

(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2005-318733

(P2005-318733A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

| | | |
|----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| H02K 3/18 | H02K 3/18 | 3D033 |
| B62D 5/04 | B62D 5/04 | 3D233 |
| H02K 21/16 | H02K 21/16 | 5H603 |
| | | 5H621 |

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2004-134254 (P2004-134254) | (71) 出願人 | 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (22) 出願日 | 平成16年4月28日 (2004.4.28) | (74) 代理人 | 100067356 弁理士 下田 容一郎 |
| | | (74) 代理人 | 100094020 弁理士 田宮 寛祉 |
| | | (72) 発明者 | 坏 重光 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 新 博文 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 |

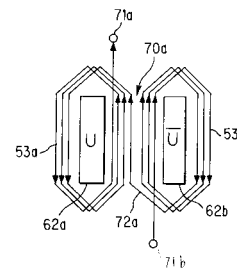
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機および電動機を搭載した電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 電動パワーステアリング装置に好適な、接続線の重なり部分が少なく、電動機のレイアウトが容易で組み付け時に間違えにくいようにしながらトルクを向上させることができる巻線構造を有する電動機を提供する。

【解決手段】 複数のティース部62a~62lを有するステータ54と、ステータ54の複数のティース部62a~62lにコイルを形成する巻線53a~53lと、ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータ52とを備えた電動機において、巻線は、2つの隣接するティース部に巻線を巻き付けるときに、一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした略8の字に巻線を巻き付けた。



【選択図】 図6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のティース部を有するステータと、前記ステータの前記複数のティース部にコイルを形成する巻線と、前記ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータとを備えた電動機において、

前記巻線は、2つの隣接する前記ティース部に巻線を巻き付けるときに、一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、前記一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、前記隣接面側から前記一方のティース部の巻き付け始めと反対側から前記他方のティース部に前記規定回数と同じ回数を巻き付け、前記隣接面側で巻き付け終わるようにした略8の字に巻線を巻き付けたことを特徴とする電動機。

10

【請求項 2】

複数のティース部を有するステータと、前記ステータの前記複数のティース部にコイルを形成する巻線と、前記ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータとを備えた電動機において、

前記巻線は、前記複数のティース部すべてに巻線を巻き付けるときに、2つの隣接するティース部毎に巻線を巻き付け、それら2つの隣接するティース部の一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、前記一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、前記隣接面側から前記一方のティース部の巻き付け始めと反対側から前記他方のティース部に前記規定回数と同じ回数を巻き付け、前記隣接面側で巻き付け終わるようにした略8の字に巻き付けることを、各相毎に、一本の電線によって連続して施した後、前記電線の所定のヶ所を切断するようにして形成したことを特徴とする電動機。

20

【請求項 3】

ステアリング系にトルクを付与する電動機と、

前記ステアリング系への入力を検出する操舵入力検出手段と、

少なくとも前記操舵入力検出手段によって検出された入力に基づいて前記電動機に印加する目標電流を算出する目標電流演算手段とを有し、前記電動機として請求項1または2に記載の電動機を用いた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好適な電動機および、電動機を搭載した電動パワーステアリング装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

電動パワーステアリング装置は、自動車を運転中、運転者がステアリングホイール（操舵ハンドル）を操作するとき、電動機を連動させて操舵力を補助する支援装置である。電動パワーステアリング装置では、運転者のハンドル操舵によりステアリング軸に生じる操舵トルクを検出する操舵トルク検出部からの操舵トルク信号、および、車速を検出する車速検出部からの車速信号を利用し、モータ制御部の制御動作に基づいて、補助操舵力を出力する支援用の電動機を駆動制御し、運転者の操舵力を軽減している。

40

【0003】

ステアリングホイールに加えられた操舵トルクは、ラックアンドピニオン機構の出力軸に伝達されるとともに、操舵トルクに応じて電動機が発生した補助トルクを摩擦係合伝達手段及びウォームギヤ機構を介してピニオン軸に伝達し、ラックアンドピニオン機構によって車輪を操舵する。このような電動パワーステアリング装置として、特許文献1に開示されるものがある。

【0004】

特許文献1に開示される電動パワーステアリング装置では、電動機の無通電状態において車両を直進走行させるときに、電動機による操舵トルクの変動の影響を小さくして、操舵感覚を高め、さらに電動機の出力を効率良く高めることで操縦性を高めることを目的と

50

している。このため、電動機を、周方向に9極又はその倍数極の巻線を有する環状のステータと、このステータの内部に配置し周方向に8極の永久磁石を有するロータとで構成し、各巻線を3相電力により駆動するように接続している。

【0005】

上記特許文献1に開示される電動機の巻線では、特許文献1の図9に示すように、巻線を直列接続する接続線が隣接する巻線の上を跨ぐように接続されている。また、特許文献1の図11では巻線を直列接続する接続線が隣接しない巻線を接続している。

【0006】

特許文献1の電動機において、巻線を隣接して直列接続する接続線は、隣接する巻線の上を跨ぐように接続している。このため、跨いだ分、接続線が長くなる。また、隣接しない巻線を接続する場合には、当然に1相あたりの接続線の長さが、他の相の巻線を跨ぐ分長くなる。

10

【0007】

図12は、例えば12個のティース部を有する場合において従来の巻線の巻き付け手法を単相分で示した図である。ティース部100に、巻き付け始め101から複数回巻き付けて巻き付け終わり102で切断する。また、ティース部103にも同様に、巻き付け始め104から複数回巻き付けて巻き付け終わり105で切断する。このように、各ティース部毎に巻線を巻き付け、巻き付け始め、巻き付け終わりを所定の巻き付け始めや巻き付け終わりあるいは、端子を接続線により接続する。これは、1ティース部ずつの巻線製作に適している。

20

【0008】

しかしながら、上記のような従来の巻線の巻き付け手法では、巻き付け終わり102と巻き付け終わり105を接続する中間結線が必要となる。また、それに伴い、渡り部線が長くなり、従って無効部が長くなる。さらに、結線側と中点側が同一方向にあり、スペースが必要となる。

【0009】

図13は、従来の別の巻線の巻き付け手法を単相分で示した図である。ティース部106に、巻き付け始め107から複数回巻き付けて巻き付け終わり108で切断せず、連続してティース部109にも同様に、複数回巻き付けて巻き付け終わり110で切断する。このように、2つのティース部に連続して巻線を巻き付け、巻き付け始め、巻き付け終わりを所定の巻き付け始めや巻き付け終わりあるいは端子を接続線により接続する。このとき、各コイル間には、所定の空間絶縁、例えば111, 112が設けられており、絶縁確保分の距離が無効部となるが、隣接面側113は、同相なので、本来は絶縁距離は不要である。この巻き付け手法を用いることにより無効部は短くできる。しかしながら、結線側と中点側が同一方向にあり結線が重なるため、やはりスペースが必要となる。

30

【0010】

図14(a), (b)は従来の電動機120の巻線の模式図である。図14(a)は、ティース部122a~122lに巻いた12極の巻線123a~123lの、隣接し合う2極ずつを直列接続して各々1相とすることで、3相(U相、V相、W相)にしたことを示す。具体的には、隣接し合う2極の巻線123a, 123bと123g, 123hを直列接続することでU相の巻線とし、隣接し合う2極の巻線123c, 123dと123i, 123jを直列接続することでV相の巻線とし、隣接し合う2極の巻線123e, 123fと123k, 123lを直列接続することでW相の巻線とした。図14(b)に示すように、U相、V相、W相の一方の端U₀, V₀, W₀はバッテリー124に接続される。

40

【0011】

図15は、巻線123a~123lの結線および中性線を示した図である。巻線123aの端子125aは端子Uと接続線126aにより接続される。巻線123bの端子125bは、巻線123hの端子125hと接続線126bにより接続される。巻線123cの端子125cは、巻線123jの端子125jと接続線126cにより接続される。巻線123dの端子125dは、端子Vと接続線126dにより接続される。巻線123e

50

の端子 1 2 5 e は、端子 W と接続線 1 2 6 e により接続される。巻線 1 2 3 f の端子 1 2 5 f は、巻線 1 2 3 l の端子 1 2 5 l と接続線 1 2 6 f により接続される。巻線 1 2 3 g の端子 1 2 5 g は、巻線 1 2 3 i の端子 1 2 5 i と、巻線 1 2 3 k の端子 1 2 5 k と接続線 1 2 6 g により接続される。

【 0 0 1 2 】

図 1 5 に示すように、従来の電動機において、接続線 1 2 6 b と接続線 1 2 6 f と接続線 1 2 6 g は重なってしまう（図中の楕円で囲んだ部位 1 2 7）。また、接続線 1 2 6 a, 1 2 6 b, 1 2 6 c, 1 2 6 d, 1 2 6 e, 1 2 6 f, 1 2 6 g は、すべて同じ上側に取り回しているため、電動機の全長が長くなる。また、電動機内のレイアウトが難しく、組み付けも困難である。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 7 5 3 2 5 公報（第 9 図および第 1 1 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

本発明の課題は、例えば電動パワーステアリング装置に好適な、小型で組み付けが容易でありトルクを向上させることができる電動機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明に係る電動機は、上記目的を達成するために、次のように構成される。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る第 1 の電動機（請求項 1 に対応）は、複数のティース部を有するステータと、ステータの複数のティース部にコイルを形成する巻線と、ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータとを備えた電動機において、巻線は、2 つの隣接するティース部に巻線を巻き付けるときに、一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした略 8 の字に巻線を巻き付けたことで特徴づけられる。

20

【 0 0 1 6 】

本発明に係る第 2 の電動機（請求項 2 に対応）は、複数のティース部を有するステータと、ステータの複数のティース部にコイルを形成する巻線と、ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータとを備えた電動機において、巻線は、複数のティース部すべてに巻線を巻き付けるときに、2 つの隣接するティース部毎に巻線を巻き付け、それら 2 つの隣接するティース部の一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした略 8 の字に巻き付けることを、各相毎に、一本の電線によって連続して施した後、電線の所定のヶ所を切断するようにして形成したことで特徴づけられる。

30

【 0 0 1 7 】

本発明に係る第 1 の電動パワーステアリング装置（請求項 3 に対応）は、ステアリング系にトルクを付与する電動機と、ステアリング系への入力を検出する操舵入力検出手段と、少なくとも操舵入力検出手段によって検出された入力に基づいて電動機に印加する目標電流を算出する目標電流演算手段を有し、電動機として上記の構成の電動機を用いたことで特徴づけられる。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明に係る電動機は、複数のティース部を有するステータと、ステータの複数のティース部にコイルを形成する巻線と、ティース部先端面と対向しながら回転するように配置されたロータとを備えた電動機において、巻線は、2 つの隣接するティース部に巻線を巻き付けるときに、一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部

50

に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした略8の字に巻線を巻き付けたため、渡り線が短く、接続線の重なりが少なく、トルクを向上させることができる。また、電動機内のレイアウトが容易で組み付けも容易である。さらに、巻線は、複数のティース部すべてに巻線を巻き付けるときに、2つの隣接するティース部毎に巻線を巻き付け、それら2つの隣接するティース部の一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした略8の字に巻き付けることを、各相毎に、一本の電線によって連続して施した後、電線の所定のヶ所を切断するようにして形成したため、巻線の製作が容易である。さらに、トルクの出力性能が向上し、レイアウトが簡易化した電動機を電動パワーステアリング装置に搭載することで、より操舵補助力を的確に与えることができ、操舵感覚を高めることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、本発明の好適な実施形態（実施例）を添付図面に従って説明する。

【0020】

実施形態で説明される構成、形状、大きさおよび配置関係については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎず、また各構成の組成については例示にすぎない。従って本発明は、以下に説明される実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

20

【0021】

図1～図4を参照して本発明に係る電動機を備える電動パワーステアリング装置の全体的構成、機械的機構の要部構成、および電子回路ユニットのレイアウトを説明する。

【0022】

図1は、本発明に係る電動機を備える電動パワーステアリング装置10の全体構成を示す。電動パワーステアリング装置10は例えば乗用車両に装備される。電動パワーステアリング装置10は、ステアリングホイール11に連結されるステアリング軸12等に対して補助用の操舵力（操舵トルク）を与えるように構成されている。ステアリング軸12の上端はステアリングホイール11に連結され、下端にはピニオンギヤ13が取り付けられている。ピニオンギヤ13に対して、これに噛み合うラックギヤ14aを設けたラック軸14が配置されている。ピニオンギヤ13とラックギヤ14aによってラック・ピニオン機構15が形成される。ラック軸14の両端にはタイロッド16が設けられ、各タイロッド16の外側端には前輪17が取り付けられる。上記ステアリング軸12に対し動力伝達機構18を介して電動機19が設けられている。

30

【0023】

電動機19は、操舵トルクを補助する回転力（トルク）を出力し、この回転力を、動力伝達機構18を経由して、ステアリング軸12に与える。またステアリング軸12には操舵トルク検出部20が設けられている。操舵トルク検出部20は、運転者がステアリングホイール11を操作することによって生じる操舵トルクをステアリング軸12に加えたとき、ステアリング軸12に加わる当該操舵トルクを検出する。また21は車両の車速を検出する車速検出部であり、22はコンピュータで構成される制御装置である。制御装置22は、操舵トルク検出部20から出力される操舵トルク信号Tと車速検出部21から出力される車速信号Vを取り入れ、操舵トルクに係る情報と車速に係る情報に基づいて、電動機19の回転動作を制御する駆動制御信号SG1を出力する。また電動機19には、レゾルバ等によって構成されるモータ回転角検出部23が付設されている。モータ回転角検出部23の回転角信号SG2は制御装置22にフィードバックされている。上記のラック・ピニオン機構15等は図1中で図示しないギヤボックス24に収納されている。

40

【0024】

上記において電動パワーステアリング装置10は、通常のステアリング系の装置構成に

50

対し、操舵トルク検出部 20、車速検出部 21、制御装置 22、電動機 19、動力伝達機構 18を付加することによって構成されている。なお、電動機 19は例えば、ブラシレスモータから構成される。

【0025】

上記構成において、運転者がステアリングホイール 11を操作して自動車の走行運転中に走行方向の操舵を行うとき、ステアリング軸 12に加えられた操舵トルクに基づく回転力はラック・ピニオン機構 15を介してラック軸 14の軸方向の直線運動に変換され、さらにタイロッド 16を介して前輪 17の走行方向を変化させようとする。このときにおいて、同時に、ステアリング軸 12に付設された操舵トルク検出部 20は、ステアリングホイール 11での運転者による操舵に応じた操舵トルクを検出して電氣的な操舵トルク信号 Tに変換し、この操舵トルク信号 Tを制御装置 22へ出力する。また車速検出部 21は、車両の車速を検出して車速信号 Vに変換し、この車速信号 Vを制御装置 22へ出力する。

10

【0026】

制御装置 22は、操舵トルク信号 Tおよび車速信号 Vに基づいて電動機 19を駆動するためのモータ電流 (I_u , I_v , I_w) を発生する。電動機 19は3相電動機であり、そのモータ電流はU相とV相とW相から成る3相交流 I_u , I_v , I_w である。上記の駆動制御信号 SG1は3相交流であるモータ電流 I_u , I_v , I_w である。かかるモータ電流によって駆動される電動機 19は、動力伝達機構 18を介して補助操舵力をステアリング軸 12に作用させる。以上のごとく電動機 19を駆動することにより、ステアリングホイール 11に加えらるる運転者による操舵力が軽減される。

20

【0027】

図2は、電動パワーステアリング装置 10の機械的機構の要部と電気系の具体的構成に示す。ラック軸 14の左端部および右端部の一部は断面で示されている。ラック軸 14は、車幅方向(図2中左右方向)に配置される筒状ハウジング 31の内部に軸方向へスライド可能に収容されている。ハウジング 31から突出したラック軸 14の両端にはボールジョイント 32がネジ結合され、これらのボールジョイント 32に左右のタイロッド 16が連結されている。ハウジング 31は、図示しない車体に取り付けるためのブラケット 33を備えると共に、両端部にストッパ 34を備えている。

【0028】

図2において、35はイグニションスイッチ、36は車載バッテリー、37は車両エンジンに付設された交流発電機(ACG)である。交流発電機 37は車両エンジンの動作で発電を開始する。制御装置 22に対してバッテリー 36または交流発電機 37から必要な電力が供給される。制御装置 22は電動機 19に付設されている。

30

【0029】

図3は図2中のA-A線断面図である。図3では、ステアリング軸 12の支持構造、操舵トルク検出部 20、動力伝達機構 18、ラック・ピニオン機構 15の具体的構成と、電動機 19および制御装置 22のレイアウトとが明示される。

【0030】

図3において、上記ギヤボックス 24を形成するハウジング 24aにおいてステアリング軸 12は2つの軸受け部 41, 42によって回転自在に支持されている。ハウジング 24aの内部にはラック・ピニオン機構 15と動力伝達機構 18が収納され、さらに上部には操舵トルク検出部 20が付設されている。ステアリング軸 12の下端部に設けられたピニオン 13は軸受け部 41, 42の間に位置している。ラック軸 14は、ラックガイド 45で案内され、かつ圧縮されたスプリング 46で付勢された当て部材 47でピニオン 13側へ押し付けられている。動力伝達機構 18は、電動機 19の出力軸に結合される伝動軸 48に固定されたウォームギヤ 49とステアリング軸 12に固定されたウォームホイール 50とによって形成される。操舵トルク検出部 20は、ステアリング軸 12の周りに配置される操舵トルク検出センサ 20aと、操舵トルク検出センサ 20aから出力される検出信号を電氣的に処理する電子回路部 20bとから構成されている。

40

【0031】

50

図4は図3中のB-B線断面図である。図4では電動機19および制御装置22の内部の具体的構成が明示される。

【0032】

電動機19は、回転軸51に固定された永久磁石により成るロータ52と、ロータ52の周囲に配置された、巻線53を有する環状のステータ54, 55とを備える。回転軸51は、2つの軸受け部56, 57によって回転自在に支持される。回転軸51の先部は電動機19の出力軸19aとなっている。電動機19の出力軸19aは、トルクリミッタ58を介して、回転動力が伝達されるように伝動軸48に結合されている。

【0033】

伝動軸48には前述の通りウォームギヤ49が固定され、これに噛み合うウォームホイール50が配置されている。回転軸51の後端部には、電動機19のロータ52の回転角(回転位置)を検出する前述のモータ回転角検出部(位置検出部)23が設けられる。モータ回転角検出部23は、回転軸51に固定された回転子23aと、この回転子23aの回転角を磁気的な作用を利用して検出する検出素子23bとから構成される。モータ回転角検出部23には例えばレゾルバが用いられる。ステータ54, 55の巻線53には3相交流であるモータ電流 I_u , I_v , I_w が供給される。以上の電動機19の構成要素は、モータケース59の内部に配置される。

【0034】

図5は図4のC-C線断面図であり、電動機19の断面構造を示す。なお、制御装置22は省略してある。ステータ54は、筒状部61の外周面から12個のティース部62a~62lを等ピッチで放射状に延している。これら放射状に配置した12個のティース部62a~62lに2極毎に巻線53a~53lを巻くことで、U相、V相、W相を構成している。

【0035】

ロータ52は、周方向に10個(10極)の永久磁石52a~52jを有した回転体である。10個の永久磁石52a~52jは、径方向(内・外面方向)に着磁した円弧状部材であり、周方向にN極とS極とが交互に配列するように並べたものである。

【0036】

本発明に係る電動機の第1の実施形態について説明する。

【0037】

図6は、本発明に係る電動機の第1の実施形態の巻線の第1の具体例である。巻線は、2つの隣接するティース部62a, 62bに巻線53a, 53bを巻き付けるときに、ティース部62a, 62bの隣接面側70aから巻き付け始め、一方のティース部62bに規定回数を巻き付けた後、隣接面側70aから一方のティース部62bの巻き付け始め71bと反対側から他方のティース部62aに規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側70aで巻き付け終わり71aで終わるようにした略8の字に巻線を巻き付けている。

【0038】

上述のように、この第1の具体例では、2ティース分連続で巻線をする。そして、入り口(結線側;巻き付け始め71b)に対し出口(中点側;巻き付け終わり71a)を軸方向反対に取り出す。これにより、渡り部線72aが短くなり、無効部を少なくすることができる。また、巻き付け始め71bと巻き付け終わり71aが軸方向反対に取り出しているため、結線が両側に出るので配線スペースの確保が容易である。

【0039】

図7は、本発明に係る電動機の第1の実施形態の巻き線の第2の具体例を示す。巻線は、2つの隣接するティース部62a', 62b'に巻線53a', 53b'を巻き付けるときに、ティース部62a', 62b'の隣接面側70a'から巻き付け始め、一方のティース部62b'に規定回数を巻き付けた後、隣接面側70a'から一方のティース部62b'の巻き付け始め71b'と反対側から他方のティース部62a'に規定回数と同じ

10

20

30

40

50

回数を巻き付け、隣接面側 70 a' で巻き付け終わり 71 a' で終わるようにした略 8 の字に巻線を巻き付けている。この場合は、渡り部線 72 a' が第 1 の具体例とは異なる位置にある。

【0040】

上述の巻き線では、第 1 の具体例と同様、2 ティース分連続で巻線をする。そして、入り口（結線側；巻き付け始め 71 b'）に対し出口（中点側；巻き付け終わり 71 a'）を軸方向反対に取り出す。これにより、渡り部線 72 a が短くなる。そのため、無効部が少なくなる。また、巻き付け始め 71 b' と巻き付け終わり 71 a' が軸方向反対に取り出しているため、結線が両側に出るので配線スペースの確保が容易である。さらにティース部間に 1 回分多く巻線を入れることができ、トルクを増大させることができる。同時に両側は他相との絶縁空間を確保できる。また、従来通り隣の相との絶縁距離確保でき、ティース部 62 a' に N 回の巻線を巻き付けたとき、隣接面側 70 a' では同相なので絶縁不要であり、 $2 \times N + 1$ 回の巻線数となり、+ 1 回通線することで有効ターン数を増やすことで（占積率アップ）トルク増大できる。有効ターン数は、N ターンの場合、式（1）のようになり、有効ターン数増加量は $N / 4$ となる。

10

【0041】

（数 1）

$$4N + 1 / 4N = 1 + N / 4 \quad (1)$$

【0042】

図 8 (a), (b) は本発明に係る電動機 19 の巻線の模式図である。(a) は、ティース部 62 a ~ 62 l に巻いた 12 極の巻線 53 a ~ 53 l の、隣接し合う 2 極ずつを直列接続して各々 1 相とすることで、3 相（U 相、V 相、W 相）にしたことを示す。隣接し合う 2 極は、前述の第 1 の具体例あるいは第 2 の具体例で示したようにして精製する。具体的には、隣接し合う 2 極の巻線 53 a, 53 b と 53 g, 53 h を直列接続することで U 相の巻線とし、隣接し合う 2 極の巻線 53 c, 53 d と 53 i, 53 j を直列接続することで V 相の巻線とし、隣接し合う 2 極の巻線 53 e, 53 f と 53 k, 53 l を直列接続することで W 相の巻線とした。図 8 (b) に示すように、U 相、V 相、W 相の一方の端子 U_0 , V_0 , W_0 はバッテリー 36 に接続される。

20

【0043】

図 9 は、巻線 53 a ~ 53 l の結線および中性線を示した図である。巻線 53 a の端子 71 a は巻線 53 e の端子 71 e と巻線 53 i の端子 71 i と接続線 73 a により接続される。巻線 53 b の端子 71 b は、巻線 53 h の端子 71 h と接続線 73 b により接続される。巻線 53 c の端子 71 c は、端子 V と接続線 73 c により接続される。巻線 53 d の端子 71 d は、巻線 53 j の端子 71 j と接続線 73 d により接続される。巻線 53 f の端子 71 f は、巻線 53 l の端子 71 l と接続線 73 f により接続される。巻線 53 g の端子 71 g は、端子 U と、接続線 73 g により接続される。巻線 53 k の端子 71 k は、端子 W と接続線 73 k により接続される。

30

【0044】

各端子のうち電位の基準となる中性極 N_0 に接続される中性線 73 a は、巻線 53 a ~ 53 l の上側に取り回す。このため、接続線 73 b, 73 d, 73 f は巻線 53 a ~ 53 l の下側に取り回され、中性線 73 a は巻線 53 a ~ 53 l の上側に取り回されることになる。それにより、結線部の重なりが少なく、結線が容易であり、小型化も可能となる

40

【0045】

次に、本発明の電動機の第 2 の実施形態を説明する。

【0046】

第 2 の実施形態においては、巻線は、複数のティース部 62 a ~ 62 l すべてに巻線を巻き付けるときに、2 つの隣接するティース部毎に巻線を巻き付け、それら 2 つの隣接するティース部の一方・他方ティース部の隣接面側から巻き付け始め、一方のティース部に規定回数を巻き付けた後、隣接面側から一方のティース部の巻き付け始めと反対側から他方のティース部に規定回数と同じ回数を巻き付け、隣接面側で巻き付け終わるようにした

50

略 8 の字に巻き付けることを、各相毎に、一本の電線 7 5 によって連続して施した後、電線の所定の一ヶ所 7 6 を切断するようにして形成した。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は本発明に係る電動機 1 9 の巻線の模式図である。図 1 0 は、まず、巻き始め 8 0 からティース部 6 2 a , 6 2 b , 6 2 h , 6 2 g , 6 2 c , 6 2 d , 6 2 j , 6 2 i , 6 2 e , 6 2 f , 6 2 l , 6 2 k の順で巻き付け、巻き終わり 8 1 で巻き付け終わる。これにより、隣接し合う 2 極の巻線 5 3 a , 5 3 b と 5 3 g , 5 3 h が直列接続したものが U 相の巻線となり、隣接し合う 2 極の巻線 5 3 c , 5 3 d と 5 3 i , 5 2 j が直列接続したものが V 相の巻線となり、隣接し合う 2 極の巻線 5 3 e , 5 3 f と 5 3 k , 5 3 l が直列接続したものが W 相の巻線となる。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 1 は、巻線 5 3 a ~ 5 3 l の結線および中性線を示した図である。図 1 0 で示した巻線を一ヶ所 7 6 で切断し、また、巻き始め 8 0 を接続点 8 2 で巻線 8 5 と接合する。そして、一ヶ所 7 6 で切断した端子 U , V 端子に接続する。また、巻き終わり 8 1 を W 端子と接続する。これにより、U 相、V 相、W 相を一度に巻線を巻き付け、接続線との結線が必要がなくなるので、製作が容易であり、その工程も大幅に短縮することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 9 】

本発明は、電動パワーステアリング装置の使用に好適な電動機に利用される。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明に係る電動機を備える電動パワーステアリング装置の全体構成を示す図である。

【 図 2 】 電動パワーステアリング装置の機械的機構の要部と電気系の具体的構成に示す図である。

【 図 3 】 図 2 中の A - A 線断面図である。

【 図 4 】 図 3 中の B - B 線断面図である。

【 図 5 】 図 4 の C - C 線断面図であり、電動機の断面構造を示す図である。

【 図 6 】 本発明に係る電動機の巻線の模式図である。

【 図 7 】 本発明に係る電動機の巻線の模式図である。

30

【 図 8 】 本発明に係る電動機の巻線の模式図である。

【 図 9 】 巻線の結線を示した図である。

【 図 1 0 】 本発明に係る電動機の巻線の模式図である。

【 図 1 1 】 巻線の結線を示した図である。

【 図 1 2 】 従来 of 電動機の巻線の模式図である。

【 図 1 3 】 従来 of 電動機の巻線の模式図である。

【 図 1 4 】 従来 of 電動機の巻線の模式図である。

【 図 1 5 】 従来 of 電動機における巻線の接続線および中性線を示す図である。

【 符号の説明 】

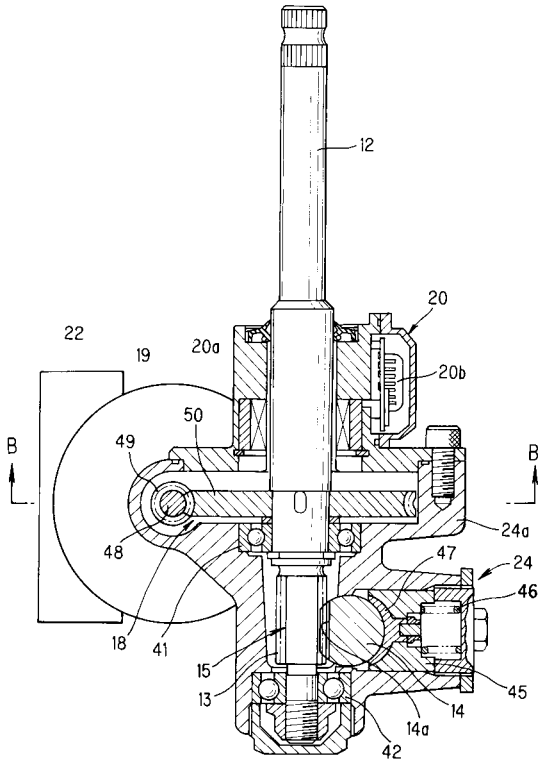
【 0 0 5 1 】

40

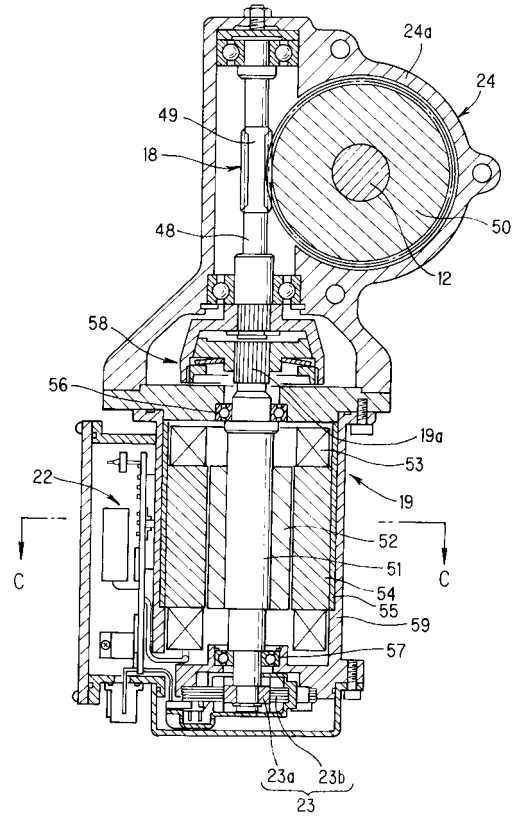
| | |
|-------|---------------|
| 1 0 | 電動パワーステアリング装置 |
| 1 3 | ピニオンギヤ |
| 1 4 | ラック軸 |
| 1 5 | ピニオン機構 |
| 1 8 | 動力伝達機構 |
| 1 9 | 電動機 |
| 1 9 a | 出力軸 |
| 3 6 | バッテリー |
| 4 9 | ウォームギヤ |
| 5 0 | ウォームホイール |

50

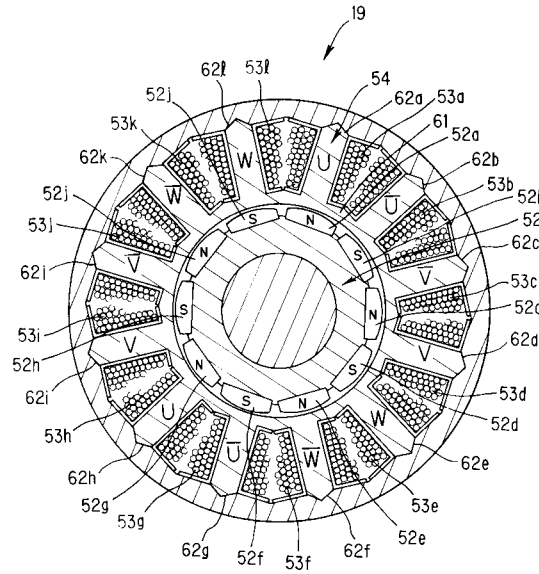
【 図 3 】



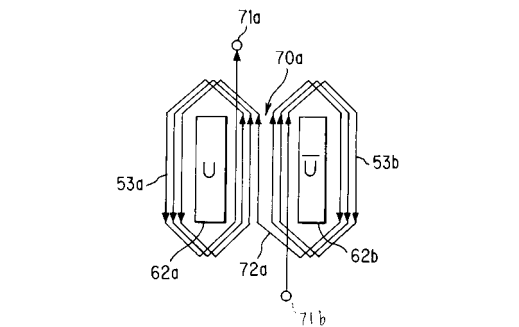
【 図 4 】



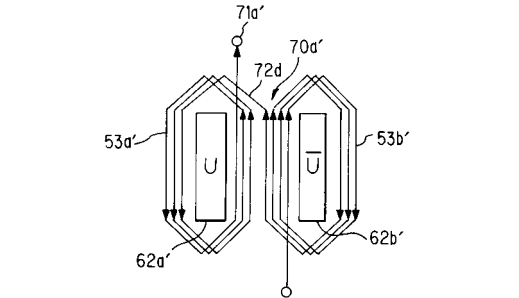
【 図 5 】



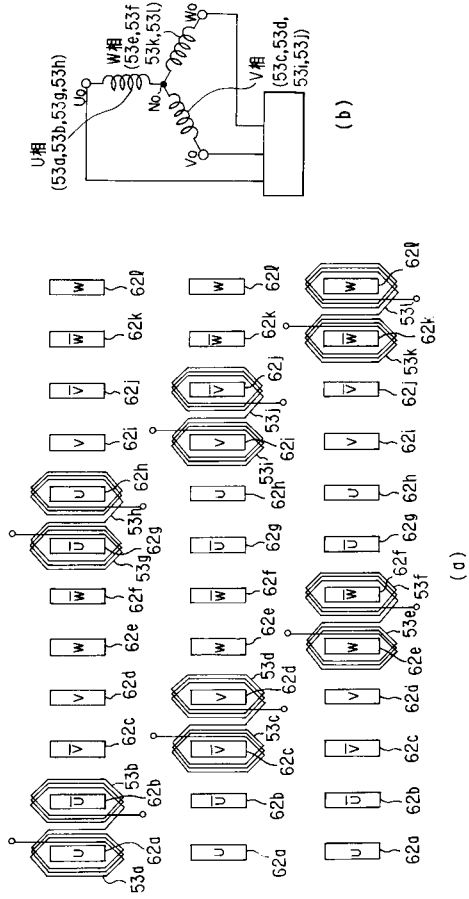
【 図 6 】



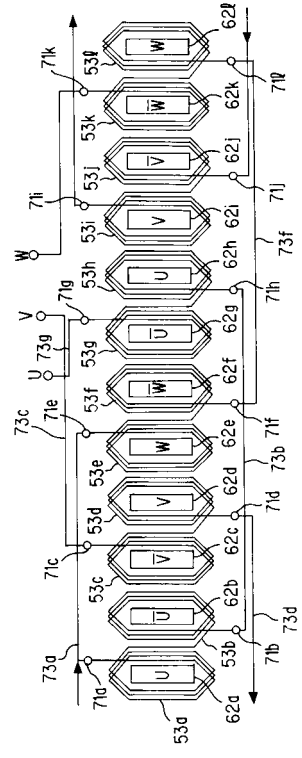
【 図 7 】



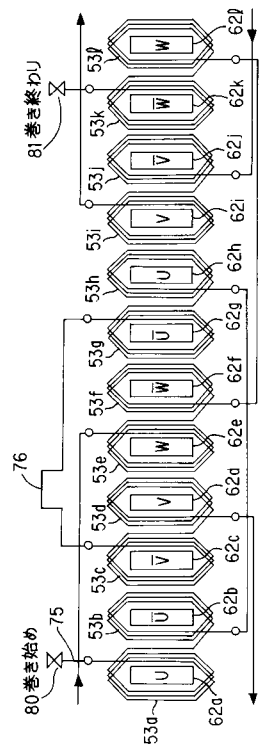
【 図 8 】



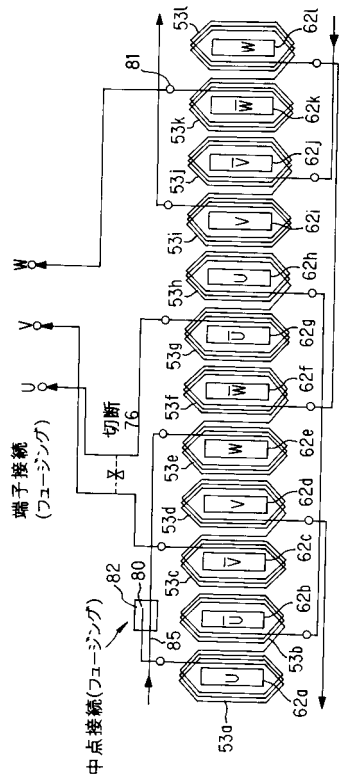
【 図 9 】



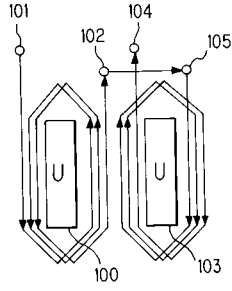
【 図 10 】



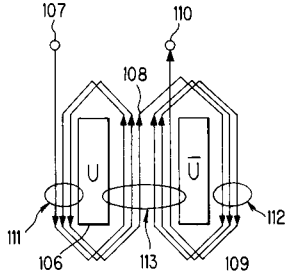
【 図 11 】



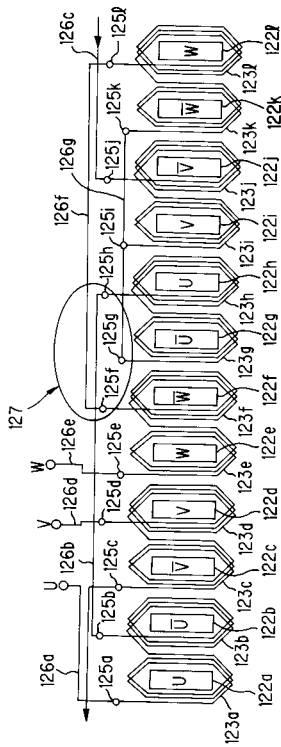
【 図 1 2 】



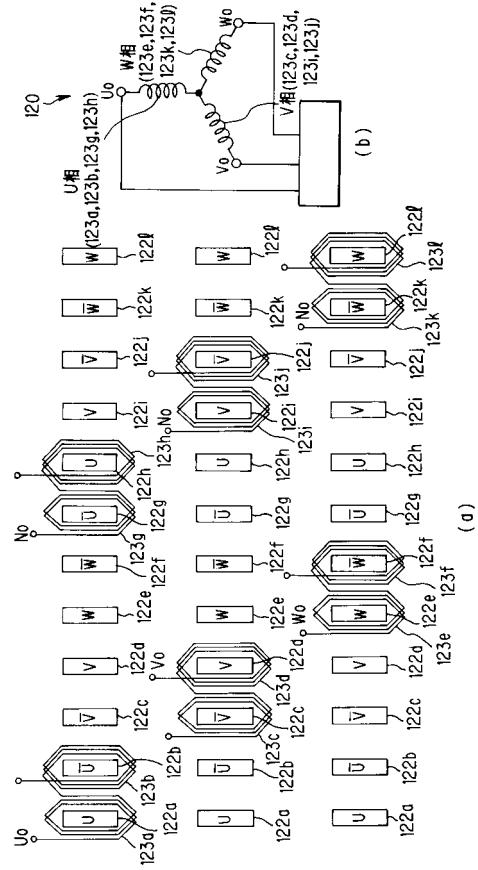
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 栗林 隆司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 中住 充男
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 馬場 弘幸
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 福田 武雄
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3D033 CA03 CA04 CA05 CA13 CA16 CA21
3D233 CA03 CA04 CA05 CA13 CA16 CA21
5H603 BB01 BB07 BB09 BB12 CA01 CA05 CB01 CC11 CD21
5H621 BB07 BB10 GA04 GB14