

(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2011-68178

(P2011-68178A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.

B62D 6/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
B62D 101/00 (2006.01)
B62D 119/00 (2006.01)

F 1

B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119:00

テーマコード (参考)

3 D 2 3 2
3 D 2 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2009-218799 (P2009-218799)
平成21年9月24日 (2009. 9. 24)

(71) 出願人 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 中井 智也
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内
F ターム (参考) 3D232 CC38 CC39 CC45 DA15 DA23
DC31
3D233 CA03 CA13 CA16 CA21

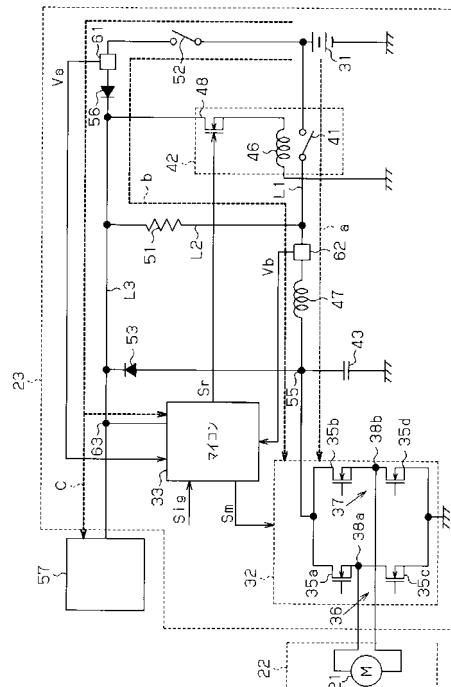
(54) 【発明の名称】電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で、リレー接点のオープン異常を検出することができる電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】ECU 23は、Hブリッジ回路として構成された駆動回路32と、駆動回路32の作動を制御するマイコン33と、駆動回路32への電力供給を安定化するためのコンデンサ43と、リレー接点41が介在される第1の電源経路L1を迂回する第2の電源経路L2に介在される抵抗51と備えた。マイコン33は、抵抗51(第2の電源経路L2)を介してコンデンサ43が充電された後にリレー回路42をオン作動させるようにした。そして、マイコン33は、リレー回路42のオン作動後に、駆動回路32を構成する直列接続されたFET35a, 35cをともにオンさせてコンデンサ43の電荷をディスチャージした際ににおけるリレー接点41の端子間の電圧差に基づいてオープン異常を検出するようにした。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するモータと、電源電圧に基づき前記モータに駆動電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路の作動を制御する制御手段と、前記駆動回路と電源とを接続する第1の電源経路に設けられたリレー接点をオン／オフするリレー回路と、前記リレー接点の異常を検出する異常検出手段とを備え、前記リレー接点と前記駆動回路との間にはコンデンサが介在され、前記リレー回路はイグニッションスイッチがオンされることにより前記リレー接点を迂回する第2の電源経路を介して前記コンデンサが充電された後にオン作動するものであって、前記異常検出手段は前記リレー回路のオン作動後における前記リレー接点の両端子間の電圧差に基づいて、前記リレー接点がオフしたままとなるオープン異常を検出する電動パワーステアリング装置において、

前記駆動回路は、一対のスイッチング素子を直列に接続してなるスイッチングアームを並列に接続することにより形成され、

前記第2の電源経路には、抵抗が介在されるものであって、

前記制御手段は、前記オープン異常を検出手段を構成する間、前記各スイッチングアームのいずれか1つについて、該スイッチングアームを構成する両スイッチング素子とともにオンさせることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記異常検出手段を構成する電子回路は、前記イグニッションスイッチがオンされることにより前記第2の電源経路と電気的に接続された第3の電源経路を介して電力供給を受けるものであって、

前記異常検出手段は、前記イグニッションスイッチがオフし、前記リレー回路がオフ作動した後、前記電子回路に電力が供給されている場合に、前記リレー接点がオンしたままとなる溶着異常が発生していると判断することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項1又は2に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記制御手段は、オープン異常を検出手段のために前記各スイッチングアームの1つのみを通じて前記コンデンサの電荷を放電する際に、該スイッチングアームを構成する前記一対のスイッチング素子に駆動信号として入力するパルス信号のデューティ比を、前記一対のスイッチング素子に流れる電流が過大となることを抑制すべく、所定デューティ比以下に制限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、電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モータを駆動源とする電動パワーステアリング装置(EPSS)として、電源電圧に基づきモータに駆動電力を供給する駆動回路と、駆動回路の作動を制御する制御装置と、駆動回路と電源とを接続する第1の電源経路に設けられたリレー接点をオン／オフするリレー回路とを備えたものがある。

【0003】

ところで、通常、上記リレー接点と駆動回路との間には、その電源供給の安定化を図るべくコンデンサ(平滑コンデンサ)が設けられている。しかし、こうしたコンデンサを設けることで、リレー接点がオン状態となったとき、同コンデンサの電荷量が小さい場合には、電源から上記リレー接点に突入電力が流れる虞がある。

【0004】

10

20

30

40

50

そこで、例えば、特許文献 1 に示されるように、このような E P S では、その突入電流の発生を防止すべく、リレー接点を迂回する第 2 の電源経路に介在されるプリチャージ回路が設けられている。そして、イグニッショナスイッチがオンされ、プリチャージ回路によってコンデンサが充電（プリチャージ）された後に、そのリレー接点がオンするように構成されている。

【0005】

また、このような E P S では、例えばリレー接点に異物が混入した場合等に同リレー接点がオフしたままとなる異常（オープン異常）が生じることがある。

そこで、従来、上記プリチャージ回路にプリチャージの実行・停止を切り替えるためのスイッチング素子を設けるとともに、そのコンデンサと駆動回路との間にプリチャージ回路と同等の回路構成を有するディスチャージ回路を設けた E P S が知られている。そして、この E P S では、リレー接点をオンすべくリレー回路をオン作動した後、そのプリチャージを停止するとともに、コンデンサの電荷を放電（ディスチャージ）した状態で、リレー接点の両端子間の電圧差を検出することにより、そのオープン異常を検出するようにしている。

10

【0006】

即ち、オープン異常が発生していない正常な場合には、リレー回路のオン作動により、実際にリレー接点がオンするため、プリチャージを停止した状態でコンデンサの電荷をディスチャージしても、リレー接点のコンデンサ側の端子電圧は下がらず、電源電圧に維持される。一方、オープン異常が発生している場合には、リレー回路がオン作動しても、実際にはリレー接点がオンしないため、プリチャージを停止した状態でコンデンサの電荷をディスチャージすると、リレー接点のコンデンサ側の電圧が下がる。従って、プリチャージを停止した状態でコンデンサの電荷をディスチャージした後に、リレー接点の両端子間に電圧差が生じている場合には、オープン異常が発生していることがわかるのである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007-276706 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

しかしながら、従来の構成では、上記のようなオープン異常を検出するためには、プリチャージ回路にそのプリチャージの実行・停止を切り替えるための機能を持たせなければならない。そして、さらにコンデンサと駆動回路との間に上記のようなプリチャージ回路と同等の回路規模を有するディスチャージ回路を備える必要があることから、制御装置の部品点数が多くなる。

【0009】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、簡易な構成で、リレー接点のオープン異常を検出することができる電動パワーステアリング装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するモータと、電源電圧に基づき前記モータに駆動電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路の作動を制御する制御手段と、前記駆動回路と電源とを接続する第 1 の電源経路に設けられたリレー接点をオン／オフするリレー回路と、前記リレー接点の異常を検出する異常検出手段とを備え、前記リレー接点と前記駆動回路との間にはコンデンサが介在され、前記リレー回路はイグニッショナスイッチがオンされることにより前記リレー接点を迂回する第 2 の電源経路を介して前記コンデンサが充電された後にオン作動するものであって、前記異常検出手段は前記リレー回路のオン作動後における

50

前記リレー接点の両端子間の電圧差に基づいて、前記リレー接点がオフしたままとなるオープン異常を検出する電動パワーステアリング装置において、前記駆動回路は、一対のスイッチング素子を直列に接続してなるスイッチングアームを並列に接続することにより形成され、前記第2の電源経路には、抵抗が介在されるものであって、前記制御手段は、前記オープン異常を検出する間、前記各スイッチングアームのいずれか1つについて、該スイッチングアームを構成する両スイッチング素子とともにオンさせることを要旨とする。

【0011】

上記構成によれば、リレー接点がオフされた状態では、リレー接点のコンデンサ側の端子は抵抗が設けられた第2の電源経路のみを介して電源に接続されるため、同状態でスイッチングアームを通じてコンデンサの電荷がディチャージされたときに、その端子電圧が抵抗による電圧降下に基づいて下がり、リレー接点の両端子間に電圧差が生じる。一方、リレー接点がオンされた状態では、リレー接点のコンデンサ側の端子は抵抗が設けられていない第1の電源経路を介して電源に接続されるため、同状態でスイッチングアームを通じてコンデンサの電荷がディスクチャージされても、リレー接点の両端子間に電圧差は生じない。つまり、リレー接点をオン状態とすべくリレー回路をオン作動させた後において、オープン異常が発生していないければ、コンデンサの電荷をディスクチャージしてもリレー接点の両端子間に電圧差は生じず、オープン異常が発生しているれば、ディスクチャージしたときに電圧差が生じることになる。従って、異常検出手段は、リレー回路がオン作動した後において、各スイッチングアームのいずれか1つを構成する両スイッチング素子とともにオンされているときに、リレー接点の両端子間に電圧差が生じていた場合に、リレー接点にオープン異常が発生していると判断できる。なお、スイッチングアームのいずれか1つのみを通じてコンデンサの電荷がディスクチャージされるため、ディスクチャージするときにモータに駆動電力が供給されず、操舵系に意図しないアシスト力が付与されることはない。

10

20

30

40

【0012】

このように上記構成では、抵抗を介してコンデンサがプリチャージされている状態でディスクチャージしたときに、リレー接点の両端子間に生じる電圧差によってオープン異常を検出するため、従来のように、プリチャージ回路がそのプリチャージの実行・停止を切り替える機能を有する必要がない。また、駆動回路の各スイッチングアームのいずれか1つを構成する一対のスイッチング素子をともにオンすることで、コンデンサの電荷をディスクチャージするため、ディスクチャージ回路を廃止してプリチャージ回路と同等の回路規模の回路構成を削減することができる。その結果、部品点数の削減及び基板面積の縮小が可能になり、これによりコストの低減とその故障率の低下を図ることができる。

【0013】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、前記異常検出手段を構成する電子回路は、前記イグニッションスイッチがオンされることにより前記第2の電源経路と電気的に接続された第3の電源経路を介して電力供給を受けるものであって、前記異常検出手段は、前記イグニッションスイッチがオフし、前記リレー回路がオフ作動した後、前記電子回路に電力が供給されている場合に、前記リレー接点がオンしたままとなる溶着異常が発生していると判断することを要旨とする。

【0014】

上記構成によれば、第1及び第2の電源経路は、それぞれ電源と駆動回路とを接続していることから互いに電気的に接続されており、第3の電源経路は、第2の電源経路を介して第1の電源経路とも電気的に接続されている。従って、イグニッションスイッチがオフされ、リレー接点がオフされた状態では、第1及び第2の電源経路が遮断された状態となるため、電子回路には電源から駆動電力が供給されなくなる。一方、イグニッションスイッチがオフされても、リレー接点がオンされた状態では、第2の電源経路を介して第1の電源経路と電気的に接続された第3の電源経路を通じて電子回路に電源から電力が供給されることになる。つまり、イグニッションスイッチがオフされ、リレー接点をオフすべくリレー回路をオフ作動した後において、リレー接点がオンされたままとなる溶着異常が発

50

生していなければ、電子回路には電力が供給されず、溶着異常が発生していれば、電子回路に電力が供給されることになる。従って、異常検出手段は、イグニッシュョンスイッチがオフされ、リレー回路がオフ作動した後において、電子回路に電力が供給されている場合に、リレー接点に溶着異常が発生していると判断できる。

【0015】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御手段は、オープン異常を検出するために前記各スイッチングアームの1つのみを通じて前記コンデンサの電荷を放電する際に、該スイッチングアームを構成する前記一対のスイッチング素子に駆動信号として入力するパルス信号のデューティ比を、前記一対のスイッチング素子に流れる電流が過大となることを抑制すべく、所定デューティ比以下に制限することを要旨とする。

10

【0016】

上記構成によれば、スイッチングアームを構成する一対のスイッチング素子とともにオンにしてコンデンサの電荷をディスチャージする際に、これら一対のスイッチング素子に電源から過大な電流が流れ、該各スイッチング素子が劣化することを防止できる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、簡易な構成で、リレー接点のオープン異常を検出することが可能な電動パワーステアリング装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】電動パワーステアリング装置（E P S）の概略構成図。

【図2】E P Sの電気的構成を示すブロック図。

【図3】（a）リレー接点が正常な場合におけるリレー接点の両端子の電圧の時間的变化を示すグラフ、（b）オープン異常が発生している場合におけるリレー接点の両端子の電圧の時間的变化を示すグラフ。

【図4】始動時制御の処理手順を示すフローチャート。

【図5】終了時制御の処理手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

30

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図1に示すように、電動パワーステアリング装置（E P S）1において、ステアリング2が固定されたステアリングシャフト3は、ラックアンドピニオン機構4を介してラック軸5と連結されており、ステアリング操作に伴うステアリングシャフト3の回転は、ラックアンドピニオン機構4によりラック軸5の往復直線運動に変換される。なお、ステアリングシャフト3は、コラムシャフト8、インターミディエイトシャフト9、及びピニオンシャフト10を連結してなる。そして、このステアリングシャフト3の回転に伴うラック軸5の往復直線運動が、同ラック軸5の両端に連結されたタイロッド11を介して図示しないナックルに伝達されることにより、転舵輪12の舵角、即ち車両の進行方向が変更される。

40

【0020】

また、E P S 1は、モータ21を駆動源として操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するE P Sアクチュエータ22と、該E P Sアクチュエータ22の作動を制御するE C U 23とを備えている。

【0021】

E P Sアクチュエータ22は、所謂コラム型のE P Sアクチュエータであり、その駆動源であるモータ21は、減速機構25を介してコラムシャフト8と駆動連結されている。なお、モータ21には、ブラシ付きの直流モータが採用されており、同モータ21はE C U 23から駆動電力の供給を受けることにより回転する。そして、モータ21の回転を減速機構25により減速してコラムシャフト8に伝達することによって、モータトルクをア

50

シスト力として操舵系に付与する構成となっている。

【0022】

一方、ECU23には、車速センサ27及びトルクセンサ28が接続されている。そして、ECU23は、これらセンサにより検出される車速SPD及び操舵トルクに基づいて、EPSアクチュエータ22の作動、詳しくは、駆動源であるモータ21の発生するトルクを制御することにより、操舵系に付与するアシスト力の制御(パワーアシスト制御)を実行する構成になっている。

【0023】

次に、本実施形態のEPSの電気的構成について説明する。

図2に示すように、ECU23は、電源(バッテリ)31の電圧に基づいてモータ21に駆動電力を供給する駆動回路32と、モータ制御信号Smの出力を通じて駆動回路32の作動を制御する制御手段及び電子回路としてのマイコン33とを備えている。

【0024】

駆動回路32は、FET(電界効果型トランジスタ)35a, 35c及びFET35b, 35dの各組の直列回路を並列に接続してなる。即ち、駆動回路32は、直列に接続された一対のスイッチング素子を基本単位(スイッチングアーム)とし、この2つのスイッチングアーム36, 37を並列に接続してなる公知のHブリッジ回路として構成されている。そして、モータ21は、FET35a, 35c, FET35b, 35dの各接続点38a, 38bに接続されている。

【0025】

上記したマイコン33の出力するモータ制御信号Smは、駆動回路32を構成する各FET35a～35dのスイッチング状態を規定するゲートオン／オフ信号となっている。そして、それぞれのゲート端子に印加されるモータ制御信号Smに応答して各FET35a～35dがオン／オフし、電源31の電力がモータ21へと出力される。なお、モータ制御信号Smは、目標アシスト力に応じたデューティ(DUTY)比を有するパルス信号であり、各FET35a～35dはそのデューティ比に応じてオンしている。

【0026】

また、ECU23は、駆動回路32と電源31とを接続する第1の電源経路L1(図2における太破線aに沿った経路)に介在されるリレー接点41をオン／オフさせるリレー回路42を備えている。このリレー接点41と駆動回路32との間には、その電力供給の安定化を図るためのコンデンサ43の一端(高電位側端子)が接続されている。さらに、このコンデンサ43の高電位側端子は、リレー接点41を迂回して駆動回路32と電源31とを接続する第2の電源経路L2(図2における太破線bに沿った経路)を介して電源31に接続されている。なお、コンデンサ43の他端はグランドに接地されている。

【0027】

リレー回路42は、上記リレー接点41と、リレー接点41をオン／オフするための電磁力を発生するリレーコイル46とを備えている。リレー接点41は、その一端が電源31に接続されるとともに、その他端がノイズを低減するためのフィルタとして機能するコイル47を介してコンデンサ43の高電位側端子に接続されている。また、本実施形態では、リレーコイル46の一端には、FET48が接続されており、同FET48は、マイコン33の出力するリレー制御信号Srに基づいてオン／オフするようになっている。そして、本実施形態のリレー回路42は、このFET48がオン／オフ制御されることによりリレーコイル46が発生する電磁力に基づいて、上記リレー接点をオンすべくオン作動するようになっている。

【0028】

一方、第2の電源経路L2には、抵抗51が介在されている。また、本実施形態では、車両始動時に操作されるイグニッシュョンスイッチ52は、この第2の電源経路L2の途中に設けられている。そして、イグニッシュョンスイッチ52がオンされた場合には、上記リレー回路42のオン作動に先立って、その抵抗51が設けられた第2の電源経路L2を介

10

20

30

40

50

した通電により、上記コンデンサ43に対する充電（プリチャージ）が行われるようになっている。

【0029】

なお、本実施形態では、上記リレーコイル46に接続されたFET48の他端は、第2の電源経路L2に接続されるとともに、同第2の電源経路L2と上記第1の電源経路L1とは、ダイオード（フリーホイーリングダイオード）53を介して接続されている。具体的には、このダイオード53の一端は、コンデンサ43の接続点55において、第1の電源経路L1に接続されている。そして、第2の電源経路L2には、そのダイオード53を介して環流される電流の電源31側への逆流を防止するためのダイオード56が設けられている。

10

【0030】

また、本実施形態のECU23には、上記第2の電源経路L2から分岐した第3の電源経路L3（図2における太破線cに沿った経路）が設けられている。そして、マイコン33及び車両に搭載された他の電装部品57に対する電力供給は、この第3の電源経路L3を介して行われるようになっている。即ち、本実施形態では、第3の電源経路L3は、第2の電源経路L2の抵抗51を介して上記第1の電源経路L1と接続されている。

【0031】

次に、本実施形態のECU23におけるリレー接点41の異常検出について説明する。

本実施形態のECU23は、リレー接点41の両端子間の電圧差に基づいてリレー接点41の異常を検出する機能を備えている。

20

【0032】

本実施形態のマイコン33は、コンデンサ43のプリチャージが完了してからリレー回路42をオン作動させた後、コンデンサ43の電荷を放電（ディスチャージ）し、そのときのリレー接点41の両端子間の電圧差に基づいて、リレー接点41がオフしたままとなる異常（オープン異常）を検出する。

【0033】

詳述すると、マイコン33には、イグニッションスイッチ52のオン／オフ状態を示すIG信号Sigが上位ECU（図示略）から入力されるようになっている。そして、マイコン33はイグニッションスイッチ52がオンされてから、コンデンサ43のプリチャージが完了するのに必要な所定時間が経過した後に、リレー回路42をオン作動させる。これにより、リレー接点41がオンされるときに電源31から同リレー接点41に突入電流が流れることが防止されるようになっている。

30

【0034】

また、ECU23には、イグニッションスイッチ52とダイオード56との間、及びリレー接点41のコンデンサ43側の端子とコイル47との間にそれぞれ電圧センサ61, 62が設けられており、これら電圧センサ61, 62はそれぞれマイコン33に接続されている。そして、マイコン33は、電圧センサ61により検出される電圧、即ちイグニッションスイッチ52がオンされた後におけるリレー接点41の電源31側の端子電圧Vaと、電圧センサ62により検出される電圧、即ちリレー接点41のコンデンサ43側の端子電圧Vbとにより、リレー接点41の両端子間の電圧差Vを検出するようになっている。従って、本実施形態では、マイコン33及び電圧センサ61, 62により異常検出手段が構成されている。

40

【0035】

そして、本実施形態では、マイコン33は、リレー回路42がオン作動した後に、スイッチングアーム36, 37のいずれか一方、例えばスイッチングアーム36のFET35a, 35cをともにオンすることで、コンデンサ43の電荷をディスチャージするようしている。なお、スイッチングアーム36のみを通じてコンデンサ43の電荷がディスチャージされるため、ディスチャージするときにモータ21に駆動電力が供給されず、操舵系に意図しないアシスト力が付与されることはない。具体的には、マイコン33は、モータ制御信号Smのデューティ比を、FET35a, 35cに電源31から流れる電流が過

50

大となることが抑制される所定デューティ比（例えば 10%）以下とする。

【0036】

ここで、図 3 (a) に示すように、オープン異常が発生していない正常な場合には、イグニッシュョンスイッチ 52 がオンされると（時刻 t1）、リレー接点 41 の電源 31 側の端子電圧 V_a は即座に電源電圧まで上昇し、コンデンサ 43 側の端子電圧 V_b は徐々に上昇していく。そして、コンデンサ 43 のプリチャージが完了し、リレー回路 42 がオン作動すると（時刻 t2）、リレー接点 41 がオン状態となり、コンデンサ 43 側の端子電圧 V_b が電源電圧と等しくなって電圧差 V が「0」になる。この場合には、コンデンサ 43 の電荷をディスチャージしたときに（時刻 t3 以降）、コンデンサ 43 側の端子電圧 V_b は下がらない。

10

【0037】

しかしながら、図 3 (b) に示すように、オープン異常が発生している場合には、各端子電圧 V_a, V_b の値は、リレー回路 42 がオン作動するまで（時刻 t2 まで）はオープン異常が発生していない場合と略同様に変化するが、コンデンサ 43 をディスチャージすると、コンデンサ 43 側の端子電圧 V_b が抵抗 51 の電圧降下に基づいて下がる。

20

【0038】

この点に着目し、マイコン 33 は、駆動回路 32 を介してコンデンサ 43 をディスチャージしたときの電圧差 V が閾値としての所定電圧差 V_{th} 以上の場合に、オープン異常が発生していると判断するようにしている。なお、所定電圧差 V_{th} は、抵抗 51 の電圧降下に応じて下がる電圧値よりもやや小さい値である。そして、オープン異常が検出された場合には、パワーアシスト制御を実行せず、例えば警告灯（図示略）を点灯させる等して運転者に異常を報知する一方、オープン異常が検出されなかった場合には、パワーアシスト制御を実行するようにしている。

20

【0039】

次に、本実施形態の ECU 23 が車両始動時に行う始動時制御の処理手順を図 4 のフローチャートに従って説明する。

同図に示すように、ECU 23（マイコン 33）は、イグニッシュョンスイッチ 52 がオンされ（ステップ 101：YES）、コンデンサ 43 のプリチャージが完了すると（ステップ 102：YES）、リレー回路 42 をオン作動させて（ステップ 103）、ステップ 104 に移行する。なお、イグニッシュョンスイッチ 52 がオンされない場合には（ステップ 101：NO）、ステップ 102 以降の処理を実行せず、また、コンデンサ 43 のプリチャージが完了していない場合には（ステップ 102：NO）、ステップ 103 以降の処理を実行しない。

30

【0040】

ステップ 104 において、マイコン 33 は、FET 35a, 35c を所定デューティ比でともにオンする旨のモータ制御信号 S_m を駆動回路 32 に出力してコンデンサ 43 をディスチャージし（ステップ 104）、そのときのリレー接点 41 の両端子間の電圧差 V が所定電圧差 V_{th} 未満であるか否かを判定する（ステップ 105）。そして、電圧差 V が所定電圧差 V_{th} 未満である場合には（ステップ 105：YES）、オープン異常が発生していないと判断し（ステップ 106）、本処理を終了する。一方、電圧差 V が所定電圧差 V_{th} 以上である場合には（ステップ 105：NO）、オープン異常が発生していると判断し（ステップ 107）、本処理を終了する。

40

【0041】

また、本実施形態のマイコン 33 は、イグニッシュョンスイッチ 52 がオフされた状態で、リレー接点 41 をオフすべくリレー回路 42 をオフ作動させた後に、同マイコン 33 に電力が供給されているか否かに基づいて、リレー接点 41 が溶着し、オンしたままとなる異常（溶着異常）を検出する。

【0042】

すなわち、イグニッシュョンスイッチ 52 がオフされ、リレー接点 41 がオフされた状態では、第 1 及び第 2 の電源経路 L1, L2 が遮断されるため、マイコン 33 には電源 31

50

から駆動電力が供給されなくなる。一方、溶着異常が発生している場合には、イグニッシュョンスイッチ 5 2 がオフされても、リレー接点 4 1 がオンされたままの状態となる。この状態では、第 2 の電源経路 L 2 の抵抗 5 1 を介して第 1 の電源経路 L 1 と電気的に接続された第 3 の電源経路 L 3 を通じてマイコン 3 3 に電源 3 1 から駆動電力が供給されることになる。具体的には、電源 3 1 からリレー接点 4 1、抵抗 5 1 及び第 3 の電源経路 L 3 を介して駆動電力が供給されることになる。

【 0 0 4 3 】

この点に着目し、マイコン 3 3 は、イグニッシュョンスイッチ 5 2 がオフされた状態で、リレー接点 4 1 をオフすべくリレー回路 4 2 をオフ作動させた後に、同マイコン 3 3 に電力が供給されている場合に、溶着異常が発生していると判断するようにしている。なお、マイコン 3 3 に電力が供給されているか否かについては、マイコン 3 3 の第 3 の電源経路 L 3 との接続端子 6 3 の端子電圧に基づいて判断される。そして、溶着異常が検出された場合には、例えば警告灯を点灯させる等して運転者に異常を報知するようにしている。10

【 0 0 4 4 】

次に、本実施形態の E C U 2 3 がイグニッシュョンスイッチ 5 2 のオフ時に行う終了時制御の処理手順を図 5 のフローチャートに従って説明する。

同図に示すように、E C U 2 3 (マイコン 3 3) は、I G 信号 S i g に基づいてイグニッシュョンスイッチ 5 2 がオフされたと判定した場合には (ステップ 2 0 1 : Y E S)、リレー回路 4 2 をオフ作動させ (ステップ 2 0 2)、ステップ 2 0 3 に移行する。なお、イグニッシュョンスイッチ 5 2 がオフされていないと判定した場合には (ステップ 2 0 1 : N O)、ステップ 2 0 2 以降の処理を実行しない。20

【 0 0 4 5 】

そして、ステップ 2 0 3 において、マイコン 3 3 は、同マイコン 3 3 に電力が供給されているか否かを判定し (ステップ 2 0 3)、マイコン 3 3 に電力が供給されていない場合には (ステップ 2 0 3 : Y E S)、溶着異常は発生していないと判断し (ステップ 2 0 4)、本処理を終了する。一方、マイコン 3 3 に電力が供給されている場合には (ステップ 2 0 3 : N O)、溶着異常が発生していると判断し (ステップ 2 0 5)、本処理を終了する。なお、説明の便宜上、ステップ 2 0 3 , 2 0 4 において、マイコン 3 3 は同マイコン 3 3 に電力が供給されていない場合に溶着異常が発生していないと判断するとしたが、溶着異常が発生していない場合には、マイコン 3 3 への電力供給が遮断されて同マイコン 3 3 が停止するため、実際にはマイコン 3 3 は上記判断を行わない。30

【 0 0 4 6 】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

(1) E C U 2 3 は、H ブリッジ回路として構成された駆動回路 3 2 と、駆動回路 3 2 の作動を制御するマイコン 3 3 と、駆動回路 3 2 への電力供給を安定化するためのコンデンサ 4 3 と、リレー接点 4 1 が介在される第 1 の電源経路 L 1 を迂回する第 2 の電源経路 L 2 に介在される抵抗 5 1 とを備えた。マイコン 3 3 は、抵抗 5 1 (第 2 の電源経路 L 2) を介してコンデンサ 4 3 がプリチャージされた後にリレー回路 4 2 をオン作動させるようにした。そして、マイコン 3 3 は、リレー回路 4 2 のオン作動後に、駆動回路 3 2 を構成する直列接続された F E T 3 5 a , 3 5 c をともにオンさせてコンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージした際ににおけるリレー接点 4 1 の端子間の電圧差に基づいてオープン異常を検出するようにした。40

【 0 0 4 7 】

上記構成によれば、オープン異常が発生している場合には、抵抗 5 1 を介してコンデンサ 4 3 がプリチャージされている状態で駆動回路 3 2 によってディスチャージしたときに、リレー接点 4 1 のコンデンサ 4 3 側の端子電圧 V b が抵抗 5 1 による電圧降下に基づいて下がり、リレー接点 4 1 の両端子間に電圧差 V が生じる。従って、マイコン 3 3 は、コンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージしているときに、リレー接点 4 1 の両端子間に電圧差が生じていた場合に、リレー接点 4 1 にオープン異常が発生していると判断できる。このように、抵抗 5 1 を介してコンデンサ 4 3 がプリチャージされている状態でディスチ50

ヤージしたときに、リレー接点 4 1 の両端子間に生じる電圧差 V によってオープン異常を検出するため、従来のように、プリチャージ回路がそのプリチャージの実行・停止を切り替える機能を有する必要がない。また、スイッチングアーム 3 6 を構成する F E T 3 5 a , 3 5 c をともにオンすることで、コンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージするため、ディスチャージ回路を廃止してプリチャージ回路と同等の回路規模の回路構成を削減することができる。その結果、部品点数の削減及び基板面積の縮小が可能になり、これによりコストの低減と E P S 1 の故障率の低下を図ることができる。

【 0 0 4 8 】

(2) マイコン 3 3 は、第 2 の電源経路 L 2 の抵抗 5 1 を介して電気的に接続された第 3 の電源経路 L 3 を介して電力供給を受けるようにした。そして、マイコン 3 3 は、イグニッションスイッチ 5 2 がオフされ、リレー回路 4 2 がオフ作動した後に、同マイコン 3 3 に電力が供給されている場合に溶着異常が発生していると判断するようにした。上記構成によれば、溶着異常が発生している場合には、イグニッションスイッチ 5 2 がオフされ、リレー回路 4 2 がオフ作動した後において、マイコン 3 3 に電力が供給される。従って、マイコン 3 3 は、イグニッションスイッチ 5 2 がオフされ、リレー回路 4 2 がオフ作動した後において、マイコン 3 3 に電力が供給されている場合に、リレー接点 4 1 に溶着異常が発生していると判断できる。

【 0 0 4 9 】

(3) マイコン 3 3 は、スイッチングアーム 3 6 を通じてコンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージする際に、一対の F E T 3 5 a , 3 5 c に入力するモータ制御信号 S m のデューティ比を、所定デューティ比以下に制限するようにした。従って、コンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージする際に、これら F E T 3 5 a , 3 5 c に電源 3 1 から過大な電流が流れて該各 F E T 3 5 a , 3 5 c が劣化することを防止できる。

【 0 0 5 0 】

(4) マイコン 3 3 は、コンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージしたときのリレー接点 4 1 の両端子間の電圧差 V が所定電圧差 $V_{t h}$ 以上である場合に、オープン異常が発生していると判断するようにした。従って、ノイズ等の影響により、所定電圧差 $V_{t h}$ 未満の電圧差が生じたときに誤ってオープン異常が発生していると判断することを防止できる。

【 0 0 5 1 】

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

- ・上記実施形態では、モータ 2 1 としてブラシ付きの直流モータを採用し、駆動回路 3 2 を 2 つのスイッチングアーム 3 6 , 3 7 より構成した。しかしながら、これに限らず、モータ 2 1 として三相の駆動電流により駆動されるブラシレスモータを採用するとともに、駆動回路 3 2 を各相に対応する 3 つのスイッチングアームを並列に接続して構成し、これら 3 つのスイッチングアームのいずれか 1 つのみを通じてコンデンサ 4 3 をディスチャージするようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

- ・上記実施形態では、イグニッションスイッチ 5 2 がオフされ、リレー回路 4 2 がオフ作動した後に、同マイコン 3 3 に電力が供給されている場合に溶着異常が発生していると判断するようにした。しかし、これに限らず、イグニッションスイッチ 5 2 がオフされ、リレー回路 4 2 がオフ作動した後に、第 3 の電源経路 L 3 を介して電力供給を受ける他の電装部品 5 7 に電力が供給されている場合に溶着異常が発生していると判断するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

- ・上記実施形態では、E C U 2 3 がイグニッションスイッチ 5 2 をオフしたときに、リレー接点 4 1 の溶着異常を検出するようにしたが、これに限らず、溶着異常を検出しない構成としてもよい。

【 0 0 5 4 】

- ・上記実施形態では、上位 E C U からマイコン 3 3 にイグニッションスイッチ 5 2 のオ

10

20

30

40

50

ン／オフ状態を示す I G 信号 S i g を入力するようにしたが、これに限らず、その他の素子等から入力するようにしてもよい。例えば運転者によるイグニッションスイッチの操作を検出するセンサを設け、同センサからマイコン 3 3 に I G 信号を出力するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

・上記実施形態では、マイコン 3 3 は、イグニッションスイッチ 5 2 がオンされてから所定時間経過した後に、リレー回路 4 2 をオン作動させるようにしたが、これに限らず、コンデンサ 4 3 のプリチャージ量を検出し、同プリチャージ量が突入電流の流れないと所定量以上になった後にリレー回路 4 2 をオン作動させるようにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

・上記実施形態では、E C U 2 3 には、イグニッションスイッチ 5 2 とダイオード 5 6 との間、及びリレー接点 4 1 のコンデンサ 4 3 側の端子とコイル 4 7 との間にそれぞれ電圧センサ 6 1 , 6 2 が設けたが、これに限らず、リレー接点 4 1 の両端子電圧 V a , V b を検出することができれば、その他の位置に電圧センサを設けてもよい。

【 0 0 5 7 】

・上記実施形態では、モータ制御信号 S m のデューティ比を、電源 3 1 から流れる電流が過大となることが抑制される所定デューティ比以下としたが、これに限らず、所定デューティ比以下にしなくてもよい。

【 0 0 5 8 】

・上記実施形態では、本発明を E P S アクチュエータ 2 2 の駆動源であるモータ 2 1 の作動を制御する E C U 2 3 に具体化した。しかし、これに限らず、E P S アクチュエータ 2 2 のモータ 2 1 以外のアクチュエータの作動を制御する E C U に適用してもよい。

【 0 0 5 9 】

・また、E P S の形式についても所謂コラム型に限らず、所謂ピニオン型やラックアシスト型であってもよい。

次に、上記各実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、それらの効果とともに以下に追記する。

【 0 0 6 0 】

(ア) 請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電動パワーステアリング装置において、前記異常検出手段は、前記リレー回路のオン作動後に、前記各スイッチングアームのいずれか 1 つのみを介して前記コンデンサの電荷を放電したときの前記リレー接点の両端子間の電圧差が閾値以上である場合に、オープン異常が発生していると判断することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【 0 0 6 1 】

上記構成によれば、電圧差が閾値以上である場合に、オープン異常が発生していると判断するため、ノイズ等の影響により閾値未満の電圧差が生じたときに誤ってオープン異常が発生していると判断することを防止できる。

【 0 0 6 2 】

(イ) 電源電圧に基づきアクチュエータに駆動電力を供給する駆動回路と、前記駆動回路の作動を制御する制御手段と、前記駆動回路と電源とを接続する第 1 の電源経路に設けられたリレー接点をオン／オフするリレー回路と、前記リレー接点の異常を検出する異常検出手段とを備え、前記リレー接点と前記駆動回路との間にはコンデンサが介在され、前記リレー回路はイグニッションスイッチがオンされることにより前記リレー接点を迂回する第 2 の電源経路を介して前記コンデンサが充電された後にオン作動するものであって、前記異常検出手段は前記リレー回路のオン作動後における前記リレー接点の両端子間の電圧差に基づいて、前記リレー接点がオフしたままとなるオープン異常を検出する電源制御回路において、前記駆動回路は、一対のスイッチング素子を直列に接続してなるスイッチングアームを並列に接続することにより形成され、前記第 2 の電源経路には、抵抗が介在されるものであって、前記制御手段は、前記オープン異常を検出する間、前記各スイッチングアームのいずれか 1 つについて、該スイッチングアームを構成する両スイッチング素

子とともにオン作動させることを特徴とする電源制御回路。

【0063】

上記構成によれば、上記請求項1と同様に、電源制御回路の部品点数を削減できる。その結果、部品点数の削減及び基板面積の縮小が可能になり、これによりコストの低減とその故障率の低下を図ることができる。

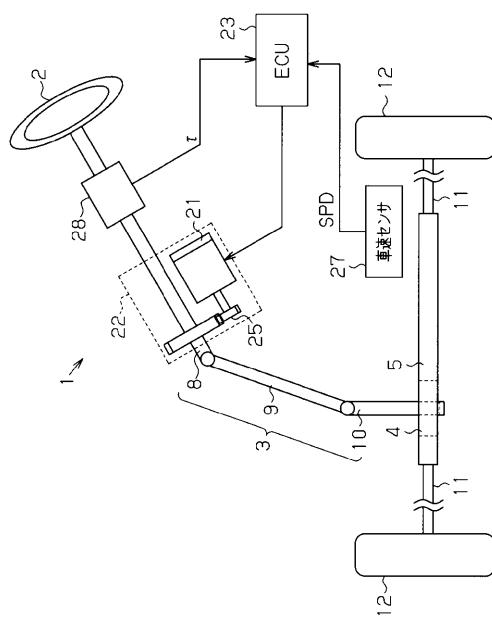
【符号の説明】

【0064】

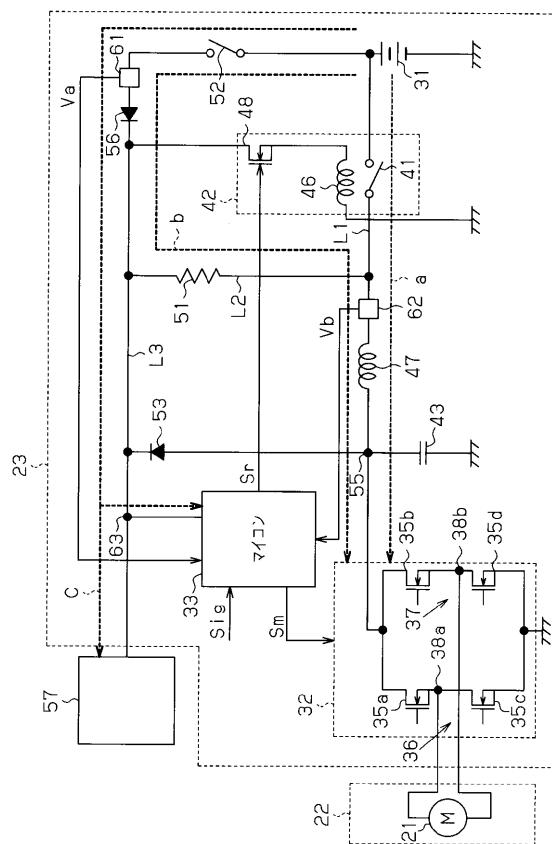
1...電動パワーステアリング装置、21...モータ、31...電源、32...駆動回路、33...マイコン、35a～35d...FET、36, 37...スイッチングアーム、41...リレー接点、42...リレー回路、43...コンデンサ、51...抵抗、52...イグニッションスイッチ、L1...第1の電源経路、L2...第2の電源経路、L3...第3の電源経路、Va, Vb...端子電圧、V...電圧差。

10

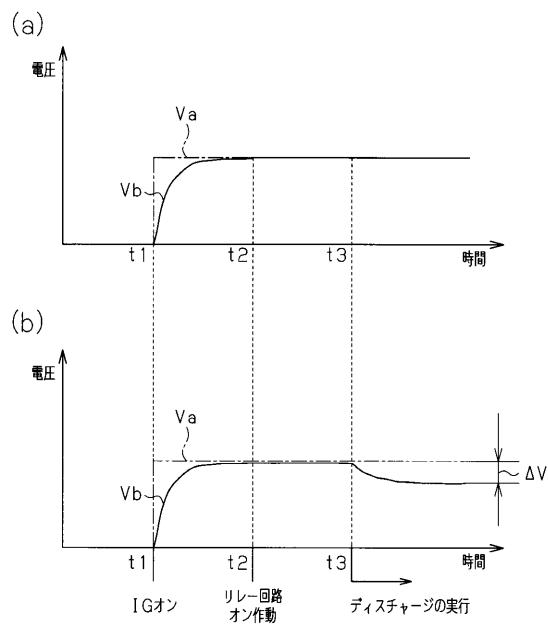
【図1】



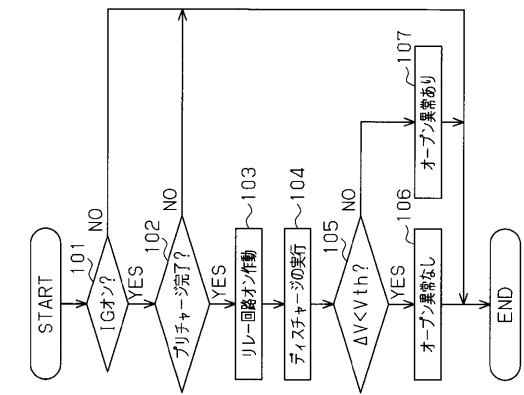
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

