

(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.	F I	テーマコード (参考)
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 D 2 3 3
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	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-218799 (P2009-218799)
 (22) 出願日 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

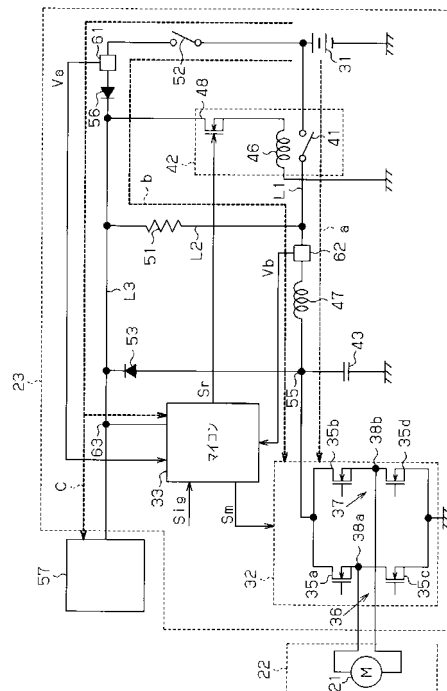
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(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とを備えた。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FET 35a, 35cをと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、

10

前記駆動回路は、一对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、

20

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 の電源経路と電氣的に接続された第 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、

30

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对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、前記一对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】

40

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（EPS）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】

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 EPS 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、イグニッション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 EPS では、例えばリレー接点に異物が混入した場合等により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 EPS が知られている。そして、この EPS 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

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、一对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ければ、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両端子間に電圧差は生じず、オープン異常が発生していれば、ディス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が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チャージされるため、ディス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。

【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つを構成する一对のスイッチング素子とともにオンすることで、コンデンサ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

10

20

30

40

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对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、前記一对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对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、これら一对のスイッチング素子に電源から過大な電流が流れて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。

【図面の簡単な説明】

20

【0018】

【図1】電動パワーステアリング装置(EPS)の概略構成図。

【図2】EPSの電氣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(EPS)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、EPS1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EPSアクチュエータ22と、該EPSアクチュエータ22の作動を制御するECU23とを備えている。

【0021】

EPSアクチュエータ22は、所謂コラム型のEPS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ECU23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の電氣的構成について説明する。

図2に示すように、ECU23は、電源（バッテリー）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对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するようになっている。

【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の他端はグラウ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 4 3 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。

【 0 0 2 9 】

なお、本実施形態では、上記リレーコイル 4 6 に接続された F E T 4 8 の他端は、第 2 の電源経路 L 2 に接続されるとともに、同第 2 の電源経路 L 2 と上記第 1 の電源経路 L 1 とは、ダイオード（フリーホイーリングダイオード）5 3 を介して接続されている。具体的には、このダイオード 5 3 の一端は、コンデンサ 4 3 の接続点 5 5 において、第 1 の電源経路 L 1 に接続されている。そして、第 2 の電源経路 L 2 には、そのダイオード 5 3 を介して環流される電流の電源 3 1 側への逆流を防止するためのダイオード 5 6 が設けられている。

10

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態の E C U 2 3 には、上記第 2 の電源経路 L 2 から分岐した第 3 の電源経路 L 3（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 3 3 及び車両に搭載された他の電装部品 5 7 に対する電力供給は、この第 3 の電源経路 L 3 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 L 3 は、第 2 の電源経路 L 2 の抵抗 5 1 を介して上記第 1 の電源経路 L 1 と接続されている。

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態の E C U 2 3 におけるリレー接点 4 1 の異常検出について説明する。

本実施形態の E C U 2 3 は、リレー接点 4 1 の両端子間の電圧差に基づいてリレー接点 4 1 の異常を検出する機能を備えている。

20

【 0 0 3 2 】

本実施形態のマイコン 3 3 は、コンデンサ 4 3 のプリチャージが完了してからリレー回路 4 2 をオン作動させた後、コンデンサ 4 3 の電荷を放電（ディスチャージ）し、そのときのリレー接点 4 1 の両端子間の電圧差に基づいて、リレー接点 4 1 がオフしたままとなる異常（オープン異常）を検出する。

【 0 0 3 3 】

詳述すると、マイコン 3 3 には、イグニッションスイッチ 5 2 のオン/オフ状態を示す I G 信号 S i g が上位 E C U（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 3 3 はイグニッションスイッチ 5 2 がオンされてから、コンデンサ 4 3 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 4 2 をオン作動させる。これにより、リレー接点 4 1 がオンされるときに電源 3 1 から同リレー接点 4 1 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

【 0 0 3 4 】

また、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 が設けられており、これら電圧センサ 6 1 , 6 2 はそれぞれマイコン 3 3 に接続されている。そして、マイコン 3 3 は、電圧センサ 6 1 により検出される電圧、即ちイグニッションスイッチ 5 2 がオンされた後におけるリレー接点 4 1 の電源 3 1 側の端子電圧 V a と、電圧センサ 6 2 により検出される電圧、即ちリレー接点 4 1 のコンデンサ 4 3 側の端子電圧 V b とにより、リレー接点 4 1 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 3 3 及び電圧センサ 6 1 , 6 2 により異常検出手段が構成されている。

40

【 0 0 3 5 】

そして、本実施形態では、マイコン 3 3 は、リレー回路 4 2 がオン作動した後に、スイッチングアーム 3 6 , 3 7 のいずれか一方、例えばスイッチングアーム 3 6 の F E T 3 5 a , 3 5 c をともにおんすることで、コンデンサ 4 3 の電荷をディスチャージしている。なお、スイッチングアーム 3 6 のみを通じてコンデンサ 4 3 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 2 1 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 3 3 は、モータ制御信号 S m のデューティ比を、F E T 3 5 a , 3 5 c に電源 3 1 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、イグニッションスイッチ52がオンされると（時刻 t_1 ）、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 t_2 ）、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 t_3 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 t_2 まで）はオープン異常が発生していない場合と略同様に变化するが、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。

【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ECU23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、ECU23（マイコン33）は、イグニッションスイッチ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、FET35a、35cを所定デューティ比と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 L_1 、 L_2 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、イグニッションスイッチ52がオフされても、リレー接点41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L2の抵抗51を介して第1の電源経路L1と電氣的に接続された第3の電源経路L3を通じてマイコン33に電源31から駆動電力が供給されることになる。具体的には、電源31からリレー接点41、抵抗51及び第3の電源経路L3を介して駆動電力が供給されることになる。

【0043】

この点に着目し、マイコン33は、イグニッションスイッチ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33に電力が供給されているか否かについては、マイコン33の第3の電源経路L3との接続端子63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

【0044】

次に、本実施形態のECU23がイグニッションスイッチ52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、ECU23(マイコン33)は、IG信号Sigに基づいてイグニッションスイッチ52がオフされたと判定した場合には(ステップ201:YES)、リレー回路42をオフ作動させ(ステップ202)、ステップ203に移行する。なお、イグニッションスイッチ52がオフされていないと判定した場合には(ステップ201:NO)、ステップ202以降の処理を実行しない。

20

【0045】

そして、ステップ203において、マイコン33は、同マイコン33に電力が供給されているか否かを判定し(ステップ203)、マイコン33に電力が供給されていない場合には(ステップ203:YES)、溶着異常は発生していないと判断し(ステップ204)、本処理を終了する。一方、マイコン33に電力が供給されている場合には(ステップ203:NO)、溶着異常が発生していると判断し(ステップ205)、本処理を終了する。なお、説明の便宜上、ステップ203、204において、マイコン33は同マイコン33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33への電力供給が遮断されて同マイコン33が停止するため、実際にはマイコン33は上記判断を行わない。

30

【0046】

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) ECU23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とを備えた。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がプリチャージ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をととも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。

40

【0047】

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51を介してコンデンサ43がプリチャージされている状態で駆動回路32によってディスチャージしたときに、リレー接点41のコンデンサ43側の端子電圧Vbが抵抗51による電圧降下に基づいて下がり、リレー接点41の両端子間に電圧差Vが生じる。従って、マイコン33は、コンデンサ43の電荷をディスチャージしているときに、リレー接点41の両端子間に電圧差が生じていた場合に、リレー接点41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51を介してコンデンサ43がプリチャージされている状態でディスチ

50

ャージしたときに、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 を介して電氣的に接続された第 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。

10

【 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、一对の 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。

20

【 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_{th} 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_{th} 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。

30

【 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。

40

【 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

50

ン/オフ状態を示すIG信号Sig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33にIG信号を出力するようにしてもよい。

【0055】

・上記実施形態では、マイコン33は、イグニッションスイッチ52がオンされてから所定時間経過した後に、リレー回路42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43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所定量以上になった後にリレー回路42をオン作動させるようにしてもよい。

【0056】

・上記実施形態では、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が設けたが、これに限らず、リレー接点41の両端子電圧Va, Vb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。

【0057】

・上記実施形態では、モータ制御信号Smのデューティ比を、電源31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。

【0058】

・上記実施形態では、本発明をEPSアクチュエータ22の駆動源であるモータ21の作動を制御するECU23に具体化した。しかし、これに限らず、EPSアクチュエータ22のモータ21以外のアクチュエータの作動を制御するECUに適用してもよい。

【0059】

・また、EPS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。

【0060】

(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。

【0061】

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。

【0062】

(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、一对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

10

20

30

40

50

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】

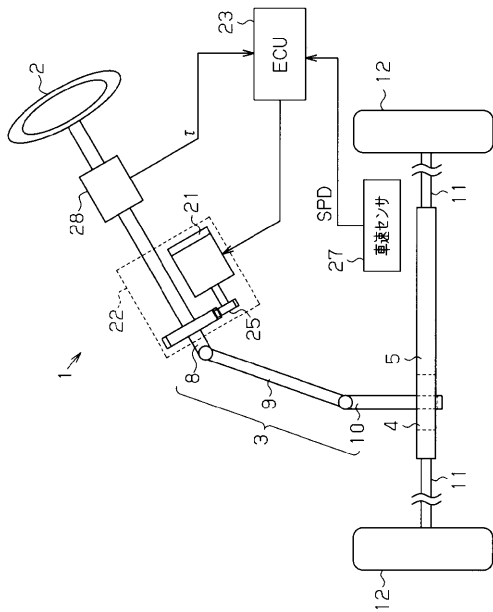
上記構成によれば、上記請求項1と同様に、電源制御回路の部品点数を削減できる。その結果、部品点数の削減及び基板面積の縮小が可能になり、これによりコストの低減とその故障率の低下を図ることができる。

【符号の説明】

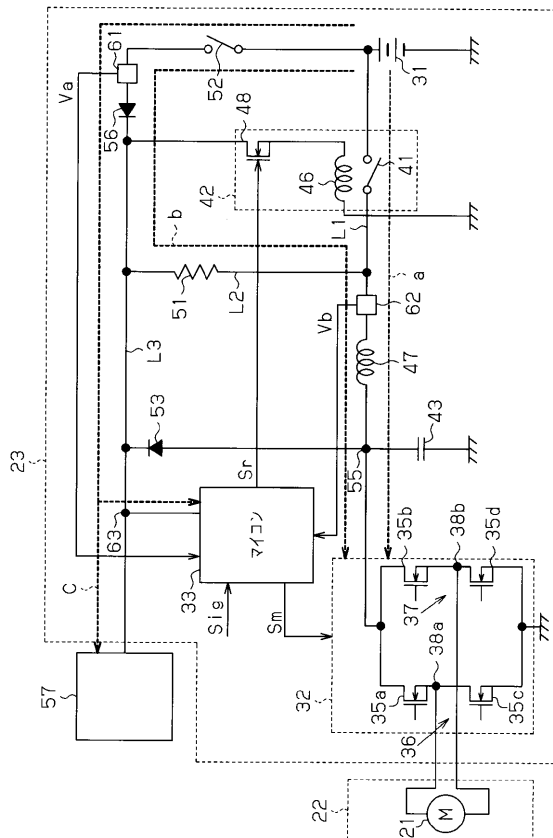
【0064】

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。

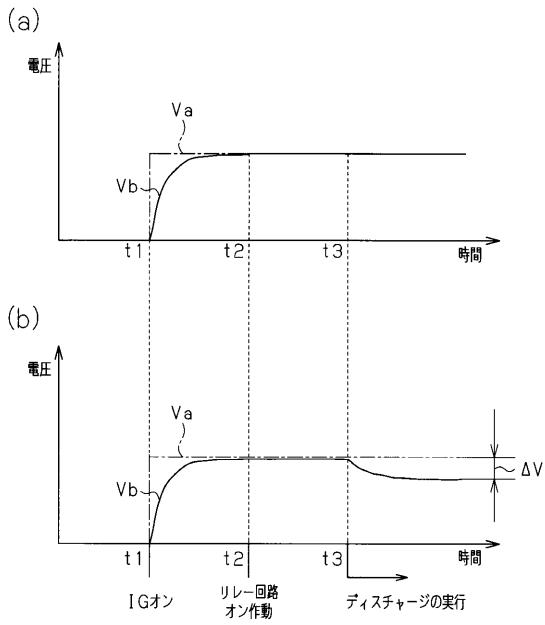
【図1】



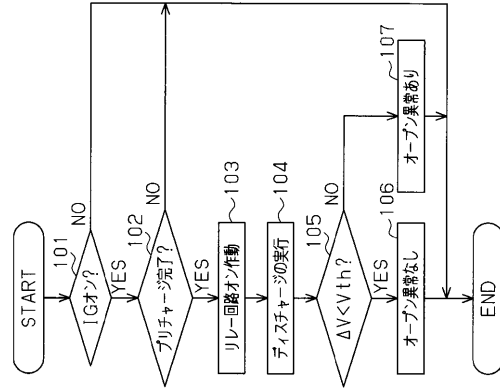
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

