

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3715136号
(P3715136)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int. Cl.⁷ F I
 B 6 2 D 5/04 B 6 2 D 5/04
 B 6 2 D 6/00 B 6 2 D 6/00
 // B 6 2 D 107:00 B 6 2 D 107:00
 B 6 2 D 119:00 B 6 2 D 119:00

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平11-156675	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成11年6月3日(1999.6.3)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2000-344118(P2000-344118A)	(73) 特許権者	000003470 豊田工機株式会社
(43) 公開日	平成12年12月12日(2000.12.12)		愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地
審査請求日	平成15年5月30日(2003.5.30)	(74) 代理人	100079669 弁理士 神戸 典和
		(74) 代理人	100085361 弁理士 池田 治幸
		(74) 代理人	100078190 弁理士 中島 三千雄
		(74) 代理人	100107674 弁理士 来栖 和則

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】

運転者によりステアリングホイールに加えられる操舵トルクを車両の操舵車輪に伝達するトルク伝達系と、

前記操舵トルクをアシストする力を前記トルク伝達系に付加するモータと、

そのモータの通電を制御する制御装置と

を含み、モータの駆動力により操舵トルクを軽減する電動パワーステアリング装置において、

運転者が前記ステアリングホイールをそのニュートラル位置でない操舵位置に実質的に保持する保舵の開始時を基準時とし、その基準時における当該電動パワーステアリング装置のうち前記モータの通電に伴って発熱する発熱部の温度である初期発熱部温度と、前記通電の制限を開始させるべき前記発熱部の温度である基準温度と、前記基準時における前記モータの電流と電圧との少なくとも一方である電力関連値とに基づき、前記基準時から前記発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を許容通電時間として決定する許容通電時間決定手段と、

その決定された許容通電時間が経過した場合に、前記通電を制限する通電制限手段とを含む通電制限装置を設けた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】

前記通電制限装置がさらに、前記保舵の継続中であって、前記電力関連量に基準値以上の時間的变化が生じた変化発生時に、前記基準時からその変化発生時までの電力関連量の

10

20

積分値に基づいて前記発熱部温度の基準時からの上昇量を推定し、その推定された上昇量と前記初期発熱部温度との和と、前記変化発生時における電力関連量とに基づき、その変化発生時から、発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を第2の許容通電時間として決定する第2の通電時間決定手段を含む請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記許容通電時間決定手段が、
前記基準温度と前記初期発熱部温度との差から前記発熱部の許容温度上昇量を決定する第1手段と、
前記基準時における電力関連値と前記許容温度上昇量と前記許容通電時間との間に予め定められた関係に従い、前記基準時における電力関連値と、前記決定された許容温度上昇量とに対応する前記許容通電時間を決定する第2手段と
を含む請求項1または2に記載の電動パワーステアリング装置。

10

【請求項4】

さらに、前記操舵トルクを検出するトルク検出装置であってそのトルク検出装置の温度を検出する温度センサを有するものを含み、かつ、前記通電制限装置が、その温度センサによる検出値に基づいて前記初期発熱部温度を取得する初期発熱部温度取得手段を含む請求項1ないし3のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項5】

前記発熱部が、前記モータと、そのモータと電源との間に接続されたスイッチング素子との少なくとも一方を含む請求項1ないし4のいずれか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】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータの駆動力により操舵トルクを軽減する電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

上記電動パワーステアリング装置は一般に、(a) 運転者によりステアリングホイールに加えられる操舵トルクを車両の操舵車輪に伝達するトルク伝達系と、(b) 操舵トルクをアシストする力をトルク伝達系に付加するモータと、(c) そのモータの通電を制御する制御装置とを含むように構成される。

30

【0003】

特開平10-100913号公報には、上記電動パワーステアリング装置の一従来例が開示されている。この従来例においては、モータの温度を検出する温度センサを設けることなく、モータの電圧および電流によりモータの巻線温度が推定され、その推定値に基づいてモータの過熱が防止される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および発明の効果】

40

しかし、モータの巻線温度につき、モータの電圧および電流により精度よく推定できるのは普通、モータの巻線温度の、ある基準時から各時期までの上昇量すなわち相対値であって、絶対値ではない。そして、前記従来例においては、モータの巻線温度の、その基準時における絶対値が検出または推定されるようにはなっていない。そのため、この従来例には、モータ温度を高い精度で検出できないという問題があった。

【0005】

また、モータの巻線に十分に近接させて温度センサを配置すれば、モータ温度を逐次、高精度で検出することが可能である。しかし、この場合には、そのような温度センサは高価であるのが普通であるため、電動パワーステアリング装置の大幅なコストアップを避けられないという問題が生ずる。

50

【 0 0 0 6 】

また、電動パワーステアリング装置において、モータの通電に伴う発熱という問題は、モータ以外の電気部品について生ずる場合もある。

【 0 0 0 7 】

このような事情を背景として、本発明は、電動パワーステアリング装置のうちモータの通電に伴って発熱する発熱部の温度を安価にかつ高い精度で検出可能とすることを課題としてなされたものであり、本発明によって下記各態様が得られる。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合せのいくつかの理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴やそれらの組合せが以下の態様に限定されると解釈されるべきではない。

10

【 0 0 0 8 】

(1) 運転者によりステアリングホイールに加えられる操舵トルクを車両の操舵車輪に伝達するトルク伝達系と、

前記操舵トルクをアシストする力を前記トルク伝達系に付加するモータと、

そのモータの通電を制御する制御装置と

を含み、モータの駆動力により操舵トルクを軽減する電動パワーステアリング装置において、

その電動パワーステアリング装置のうち前記モータの通電に伴って発熱する発熱部の基準時における温度を初期発熱部温度として用いる一方、前記モータの電流と電圧との少なくとも一方である電力関連値を、発熱部温度の前記基準時からの上昇量である発熱部温度上昇量に関連する物理量として用いることにより、実発熱部温度が上限温度を超えないように前記通電を制限する通電制限装置を設けたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

20

発熱部温度は、変化しないかまたは変化が緩やかである状態では、発熱部の周囲の温度と一定の関係を有するのが普通である。また、発熱部の周囲の温度は、専用の温度センサでなくても検出できる。よって、発熱部温度は、変化しないかまたは変化が緩やかである状態では、容易に検出または推定できる。

また、モータの電流と電圧との少なくとも一方を用いれば、発熱部温度の、ある時期からの上昇量を推定できる。また、モータの制御は、モータの電流と電圧との少なくとも一方をフィードバックして行われることが多く、そのため、モータの電流と電圧との少なくとも一方を検出するセンサが設けられている場合が多い。よって、モータの電流と電圧との少なくとも一方も容易に検出できる。

30

また、上記のようにして検出または推定された発熱部温度を初期発熱部温度として用いるとともに、モータの電流と電圧との少なくとも一方を、発熱部温度の、初期発熱部温度の取得時からの上昇量に関連する物理量として用いれば、初期発熱部温度の取得後の各時期における発熱部温度を推定できる。

このような知見に基づき、本項に記載の電動パワーステアリング装置においては、発熱部の基準時における温度を初期発熱部温度として用いる一方、モータの電流と電圧との少なくとも一方を、その基準時からの発熱部温度の上昇量に関連する物理量として用いることにより、実発熱部温度が上限温度を超えないようにモータの通電が制限される。

40

したがって、この電動パワーステアリング装置によれば、発熱部温度を高い精度で検出する専用の高価な温度センサを使用することが不可欠ではないため、発熱部温度を推定可能とすることに起因した電動パワーステアリング装置の大幅なコストアップを容易に回避し得る。

さらに、この電動パワーステアリング装置によれば、共に発熱部の実際を反映した、発熱部温度の初期値とその初期値からの上昇量との双方を用いてモータの通電を制限する要否が判断されることになるため、発熱部温度が低い場合に不要な通電制限が行われたり、発熱部温度が高い場合に必要な通電制限が行われなかったりすることを容易に回避し得る。

50

この電動パワーステアリング装置は、発熱部温度をそれが実質的に定常状態にない高精度で検出できない温度センサを有する態様で実施することが可能であるが、発熱部温度をその過渡状態においても高精度で検出できる温度センサを有する態様で実施することも可能である。

また、この電動パワーステアリング装置において、発熱部は例えば、モータとしたり、そのモータと電源との間に接続されたスイッチング素子としたり、それらモータと電源とを互いに接続するワイヤ、コネクタ等、電流が流れる媒体とすることができる。また、発熱部は、それら媒体のうち過熱を防止する必要性が特に高いものとすることもできる。

また、この電動パワーステアリング装置において、トルク伝達系は一般に、(a) ステアリングホイールと共に回転させられるステアリングシャフトと、(b) 操舵車輪を变向させるために軸方向に変位させられるステアリングロッドと、(c) それらステアリングシャフトとステアリングロッドとを、ステアリングシャフトの回転がステアリングロッドの軸方向変位に変換されるように互いに連結する連結器とを含むように構成される。そして、モータは、それらステアリングシャフトとステアリングロッドと連結器との少なくとも一つに、操舵トルクをアシストする力を付与するように係合させられる。

また、この電動パワーステアリング装置において、モータの通電の制限は、実モータ電流値の絶対値を、通電制限が不要である場合のモータ電流値である基準モータ電流値より小さいが0でない値となるように減少させることにより、実現したり、実モータ電流値の絶対値を0となるように減少させることにより、実現することができる。

(2) 前記通電制限装置が、

前記電力関連値を前記基準時から逐次取得し、各取得時期ごとに、各取得時期までに取得された複数の電力関連値の和を電力関連値の積分値として取得し、その取得された積分値に基づいて前記発熱部温度上昇量を推定し、前記基準時以後の各時期における発熱部温度を前記初期発熱部温度と前記推定発熱部温度上昇量とから推定する温度推定手段と、

その推定発熱部温度に基づき、実発熱部温度が前記上限温度を超えないように前記通電を制限する通電制限手段と

を含む(1)項に記載の電動パワーステアリング装置。

この電動パワーステアリング装置においては、発熱部温度上昇量が、電力関連値の積分値に基づいて推定されるため、電力関連値の時間的変化が十分に考慮されて発熱部温度上昇量が推定される。したがって、この電動パワーステアリング装置によれば、発熱部温度上昇量の推定精度が向上し、その結果、発熱部温度の推定精度も向上する。

(3) 前記通電制限手段が、前記推定発熱部温度が前記上限温度より低く設定された基準温度に到達した場合に、前記通電を制限するとともに、その制限量を逐次、各時期における前記推定発熱部温度に基づいて決定する制限量決定手段を含む(2)項に記載の電動パワーステアリング装置。

この電動パワーステアリング装置によれば、通電の制限が開始された後に逐次、その制限量が各時期における推定発熱部温度に基づいて決定されるため、実発熱部温度が上限温度を超えてしまうことを確実に回避し得る。

(4) 前記通電制限装置が、

運転者が前記ステアリングホイールをそのニュートラル位置でない操舵位置に実質的に保持する保舵の開始時を前記基準時として、前記初期発熱部温度と、前記通電の制限を開始させるべき前記発熱部の温度である基準温度と、前記保舵開始時における前記電力関連値とに基づき、その保舵開始時から、前記発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を許容通電時間として決定する許容通電時間決定手段と、

その決定された許容通電時間が経過した場合に、前記通電を制限する通電制限手段とを含む(1)項に記載の電動パワーステアリング装置〔請求項1〕。

ステアリングホイールの保舵状態においては、モータの通電の強さすなわちモータの電力関連値の変化が増し切り状態におけるほどには大きくないため、保舵開始時における電力関連値が分かれば、その保舵開始後の各時期における発熱部温度上昇量は、時間の関数として記述できる。

10

20

30

40

50

このような知見に基づき、本項に記載の電動パワーステアリング装置においては、初期発熱部温度と、保舵開始時における電力関連値とに基づき、保舵開始時から、発熱部温度が基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間が許容通電時間として決定され、その決定された許容通電時間が経過した場合に、モータの通電が制限される。

したがって、この電動パワーステアリング装置によれば、電力関連値の積分を不可欠とすることなく簡単に、実発熱部温度が上限温度を超えてしまうことを防止し得る。

この電動パワーステアリング装置において「保舵」なる用語は、ステアリングホイールの操作角の変化速度または一定時間当たりの変化量が基準値以下である状態を意味するものとして定義したり、電力関連値の変化速度または一定時間当たりの変化量が基準値以下である状態を意味するものとして定義することができる。

(5) 前記通電制限装置がさらに、前記保舵の継続中であって、前記電力関連値に基準値以上の時間的変化が生じた変化発生時に、前記保舵開始時からその変化発生時までの電力関連値の積分値に基づいて前記発熱部温度の保舵開始時からの上昇量を推定し、その推定された上昇量と前記初期発熱部温度との和と、前記変化発生時における電力関連値とに基づき、その変化発生時から、発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を第2の許容通電時間として決定する第2の通電時間決定手段を含む(4)項に記載の電動パワーステアリング装置〔請求項2〕。

この電動パワーステアリング装置においては、保舵状態にあるといえども電力関連値、すなわち、発熱部温度に関連する物理量があるという事実を考慮するとともに、電力関連値に変化が生じた変化発生時における発熱部温度は、保舵開始時からその変化発生時までの電力関連値の積分値と初期発熱部温度とに基づいて推定可能であるという事実を利用することにより、変化発生時から、発熱部温度が基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間が第2の許容通電時間として決定される。

したがって、この電動パワーステアリング装置によれば、保舵状態において電力関連値の変化が原因で実発熱部温度が上限温度を超えてしまうことを防止し得る。

(6) 前記許容通電時間決定手段が、

前記基準温度と前記初期発熱部温度との差から前記発熱部の許容温度上昇量を決定する第1手段と、

前記保舵開始時における電力関連値と前記許容温度上昇量と前記許容通電時間との間に予め定められた関係に従い、前記保舵開始時における電力関連値と、前記決定された許容温度上昇量とに対応する前記許容通電時間を決定する第2手段と

を含む(4)または(5)項に記載の電動パワーステアリング装置〔請求項3〕。

(7) 前記第2手段が、前記許容通電時間を、前記許容温度上昇量が少ないほど短くなるとともに、前記保舵開始時における電力関連値が多いほど短くなるように決定する手段を含む(6)項に記載の電動パワーステアリング装置。

(8) 前記通電制限装置が、前記基準時における前記発熱部の周囲の温度を前記初期発熱部温度に決定する初期発熱部温度決定手段を含む(1)ないし(7)項のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

(9) さらに、前記操舵トルクを検出するトルク検出装置であってそのトルク検出装置の温度を検出する温度センサを有するものを含み、かつ、前記通電制限装置が、その温度センサによる検出値に基づいて前記初期発熱部温度を取得する初期発熱部温度取得手段を含む(1)ないし(8)項のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置〔請求項4〕。

この電動パワーステアリング装置においては、同じ温度センサにより、トルク検出装置の温度検出と、初期発熱部温度の取得とが行われる。したがって、この電動パワーステアリング装置によれば、トルク検出装置の温度検出と、初期発熱部温度の取得とに別々の温度センサを用いる場合に比較して、全体として使用する温度センサの数が減少し、その結果、発熱部温度を推定可能とするために電動パワーステアリング装置のコストがそれほど上昇せずに済む。

(10) 前記温度センサが、当該電動パワーステアリング装置に、前記発熱部に近接して配置されている(9)項に記載の電動パワーステアリング装置。

10

20

30

40

50

(11)前記温度センサが、当該電動パワーステアリング装置に、前記トルク検出装置の温度を、前記発熱部の周囲の温度と実質的に一定の相関を有して変化する温度として検出するものである(9)または(10)項に記載の電動パワーステアリング装置。

(12)前記制御装置が、前記トルク検出装置により検出された操舵トルクに基づいて前記通電を制御する手段を含む(9)ないし(11)項のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

(13)前記通電制限装置が、

運転者による前記ステアリングホイールの一連の操舵の開始時を前記基準時として、前記初期発熱部温度と、前記通電の制限を開始させるべき前記発熱部の温度である基準温度と、前記操舵開始時における前記電力関連値とに基づき、その操舵開始時から、前記発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を第1の許容通電時間として決定する第1の許容通電時間決定手段と、

前記一連の操舵の前記操舵開始後における各時期に、操舵開始時から各時期までの前記電力関連量の積分値に基づいて前記発熱部温度の操舵開始時からの上昇量を推定し、その推定された上昇量と前記初期発熱部温度との和と、各時期における電力関連量とに基づき、各時期から、発熱部温度が前記基準温度に到達するまでに経過すると推定される時間を第2の許容通電時間として決定する第2の通電時間決定手段と、

その決定された第1または第2の許容通電時間が経過した場合に、前記通電を制限する通電制限手段と

を含む(1)項に記載の電動パワーステアリング装置。

この電動パワーステアリング装置によれば、前記(4)項に記載の電動パワーステアリング装置に準じた原理により、実発熱部温度が上限温度を超えてしまうことを防止し得る。

この電動パワーステアリング装置は、今回の一連の操舵が、前記(4)項における保舵に該当するか否かを問わず、実施することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のさらに具体的な実施形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明する。

【0010】

図1には、本発明の第1実施形態である車両用の電動パワーステアリング装置(以下、単に「ステアリング装置」と略称する)のハードウェア構成が示されている。ステアリング装置は、ステアリングホイール(図示しない)と共に回転させられるステアリングシャフト(図示しない)を備えている。そのステアリングシャフトの先端にはトーションバー20の一端が固定されている。

【0011】

ステアリング装置は、さらに、車両の一对の操舵車輪(図示しない)に取り付けられた一对のナックルアーム(図示しない)に回動可能に連結された一对のタイロッド22, 22を備えている。一对のタイロッド22, 22は、車体左右方向に延びるステアリングロッド26により互いに連結されている。一对のタイロッド22, 22はステアリングロッド26に屈曲可能かつ相対回転可能に取り付けられている。

【0012】

ステアリング装置は、さらに、車体に固定された中空の主ハウジング30を備えている。主ハウジング30には、上記ステアリングロッド26が半径方向隙間を有して挿通されている。ステアリングロッド26は主ハウジング30に軸方向変位可能に挿通されているのである。

【0013】

主ハウジング30には、さらに、モータ40と、運動変換機構としてのボールねじ42とが配設されている。

【0014】

モータ40は、主ハウジング30に固定のステータ44と筒状のロータ46とが相対回転可能に嵌合されて構成されている。ロータ46は、主ハウジング30に複数のベアリング

10

20

30

40

50

48を介して回転可能かつ軸方向変位不能に支持されている。ステータ44にはモータコイル50が巻き付けられている。一方、ロータ46にはその外周において、筒状の磁石52が固定されている。モータコイル50の電磁力と磁石52の磁気力との相互作用により、ロータ46が回転させられる。

【0015】

ボールねじ42は、ナット54とシャフト56とが複数のボールを介して相対回転可能に嵌合されている。ナット54は、ロータ46に同軸に固定されている。一方、シャフト56は、前記ステアリングロッド26の一部に形成されている。ボールねじ42においては、ナット54の回転がシャフト56の軸方向変位に変換される。

【0016】

ステアリング装置は、さらに、ギヤボックス60を備えている。ギヤボックス60は、図2に拡大して示すように、(a)車体に固定のギヤボックスハウジング62と、(b)そのギヤボックスハウジング62にベアリング64を介して回転可能に支持されたピニオンシャフト66とを備えている。ピニオンシャフト66には同軸かつ一体にピニオン68が形成されている。一方、前記ステアリングロッド26の外周面にはそれと同軸に延びる平面部が形成されており、この平面部にはラック70が形成されている。ラック70は、ピニオン68とかみ合わされており、ピニオン68の回転によって軸方向に変位させられる。いわゆるラックアンドピニオン機構が構成されているのである。したがって、ステアリングロッド26は、ピニオン68の回転とモータ40の回転との双方によって軸方向に変位させられる。ピニオン68には、前記トーションバー20の他端部が固定されていて、ピニオン68は、ステアリングホイールと共に回転させられる。

【0017】

運転者によりステアリングホイールに操舵トルクが加えられれば、それに応じてトーションバー20が捩じられる。また、操舵トルクとトーションバー20の捩じり角との間に一定の関係が成立する。したがって、トーションバー20の捩じり角から操舵トルクを検出できる。本実施形態においては、トーションバー20の捩じり角を取り出すために、トーションバー20が回転部材としてのスリーブ74に挿通されるとともに、そのスリーブ74の一端は、トーションバー20の両端のうちピニオンシャフト66との結合端とは反対側の端に固定される一方、他端は、ピニオンシャフト66に相対回転可能に嵌合されている。スリーブ74は、ギヤボックスハウジング62にベアリング76を介して回転可能に支持されている。

【0018】

ギヤボックス60には、上記スリーブ74を用いて操舵トルクを検出するトルク検出装置80が取り付けられている。トルク検出装置80は、第1部材82と、第2部材84とを備えている。第1部材82は、スリーブ74の外側にそれと同軸に固定されていて、スリーブ74と共に回転する。一方、第2部材84は、第1部材82にそれと同軸に対向して近接する位置においてピニオンシャフト66に固定されている。第1部材82の、第2部材84と対向する端面である第1部材端面には、一円周に並んだ複数の歯(図示しない)が形成され、第2部材84の、第1部材82と対向する端面である第2部材端面にも、一円周に並んだ複数の歯(図示しない)が形成されている。したがって、第1部材端面と第2部材端面との位相が変化すれば、それに伴って、第1部材端面の各歯の先端と第2部材端面の各歯の先端とが互いにオーバーラップする面積(以下、「オーバーラップ面積」という)が変化する。

【0019】

トルク検出装置80は、さらに、リング状のトルク検出用コイル90を第1部材82および第2部材84と同軸に備えている。トルク検出用コイル90は、第1部材82と第2部材84との外側に、第1部材端面と第2部材端面とに小さな隙間を隔てて近接した位置において、ボックスハウジング62に固定されている。トルク検出用コイル90は、その外側を磁路形成部材91により覆われている。トルク検出用コイル90に磁束が発生させられると、その磁束は第1部材82と第2部材84とを同時に通過することになるが、その

10

20

30

40

50

通過のし易さが上記オーバーラップ面積によって変化する。このことは、トルク検出用コイル 90 のインダクタンスが上記オーバーラップ面積によって変化するを意味する。したがって、トルク検出用コイル 90 のインダクタンスが操舵トルクによって変化することになる。

【0020】

トルク検出装置 80 は、さらに、図 3 に示すトルク検出回路 92 を備えている。トルク検出回路 92 は、図 2 に示すように、主ハウジング 62 に取り付けられている。トルク検出回路 92 は、図 3 に示すように、トルク検出用コイル 90 に直列に接続された抵抗器 93 と、その抵抗器 93 に接続された発振回路 94 とを備えている。発振回路 94 は、抵抗器 93 を経てトルク検出用コイル 90 に所定のパルス信号を出力する。トルク検出回路 92 は、さらに、トルク信号発生回路 95 を備えている。トルク信号発生回路 95 は、発振回路 94 からパルス信号に反応してトルク検出用コイル 90 から出力される信号を受信してそのインダクタンスすなわち操舵トルクを表すトルク信号を発生させる。さらに、トルク信号発生回路 95 は、その発生させられたトルク信号をモータコントローラ 96 (図 4 参照) に出力する。

10

【0021】

トルク検出回路 92 は、さらに、トルク検出用コイル 90 に接続された温度検出回路 98 を備えている。温度検出回路 98 は、トルク検出用コイル 90 の電気抵抗値からトルク検出用コイル 90 の温度を検出してそれを表すコイル温度信号をモータコントローラ 96 に出力する。モータコントローラ 96 は、トルク信号に基づいてトルク値の暫定値を演算するとともに、その演算された暫定トルク値をコイル温度信号に基づき、最終トルク値がトルク検出用コイル 90 の温度に依存しないように、補正する。

20

【0022】

なお付言すれば、本実施形態においては、温度に起因したトルク値の変化を補償する温度補償がコンピュータによりソフト的に行われるが、温度を検出すべきトルク検出用コイル 90 と同じコイルを温度検出用コイルとして近接して配置し、かつ、トルク検出用コイル 90 からトルク信号の温度依存成分を、温度検出用コイルのコイル温度信号により打ち消すようにすれば、トルク値の温度補償を電子回路によりハード的に行うことができる。

【0023】

図 4 には、ステアリング装置のソフトウェア構成が示されている。ステアリング装置は前記モータコントローラ 96 を備えている。モータコントローラ 96 は、CPU、ROM および RAM を含むコンピュータ 100 を主体として構成されている。モータコントローラ 96 の入力側には、前記トルク検出装置 80 と、モータ電流値センサ 110 とが接続されている。モータ電流値センサ 110 は、モータコイル 50 に流れる電流であるモータ電流の実値である実モータ電流値を検出する。一方、モータコントローラ 96 の出力側には、モータ 40 のモータコイル 50 が接続されている。

30

【0024】

上記 ROM には、(a) モータコイル 50 の温度 (以下、単に「モータ温度」という) を逐次推定するモータ温度推定ルーチンと、(b) モータ 40 の通電を制限することが必要でない場合の目標モータ電流値と等しい基準モータ電流値を決定する基準モータ電流値決定ルーチンと、(c) モータ 40 の通電が選択的に制限されるように目標モータ電流値を決定する目標モータ電流値決定ルーチンと、(d) モータ 40 に駆動信号を供給してモータ 40 を駆動するモータ駆動ルーチンを含む各種ルーチンが記憶されている。以下、各ルーチンを順に説明する。

40

【0025】

図 5 には、モータ温度推定ルーチンがフローチャートで表されている。

【0026】

まず、概念的に説明すれば、本ルーチンにおいては、温度検出回路 98 により検出されるコイル温度 c と、一連の操舵のためのモータ 40 の駆動が開始される駆動開始時におけるモータ温度である初期モータ温度 m_0 との間に一定の相関があることに着目し、コイル

50

温度 c から初期モータ温度 m_0 が推定される。すなわち、本実施形態においては、駆動開始時が「基準時」なのである。本ルーチンにおいては、さらに、駆動開始後に逐次、モータ電流値センサ 110 により実モータ電流値 I_{act} が検出されるとともに、駆動開始後に逐次、実モータ電流値 I_{act} の積分値が算出され、その算出された電流積分値に基づいてそのときのモータ温度 m が推定される。この推定は、電流積分値とモータ温度 m との間に一定の相関があることを利用して行われる。

【0027】

次に、具体的に説明すれば、本ルーチンは繰返し実行される。各回の実行時には、まず、ステップ S1 (以下、単に「S1」で表す。他のステップについても同じとする。)において、モータ電流値センサ 110 から実モータ電流値 I_{act} が取り込まれる。次に、S2 において、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} が実質的に 0 であるか否かが判定される。駆動開始時ではないか否かが判定されるのである。今回は、実質的に 0 であると仮定すれば、判定が YES となり、直ちに本ルーチンの一回の実行が終了する。

10

【0028】

これに対して、今回は、実モータ電流値 I_{act} が実質的に 0 でないと仮定すれば、判定が NO となり、S3 において、温度検出回路 98 からコイル温度 c が取り込まれる。続いて、S4 において、その取り込まれたコイル温度 c に基づいて初期モータ温度 m_0 が推定される。本実施形態においては、図 6 にグラフで表されているように、コイル温度 c と初期モータ温度 m_0 との関係がテーブル、マップ、関数式等の形態で前記 ROM に記憶されており、その関係に従い、コイル温度 c から初期モータ温度 m_0 が推定される。

20

【0029】

その後、図 5 の S5 において、モータ電流値センサ 110 から実モータ電流値 I_{act} が取り込まれる。続いて、S6 において、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} の絶対値が電流積分値の最新値に加算されることにより、電流積分値の最新値が更新される。なお、電流積分値は、コンピュータ 100 の電源投入に伴って 0 に初期化される。

【0030】

その後、S7 において、電流積分値の最新値に基づき、モータ温度 m の、駆動開始時からの上昇量であるモータ温度上昇量が推定される。本実施形態においては、電流積分値とモータ温度上昇量との関係がテーブル、マップ、関数式等の形態で前記 ROM に記憶されており、その関係に従い、電流積分値からモータ温度上昇量が推定される。

30

【0031】

続いて、S8 において、前記推定された初期モータ温度 m_0 に、その推定されたモータ温度上昇量が加算されることにより、モータ温度 m の現在値が推定される。その推定モータ温度 m は前記 RAM に記憶される。

【0032】

その後、S9 において、モータ電流値センサ 110 から実モータ電流値 I_{act} が取り込まれる。続いて、S10 において、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} が実質的に 0 であることが設定回数連続したか否かが判定される。モータ 40 の一連の駆動が終了したか否かが判定されるのである。今回は、実モータ電流値 I_{act} が実質的に 0 ではないと仮定すれば、判定が NO となり、S5 に戻る。その後、S5 ないし S10 の実行が何回か繰り返された後に、実モータ電流値 I_{act} が実質的に 0 であることが設定回数連続したと仮定すれば、S10 の判定が YES となり、S11 において、本ルーチンの次回の実行に備えて電流積分値が 0 に初期化される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

40

【0033】

図 7 には、前記基準モータ電流値決定ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンも繰返し実行される。各回の実行時には、まず、S21 において、トルク検出装置 80 から操舵トルク t が取り込まれる。次に、S22 において、その取り込まれた操舵トルク t に基づいて前記基準モータ電流値 I_{REF} が決定される。基準モータ電流値 I_{REF} は、モータ温度 m が上限温度 $LIMIT$ を超えていない場合に、モータコイル 50 に供給され

50

ることが許容される電流値である。本実施形態においては、操舵トルク t と基準モータ電流値 I_{REF} との関係がテーブル、マップ、関数式等の形態で前記ROMに記憶されており、その関係に従い、操舵トルク t から基準モータ電流値 I_{REF} が決定される。その決定された基準モータ電流値 I_{REF} は前記RAMに記憶される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【0034】

図8には、前記目標モータ電流値決定ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンも繰返し実行される。各回の実行時には、まず、S41において、推定モータ温度 M の最新値がRAMから取り込まれる。次に、S42において、その取り込まれた推定モータ温度 M が、上限温度 $LIMIT$ より低い基準温度 REF 以上であるか否かが判定される。今回は、基準温度 REF より低いと仮定すれば、判定がNOとなり、S43において、基準モータ電流値 I_{REF} の最新値がRAMから取り込まれ、その取り込まれた基準モータ電流値 I_{REF} がそのまま目標モータ電流値 I^* の最新値とされる。その目標モータ電流値 I^* はRAMに記憶される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

10

【0035】

これに対して、今回は、推定モータ温度 M が基準温度 REF 以上であると仮定すれば、S42の判定がYESとなり、S44において、通電制限が行われる。具体的には、基準モータ電流値 I_{REF} の最新値がRAMから取り込まれ、その取り込まれた基準モータ電流値 I_{REF} に、0より大きく、1より小さい補正係数 k が掛け算される。その補正係数 k は、そのときの推定モータ温度 M と上限温度 $LIMIT$ との差が小さくなるにつれて減少し、それにより、通電制限の開始後に、モータ温度 M が上限温度 $LIMIT$ を超えないようにされる。基準モータ電流値 I_{REF} と補正係数 k との積は目標モータ電流値 I^* の最新値としてRAMに記憶される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

20

【0036】

図9には、前記モータ駆動ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンも繰返し実行される。各回の実行時には、まず、S61において、目標モータ電流値 I^* の最新値がRAMから読み込まれる。次に、S62において、モータ電流値センサ110から実モータ電流値 I_{act} が取り込まれる。続いて、S63において、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} をフィードバックすることにより、実モータ電流値 I_{act} が目標モータ電流値 I^* と実質的に等しくなるようにするためにモータコイル50に供給することが適当なモータ駆動信号が決定される。その後、S64において、その決定されたモータ駆動信号がモータコイル50に供給されることにより、モータ40が駆動される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

30

【0037】

図10には、基準モータ電流値 I_{REF} と、目標モータ電流値 I^* と、コイル温度 C と、モータ温度 M との関係が時間と共に推移する様子がグラフで表されている。モータ温度 M が上昇して基準温度 REF に達すると、通電制限が開始され、目標モータ電流値 I^* が基準モータ電流値 I_{REF} より小さくされる。その結果、モータ温度 M の上昇勾配が緩やかになり、モータ温度 M が上限温度 $LIMIT$ を超えることが回避される。

【0038】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、モータコイル50が「発熱部」の一例を構成し、モータコントローラ96の図7の基準モータ電流値決定ルーチン、図8の目標モータ電流値決定ルーチンのS43および図9のモータ駆動ルーチンを実行する部分がトルク検出装置80およびモータ電流値センサ110と共同して「制御装置」の一例を構成し、図5のモータ温度推定ルーチンおよび図8の目標モータ電流値決定ルーチンのS41、S42およびS44を実行する部分が「通電制限装置」の一例を構成しているのである。また、モータコントローラ96の図5のモータ温度推定ルーチンを実行する部分が「温度推定手段」の一例を構成し、モータコントローラ96の図8のS42およびS44を実行する部分が「通電制限手段」の一例を構成しているのである。また、トルク検出用コイル90と温度検出回路98とが互いに共同して「温度センサ」の一例を構成し、モ

40

50

ータコントローラ 96 の図 5 の S 3 および S 4 を実行する部分が「初期発熱部温度取得手段」の一例を構成しているのである。

【0039】

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、第 1 実施形態と共通する要素が多く、異なるのはモータ温度推定ルーチンと目標モータ電流値決定ルーチンのみであるため、それらルーチンのみについて詳細に説明し、共通する要素については同一の符号を使用することによって詳細な説明を省略する。

【0040】

本実施形態においては、一連の操舵中のうち、操舵トルクがほとんど変化しない保舵の開始時が「基準時」とされている。さらに、保舵開始時には実モータ電流値 I_{act} がほとんど変化しないと仮定することが可能であるとともに、保舵中における実モータ電流値 I_{act} は保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} とほぼ等しいと推定することが可能であるという事実に着目することにより、保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} から、保舵中にモータ温度 M が初期モータ温度 M_0 から基準温度 REF まで上昇するまでに経過すると推定される時間が許容通電時間 T_0 として決定される。さらに、本実施形態においては、その決定された許容通電時間 T_0 の経過後に通電制限が開始され、それにより、モータ温度 M が上限温度 $LIMIT$ を超えないようにされる。

【0041】

このように、本実施形態においては、モータ温度 M が時間 t の関数として想定される一方で、基準温度 REF が許容通電時間 T_0 として把握されるため、第 1 実施形態とは異なり、モータ温度推定ルーチンは用いられない。

【0042】

図 11 には、本実施形態における目標モータ電流値決定ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンも繰り返し実行される。各回の実行時には、まず、S 101 において、モータ電流値センサ 110 から実モータ電流値 I_{act} の今回値 $I_{act(n)}$ が取り込まれる。次に、S 102 において、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} の今回値 $I_{act(n)}$ から前回値 $I_{act(n-1)}$ を引き算することにより、電流値変化 I が算出される。その後、S 103 において、今回の実モータ電流値 $I_{act(n)}$ が実質的に 0 でないという条件と、その算出された電流値変化 I の絶対値が 0 と実質的に等しいという条件とが同時に成立したか否かが判定される。保舵開始時であるか否かが判定されるのである。今回は、同時には成立しないと仮定すれば、判定が NO となり、S 101 に戻る。その後、S 101 ないし S 103 の実行が繰り返されるうちに、それら 2 つの条件が同時に成立したと仮定すれば、S 103 の判定が YES となり、S 104 に移行する。

【0043】

この S 104 においては、温度検出回路 98 からコイル温度 C が取り込まれる。続いて、S 105 において、第 1 実施形態における S 4 と同様にして、その取り込まれたコイル温度 C に基づいて初期モータ温度 M_0 が推定される。その後、S 106 において、基準温度 REF から、その推定された初期モータ温度 M_0 を引き算することにより、モータ温度 M が初期モータ温度 M_0 から上昇することが許容される量である許容温度上昇量が決定される。

【0044】

続いて、S 107 において、許容通電時間 T_0 が決定される。本実施形態においては、許容通電時間 T_0 と、許容温度上昇量 ΔT と、保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} との関係がテーブル、マップ、関数式等の形態で前記 ROM に記憶されており、その関係に従い、上記決定された許容温度上昇量 ΔT と、保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} とから、許容通電時間 T_0 が決定される。また、本実施形態においては、その関係が、図 12 にグラフで示すように、許容温度上昇量 ΔT が少ないほど許容通電時間 T_0 が短くなるとともに、保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} が大きいほど許容通電時間 T_0 が短くなるように設定されている。

【0045】

10

20

30

40

50

その後、S108において、保舵開始時からの経過時間 T が0に初期化される。続いて、S109において、その時間 T の最新値が、上記決定された許容通電時間 T_0 以上であるか否かが判定される。今回は、許容通電時間 T_0 以上でないから、判定がNOとなり、S110において、時間 T の最新値に周期 T が加算されることにより、時間 T の最新値が更新される。その後、S111において、基準モータ電流値 I_{REF} の最新値がRAMから取り込まれ、その取り込まれた基準モータ電流値 I_{REF} がそのまま目標モータ電流値 I^* の最新値とされる。その目標モータ電流値 I^* はRAMに記憶される。続いて、S109に戻る。

【0046】

S109ないしS111の実行が繰り返されるうちに時間 T の最新値が許容通電時間 T_0 以上となったと仮定すると、S109の判定がYESとなり、S112において、通電制限が行われる。具体的には、基準モータ電流値 I_{REF} の最新値がRAMから取り込まれ、その取り込まれた基準モータ電流値 I_{REF} に、0より大きく、1より小さい補正係数 k (定数)が掛け算される。その掛け算された結果が目標モータ電流値 I^* の最新値とされる。その目標モータ電流値 I^* はRAMに記憶される。

10

【0047】

その後、S113において、モータ電流値センサ110から実モータ電流値 I_{act} が取り込まれるとともに、その取り込まれた実モータ電流値 I_{act} が実質的に0であることが設定回数連続したか否かが判定される。一連の保舵が終了したか否かが判定されるのである。今回は、実モータ電流値 I_{act} が実質的に0であることが設定回数連続してはいないと仮定すれば、判定がNOとなり、S112に戻るが、今回は、設定回数連続したと仮定すれば、判定がYESとなり、以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

20

【0048】

図13には、基準モータ電流値 I_{REF} と目標モータ電流値 I^* との関係が時間と共に変化する様子がグラフで表されている。保舵が開始されると、そのときの実モータ電流値 I_{act} と許容温度上昇量 ΔT に基づいて許容通電時間 T_0 が決定され、保舵開始時から許容通電時間 T_0 が経過すると、目標モータ電流値 I^* が基準モータ電流値 I_{REF} より小さくされる。モータ40の通電が制限されるのであり、それにより、モータ温度 T_M が上限温度 T_{LIMIT} を超えることが回避される。

【0049】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、モータコイル50が「発熱部」の一例を構成し、モータコントローラ96の図7の基準モータ電流値決定ルーチン、図11の目標モータ電流値決定ルーチンのS111および図9のモータ駆動ルーチンを実行する部分がトルク検出装置80およびモータ電流値センサ110と共同して「制御装置」の一例を構成し、図11の目標モータ電流値決定ルーチンのS101ないしS110、S112およびS113を実行する部分が「通電制限装置」の一例を構成しているのである。また、モータコントローラ96の図11のS101ないしS107を実行する部分が「許容通電時間決定手段」の一例を構成し、モータコントローラ96の図11のS108ないしS110、S112およびS113を実行する部分が「通電制限手段」の一例を構成しているのである。また、トルク検出用コイル90と温度検出回路98とが互いに共同して「温度センサ」の一例を構成し、モータコントローラ96の図5のS3およびS4を実行する部分が「初期発熱部温度取得手段」の一例を構成しているのである。

30

40

【0050】

次に、本発明の第3実施形態を説明する。ただし、本実施形態は第2実施形態と共通する要素が多く、異なるのは目標モータ電流値決定ルーチンのみであるため、このルーチンのみについて詳細に説明し、他の要素については同一の符号を使用することによって詳細な説明を省略する。

【0051】

第2実施形態においては、一連の保舵時にその開始時に一回限り、許容通電時間 T_0 が決定されるようになっているが、本実施形態においては、さらに、その一連の保舵の継続

50

中であって、実モータ電流値 I_{act} に基準値以上の時間的変化が生じた変化発生時に、保舵開始時からその変化発生時までの実モータ電流値 I_{act} の積分値に基づいて実モータ温度 M の保舵開始時からの上昇量が推定される。さらに、その推定された上昇量と初期モータ温度 M_0 との和と、変化発生時における実モータ電流値 I_{act} とに基づき、その変化発生時から、実モータ温度 M_0 が基準温度 R_{EF} に到達するまでに経過すると推定される時間が第2の許容通電時間 T_0 として決定される。

【0052】

図14には、本実施形態における目標モータ電流値決定ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンにおいては、まず、S201において、第2実施形態におけるS101ないしS103と同様にして、一連の保舵が開始されたか否かが判定される。今回は、開始されたと仮定すれば、判定がYESとなり、その後、S202ないしS205が、第1実施形態におけるS104ないしS107と同様にして実行される。

10

【0053】

続いて、S206において、S108と同様に、時間Tが0にリセットされ、その後、S207において、時間Tの現在値が、上記S205において決定された許容通電時間 T_0 以上となったか否かが判定される。今回は、許容通電時間 T_0 以上にはなっていないと仮定すれば、判定がNOとなり、S208において、実モータ電流値 I_{act} の今回値 $I_{act(n)}$ の前回値 $I_{act(n-1)}$ からの変化 I が基準値A以上であるか否かが判定される。今回は、基準値A以上でないと仮定すれば、判定がNOとなり、S209およびS210が第1実施形態におけるS110およびS111と同様に実行される。その後、S207に戻る。

20

【0054】

S207ないしS210の実行が繰り返されるうちに変化 I が基準値A以上となったと仮定すれば、S208の判定がYESとなり、S211において、実モータ電流値 I_{act} につき、S201の判定がYESとなったとき（保舵開始時）から、S208の判定がYESとなったとき（変化発生時）までの積分値が演算されるとともに、その演算された積分値に基づき、実モータ温度 M の、保舵開始時から変化発生時までの上昇量 $_{act}$ が推定される。この推定は、S203に準じて行われる。

【0055】

その後、S212において、実モータ温度 M の変化発生時における温度が、前記初期モータ温度 M_0 と、上記推定された上昇量 $_{act}$ との和として推定されるとともに、その推定モータ温度を前記基準温度 R_{EF} から差し引くことにより、許容温度上昇量が決定される。続いて、S205に戻り、その決定された許容温度上昇量と、変化発生時における実モータ電流値 I_{act} とに基づき、図12にグラフで表されている関係に従い、新たな許容通電時間 T_0 が決定される。その後、S206において、時間Tが0にリセットされる。以後、S207以下のステップが上記と同様に実行される。

30

【0056】

その後、時間Tの現在値が最新の許容通電時間 T_0 以上となったと仮定すれば、S207の判定がYESとなり、S213およびS214が第1実施形態におけるS112およびS113と同様にして実行される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

40

【0057】

以上、本発明のいくつかの実施形態を図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、前記〔発明が解決しようとする課題，課題解決手段および発明の効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形，改良を施した形態で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である電動パワーステアリング装置のハードウェア構成を示す正面断面図である。

【図2】図1におけるギヤボックス60を取り出して拡大して示す正面断面図である。

【図3】図1の電動パワーステアリング装置に設けられたトルク検出装置80を示す電気

50

回路図である。

【図４】図１の電動パワーステアリング装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。

【図５】図４のコンピュータ１００により実行されるモータ温度推定ルーチンを示すフローチャートである。

【図６】図５のモータ温度推定ルーチンにおいて用いられるコイル温度 θ_c と初期モータ温度 θ_{M0} との関係を示すグラフである。

【図７】図４のコンピュータ１００により実行される基準モータ電流値決定ルーチンを示すフローチャートである。

【図８】図４のコンピュータ１００により実行される目標モータ電流値決定ルーチンを示すフローチャートである。 10

【図９】図４のコンピュータ１００により実行されるモータ駆動ルーチンを示すフローチャートである。

【図１０】図１の電動パワーステアリング装置におけるモータ電流値 I 、コイル温度 θ_c およびモータ温度 θ_M が時間 t と共に推移する様子を説明するためのグラフである。

【図１１】本発明の第２実施形態である電動パワーステアリング装置のコンピュータにより実行される目標モータ電流値決定ルーチンを示すフローチャートである。

【図１２】図１１の目標モータ電流値決定ルーチンにおいて用いられる許容温度上昇量 ΔT_{act} と保舵開始時における実モータ電流値 I_{act} と許容通電時間 T_0 との関係を示すグラフである。 20

【図１３】図１１の目標モータ電流値決定ルーチンの実行によりモータ電流値 I が時間 t と共に変化する様子を説明するためのグラフである。

【図１４】本発明の第３実施形態である電動パワーステアリング装置のコンピュータにより実行される目標モータ電流値決定ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

４０ モータ

５０ モータコイル

８０ トルク検出装置

９０ トルク検出用コイル

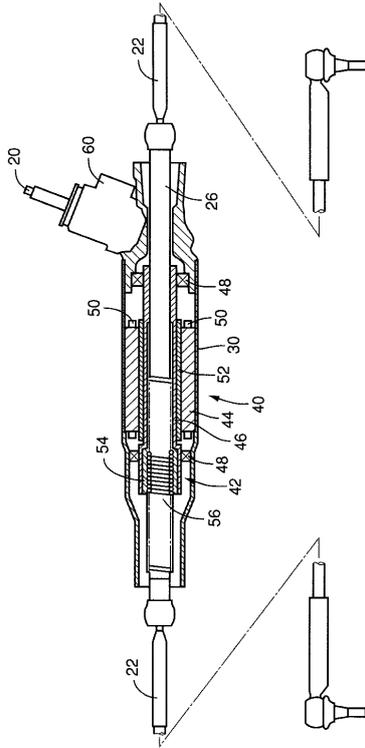
９６ モータコントローラ

９８ 温度検出回路

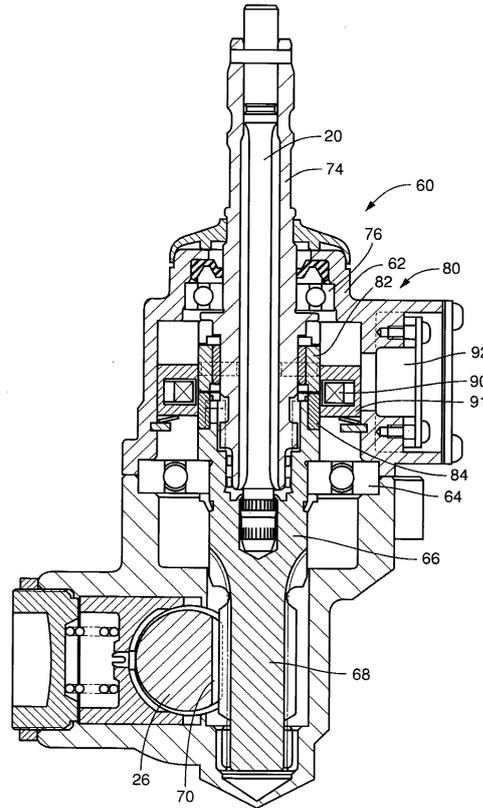
１００ コンピュータ

１１０ モータ電流値センサ

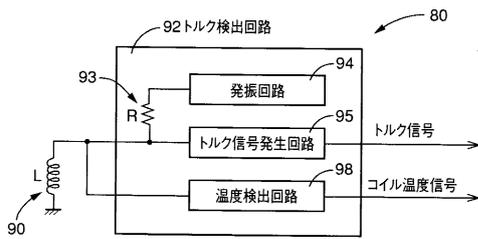
【図1】



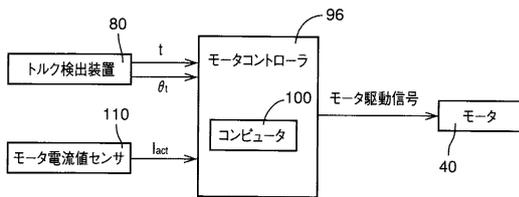
【図2】



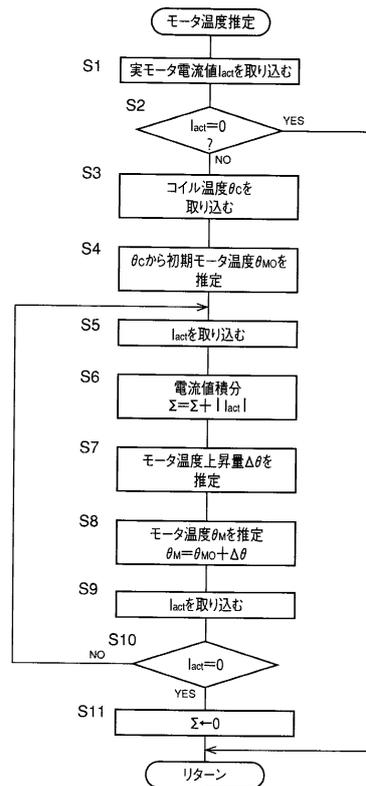
【図3】



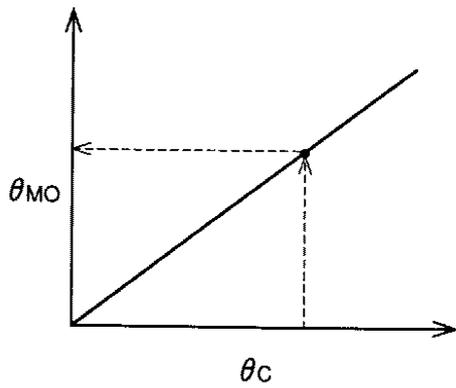
【図4】



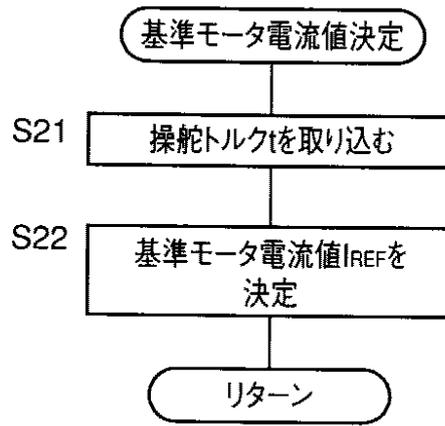
【図5】



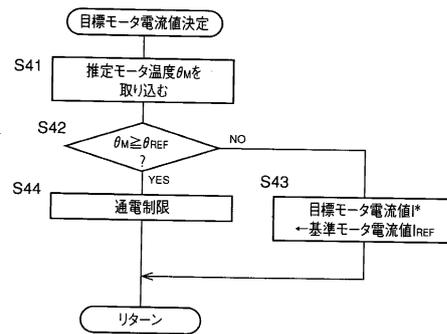
【図6】



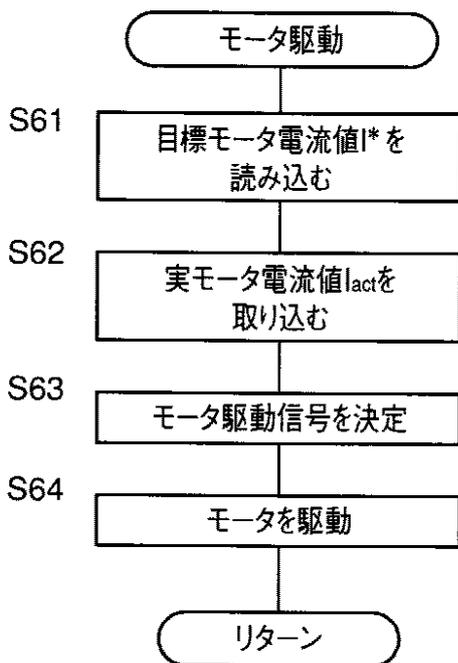
【図7】



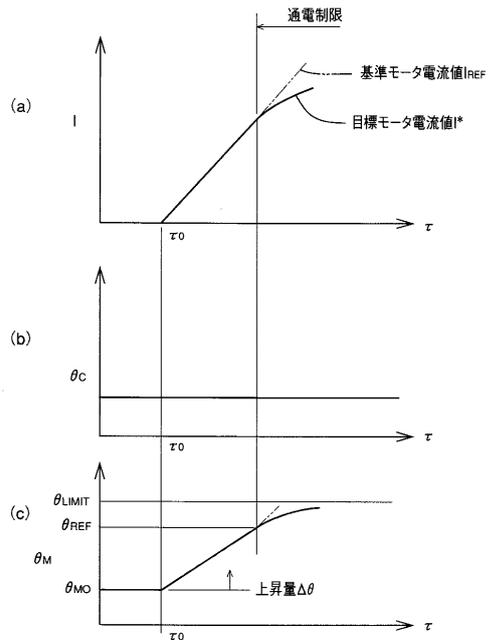
【図8】



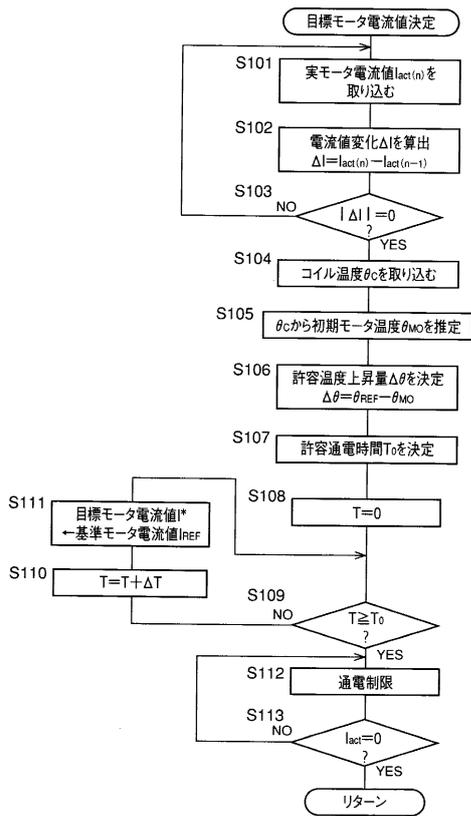
【図9】



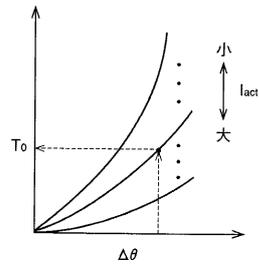
【図10】



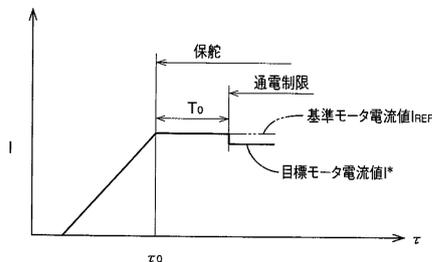
【 図 1 1 】



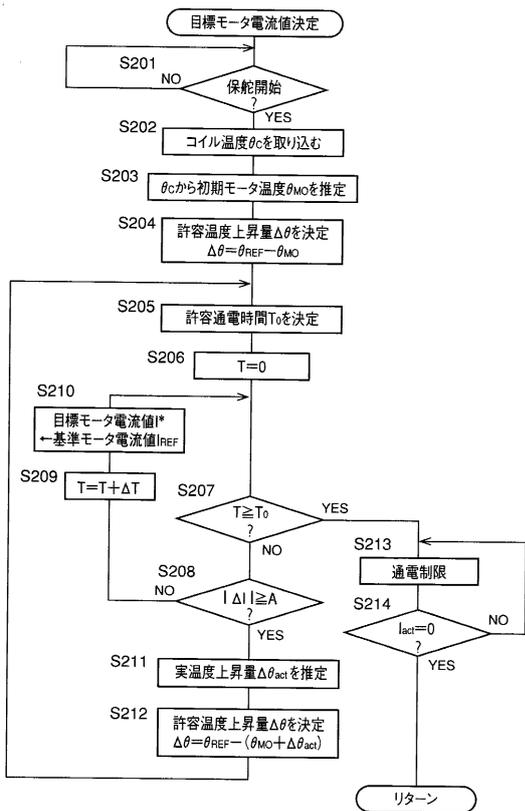
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 上前 肇
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 福村 健一
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

審査官 大谷 謙仁

- (56)参考文献 特開平11-020718(JP,A)
特開平02-246871(JP,A)
特開平11-059444(JP,A)
特開平08-278210(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B62D 5/04
B62D 6/00