



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

2系統の多相交流電流によって励磁される2系統の巻線を設けると共に、各系統・各相毎に互いに極性が反転した正磁極用の巻線と逆磁極用の巻線とを備え、それら巻線が固定されたステータに対するロータの回転位置を位置センサで検出し、その検出結果に応じて各系統・各相毎の巻線に流す励磁電流の位相を変更して前記ロータを回転駆動する回転機において、

同系統・同相の前記正磁極用及び前記逆磁極用の両巻線を、前記ステータに備えた複数のティースのうち隣り合ったティースに巻回したことを特徴とする回転機。

## 【請求項 2】

前記位置センサを2つ設け、何れか一方の位置センサに異常が発生した場合には、他方の位置センサに基づいて、各系統の巻線を励磁するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転機。

## 【請求項 3】

車両のステアリングと操舵輪とを機械的に切り離し、前記ステアリングの操舵角に基づいて前記操舵輪の舵角を前記請求項 1 又は 2 に記載の回転機で位置決め制御するように構成したことを特徴とする操舵システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、回転機と、その回転機を用いた操舵システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年の操舵システムとして、車両のステアリングから機械的に切り離された操舵輪の舵角を、ステアリングの操舵角に基づいてアクチュエータにて位置決め制御する所謂ステアリングバイワイヤシステムが開発されている。

## 【0003】

このような操舵システムにおいて、アクチュエータに異常が発生した場合に対するフェールセーフ機能を備えた構成として、アクチュエータを2つ設けたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-37112号公報（段落[0002]、[0016]、[0019]、第1図）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記した従来の操舵システムでは、アクチュエータを2つ設けたのでコストが高くなりかつ操舵システム全体が大型化するという問題があった。

## 【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、フェールセーフ機能を備えると共に、低コスト化及びコンパクト化が可能な回転機及び操舵システムの提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記目的を達成するためになされた請求項1の発明に係る回転機は、2系統の多相交流電流によって励磁される2系統の巻線を設けると共に、各系統・各相毎に互いに極性が反転した正磁極用の巻線と逆磁極用の巻線とを備え、それら巻線が固定されたステータに対するロータの回転位置を位置センサで検出し、その検出結果に応じて各系統・各相毎の巻線に流す励磁電流の位相を変更してロータを回転駆動する回転機において、同系統・同相の正磁極用及び逆磁極用の両巻線を、ステータに備えた複数のティースのうち隣り合ったティースに巻回したところに特徴を有する。

10

20

30

40

50

## 【0007】

請求項2の発明は、請求項1に記載の回転機において、位置センサを2つ設け、何れか一方の位置センサに異常が発生した場合には、他方の位置センサに基づいて、各系統の巻線を励磁するように構成したところに特徴を有する。

## 【0008】

請求項3の発明に係る操舵システムは、車両のステアリングと操舵輪とを機械的に切り離し、ステアリングの操舵角に基づいて操舵輪の舵角を請求項1又は2に記載の回転機で位置決め制御するように構成したところに特徴を有する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

## [請求項1の発明]

請求項1の回転機では、通常は、2系統の巻線でロータを回転させ、一方の系統に異常が発生したときには、他方の系統の巻線のみでロータを回転させることができる。これにより、何れかの系統に異常発生したと同時に回転機が停止することが防がれ、1つの回転機でフェールセーフを図ることがができる。また、本発明によれば、2つの回転機を設けた構成に比べて、部品点数が削減され、低コスト化及びコンパクト化を図ることができる。しかも、同系統・同相の正磁極用及び逆磁極用の両巻線を、ステータのうち隣り合ったティースに巻回したので、2系統の巻線でロータを回転させた場合も、1系統の巻線でロータを回転させた場合も共に、隣合った巻線がセットになって相反する方向に励磁され、位置センサに対するロータの回転位置が変わらない。これにより、2系統の巻線から1系統の巻線のみによるロータの回転に切り替わる際のトルクリップルを抑えて、スムーズに回転機を駆動することができる。

10

20

## 【0010】

## [請求項2の発明]

請求項2の回転機では、位置センサが2つ設けられているので、何れか一方の位置センサに異常が発生した場合には、他方の位置センサに基づいてロータの回転位置を検出することができ、一方の位置センサの異常発生と同時に回転機が停止することが防がれる。

## 【0011】

## [請求項3の発明]

請求項3の操舵システムでは、車両のステアリングから機械的に切り離された操舵輪の舵角が、請求項1又は2に記載の回転機で位置決め制御されるので、低コストで操舵システムにおけるフェールセーフが図れる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

## [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態を図1に基づいて説明する。図1には、本発明の回転機としての三相交流ブラシレスモータ10(以下、「モータ10」という)が示されている。モータ10に備えたロータ51の外周面には、永久磁石52が固定されている。永久磁石52は、例えば、ロータ51の周方向を14等配した位置にそれぞれN極、S極を交互に配置した14極構造になっている。

40

## 【0013】

モータ10に備えたステータ11の内周面には、周方向に複数のティース12が設けられている。そして、これら各ティース12に電線を集中巻きすることで、各ティース12毎に1つずつの巻線20U~20W, 20u~20w, 30U~30W, 30u~30wが備えられている。

## 【0014】

これら巻線は、図示しない第1の三相交流電源によって励磁される第1系統の巻線20U~20W, 20u~20wと、図示しない第2の三相交流電源によって励磁される第2系統の巻線30U~30W, 30u~30wとからなる。また、巻線には、各系統の各相毎に1対ずつの正磁極用の巻線と逆磁極用の巻線が備えられ、モータ10全体で例えば1

50

2個の巻線が備えられている。これに対応して、ステータ11を周方向で12等分した位置に12個のティース12が設けられている。そして、図1に示すように、ステータ11を2つの領域S1, S2に2等分し、一方側の領域S1の6つのティース12に第1系統の正磁極用の巻線20U~20Wと逆磁極用の巻線20u~20wと巻回される一方、他方側の領域S2の6つのティース12に第2系統の正磁極用の巻線30U~30Wと逆磁極用の巻線30u~30wが巻回されている。

#### 【0015】

より詳細には、図1に示された領域S1の左側の端部のティース12から時計回り方向に向かって以下順番に、第1系統におけるV相の逆磁極用の巻線20v、正磁極用の巻線20V、U相の正磁極用の巻線20U、逆磁極用の巻線20u、W相の逆磁極用の巻線20w、正磁極用の巻線20Wが配置され、次いで、他方の領域S2の右側の端部のティース12から時計回り方向に向かって以下順番に、第2系統におけるV相の正磁極用の巻線30V、逆磁極用の巻線30v、U相の逆磁極用の巻線30u、正磁極用の巻線30U、W相の正磁極用の巻線30W、逆磁極用の巻線30wが備えられている。このように、本実施形態では、同系統・同相の正磁極用及び逆磁極用の巻線が、隣り合ったティース12, 12に巻回されている。また、各相の逆磁極用の巻線と正磁極用の巻線とは、互いに巻回方向が逆となりかつ直列接続されている。これにより、正磁極用の巻線と逆磁極用の巻線とは、互いに反転した極性を有している。

10

#### 【0016】

ステータ11には、ロータ51の回転位置を検出するための位置センサ50が固定されている。この位置センサ50は、例えば光学素子によって構成され、ロータ51と共に回転する回転スリット板(図示せず)に対向配置されている。より具体的には、位置センサ50は、例えば、第1系統のU相の正磁極用及び逆磁極用の巻線20U, 20uが巻回された両ティース12, 12を対称に分ける中心線(図1のL2参照)上に配置されている。また、回転スリットには複数のスリットが形成され、ロータ51の回転に伴って位置センサ50を横切ったスリットがカウントされる。そして、回転スリット板に設定した基準点が位置センサ50に対面する位置をロータ51の原点位置とし、その原点位置からのロータ51の回転角度を検出している。

20

#### 【0017】

次に、上記構成からなる本実施形態の動作を説明する。

30

本実施形態のモータ10では、通常は、2系統の巻線でロータ51を回転させ、一方の系統に異常が発生したときには、他方の系統の巻線のみでロータ51を回転させることができる。これにより、何れかの系統に異常発生したと同時にモータ10が停止することができる。これにより、防がれ、1つのモータ10でフェールセーフを図ることができる。また、本実施形態の構成によれば、2つの回転機を設けた構成に比べて、部品点数が削減され、低コスト化及びコンパクト化を図ることができる。しかも、同系統・同相の正磁極用及び逆磁極用の両巻線を、ステータ11のうち隣り合ったティース12, 12に巻回したので、2系統の巻線でロータ51を回転させた場合も、1系統の巻線でロータ51を回転させた場合も共に、隣合った巻線がセットになって相反する方向に励磁され、位置センサ50に対するロータ51の回転位置が変わらない。これにより、2系統の巻線から1系統の巻線のみによるロータ51の回転に切り替わる際のトルクリップルを抑えて、スムーズにモータ10を駆動することができる。

40

#### 【0018】

##### [第2実施形態]

次に、図2及び図3を参照して、本発明を適用した第2実施形態について説明する。図2には、本発明に係る操舵システム60の全体構成が示されている。この操舵システム60は、所謂、ステアパイワイヤシステムであって、ステアリング31と操舵輪40, 40とが機械的に切り離されている。そして、操舵輪40, 40を転舵させるために本発明に係る回転機としてのモータ42が備えられている。以下、第1実施形態の異なる構成に関してのみ説明し、前記第1実施形態と同じ構成に関しては、第1実施形態と同一の符合を

50

付して重複説明を省略する。

【0019】

本実施形態の操舵システム60のステアリング31は、反力用アクチュエータ33に軸支されたステアリングシャフト32の一端に固定され、ステアリング31を回転させたときの反力を反力用アクチュエータ33にて発生させている。反力用アクチュエータ33の反力を制御するための反力ECU34には、軸力センサ35及び車速センサ36の検出信号が入力されている。ここで、軸力センサ35は、操舵輪40, 40の間に差し渡されたタイロッド41にかかる軸力を検出しており、そのタイロッド41にかかる軸力は、路面状況に応じて変化する。そして、反力ECU34が軸力センサ35の検出信号に応じて駆動回路33Kに制御信号を出力することで、路面状況に応じた反力をステアリング31に付与することができる。また、反力ECU34は、車速センサ36の検出信号に応じて駆動回路33Kに制御信号を出力することで、高速走行時にはステアリング31が重たくなり、低速走行時にはステアリング31が軽くなるように制御している。

10

【0020】

反力用アクチュエータ33とステアリングシャフト32との間には、操舵角センサ37が取り付けられ、ステアリング31の操舵角を検出している。そして、転舵ECU45が操舵角センサ37の検出信号を取り込み、ステアリング31の操舵角に基づいて、モータ42を駆動し、ステアリング31の操舵角に応じた舵角に舵輪40, 40が転舵される。

【0021】

さて、モータ42のステータ11は、タイロッド41を覆う筒形ハウジング43(図2参照)の内部に嵌合固定されている。また、図3に示すように、モータ42のロータ44は筒形をなして、そのロータ44の内側にタイロッド41が貫通している。タイロッド41のうち筒形ハウジング43に覆われた部分には、ロータ44との間には、図示しないボールネジ機構が備えられ、ロータ44の回転をタイロッド41の推力の変換している。これにより、モータ42の駆動により操舵輪40が転舵される。

20

【0022】

このように本実施形態の操舵システム60によれば、車両のステアリング31から機械的に切り離された操舵輪40, 40の舵角が、本発明に係るモータ42で位置決め制御されるので、フェールセーフが図れると共に、低コスト化及び操舵システム60のコンパクト化を図ることができる。

30

【0023】

[他の実施形態]

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下に説明するような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

(1) 前記第1及び第2の実施形態では、第1系統の巻線20U~20W, 20u~20wと第2系統の巻線30U~30W, 30u~30wとを、ステータ11を2等分した領域S1, S2に区分けして配置していたが、第1系統の巻線と第2系統の巻線とを分散配置してもよい。具体的には、図4に示すように、位置センサ50を基準にして、時計回り方向に以下順番に、第1系統のU相の逆磁極用の巻線20u、第2系統のW相の逆磁極用の巻線30w、正磁極用の巻線30W、第1系統のV相の正磁極用の巻線20V、逆磁極用の巻線20v、第2系統のU相の逆磁極用の巻線30u、正磁極用の巻線30U、第1系統のW相の正磁極用の巻線20W、逆磁極用の巻線20w、第2系統のV相の逆磁極用の巻線30v、正磁極用の巻線30V、第1系統のU相の正磁極用の巻線20Uとなるように配置してもよい。

40

【0024】

(2) 前記第1及び第2の実施形態のモータ10に備えた位置センサ50は1つであったが、位置センサを2つ設けてもよい。この場合、何れか一方の位置センサに異常が発生した場合には、他方の位置センサに基づいて、各系統の巻線を励磁するように構成すれば

50

よい。この構成により、一方の位置センサの異常発生と同時に回転機が停止することが防がれる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1実施形態に係るモータの断面図

【図2】第2実施形態に係る操舵システムの構成を示すブロック図

【図3】その操舵システムにおけるモータの断面図

【図4】変形例のモータの断面図

【符号の説明】

【0026】

10, 42 モータ(回転機)

11 ステータ

12 ティース

20U~20W, 20u~20w, 30U~30W, 30u~30w 巻線

31 ステアリング

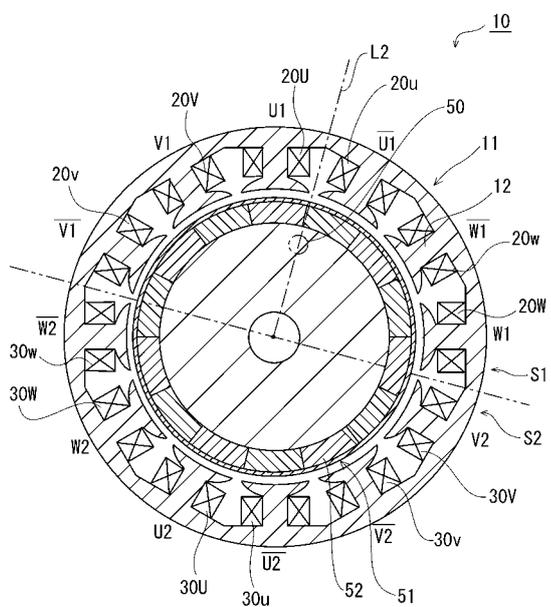
40 操舵輪

44, 51 ロータ

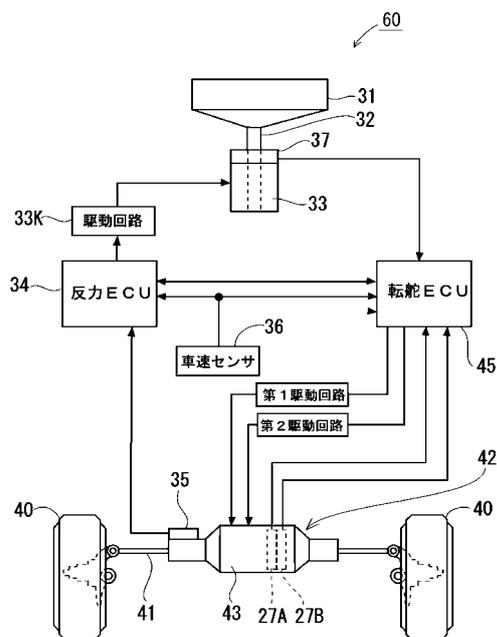
50 位置センサ

60 操舵システム

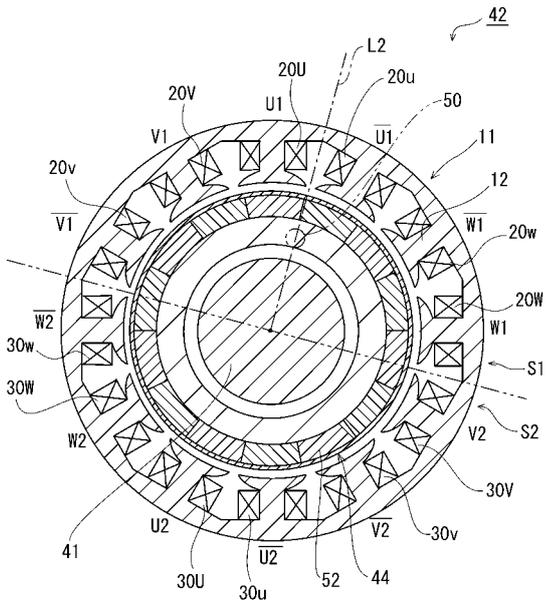
【図1】



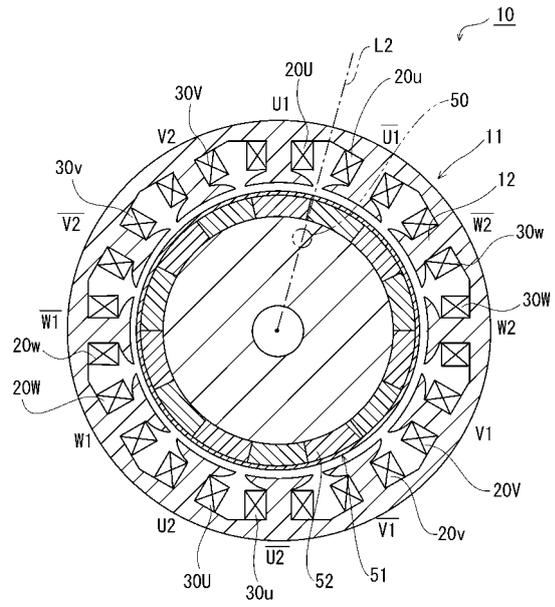
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K 29/10	H 0 2 K 29/10	
// B 6 2 D 101:00	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 113:00	B 6 2 D 113:00	
B 6 2 D 137:00	B 6 2 D 137:00	

Fターム(参考) 3D032 CC33 CC48 DA03 DA23 DA63 DA82 EA01 EB04 EC22 GG01  
3D033 CA03 CA13 CA17 CA20 CA31  
5H019 BB01 BB08 BB27 CC03 DD01 DD09 DD10 EE01 FF01  
5H603 BB01 BB10 BB12 CA05 CB01 CC11 CC17 CD21  
5H621 BB07 BB10 GA01 GA04 GB06 HH01 JK15