応するモータリレー 71、72、73 の開閉を制御する。本実施形態では、第 2 開閉制御手段 42 は、三相のモータリレー 71、72、73 に対し共通に設けられる。 40

【0035】

電動機駆動装置 102 の作用について説明する。

電力変換器故障検出手段 53 が電力変換器 60 の故障を検出すると、その故障検出信号は、電力変換器制御手段 52、第 1 開閉制御手段 31 および第 2 開閉制御手段 42 に伝送される。すると、電力変換器制御手段 52 は、電力変換器 60 の駆動を停止する。また、第 1 開閉制御手段 31 は、電力供給源開閉手段 20 の電源リレー 21、22 をオフし、第 2 開閉制御手段 42 は、相開閉手段 70 のモータリレー 71、72、73 をオフする。

相開閉手段 70 が正常に開放された場合には、電動機 80 が外力によって回転し回生電 50

圧を発生しても、回生電圧は相開閉手段 70 によって遮断され、電力変換器 60 への印加が回避される。

【0036】

相開閉手段故障検出手段 75 が相開閉手段 70 の故障を検出すると、その故障検出信号は、電力変換器制御手段 52、第 1 開閉制御手段 31 および第 2 開閉制御手段 42 に伝送される。

相開閉手段 70 の断線故障が検出された場合、電力変換器制御手段 52 は、電力変換器 60 の駆動を停止する。また、第 1 開閉制御手段 31 は、電力供給源開閉手段 20 の電源リレー 21、22 をオフし、第 2 開閉制御手段 42 は、相開閉手段 70 のモータリレー 71、72、73 のうち断線故障していないモータリレーをオフする。すなわち、断線故障したモータリレーを含め、すべてのモータリレー 71、72、73 をオフする。

この場合も、電動機 80 が外力によって回転し回生電圧を発生しても、回生電圧は相開閉手段 70 によって遮断される。

【0037】

一方、相開閉手段 70 の短絡故障が検出された場合、第 1 開閉制御手段 31 は、電力供給源開閉手段 20 の第 1 電源リレー 21 をオフし、第 2 電源リレー 22 をオンすることで、回生通電状態にする。第 2 開閉制御手段 42 は、相開閉手段 70 のモータリレー 71、72、73 のうち短絡故障していないモータリレーをオフする。

【0038】

この場合、相開放手段 70 が短絡故障した状態で、電動機 80 が外力によって回転し、回生電圧が発生すると、回生電流は、相開放手段 70 が短絡故障した相の動力線を通り、さらに電力変換器 60 の電力供給源側スイッチング素子の寄生ダイオードを経由して流れる。そして、回生電圧の一部が平滑コンデンサ 67 に充電されると共に、過剰な回生電圧は、オン状態の第 2 電源リレー 22、及び第 1 電源リレー 21 の寄生ダイオードを通過してバッテリー 15 に回生される。

【0039】

第 2 実施形態では、第 1 実施形態の効果に加え、各相の動力線 Lu、Lv、Lw を遮断可能な相開閉手段 70 が設けられるため、電力変換器 60 の半導体スイッチング素子が短絡故障した場合、相開閉手段 70 を遮断することで、電動機 80 がブレーキ状態となることを回避することができる。

【0040】

また、相開閉手段故障検出手段 75 が設けられるため、相開閉手段 70 の短絡故障または断線故障を検出し、故障した相を特定することができる。

さらに、第 2 開閉制御手段 42 は三相のモータリレー 71、72、73 に対し共通に設けられるため、制御回路を小型化し、且つ部品点数の低減により製造コストを低減することができる。

【0041】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態の電動機駆動装置について、図 4 を参照して説明する。第 3 実施形態の電動機駆動装置は、第 2 実施形態に対し、第 1 開閉制御手段と第 2 開閉制御手段との機能分担が一部異なる。

【0042】

図 4 に示すように、第 3 実施形態の電動機駆動装置 103 は、第 2 実施形態の電動機駆動装置 102 における第 1 開閉制御手段 31 および第 2 開閉制御手段 42 に代えて、第 1 開閉制御手段 33 および第 2 開閉制御手段 43 を備えている。

第 1 開閉制御手段 33 は、電力供給源開閉手段 20 のうち第 1 電源リレー 21 のみを開閉制御する。第 2 開閉制御手段 43 は、相開閉手段 70 のモータリレー 71、72、73 を共通に開閉制御することに加え、電力供給源開閉手段 20 のうち第 2 電源リレー 22 の開閉制御を担う。言い換えれば、第 2 開閉制御手段 43 によって、第 2 電源リレー 22 の開閉制御手段とモータリレー 71、72、73 の開閉制御手段とが共通となっている。

10

20

30

40

50

【0043】

電動機駆動装置103の作用について説明する。

電力変換器故障検出手段53が電力変換器60の故障を検出した場合、及び、相開閉手段故障検出手段75が相開閉手段70の断線故障を検出した場合については、第2実施形態と同様である。

【0044】

一方、相開閉手段故障検出手段75が相開閉手段70の短絡故障を検出した場合、第1開閉制御手段33は、電力供給源開閉手段20の第1電源リレー21をオフする。第2開閉制御手段43は、第2電源リレー22をオンするとともに、相開閉手段70のモータリレー71、72、73のうち短絡故障していないモータリレーをオンする。これにより、電力供給源開閉手段20は回生通電状態になる。

10

【0045】

この場合、相開放手段70が短絡故障した状態で、電動機80が外力によって回転し、回生電圧が発生すると、回生電流は、相開放手段70が短絡故障した相の動力線を通り、さらに電力変換器60の電力供給源側スイッチング素子の寄生ダイオードを経由して流れる。そして、回生電圧の一部が平滑コンデンサ67に充電されると共に、過剰な回生電圧は、オン状態の第2電源リレー22、及び第1電源リレー21の寄生ダイオードを通過してバッテリー15に回生される。

【0046】

第3実施形態では、第1、第2実施形態の効果に加え、第2開閉制御手段43が、第2電源リレー22の開閉とモータリレー71、72、73の開閉とを共通に制御するため、制御回路を小型化し、且つ部品点数の低減により製造コストを低減することができる。

20

【0047】

(その他の実施形態)

(ア)上記実施形態では、「電力供給源開閉手段」は、第1電源リレー21および第2電源リレー22が1つずつ直列に接続されて構成される。これに対し、第1電源リレー21、又は第2電源リレー22の少なくとも一方が2つ以上直列に接続されてもよい。

或いは、「電力供給源開閉手段」は、第1電源リレー21のみで構成されてもよい。この場合、第1電源リレー21がオフの状態が発生した回生電流は、寄生ダイオードを通過して電力変換器から電力供給源へ流れることができる。

30

【0048】

(イ)上記第1実施形態に対し「相開閉手段」としてのモータリレー71、72、73のみが追加され、相開閉手段故障検出手段75および第2開閉制御手段42が設けられなくてもよい。例えば、モータリレー71、72、73のスペックが十分に高く、故障の可能性がきわめて低い場合等に構成を簡素にすることができる点で有効である。

【0049】

(ウ)半導体スイッチング素子は、MOSFET以外の電界効果トランジスタやIGBT等であってもよい。

(エ)電動機の相の数は三相に限らず、四相以上であってもよい。

(オ)本発明の電動機駆動装置は、電動パワーステアリング装置の操舵アシストモータに限らず、他の電動機用の電動機駆動装置として適用されてもよい。

40

以上、本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の形態で実施することができる。

【符号の説明】

【0050】

101、102、103・・・電動機駆動装置、

15・・・バッテリー(電力供給源)、

20・・・電力供給源開閉手段、

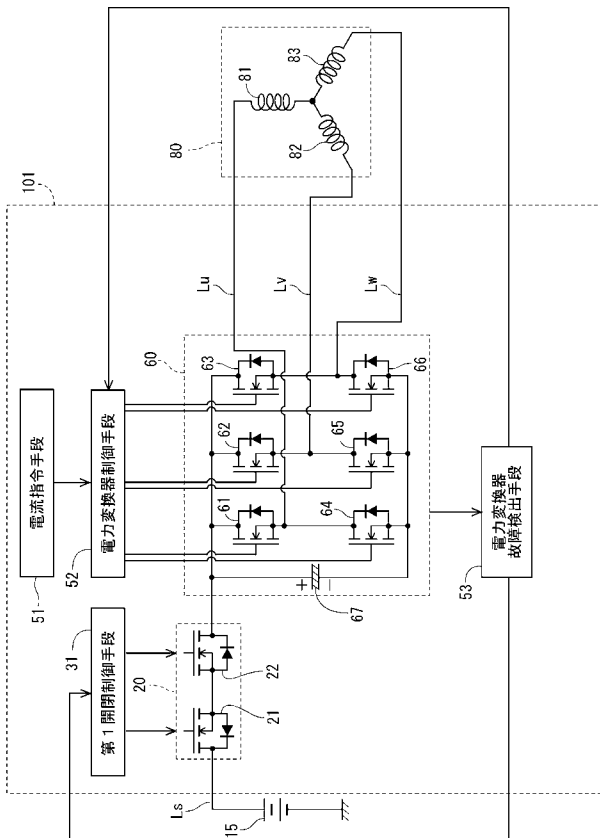
31、33・・・第1開閉制御手段、

51・・・電流指令手段、

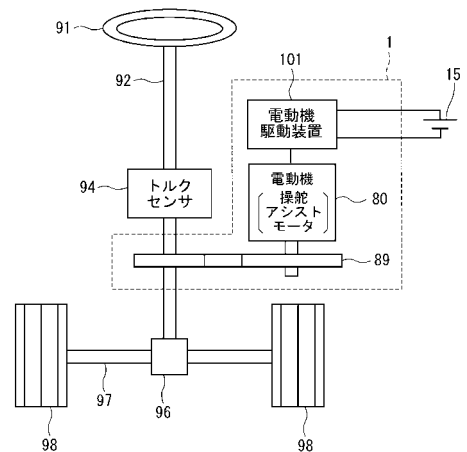
50

- 5 2 . . . 電力変換器制御手段、
- 5 3 . . . 電力変換器故障検出手段、
- 6 0 . . . 電力変換器、
- 6 1 ~ 6 6 . . . 半導体スイッチング素子、
- 8 0 . . . 電動機。

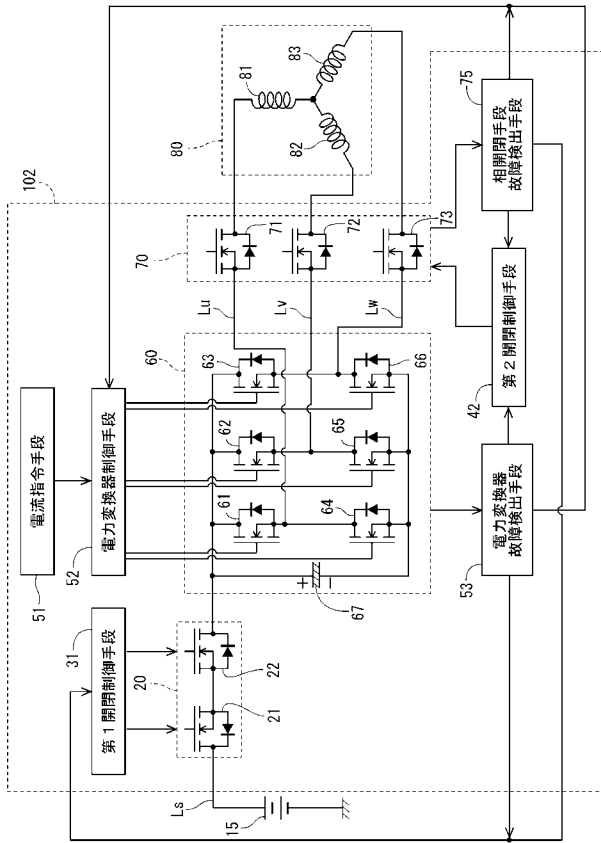
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



【図 4】

