

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3572801号
(P3572801)

(45) 発行日 平成16年10月6日(2004.10.6)

(24) 登録日 平成16年7月9日(2004.7.9)

(51) Int. Cl.⁷

F I

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

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

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平8-121909	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成8年5月16日(1996.5.16)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
(65) 公開番号	特開平9-301200	(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
(43) 公開日	平成9年11月25日(1997.11.25)	(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
審査請求日	平成15年1月30日(2003.1.30)	(72) 発明者	福山 雄一 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		審査官	森林 宏和

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】

車両の操舵系に連結され操舵補助トルクを発生する電動機と、前記操舵系の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、当該操舵トルク検出手段で検出した操舵トルクに応じて前記電動機を駆動する電動機駆動手段と、を備えた電動パワーステアリング装置において、前記電動機と前記電動機駆動制御手段との間を遮断する遮断手段と、当該遮断手段の作動と共に前記電動機の端子間を所定時間短絡する第1の短絡手段と、当該第1の短絡手段での短絡により前記電動機が回生制動状態となって生じる起電力に応じて作動し、且つ前記電動機の端子間を所定時間短絡する第2の短絡手段と、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。

【請求項2】

前記第2の短絡手段は、自己保持リレーで構成され、そのコイル部は前記第1の短絡手段と前記電動機との間に介挿され、前記第2の短絡手段は、前記第1の短絡手段が作動状態となったときに前記コイル部を励磁する前記起電力に応じて作動するようにしたことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電動機の出力で操舵力を補助するようにした電動パワーステアリング装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

一般に、電動パワーステアリング装置にあっては、ステアリングホイールが固定された入力軸に操舵トルクを検出するトルクセンサを取り付け、このトルクセンサのトルク検出値に応じて電動機を駆動することによって、操舵力に応じた操舵補助トルクを発生させ、操舵力のアシストを行うようにしている。

【 0 0 0 3 】

このような電動パワーステアリング装置においては、制御装置において、トルクセンサのトルク検出値等、各種検出信号をもとに、電動機で発生する操舵補助トルクを制御するようにしている。そのため、トルクセンサ等の各種センサ或いは制御装置自体に異常が発生した場合等には、電動機に対して正確な制御を行うことができなくなるため、各種センサ或いは制御装置等の異常監視を行い、異常を検出した場合には、装置を停止させるようにしている。

10

【 0 0 0 4 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

上記従来の電動パワーステアリング装置においては、各種センサ或いは制御装置等、装置に何らかの異常が発生した場合には、電動機への電流供給を即座に停止するようにしている。そのため、例えば、電動パワーステアリング装置での操舵補助トルクによるアシストを伴ってステアリングホイールを据え切りロック付近まで操舵している状態で、制御装置或いは各種センサに異常が発生した場合には、電動機への電流供給を停止して操舵補助トルクによるアシストを停止させるが、このとき、電動機による操舵補助トルクが急になくなるため、タイヤの握り力等、操舵系の弾性変形の戻り力により、ステアリングシャフトに対してこれを中立位置に戻そうとする力が働き、ステアリングホイールが中立位置方向に戻ろうとし、ドライバに負担がかかるという問題がある。

20

【 0 0 0 5 】

そこで、この発明は上記従来の未解決の課題に着目してなされたものであり、電動パワーステアリングによるアシスト中に電動機を停止させるときに発生する、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ことのできる電動パワーステアリング装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る電動パワーステアリング装置は、車両の操舵系に連結され操舵補助トルクを発生する電動機と、前記操舵系の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、当該操舵トルク検出手段で検出した操舵トルクに応じて前記電動機を駆動する電動機駆動手段と、を備えた電動パワーステアリング装置において、前記電動機と前記電動機駆動制御手段との間を遮断する遮断手段と、当該遮断手段の作動と共に前記電動機の端子間を所定時間短絡する第1の短絡手段と、当該第1の短絡手段での短絡により前記電動機が回生制動状態となって生じる起電力に応じて作動し、且つ前記電動機の端子間を所定時間短絡する第2の短絡手段と、を備えることを特徴としている。

30

【 0 0 0 7 】

この請求項1の発明では、車両の操舵系の操舵トルクに応じて電動機駆動手段により電動機が駆動されて、操舵系に対して電動機が操舵補助トルクを発生し、これによりドライバの操舵操作が容易に行われる。そして、例えば電動機駆動手段に異常が発生した場合等、電動機を停止させる場合には、遮断手段によって電動機と電動機駆動手段との間が遮断状態に制御されると共に第1の短絡手段により電動機の端子間が短絡される。このとき、操舵系の弾性変形等による握り力の戻り力が大きい場合には、電動機が回生制動状態となって起電力が発生するからこれにより第2の短絡手段が作動し、例えば握り力の戻り力による影響をステアリングホイールが受けなくなるとみなすことができるまで短絡を行うようにすれば、電動機の回生制動により握り力の戻り力が確実に抑制される。

40

【 0 0 0 8 】

50

逆に、擦り力の戻り力が小さい場合には、電動機が発生する起電力が小さいから第2の短絡手段は作動せずに、第1の短絡手段の短絡が開放された時点で電動機の短絡が開放される。よって、前記第2の短絡手段が作動するのに十分な時間だけ第1の短絡手段により電動機9の端子間の短絡を行うようにすれば、擦り力の戻り力が小さく第2の短絡手段が作動しないと判断される時点で電動機の短絡が開放され、短絡状態で操舵されることにより電動機が負荷となることが回避される。

【0009】

また、請求項2に係る電動パワーステアリング装置によれば、前記第2の短絡手段は、自己保持リレーで構成され、そのコイル部は前記第1の短絡手段と前記電動機との間に介挿され、前記第2の短絡手段は、前記第1の短絡手段が作動状態となったときに前記コイル部を励磁する前記起電力に応じて作動するようにしたことを特徴としている。

10

【0010】

この請求項2の発明によれば、前記第1の短絡手段が作動して電動機の端子間を短絡したときに、電動機が回生制動状態となることによって第2の短絡手段を形成するコイル部が励磁される。このとき、電動機が発生する起電力が大きい場合にはコイル部が励磁されることによって第2の短絡手段が作動して電動機の端子間が短絡され、起電力が小さい場合には第2の短絡手段は作動しないから、第2の短絡手段は、操舵系の擦り力の戻り力の大きさに応じて作動制御される。

【0011】

【発明の効果】

20

以上説明したように、本発明の請求項1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ときには、第1の短絡手段により電動機の端子間を所定時間短絡し、この短絡に伴って電動機が回生制動状態となって発生する起電力が大きいとき、すなわち、操舵系の擦り力の戻り力が大きいときに第2の短絡手段を作動させて引き続き電動機の端子間の短絡を行うようにしたから、操舵系の擦り力の戻り力が大きい場合には、電動機が回生制動状態となって擦り力の戻り力を抑制することができ、擦り力の戻り力が小さい場合には、第1の短絡手段の短絡が終了した時点で電動機の端子間の短絡が開放されるから、電動機を短絡している状態で操舵することにより電動機が負荷として作動することを、より早い段階で回避することができ、操舵操作を容易に行うことができる。

【0012】

30

また、請求項2の電動パワーステアリング装置によれば、前記第1の短絡手段が作動して電動機の端子間を短絡したときに、第2の短絡手段を形成するコイル部が励磁されるようにしたから、操舵系の擦り力の戻り力の大きさに応じて第2の短絡手段を容易に作動制御することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の実施の形態を示す概略構成図である。図中、1はステアリングシャフトであり、このステアリングシャフト1は自在継手2を介して連結されたアップシャフト1aとロアシャフト1bとから構成されている。アップシャフト1aの上端にはステアリングホイール3が固定されていると共に、ロアシャフト1bの下端には、自在継手4を介してピニオンシャフト5が連結されていて、このピニオンシャフト5の下端に設けたピニオンがステアリングギヤボックス6の内部でラック軸7のラックと噛合している。上記ステアリングホイール3、ステアリングシャフト1、自在継手2、4、ピニオンシャフト5及びラック軸7によって操舵系を構成している。

40

【0014】

上記ピニオンシャフト5は、減速ギヤ機構8を介してモータ9の回転軸9aに連結されている。この減速ギヤ機構8は、ケーシング8a内で互いに噛合する駆動ギヤ8bと従動ギヤ8cとからなり、従動ギヤ8cがピニオンシャフト5に固定されていると共に、駆動ギヤ8bが回転軸9aに固定されている。モータ9は、例えば直流サーボ電動機で構成され

50

、電磁クラッチ 9 b 及び回転軸 9 a を介して、その回転力が減速ギヤ機構 8 へと伝達される。

【 0 0 1 5 】

また、ステアリングシャフト 1 には、ステアリングホイール 3 に付与されてステアリングシャフト 1 に伝達される操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段としての操舵トルクセンサ 1 0 が設けられている。この操舵トルクセンサ 1 0 は、例えば、同一の作用構成を有する図示しない、メインポテンシオメータとサブポテンシオメータとから構成され、操舵トルクをアップシャフト 1 a に設けたトーションバーの捩じれ角変位に変換し、この捩じれ角変位をボールねじ部材により直進運動に変換し、ポテンシオメータの摺動接触子に連結されたレバーをボールねじ部材により可動させ、摺動接触子から出力される抵抗値を可変するように構成されている。そして、ドライバがステアリングホイール 3 を操舵することによって、各ポテンシオメータで検出されるステアリングシャフト 1 に生じる捩じれの大きさと方向とに応じたアナログ電圧からなる操舵トルク検出信号 T_M , T_S を出力し、例えば、ステアリングホイール 3 が非操舵状態であり中立状態にある場合には、所定の中立電圧を操舵トルク検出信号 T_M , T_S として出力し、これよりステアリングホイール 3 を右切りするとそのときの操舵トルクに応じて中立電圧より増加する電圧を、左切りするとそのときの操舵トルクに応じて中立電圧より減少する電圧を出力するようになっている。

10

【 0 0 1 6 】

1 1 は、車速を検出するための車速検出センサであり、例えば変速機の出力軸の回転数を検出して、これに対応した周期のパルス信号からなる車速検出信号 V を出力する。

20

【 0 0 1 7 】

1 2 は、モータ 9 の駆動制御を行う電動機駆動手段としての制御装置であり、バッテリー等の電源 1 3 に接続されている。この制御装置 1 2 には、図 2 に示すように、前記操舵トルクセンサ 1 0 からの操舵トルク検出信号 T_M , T_S と、車速センサ 1 1 からの車速検出信号 V と、が供給される。そして、制御装置 1 2 は、これら入力信号に基づき前記モータ 9 の回転方向及びその駆動量を指定するモータ制御信号 Z_M , 電磁クラッチ 9 b を制御するクラッチ制御信号 Z_C 及び電源 1 3 からの供給電源を供給又は遮断制御する電源制御信号 Z_R を出力する制御回路 2 0 と、前記モータ制御信号 Z_M が供給されこれに基づきモータ 9 を駆動制御するモータ駆動回路 3 0 と、前記電源制御信号 Z_R が供給されこれに基づき電源 1 3 からモータ駆動回路 3 0 への供給電源を供給又は遮断制御する遮断回路 6 1 と、前記制御回路 2 0 からの後述の異常検出信号 Z_E を入力したとき所定の処理を行って前記モータ 9 を停止させる故障監視回路 6 5 とから構成されている。

30

【 0 0 1 8 】

前記制御回路 2 0 は、A / D 変換器 2 1 M , 2 1 S 及び 2 2 と、マイクロコンピュータ 2 4 とを備えている。

このマイクロコンピュータ 2 4 は、入力インタフェース回路 2 4 a 及び出力インタフェース回路 2 4 b と、演算処理装置 2 4 c と、記憶装置 2 4 d とを少なくとも有し、入力インタフェース回路 2 4 a には上記操舵トルクセンサ 1 0 の操舵トルク検出信号 T_M , T_S がそれぞれ A / D 変換器 2 1 M , 2 1 S を介して供給されると共に、車速センサ 1 1 の車速検出信号 V が A / D 変換器 2 2 を介して供給される。また、出力インタフェース回路 2 4 b からは操舵補助トルクに応じて形成された、モータ 9 を駆動制御するモータ制御信号 Z_M が直接出力されると共に、電磁クラッチ 9 b へのクラッチ制御信号 Z_C 及び遮断回路 6 1 への電源制御信号 Z_R が直接出力される。

40

【 0 0 1 9 】

そして、前記演算処理装置 2 4 c は、操舵トルクセンサ 1 0 からの操舵トルク検出信号 T_M , T_S と、車速センサ 1 1 からの車速検出信号 V と、をそれぞれ A / D 変換器 2 1 M , 2 1 S 及び 2 2 を介して操舵トルク T_M 及び T_S , 車速検出値 V として入力し、操舵トルク T_M が所定設定値 T 以上である時に、車速検出値 V 及び操舵トルク T_M に基づいて、モータ 9 に所定の操舵補助トルクを発生させるための目標電流値 I_0 を

50

及び回転方向を設定し、これらをもとにモータ9の駆動制御を行うための駆動量及び回転方向を特定するモータ制御信号 Z_M を出力する。

【0020】

また、演算処理装置24cは、例えば前記操舵トルクセンサ10からの操舵トルク T_M 及び T_S に基づき、これら両者が一致するかどうか、或いは、その検出値が操舵トルクセンサ10に断線、短絡等が発生していることを表す値ではないか等によって操舵トルクセンサ10等各種センサの異常検出を行い、異常検出時には異常時の所定の処理を実行する。

【0021】

また、演算処理装置24cでは、操舵トルク T_M が所定設定値 T 未満であるときには、モータ9による操舵補助トルクを発生させる必要がないものとして、モータ9を駆動しない。

10

【0022】

さらに、演算処理装置24cでは、ウォッチドッグタイマを有し、このウォッチドッグタイマからのウォッチドッグパルスに基づいて所定の異常対処処理を行うと共に、ウォッチドッグパルスを異常検出信号 Z_E として故障監視回路65に出力する。

【0023】

前記記憶装置24dには、上記演算処理装置24cでの演算処理に必要な処理プログラム等を記憶していると共に、演算処理装置24cの演算結果等を逐次記憶する。

【0024】

20

一方、前記モータ駆動回路30は、図3に示すように、制御回路20から出力されるモータ制御信号 Z_M が供給されるゲート駆動回路31と、ブリッジ回路36とを備えていて、ブリッジ回路36は、例えば、Nチャネル接合形FET(電界効果トランジスタ)等のトランジスタがそれぞれ直列に接続された2つのトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 、 Tr_3 及び Tr_4 が並列に接続されて形成されている。そして、トランジスタ Tr_1 及び Tr_3 の接続点が遮断回路61を介して電源13に接続され、 Tr_2 及び Tr_4 の接続点が接地されていると共に、 Tr_1 と Tr_2 との接続点及び Tr_3 と Tr_4 との接続点間に、モータ9とブリッジ回路36との間を遮断する故障監視回路65を介してモータ9が接続されている。

【0025】

30

前記遮断回路61は、例えば常開接点を有するリレースイッチで構成され、ブリッジ回路36への電源13の供給電源をON/OFF制御するものであり、制御回路20での異常監視に基づく電源制御信号 Z_R により制御されるようになされ、異常発生時にはブリッジ回路36への供給電源を遮断するようになされている。

【0026】

そして、前記ゲート駆動回路31は、例えばパルス幅変調回路、論理回路等で構成され、マイクロコンピュータ24からのモータ制御信号 Z_M で特定されるモータ9の回転方向及び駆動量に基づいてブリッジ回路36の各トランジスタ $Tr_1 \sim Tr_4$ に電圧供給を行うことによって、モータ9への駆動電流の供給制御を行っており、故障監視回路65によりモータ9とブリッジ回路36との間が接続状態であるとする、例えば、電流方向が右として指定された場合には、トランジスタ Tr_2 及び Tr_3 のゲート端子に電圧供給を行うことによって、電源13の供給電源が遮断回路61を介してブリッジ回路36に供給され、トランジスタ Tr_3 、モータ9、トランジスタ Tr_2 の方向に電流が流れて、モータ9が正回転、すなわち、右回転する。

40

【0027】

逆に、電流方向が左として指定された場合には、トランジスタ Tr_1 及び Tr_4 のゲート端子に電圧供給を行うことによって、電源13からの供給電源がブリッジ回路36に供給され、トランジスタ Tr_1 、モータ9、トランジスタ Tr_4 の方向に電流が流れて、モータ9が逆回転、すなわち、左回転する。そして、このとき、ゲート駆動回路31で、指定された駆動量に応じて例えば、PWM(Pulse Width Modula

50

tion) 信号を形成し、このPWM信号に基づいてトランジスタ Tr_1 又は Tr_3 のゲート端子への電圧供給を行うことによって、モータ9に流れる電流量を制御し、モータ9をモータ制御信号 Z_M で指定された方向に指定された駆動量だけ駆動するようになっている。

【0028】

前記故障監視回路65は、図3に示すように、前記制御回路20の演算処理装置24cからの異常検出信号 Z_E を入力する故障検出器65aと、故障検出器65aによって作動制御されるリレー $R_1 \sim R_3$ を有するモータ停止制御回路65bとから構成されている。

【0029】

そして、リレー R_1 はそのコイル部 L_1 の一端が電源13に接続され、他端が故障検出器65aに接続され、その接点部 S_1 はモータ9の一方の端子とブリッジ回路36の例えばトランジスタ Tr_3 及び Tr_4 の接続点との間に介挿されている。そして、コイル部 L_1 が励磁されたときブリッジ回路36とモータ9の一方の端子との間を接続状態にするようになっている。また、リレー R_2 は自己保持リレーであって、その一方のコイル部 L_{21} の一端は電源13に接続され、他端は故障検出器65aに接続されている。また、他方のコイル部 L_{22} は、モータ9の端子間に介挿されている。そして、その接点部 S_2 は、可動接点aと固定接点b及びcとから構成され、可動接点aはモータ9の一方の端子とコイル部 L_{22} との間に接続され、固定接点bは開放され、固定接点cはモータ9の他方の端子とコイル部 L_{22} との間に接続されている。そして、コイル部 L_{22} が励磁されたとき、可動接点aと固定接点cとが接続されてリレー R_2 によりモータ9の端子間が短絡され、コイル部 L_{21} が励磁されたとき、可動接点aと固定接点cとが遮断されてリレー R_2 によるモータ9の端子間の短絡が開放されるようになっている。このとき、コイル部 L_{22} が励磁されて可動接点aと固定接点cとが一旦接続状態となると、コイル部 L_{22} が励磁されなくなった場合でもこの接続状態は維持され、コイル部 L_{21} が励磁されたときに、可動接点aと固定接点cとが遮断されるようになっている。

【0030】

そして、リレー R_3 は、そのコイル部 L_3 の一端が電源に接続され、他端が故障検出器65aに接続され、その接点部 S_3 はモータ9の一方の端子とコイル部 L_{22} との間に介挿されている。そして、コイル部 L_3 が励磁されたとき、モータ9の端子間を短絡

【0031】

したがって、コイル部 L_3 が励磁されて、モータ9の端子間が短絡され、この短絡によりモータ9が回生制動状態となったときに、モータ9に生じる起電力によってコイル部 L_{22} が励磁され、これによって、リレー R_2 の可動接点aと固定接点cとが接続状態に制御されるようになっている。

【0032】

そして、各コイル部 L_1 , L_{21} , L_3 への励磁は、故障検出器65aによって行われ、故障検出器65aでは、起動時にコイル部 L_1 , L_{21} を励磁してブリッジ回路36とモータ9とを接続状態にすると共に、リレー R_2 によるモータ9の端子間の短絡を行わない状態に制御し、制御回路20から異常検出信号 Z_E を入力したとき、コイル部 L_1 への励磁を停止してブリッジ回路36とモータ9との間を遮断し、また、コイル部 L_3 を所定時間励磁してリレー R_3 を作動させ、モータ9の端子間を所定時間短絡する。さらに、異常検出信号 Z_E を入力してから所定時間経過後、リレー R_2 のコイル部 L_{21} を励磁し、可動接点aと固定接点cとを遮断状態に制御する。

【0033】

ここで、リレー R_1 が遮断手段に対応し、リレー R_2 が第1の短絡手段に対応し、リレー R_3 が第2の短絡手段に対応している。

次に、上記実施の形態の動作を、図4に示すタイムチャートに基づいて説明する。

【0034】

10

20

30

40

50

故障検出器 65 a では、起動されると、リレー R_1 のコイル部 L_1 を励磁してブリッジ回路 36 とモータ 9 とを接続状態に制御する。また、リレー R_2 のコイル部 L_{21} を励磁して可動接点 a と固定接点 c とを遮断状態にしてモータ 9 の端子間を短絡しない状態に制御する。

【0035】

このとき、リレー R_3 は励磁されないから、モータ 9 の端子間は短絡されない状態となる。

そして、演算処理装置 24 c では、操舵トルクセンサ 10 からのメインポテンシオメータの検出値である操舵トルク T_M 及び車速センサ 11 からの車速検出値 V に基づいて、操舵補助力制御を行う。すなわち、操舵トルク T_M が所定値 T 以上であるか否かを判定して操舵系にモータ 9 による操舵補助トルクを発生させる必要があるか否かを判定し、例えば車両が直進走行している場合等ドライバが操舵操作を行わない場合には、操舵トルク T_M が所定値 T より小さいから、ステアリングシャフト 1 に操舵トルクが発生しておらず、操舵補助トルクを発生させる必要がないものとして、クラッチ制御信号 Z_C をオフとして出力しモータ 9 を駆動しない。

【0036】

また、例えば車両が直進走行している状態から旋回に移行する場合等、ドライバが操舵を行った場合には、操舵トルク T_M が、所定値 T よりも大きくなるから、電磁クラッチ 9 b を、モータ 9 の回転力を減速ギヤ機構 8 に伝達可能なオン状態に制御するクラッチ制御信号 Z_C を出力し、車速センサ 11 からの車速検出値 V と操舵トルク T_M とをもとに、例えば、予め設定し所定の記憶領域に格納している、車速と操舵トルクと目標電流値との対応を表す制御マップ等に基づいて、操舵トルク T_M 及び車速検出値 V に応じた操舵補助トルクをモータ 9 に発生させるための目標電流値 I_0 を設定する。そして、操舵トルク T_M に基づきモータ 9 の回転方向を特定し、目標電流値 I_0 及び回転方向を指定するモータ制御信号 Z_M をゲート駆動回路 31 に出力する。

【0037】

例えば、ステアリングホイール 3 を右操舵した場合には、操舵トルク T_M は、右操舵したので、中立電圧 V_0 よりも大きい電圧値となる。これに基づき制御回路 20 では、右操舵されたことを認識し、車速検出値 V と操舵トルク T_M とに基づいて例えば予め設定した制御マップ等に基づいて目標電流値 I_0 を設定し、右方向に目標電流値 I_0 に応じたモータ 9 の駆動量だけ駆動するよう指定するモータ制御信号 Z_M を形成し出力する。

【0038】

これを受けてゲート駆動回路 31 では、トランジスタ Tr_2 , Tr_3 をオン状態、トランジスタ Tr_1 及び Tr_4 をオフ状態に制御する。このとき、故障監視回路 65 では、ブリッジ回路 36 とモータ 9 とを接続状態に制御しているから、電源 13 からの供給電源がトランジスタ Tr_3 , モータ 9 , トランジスタ Tr_4 の方向に流れてモータ 9 が右回転し、モータ 9 の回転力が減速ギヤ機構 8 を介して操舵系に伝達されることによって、ドライバは、右方向へのステアリングホイール 3 の操作を容易に行うことができる。

【0039】

逆に、ドライバが左操舵した場合には、操舵トルク T_M が中立電圧 V_0 よりも小さい電圧値となることから、制御回路 20 では左方向に操舵されたことを認識し、回転方向は左としてモータ制御信号 Z_M を出力する。これによって、トランジスタ Tr_2 , Tr_3 がオフ状態、トランジスタ Tr_1 及び Tr_4 がオン状態に制御され、電源 13 からの供給電圧がトランジスタ Tr_1 , モータ 9 , トランジスタ Tr_4 の方向に流れることから、モータ 9 が左回転し、ドライバは、左方向へのステアリングホイール 3 の操作を容易に行うことができる。

【0040】

そして、これら処理を繰り返し行い、操舵トルク T_M 及び車速検出値 V に応じた操舵補助トルクを発生させて、ドライバの操舵操作を容易にする。

10

20

30

40

50

また、演算処理装置 24c では、各センサの異常検出を行っていて、例えば操舵トルクセンサ 10 の場合には、操舵トルク T_M 、 T_S に基づいて、操舵トルク T_M と T_S とがほぼ一致する値であるか、或いは、正常時に操舵トルク T_M 及び T_S がとり得る値よりも大きいかどうか、又は、小さいかどうか等により、操舵トルク T_M 及び T_S が操舵トルクセンサ 10 に断線或いは短絡等が発生しているとみなされる値ではないか等、操舵トルク T_M 、 T_S に基づいて操舵トルクセンサ 10 の異常監視処理を行う。そして、異常監視処理での結果、操舵トルクセンサ 10 に異常があると判断された場合には、ドライバに対して異常通知を行う等の所定の処理を実行する。

【0041】

そして、この状態から、例えば、図 4 に示すように、演算処理装置 24c に異常が発生し、ウォッチドッグタイマが作動してウォッチドッグパルスが出力されると、ウォッチドッグパルスは異常検出信号 Z_E として故障検出器 65a に入力される(時点 t_1)。 10

【0042】

故障検出器 65a では、これを受けて、励磁コイル L_1 への励磁を停止すると共に、励磁コイル L_3 への励磁を開始する。これによって、リレー R_1 が遮断状態となってブリッジ回路 36 とモータ 9 との間が遮断され、また、リレー R_3 が接続状態となって、リレー R_3 、コイル部 L_{22} 、モータ 9 からなる閉回路が形成されて、モータ 9 の端子間が短絡される。

【0043】

このとき、ステアリングホイール 1 が大きく操舵されている状態、つまり、モータ 9 による操舵補助トルクが大きい場合には、モータ 9 による操舵補助トルクが突然なくなることから、操舵に伴う操舵系の擦り力の戻り力がモータ 9 に作用し、モータ 9 が回生制動状態となる。 20

【0044】

これによって、モータ 9 に起電力が発生し、モータ 9、リレー R_3 、コイル部 L_{22} からなる閉回路に電流が流れる。このときこの起電力が大きい場合、すなわち、大きく操舵された場合等、操舵系の弾性変形による擦り力の戻り力が大きい場合には、コイル部 L_{22} に流れる電流が大きい。よって、モータ 9 の起電力によってコイル部 L_{22} に流れる電流が、接点部 S_2 が作動可能な電流値を越えると(時点 t_2)、接点部 S_2 が作動して、可動接点 a と固定接点 c とが接続状態となり、モータ 9、リレー R_2 からなる閉回路が形成されてモータ 9 の端子間が短絡される。 30

【0045】

そして、故障検出器 65a では、時点 t_1 でコイル部 L_3 への励磁を開始してから所定時間経過した時点 t_3 で、励磁を停止する。この所定時間は、コイル部 L_3 の励磁に伴いリレー R_3 が作動してモータ 9 の端子間が短絡されたときに、モータ 9 の起電力が接点部 S_2 を作動可能な値であるときの、コイル部 L_{22} が起電力により励磁されて接点部 S_2 が作動するまでの時間であって、例えば、0.5 ~ 1 秒程度である。

【0046】

そして、コイル部 L_3 への励磁が時点 t_3 で停止されると、この時点でリレー R_3 が遮断状態となり、リレー R_3 によるモータ 9 の端子間の短絡が開放されるが、時点 t_2 でリレー R_2 が作動しているから、リレー R_2 によってモータ 9 の端子間は引き続き短絡された状態に維持される。そして、故障検出器 65a では、時点 t_1 から所定時間経過した時点 t_4 で、コイル部 L_{21} への励磁を、可動接点 a が作動可能な所定時間だけ行い、可動接点 a と固定接点 c とを遮断状態に制御して、リレー R_2 によるモータ 9 の端子間の短絡を開放する。これによって、モータ 9 の端子間はリレー R_2 及び R_3 の何れによっても短絡されない状態となる。 40

【0047】

ここで、コイル部 L_{21} を励磁する時点 t_4 を決定する所定時間は、操舵系の弾性変形等による擦り力の戻り力をステアリングホイール 3 がうける時間が 0.3 ~ 0.5 秒程度であることから、擦り力の戻り力を抑制して所定時間をかけて徐々にステアリングホイー 50

ル3を中立位置に戻すように設定され、例えば1秒程度に設定される。

【0048】

よって、演算処理装置24cに異常が発生し、リレーR₁によってモータ9への電流供給を遮断した時点で、モータ9の端子間を短絡しているから、操舵系の弾性変形等による擦じれの戻り力がモータ9に作用し、モータ9が回生制動状態となって、擦じれの戻り力を抑制する。よって、ステアリングホイール3に伝達される擦じれの戻り力を抑制することができ、ステアリングホイール3は、モータ9の端子間が短絡された時点t₁から時点t₄にかけて、操舵状態から緩やかに中立状態へと移行する。

【0049】

一方、演算処理装置24cに異常が発生した時点で、ステアリングホイール3の操舵を行っていない場合、或いは、大きく操舵していない場合等には、タイヤの擦じれ力等、操舵系の弾性変形等による擦じれの戻り力が小さいから、時点t₁でリレーR₃を作動してモータ9の端子間を短絡した場合でも、モータ9が発生する起電力が小さい。そのため、コイル部L₂₂に流れる電流が小さいから、接点部S₂は作動しない。

【0050】

したがって、故障検出器65aでは、時点t₁でコイル部L₃に対して励磁を開始した時点から所定時間経過後の時点t₃でコイル部L₃への励磁を停止するから、この時点で、モータ9の短絡が解除されることになる。

【0051】

よって、例えば、直進走行中に演算処理装置24cに異常が発生してモータ9への電流供給が遮断された直後に、旋回状態に移行する等により操舵操作が行われた場合、擦じれの戻り力が小さいことから、擦じれの戻り力が小さいとみなされる時点t₃でモータ9の端子間の短絡が解除されるから、モータ9が負荷となってステアリングホイール3の操舵が重くなることを回避することができる。

【0052】

したがって、演算処理装置24cに異常が発生したとき、つまり、操舵系の操舵トルクに応じてモータ9を駆動制御させることができない状態に陥った場合には、モータ9の端子間に2つの閉回路を形成して2段階に短絡するようにし、まずリレーR₃によって所定時間短絡し、モータ9の起電力が大きいとき、すなわち、操舵系の擦じれの戻り力が大きいときに、リレーR₂を作動させて擦じれの戻り力の影響をステアリングホイール3が受けなくなるまでの間短絡するようにしたから、操舵系の擦じれの戻り力によるステアリングホイール3に対する影響を確実に軽減することができる。

【0053】

また、操舵系の擦じれの戻り力が小さい場合には、リレーR₂を作動させないようにしたから、演算処理装置24cに異常が発生した直後にドライバが操舵を行った場合には、モータ9の擦じれの戻り力が小さいことから、モータ9の端子間の短絡はリレーR₃が開放された時点で開放されることになり、よって、モータ9が負荷となることはなく、操舵操作を容易に行うことができる。

【0054】

また、上記実施の形態では、擦じれの戻り力が大きいときのみ、この戻り力の影響をステアリングホイールが受けなくなるまで短絡するようにしたから、モータ9の端子間の短絡を効果的に行うことができ、短絡に伴いモータ9が負荷となることを最小限に抑えることができる。

【0055】

また、上記実施の形態では、複数のリレーを設けてこれを作動制御することによってモータ9の停止制御を行うようにしたから、制御回路20に異常が発生し適切な制御信号を出力することができない場合でも、操舵系の弾性変形による擦じれの戻り力による影響を回避することができる。

【0056】

なお、上記実施の形態では、制御回路20をマイクロコンピュータによって構成した場合

10

20

30

40

50

について説明したが、これに限らず加算器、積分演算器等の電子回路を組み合わせて構成することも可能である。

【0057】

また、上記実施の形態では、ブリッジ回路のスイッチング素子としてバイポーラトランジスタを用いた場合について説明したが、これに限らず、電界効果トランジスタ等を適用することも可能である。同様に、故障監視回路のリレーに変えてトランジスタ等のスイッチング素子を適用することも可能である。

【0058】

また、上記実施の形態では、ブリッジ回路によってモータを駆動する場合について説明したが、これに限らず、例えば、双方向接点リレー等によって駆動回路を形成し、これによってモータを駆動制御するようにすることも可能である。

10

【0059】

また、上記実施の形態においては、メインポテンシオメータとサブポテンシオメータとから構成される操舵トルクセンサを適用した場合について説明したがこれに限るものではなく、1つのポテンシオメータで構成される操舵トルクセンサを適用することも可能である。

【0060】

また、上記実施の形態では、制御回路24の異常をウォッチドッグタイマによって検出するようにした場合について説明したが、これに限らず、例えば制御回路24への電源供給状況、或いは、データ通信内容等に基づいて制御回路24の異常を検出するようにすることも可能であり、要は、制御回路24から正常な制御信号が出力されていない状態であることが検出できればよい。また、例えばトルクセンサ等の各種センサの異常を検出した場合に異常検出信号 Z_E を故障検出器65aに出力するようにすれば、何らかの異常によりモータ9を停止させる場合でも、操舵に伴う操舵系の擦り力の戻り力による影響をステアリングホイール3が受けることなく停止させることができる。また、異常発生時に関わらず、例えばモータ9による操舵補助中等にモータ9を停止させる場合でも適用することができる。

20

【0061】

さらに、上記実施の形態では、リレー R_2 によるモータ9の端子間の短絡を、リレー R_1 が作動してから所定時間経過後に開放するようにした場合について説明したが、例えばモータ9の回生制動に伴い生じる起電力を検出し、擦り力の戻り力によるモータ9の回転が停止したとみなすことができるとき、リレー R_2 による短絡を開放するようにすることも可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る制御装置の一例を示すブロック図である。

【図3】図2のモータ駆動回路30及び故障監視回路65の一例を示すブロック図である。

【図4】本発明の動作説明に供するタイミングチャートである。

【符号の説明】

40

3 ステアリングホイール

9 モータ

9b 電磁クラッチ

10 操舵トルクセンサ

11 車速センサ

12 制御装置

13 電源

14 電圧検出回路

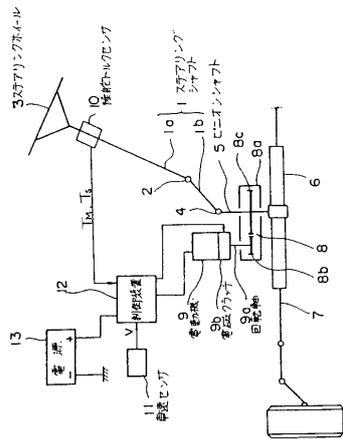
20 制御回路

30 モータ駆動回路

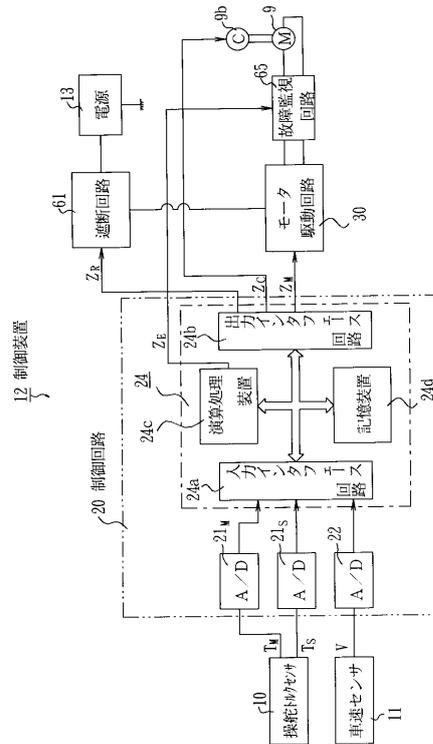
50

- 3 1 ゲート駆動回路
- 3 6 ブリッジ回路
- 6 5 故障監視回路
- 6 5 a 故障検出器
- 6 5 b モータ停止制御回路
- T r ₁ ~ T r ₄ トランジスタ

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01 - 285459 (JP, A)
特開平01 - 178079 (JP, A)
特開平04 - 349067 (JP, A)
特開平02 - 220971 (JP, A)
特開平06 - 127418 (JP, A)
特開平03 - 287467 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B62D 5/04
B62D 6/00 - 6/06