

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7326717号  
(P7326717)

(45)発行日 令和5年8月16日(2023.8.16)

(24)登録日 令和5年8月7日(2023.8.7)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 K 11/25 (2016.01) H 0 2 K 11/25

請求項の数 10 (全20頁)

|          |                             |          |                                             |
|----------|-----------------------------|----------|---------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2018-190072(P2018-190072) | (73)特許権者 | 000232302<br>ニデック株式会社<br>京都府京都市南区久世殿城町338番地 |
| (22)出願日  | 平成30年10月5日(2018.10.5)       | (74)代理人  | 110001933<br>弁理士法人 佐野特許事務所                  |
| (65)公開番号 | 特開2020-61814(P2020-61814A)  | (72)発明者  | 水池 宏友<br>京都府京都市南区久世殿城町338番地<br>日本電産株式会社内    |
| (43)公開日  | 令和2年4月16日(2020.4.16)        | (72)発明者  | 深見 健司<br>京都府京都市南区久世殿城町338番地<br>日本電産株式会社内    |
| 審査請求日    | 令和3年9月21日(2021.9.21)        | (72)発明者  | 山田 真弘<br>京都府京都市南区久世殿城町338番地<br>日本電産株式会社内    |
|          |                             | (72)発明者  | 小川 拓也                                       |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ、および、電動車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下に延びる中心軸を中心に回転するロータと、  
前記ロータと径方向に対向するとともに複数のコイルを有するステータと、  
前記ステータよりも軸方向下方に配置されて前記コイルの引出線と接続されるブスバーと、  
前記ブスバーの少なくとも一部と軸方向に間隙をあけて配置される配線基板と、  
前記配線基板の前記ブスバーと対向する面に実装される温度検知部と、  
前記ブスバーと前記温度検知部との間に配置され、前記ブスバーおよび前記温度検知部と接触する絶縁部材と、を備え、  
前記温度検知部は、前記絶縁部材を介して伝達された前記ブスバーの熱の温度を検知し、  
前記絶縁部材は、熱伝導体であり、  
前記ブスバーは、  
前記絶縁部材に接触する検温部と、  
前記検温部に近づくにつれて前記配線基板側へ傾く段差部と、  
を備えている、モータ。

【請求項2】

前記配線基板は前記ブスバーに固定される請求項1に記載のモータ。

【請求項3】

前記配線基板を前記ブスバーに固定する固定具をさらに備える請求項1又は請求項2に

記載のモータ。

【請求項 4】

前記ブスバーの前記コイルの引出線と接続する部分と前記温度検知部と対向する面の間の少なくとも一部を覆う樹脂部をさらに備える請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 5】

前記配線基板は前記樹脂部に直接固定される請求項 4 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記配線基板には、前記ロータの位置を検出する位置検出部が実装される請求項 4 または 5 に記載のモータ。

【請求項 7】

前記ブスバーは、前記引出線が接続される部分と前記絶縁部材と接触する部分とが軸方向にずれている請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 8】

複数の前記コイルはスター結線されており、前記ブスバーは前記スター結線の中性線に接続される請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 9】

前記絶縁部材は、シート状であるとともに前記温度検知部の前記絶縁部材と接触する面よりも大きい請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のモータと、  
前記モータに電力を供給する電源部と、を備えた電動車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ、および、電動車両に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2014 - 45534 に開示されている回転電機は、各巻線に電力を供給する引き回し線としての給電線と、巻線の温度を検出する巻線温度検出手段とを備える。そして、巻線温度検出手段は、給電線に接触して給電線の温度を検出する。巻線温度検出手段は、電子制御装置と接続されており、電子制御装置は給電線の温度から巻線の温度を管理している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 45534 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

給電線は、引き回し線のため位置が変化しやすく、給電線と巻線温度検出手段との接触が安定しにくい。そのため、特開 2014 - 45534 に開示されている回転電機では、巻線温度検出手段はステータに固定されるセンサホルダで保持している。すなわち、巻線温度検出手段を給電線に接触させるためのセンサホルダが必要であり、部品点数が多くなるとともに組立工数が多くなる。

【0005】

本発明は、簡単な構成であるとともにコイルの温度を推定するためのデータを精度よく検出する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の例示的なモータは、上下に延びる中心軸を中心に回転するロータと、前記ロータと径方向に対向するとともに複数のコイルを有するステータと、前記ステータよりも軸方向下方に配置されて前記コイルの引出線と接続されるブスバーと、前記ブスバーの少なくとも一部と軸方向に間隙をあけて配置される配線基板と、前記配線基板の前記ブスバーと対向する面に実装される温度検知部と、前記ブスバーと前記温度検知部との間に配置され、前記ブスバーおよび前記温度検知部と接触する絶縁部材と、を備える。

【0007】

本発明の例示的な電動車両は、前記モータと、前記モータに電力を供給する電源部と、を備える。

【発明の効果】

10

【0008】

例示的な本発明によれば、簡単な構成であるとともにコイルの温度を推定するためのデータを精度よく検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の実施形態にかかる電動車両の概略図である。

【図2】図2は、モータの縦断面図である。

【図3】図3は、図2に示すモータの要部を示す斜視図である。

【図4】図4は、ロータの斜視図である。

【図5】図5は、ステータの斜視図である。

20

【図6】図6は、コイルの結線状態を示す概略回路図である。

【図7】図7は、給電側ブスバーおよび中性点側ブスバーの斜視図である。

【図8】図8は、図7に示す給電側ブスバーおよび中性点側ブスバーを樹脂部で覆った状態の斜視図である。

【図9】図9は、ステータとブスバーとの位置を示す斜視図である。

【図10】図10は、温度検知部の近傍を拡大した拡大断面図である。

【図11】図11は、変形例のモータの温度検知部の近傍を拡大した拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。本明細書では、モータ1および電動車両100の説明に際して、図2に示すモータ1の中心軸Cと平行な方向を「軸方向」、モータ1の中心軸Cに直交する方向を「径方向」、モータ1の中心軸Cを中心とする円弧に沿う方向を「周方向」とそれぞれ称する。また、軸方向に沿う方向において「上方」および「下方」を定義する。なお、以下の説明における上下の記載は、説明を容易にするために定義したものであって、モータ1の実際の使用状態とは、必ずしも一致しない。

30

【0011】

< 1. 電動車両 >

図1は、本発明の実施形態にかかる電動車両の概略図である。本実施形態では、電動車両100は使用者のペダル108を踏む力を補助する電動アシスト自転車である。図1に示すように、電動車両100は、車体101と、2個の車輪102と、動力伝達部103と、補助動力部104と、電源部105と、を備える。

40

【0012】

車体101は、ハンドル110と、サドル111とを含む。2個の車輪102、動力伝達部103、補助動力部104および電源部105は、車体101に取り付けられる。2個の車輪102は、車体101の前部に前輪102fとして、後部に後輪102rとして取り付けられる。後輪102rには、動力伝達部103が接続される。

【0013】

動力伝達部103は、回転軸106と、クランク107と、ペダル108とを備える。また、動力伝達部103には、回転軸106に取り付けられた駆動ギヤと、後輪102r

50

に取り付けられた従動ギヤと、駆動ギヤと従動ギヤとを連結するチェーン（いずれも不図示）をさらに含む。回転軸 106 は、車体 101 に回転可能に取り付けられる。クランク 107 は、回転軸 106 に固定される。さらに、クランク 107 の先端には、ペダル 108 が回転可能に取り付けられる。

#### 【0014】

また、動力伝達部 103 には、補助動力部 104 が取り付けられる。補助動力部 104 は、内部にモータ 1 を備える。また、補助動力部 104 は、モータ 1 のシャフト 2（図 2 参照）からの出力を回転軸 106 に伝達する伝達部（不図示）を備える。補助動力部 104 は、使用者がペダル 108 を踏む力を補助して、回転軸 106 に力を付与する。なお、本実施形態において、補助動力部 104 は、回転軸 106 に力を付与しているがこれに  
10

#### 【0015】

電源部 105 は、車体 101 に取り付けられる。電源部 105 は、不図示の配線を介して補助動力部 104 に接続される。電源部 105 は、補助動力部 104 のモータ 1 に電力を供給する。すなわち、電動車両 100 は、モータ 1 と、モータ 1 に電力を供給する電源部 105 と、を備える。

#### 【0016】

電動車両 100 の運転時には、使用者はサドル 111 にまたがり、ハンドル 110 を握って、足でペダル 108 を踏む。ペダル 108 を踏む力が、クランク 107 を介して回転軸 106 に伝達される。これにより、回転軸 106 には、回転方向の力が作用し、回転する。回転軸 106 に作用する力は、動力伝達部 103 によって後輪 102r に伝達される。

#### 【0017】

そして、補助動力部 104 は、必要に応じて、モータ 1 を駆動してモータ 1 からの動力を回転軸 106 に伝達する。これにより、モータ 1 からの動力で、使用者のペダル 108 を踏む力を補助する。

#### 【0018】

##### < 2 . モータ 1 >

図 2 は、モータ 1 の縦断面図である。図 3 は、図 2 に示すモータ 1 の要部を示す斜視図である。図 2 に示すように、モータ 1 は、ロータ 2 と、ステータ 3 と、ブスバー 4 と、配線基板 5 と、温度検知部 6 と、絶縁部材 7 と、を備える。また、モータ 1 は、モータハウジング 8 をさらに備える。

#### 【0019】

##### < 2 . 1 ロータ 2 について >

図 4 は、ロータ 2 の斜視図である。ロータ 2 は、上下に延びる中心軸 C 周りに回転する。ロータ 2 は、シャフト 21 と、ロータコア 22 と、マグネット片 23 と、を備える。

#### 【0020】

シャフト 21 は、上下に延びる中心軸 C を中心とする。シャフト 21 は、モータハウジング 8 の後述するハウジング本体部 81 およびハウジングカバー 82 に軸受 Br（図 2 参照）を介して回転可能に保持される。シャフト 21 は、ハウジングカバー 82 に形成された後述する下側軸受収容部 821（図 2 参照）を貫通する。シャフト 21 は、例えば、金属によって構成される柱状の部材である。ただし、シャフト 21 は柱状に限定されず、例えば、筒状等の柱状とは異なる形状であってもよい。シャフト 21 は金属以外の素材で構成されてもよい。

#### 【0021】

ロータコア 22 は、シャフト 21 に固定される。図 2、図 4 等に示すように、ロータコア 22 は、例えば電磁鋼板を軸方向に積層して構成されるが、これに限定されない。例えば、樹脂の成形体であってもよい。ロータコア 22 は、シャフト貫通孔 221 と、マグネ  
40  
50

ット装着部 2 2 2 とを備える。

【 0 0 2 2 】

シャフト貫通孔 2 2 1 は、ロータコア 2 2 の中央に中心軸 C に沿って延びる貫通孔である。本実施形態では、シャフト 2 1 がシャフト貫通孔 2 2 1 に圧入され、シャフト 2 1 はロータコア 2 2 に直接固定されている。なお、シャフト 2 1 のロータコア 2 2 への固定は、圧入に限定されず、接着、溶接等の固定方法も採用可能である。

【 0 0 2 3 】

マグネット装着部 2 2 2 は、ロータコア 2 2 に複数個（本実施形態のモータ 1 では 1 4 個）備えられており、周方向に等間隔で配置される。マグネット装着部 2 2 2 は、貫通孔である。マグネット片 2 3 は、マグネット装着部 2 2 2 の内部に固定される。なお、マグネット装着部 2 2 2 は、マグネット片 2 3 が固定可能であれば、貫通孔でなくてもよい。マグネット片 2 3 は、1 4 個備えられる。すなわち、ロータ 2 は、1 4 極である。

10

【 0 0 2 4 】

ロータ 2 は、ロータコア 2 2 と、ロータコア 2 2 に保持される複数のマグネット片 2 3 とを備える構成に替えて、磁性体の筒体に N 極と S 極とを交互に着磁したマグネット片を用いてもよい。

【 0 0 2 5 】

< 2 . 2 軸受 B r について >

図 2 において、軸受 B r は、シャフト 2 1 を回転可能に支持する。本実施形態では、モータ 1 は 2 つの軸受 B r を備える。一方の軸受 B r は、シャフト 2 1 のロータコア 2 2 より軸方向上方を保持する。他方の軸受 B r は、シャフト 2 1 のロータコア 2 2 より軸方向下方を保持する。本実施形態では、軸受 B r はボールベアリングである。シャフト 2 1 は、軸受 B r の内輪に固定される。軸受 B r の外輪は、モータハウジング 8 に固定される。軸受 B r の数および種類は、本実施形態の構成から変更されてよい。

20

【 0 0 2 6 】

< 2 . 3 ステータ 3 について >

図 5 は、ステータ 3 の斜視図である。図 2、図 3 に示すとおり、ステータ 3 は、ロータ 2 と径方向に対向する。本実施形態では、ステータ 3 は、ロータ 2 の径方向外方に配置される。つまり、本実施形態のモータ 1 は、ステータ 3 の径方向内方にロータ 2 が配置されるインナーロータ型のモータである。ただし、モータ 1 は、ステータ 3 の径方向外方にロータ 2 が配置されるアウターロータ型のモータであってもよい。

30

【 0 0 2 7 】

ステータ 3 は、駆動電流に応じて磁束を発生させる電機子である。図 5 に示すとおり、ステータ 3 は、ステータコア 3 1、インシュレータ 3 2、および複数のコイル 3 3 を備える。

【 0 0 2 8 】

ステータコア 3 1 は磁性体である。ステータコア 3 1 は、例えば電磁鋼板を軸方向に積層して構成される。ステータコア 3 1 は、円環状のコアバック 3 1 1 と、1 2 個のティース 3 1 2 とを備える。なお、ティース 3 1 2 は、1 2 個に限定されないが、後述するように 3 系統の位相が異なる電流を供給する構成であるため、3 の倍数である。1 2 個のティース 3 1 2 は、コアバック 3 1 1 から径方向内方へ向けて突出する。そして、各ティース 3 1 2 は、ロータ 2 の径方向外面と径方向に対向する。

40

【 0 0 2 9 】

インシュレータ 3 2 は絶縁体である。インシュレータ 3 2 の材料には、例えば樹脂が用いられる。インシュレータ 3 2 は、ステータコア 3 1 の少なくとも一部（例えば、ティース 3 1 2）を覆う。

【 0 0 3 0 】

コイル 3 3 は、インシュレータ 3 2 を介してティース 3 1 2 に導線を巻くことによって構成される。ここでは、ステータ 3 は、1 2 個のコイル 3 3 を備える。モータ 1 は、直流ブラシレスモータである。そのため、ステータ 3 に備えられた 1 2 個のコイル 3 3 には、

50

位相が異なる3系統（以下、3相とする）の電流が供給される。この3相を、それぞれ、U相、V相、W相とする。つまり、ステータ3は、4個のU相コイル33u、4個のV相コイル33v及び4個のW相コイル33wを備える。すなわち、ステータ3は、ロータ2と径方向に対向するとともに複数のコイル33を有する。

#### 【0031】

ここで、コイルの結線について図面を参照して説明する。図6は、コイル33の結線状態を示す概略回路図である。図6に示すとおり、ステータ3では、2個のU相コイル33uを直列に接続してU相コイルユニット34uとしている。ステータ3は、4個のU相コイル33uを備えるため、U相コイルユニット34uを2個備える。同様に、ステータ3は、2個のV相コイル33vを直列に接続したV相コイルユニット34vを2個備える。ステータ3は、2個のW相コイル33wを直列に接続したW相コイルユニット34wを2個備える。なお、以下の説明において、3相を分けて説明する必要がない場合には、単にコイル33またはコイルユニット34として説明する。また、本実施形態において、各コイルユニット34は、同じ相のコイル33を直列接続しているが、並列接続であってもよい。

10

#### 【0032】

ステータ3では、U相コイルユニット34u、V相コイルユニット34vおよびW相コイルユニット34wをスター結線して、結線ユニットを構成する。ステータ3は、2個の結線ユニットを備える。なお、2個の結線ユニットを、第1結線ユニットY1および第2結線ユニットY2とする。第1結線ユニットY1と第2結線ユニットY2とは、等価回路である。

20

#### 【0033】

各コイルユニット34は、それぞれ、電力が供給される側の引出線（以下、給電側引出線331とする）と、中性点側の引出線（以下、中性点側引出線332）とを備える。給電側引出線331は、中性点側のコイル33と反対側のコイル33の導線の端部である。また、中性点側引出線332は、中性点側のコイル33の導線の端部である。

#### 【0034】

< 2.4 モータハウジング8について >

図2に示すとおり、モータハウジング8は、ロータコア22およびステータ3を内包する。詳細には、モータハウジング8は、ハウジング本体部81と、ハウジングカバー82とを備える。ハウジング本体部81は、軸方向上部に蓋部810を有し、軸方向下方に開口する有蓋円筒状である。ロータコア22、ステータ3、ブスバー4、配線基板5、温度検知部6および絶縁部材7は、ハウジング本体部81内に收容される。ハウジング本体部81の蓋部810の中央部には、軸方向上方に突出した上側軸受收容部811が設けられる。上側軸受收容部811には、ロータコア22の軸方向上方に配置される軸受Brが收容される。シャフト21は、上側軸受收容部811に收容された軸受Brにてハウジング本体部81に回転可能に保持される。

30

#### 【0035】

また、ハウジング本体部81の蓋部810は、軸方向に貫通する給電孔812を備える。給電孔812は、ブスバー4の後述する給電側ブスバー41（図7参照）と軸方向に重なる位置に形成される。給電孔812は、モータ1の外部から給電側ブスバー41に供給される電流を供給する給電線（不図示）が貫通する。給電線は、給電側ブスバー41の各々に接続される。給電線は、給電側ブスバー41を介して各コイルユニット34（図6参照）に電力を供給する。

40

#### 【0036】

ハウジング本体部81の内部には、リング部材83が配置される。リング部材83は、ステータコア31の径方向外面とハウジング本体部81の径方向内面と接触する。リング部材83が、ハウジング本体部81およびステータコア31に接触することで、ステータコア31がハウジング本体部81の内部に固定される。

#### 【0037】

50

ハウジングカバー 8 2 は軸方向に延びる筒状部 8 2 p と、筒状部 8 2 p の軸方向下端部から径方向内側に拡がる平板部 8 2 t とを備える。そして、ハウジングカバー 8 2 は、ハウジング本体部 8 1 の軸方向下側に配置され、ハウジング本体部 8 1 の開口を覆う。ハウジングカバー 8 2 は、モータハウジング 8 の下面である。

【 0 0 3 8 】

ハウジングカバー 8 2 の筒状部 8 2 p は、ハウジング本体部 8 1 の径方向外面側に配置される。ハウジング本体部 8 1 とハウジングカバー 8 2 との固定は、筒状部 8 2 p とハウジング本体部 8 1 との圧入にて行われる。なお、圧入に限定されず、例えば、筒状部 8 2 p の一部をかして固定してもよい。また、溶接、接着等の固定方法を用いてもよいし、ねじ等の固定具を用いて固定してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

ハウジングカバー 8 2 の中央部は、軸方向上方に突出する下側軸受収容部 8 2 1 が形成される。下側軸受収容部 8 2 1 には、ロータコア 2 2 より軸方向下方に配置される軸受 B r が収容される。シャフト 2 1 は、下側軸受収容部 8 2 1 に収容された軸受 B r にてハウジングカバー 8 2 に回転可能に保持される。

【 0 0 4 0 】

下側軸受収容部 8 2 1 は筒状であり、軸方向上下に貫通している。シャフト 2 1 は、下側軸受収容部 8 2 1 を軸方向に貫通する。そして、シャフト 2 1 のハウジングカバー 8 2 の下面から突出した部分にギヤ、プーリ等が固定される。つまり、シャフト 2 1 は、モータ 1 の出力軸である。

20

【 0 0 4 1 】

< 2 . 5 ブスバー 4 について >

次に、ブスバー 4 について図面を参照して説明する。図 7 は、給電側ブスバー 4 1 および中性点側ブスバー 4 2 の斜視図である。図 8 は、図 7 に示す給電側ブスバー 4 1 および中性点側ブスバー 4 2 を樹脂部 4 3 で覆った状態の斜視図である。図 9 は、ステータ 3 とブスバー 4 との位置を示す斜視図である。なお、図 9 では、樹脂部 4 3 を省略している。

【 0 0 4 2 】

ブスバー 4 は、導電性を有する金属板を曲げて形成されている。金属板としては、例えば、アルミニウムを挙げることができるが、これに限定されない。ブスバー 4 を形成する金属板としては、導電性を有するとともに、熱伝導率が高い金属板を広く採用できる。なお、導電性を有するとともに熱伝導率が高ければ、金属に限定されない。

30

【 0 0 4 3 】

ブスバー 4 は、コイルユニット 3 4 の給電側引出線 3 3 1 および中性点側引出線 3 3 2 と接続される。ブスバー 4 は、給電側ブスバー 4 1 と、中性点側ブスバー 4 2 とを含む。図 2、図 9 等に示すとおり、給電側ブスバー 4 1 および中性点側ブスバー 4 2 は、いずれもコイル 3 3 よりも軸方向上方に配置される。すなわち、ブスバー 4 ( 4 1、4 2 ) は、ステータ 3 よりも軸方向上方に配置されてコイル 3 3 の引出線 3 3 1 ( 3 3 2 ) と接続される。

【 0 0 4 4 】

図 6 に示すとおり、給電側ブスバー 4 1 は、U 相、V 相、W 相の電流を供給する U 相給電側ブスバー 4 1 u、V 相給電側ブスバー 4 1 v および W 相給電側ブスバー 4 1 w を備える。U 相給電側ブスバー 4 1 u には、第 1 結線ユニット Y 1 および第 2 結線ユニット Y 2 それぞれの U 相コイルユニット 3 4 u の給電側引出線 3 3 1 が接続される。同様に、V 相給電側ブスバー 4 1 v には、第 1 結線ユニット Y 1 および第 2 結線ユニット Y 2 それぞれの V 相コイルユニット 3 4 v の給電側引出線 3 3 1 が接続される。W 相給電側ブスバー 4 1 w には、第 1 結線ユニット Y 1 および第 2 結線ユニット Y 2 それぞれの W 相コイルユニット 3 4 w の給電側引出線 3 3 1 が接続される。

40

【 0 0 4 5 】

給電側ブスバー 4 1 の詳細な形状について説明する。図 7 に示すとおり、U 相給電側ブスバー 4 1 u、V 相給電側ブスバー 4 1 v および W 相給電側ブスバー 4 1 w は、いずれも

50

同じ形状である。そのため、給電側ブスバー 4 1 の製造が容易である。また、給電側ブスバー 4 1 を同じ形状とすることで組み立て時の間違いを抑制することも可能である。なお、以下の説明において、特に必要がない場合に、給電側ブスバー 4 1 として説明する。

【 0 0 4 6 】

図 7 に示すとおり、給電側ブスバー 4 1 は、給電側本体部 4 1 0 と、給電線接続部 4 1 1 と、給電側引出線接続部 4 1 2 とを備える。給電側本体部 4 1 0 は、径方向内側に延びる平面視長形状である。給電側本体部 4 1 0 の径方向内側の端部に給電線接続部 4 1 1 が連結される。給電線接続部 4 1 1 は、平面視において、円形である。給電線接続部 4 1 1 に外部からの給電線が接続される。

【 0 0 4 7 】

給電側引出線接続部 4 1 2 は、給電側本体部 4 1 0 の径方向外側の端部に接続される。給電側引出線接続部 4 1 2 は、給電側本体部 4 1 0 から軸方向上方に延びる。給電側引出線接続部 4 1 2 は、周方向に延びており、周方向の両端部に折返し部 4 1 3 を備える。折返し部 4 1 3 は、給電側引出線接続部 4 1 2 の端部を径方向外側に折り曲げて形成される。折返し部 4 1 3 は、給電側引出線 3 3 1 ( 図 6 参照 ) を挟む。これにより、給電側引出線 3 3 1 が給電側ブスバー 4 1 に固定されるとともに、接続される。

【 0 0 4 8 】

給電側ブスバー 4 1 には、第 1 結線ユニット Y 1 および第 2 結線ユニット Y 2 の対応する相のコイルユニット 3 4 の給電側引出線 3 3 1 が接続される ( 図 2 参照 ) 。そのため、給電側引出線接続部 4 1 2 は、2 個の折返し部 4 1 3 を備える。

【 0 0 4 9 】

中性点側ブスバー 4 2 には、第 1 結線ユニット Y 1 および第 2 結線ユニット Y 2 の各コイルユニット 3 4 の中性点側引出線 3 3 2 が接続される ( 図 2 参照 ) 。すなわち、複数のコイル 3 3 はスター結線されており、ブスバー 4 はスター結線の中性線に接続される。中性点側ブスバー 4 2 は、モータ 1 が駆動しているとき中性点であり、電流が流れ続ける。たとえば、U 相から V 相に電流が流れるときも、V 相から W 相に電流が流れるときも電流が流れる。

【 0 0 5 0 】

次に、中性点側ブスバー 4 2 の詳細な形状について説明する。図 7 に示すとおり、中性点側ブスバー 4 2 は、中性点側本体部 4 2 0 と、中性点側引出線接続部 4 2 1 と、検温部 4 2 2 と、段差部 4 2 3 とを備える。

【 0 0 5 1 】

中性点側本体部 4 2 0 は、径方向に幅を有する円弧状である。中性点側本体部 4 2 0 は、コイル 3 3 の軸方向上方に配置される ( 図 2 、 図 9 参照 ) 。中性点側本体部 4 2 0 は、径方向外側に径方向に延びる突起部を備える。突起部の径方向外側の端部に、中性点側引出線接続部 4 2 1 が連結される。

【 0 0 5 2 】

中性点側引出線接続部 4 2 1 は、軸方向上方に延びる。そして、中性点側引出線接続部 4 2 1 は、周方向一方側に延び、先端部に折返し部 4 2 4 を備える。折返し部 4 2 4 は、中性点側引出線 3 3 2 を挟むことで、固定するとともに電氣的に接続される。つまり、中性点側引出線接続部 4 2 1 には、各コイルユニット 3 4 u 、 3 4 v および 3 4 w の中性点側引出線 3 3 2 ( 図 6 参照 ) が接続される。

【 0 0 5 3 】

図 9 に示すとおり、中性点側引出線接続部 4 2 1 は、コイル 3 3 の径方向外縁部と軸方向に対向する位置に配置される。これにより、コイル 3 3 からの給電側引出線 3 3 1 と中性点側引出線接続部 4 2 1 との接続が容易である。

【 0 0 5 4 】

図 6 に示すとおり、中性点側ブスバー 4 2 には、6 個のコイルユニット 3 4 の中性点側引出線 3 3 2 が接続される。そのため、中性点側ブスバー 4 2 は、周方向に等間隔で配置された 6 個の中性点側引出線接続部 4 2 1 を備える。しかしながら、中性点側引出線接続

10

20

30

40

50



部 4 2 1 が給電側引出線接続部 4 1 2 と同じく 2 個の折返し部 4 2 4 を備える構成の場合、3 個であってもよい。また、2 個の折返し部 4 2 4 を備える構成と、1 個の折返し部 4 2 4 を備える構成とを両方備えてもよい。

**【 0 0 5 5 】**

図 7 において、検温部 4 2 2 は、中性点側本体部 4 2 0 よりも径方向内側に配置される。検温部 4 2 2 は中性点側本体部 4 2 0 の径方向内縁と段差部 4 2 3 を介して連結される。段差部 4 2 3 は、径方向内側に進むにつれて軸方向下方に向かって傾斜している。これにより、検温部 4 2 2 は、中性点側本体部 4 2 0 よりも軸方向下方に位置して絶縁部材 7 (図 2 参照) に接触する。すなわち、ブスバー 4、引出線 3 3 2 が接続される部分 4 2 1 と絶縁部材 7 と接触する部分 4 2 2 とは、軸方向にずれている。また、図 9 に示すとおり、検温部 4 2 2 は、ステータ 3 のコイル 3 3 よりも径方向内側に配置される。

10

**【 0 0 5 6 】**

モータ 1 が駆動されるとき、各相のコイルユニット 3 4 には、電流が供給される。コイル 3 3 は、電流が流れることで発熱する。コイルユニット 3 4 の中性点側引出線 3 3 2 は、中性点側ブスバー 4 2 の中性点側引出線接続部 4 2 1 と接続される。これにより、中性点側ブスバー 4 2 には、コイル 3 3 の熱が伝わる。

**【 0 0 5 7 】**

また、モータ 1 が駆動されるとき、中性点側ブスバー 4 2 には、電流が流れる。中性点側ブスバー 4 2 は、内部を流れる電流によって発熱する。この電流は、コイル 3 3 を流れる電流と同じである。そのため、中性点側ブスバー 4 2 の電流による発熱は、コイル 3 3 の発熱と対応して変化する。つまり、中性点側ブスバー 4 2 は、コイル 3 3 から伝わる熱と、内部を流れる電流による発熱とで、昇温される。

20

**【 0 0 5 8 】**

図 9 に示すとおり、ブスバー 4 は、3 個の給電側ブスバー 4 1 に備えられる給電側引出線接続部 4 1 2 と、中性点側ブスバー 4 2 に備えられる 6 個の中性点側引出線接続部 4 2 1 とが、それぞれ、周方向に並ぶ。

**【 0 0 5 9 】**

図 3、図 8 に示すように、樹脂部 4 3 は、円環状である。給電側ブスバー 4 1 および中性点側ブスバー 4 2 の一部は、樹脂部 4 3 に覆われている。さらに詳しくは、給電側ブスバー 4 1 の給電側本体部 4 1 0 の一部が樹脂部 4 3 に覆われる。また、中性点側ブスバー 4 2 の中性点側本体部 4 2 0 が、樹脂部 4 3 に覆われる。すなわち、モータ 1 は、ブスバー 4 のコイル 3 3 の引出線 3 3 2 と接続する部分 4 2 1 と温度検知部 5 と対向する面 4 2 2 の間の少なくとも一部を覆う樹脂部 4 3 をさらに備える。

30

**【 0 0 6 0 】**

樹脂部 4 3 は、接続用貫通孔 4 3 1 を備える。3 個の給電側引出線接続部 4 1 2 と、中性点側ブスバー 4 2 に備えられる 6 個の中性点側引出線接続部 4 2 1 とは、接続用貫通孔 4 3 1 の内部に配置される。そして、給電側引出線接続部 4 1 2 および中性点側引出線接続部 4 2 1 は、接続用貫通孔 4 3 1 から軸方向上方に突出する。

**【 0 0 6 1 】**

樹脂部 4 3 は、径方向内縁部から径方向に突出する基板保持部 4 3 2 を備える。基板保持部 4 3 2 は樹脂部 4 3 に 2 個備えられており、周方向に一定の間隔をあけて配置される。基板保持部 4 3 2 の軸方向下面に配線基板 5 が固定される。配線基板 5 の基板保持部 4 3 2 の固定の詳細については、後述する。

40

**【 0 0 6 2 】**

上述のとおり、中性点側本体部 4 2 0 は、樹脂部 4 3 に覆われる。樹脂部 4 3 はブスバー 4 に比べて熱伝導率が低い。そのため、中性点側本体部 4 2 0 から外部に熱が逃げにくい。つまり、樹脂部 4 3 は、中性点側ブスバー 4 2 の温度を維持する保温材としての役割を果たす。これにより、中性点側引出線接続部 4 2 1 と検温部 4 2 2 との温度差を小さくできる。このため、温度検知部 6 がコイル 3 3 の温度を正確に検知することができる。

**【 0 0 6 3 】**

50

樹脂部 4 3 は、インシュレータ 3 2 に固定される。樹脂部 4 3 とインシュレータ 3 2 との固定は、例えば、ねじ等の固定具で行われる。このように、ねじ止めで固定することで、樹脂部 4 3 をステータ 3 に対して精度よく位置決めできる。つまり、樹脂部 4 3 をインシュレータ 3 2 に固定することで、給電側ブスバー 4 1 および中性点側ブスバー 4 2 は、ステータコア 3 1 に対して、位置決めされる。つまり、ブスバー 4 は、ステータ 3 に対して一定の位置に配置される。

**【 0 0 6 4 】**

樹脂部 4 3 をインシュレータ 3 2 に固定したとき、給電側引出線 3 3 1 および中性点側引出線 3 3 2 が接続用貫通孔 4 3 1 を貫通する、そして、給電側引出線接続部 4 1 2 の折返し部 4 1 3 は給電側引出線 3 3 1 を挟む。また、中性点側引出線接続部 4 2 1 の折返し部 4 2 4 は中性点側引出線 3 3 2 を挟む。このようにすることで、ブスバー 4 とコイル 3 3 とが接続される。

**【 0 0 6 5 】**

図 9 に示すように、樹脂部 4 3 の円環部は、ステータ 3 の軸方向上方に配置される。そして、基板保持部 4 3 2 は、径方向においてステータ 3 よりも内側に突出する（図 8 参照）。基板保持部 4 3 2 に保持される配線基板 5 は、ステータ 3 よりも径方向内側に配置される。換言すると、基板保持部 4 3 2 に保持される配線基板 5 は、ロータコア 2 2 と軸方向に対向する位置に配置される。

**【 0 0 6 6 】****< 2 . 6 配線基板 5 について >**

図 2、図 3、図 8 等に示すように、配線基板 5 は、樹脂部 4 3 の基板保持部 4 3 2 に取り付けられる。配線基板 5 は、軸方向において中性点側ブスバー 4 2 よりも下方で検温部 4 2 2 と軸方向に対向する。すなわち、配線基板 5 は、ブスバー 4 2 の少なくとも一部（4 2 2）と軸方向に間隙をあけて配置される。

**【 0 0 6 7 】**

配線基板 5 は、ねじ、リベット等の固定具 5 2（図 2 参照）によって、樹脂部 4 3 の基板保持部 4 3 2 に固定される。また、配線基板 5 は樹脂部 4 3 に直接固定される。すなわち、モータ 1 は、配線基板 5 をブスバー 4 に固定する固定具 5 2 をさらに備えている。これにより、配線基板 5 のブスバー 4 への固定が容易である。

**【 0 0 6 8 】**

配線基板 5 は、中性点側ブスバー 4 2 に対して軸方向に精度よく位置決めされる。より詳しくは、樹脂部 4 3 に配線基板 5 を直接固定するため、配線基板 5 と検温部 4 2 2 との距離のばらつきを抑制できる。これにより、検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との距離のばらつきが抑制されるため、コイル 3 3 の温度を正確に取得できる。

**【 0 0 6 9 】**

なお、配線基板 5 は、樹脂部 4 3 に固定されているが、ブスバー 4 に固定される構成であってもよい。すなわち、配線基板 5 はブスバー 4 に固定されてもよい。配線基板 5 をブスバー 4 に固定することで、配線基板 5 の固定時のブスバー 4 に対する位置決めが容易である。そのため、モータ 1 の組み立てが容易である。

**【 0 0 7 0 】**

配線基板 5 は、ロータコア 2 2 と軸方向に対向して配置される。配線基板 5 のロータコア 2 2 と対向する面、すなわち、軸方向下面には、位置検出部 5 1 が実装される。位置検出部 5 1 は、ホール素子を用いたセンサを含む。ホール素子は、磁束の変化を検出する素子である。そのため、位置検出部 5 1 は、ロータ 2 の回転時の磁束の変動を検知できる位置に配置される。なお、位置検出部 5 1 とロータコア 2 2 との軸方向の距離を距離 L 1 とする。

**【 0 0 7 1 】**

樹脂部 4 3 がステータ 3 に対して位置決めされるため、樹脂部 4 3 の基板保持部 4 3 2 に固定される配線基板 5 はステータ 3 に対して精度よく位置決めされる。そして、ロータ 2 は、ステータ 3 に対して軸方向に位置決めされる。樹脂部 4 3 をインシュレータ 3 2 に

10

20

30

40

50

固定することで、位置検出部 5 1 はロータコア 2 2 に対して位置決めされる。つまり、本実施形態のモータ 1 では、ロータコア 2 2 と位置検出部 5 1 との相対位置の位置決めが容易である。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 は、温度検知部 6 の近傍を拡大した拡大断面図である。図 1 0 に示すとおり、配線基板 5 には、コイル 3 3 の温度の取得に用いられる温度検知部 6 が実装される。温度検知部 6 は、コイル 3 3 の温度を直接検知するものではなく、中性点側ブスバー 4 2 の検温部 4 2 2 の温度を検知する。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 等に示すとおり、温度検知部 6 は、中性点側ブスバー 4 2 の検温部 4 2 2 と軸方向に対向する。すなわち、温度検知部 6 は配線基板 5 のブスバー ( 4 2 2 ) と対向する面に実装される。温度検知部 6 と検温部 4 2 2 との間には、絶縁部材 7 が配置される。絶縁部材 7 は、電気絶縁性を有するとともに熱伝導率が高い材料で形成される。すなわち、絶縁部材 7 は熱伝導体である。絶縁部材 7 は、温度検知部 6 および検温部 4 2 2 の両方と接触する。すなわち、絶縁部材 7 は、ブスバー ( 4 2 2 ) と温度検知部 6 との間に配置され、ブスバー ( 4 2 2 ) および温度検知部 6 と接触する。

10

【 0 0 7 4 】

これにより、温度検知部 6 と検温部 4 2 2 とが絶縁部材 7 により電氣的に絶縁されると同時に、検温部 4 2 2 の熱が、絶縁部材 7 を介して温度検知部 6 に伝達される。絶縁部材 7 が熱伝導体であることで、検温部 4 2 2 の熱が温度検知部 6 に伝達されやすい。つまり、温度検知部 6 は、精度よく検温部 4 2 2 の温度を検知できる。そのため、温度検知部 6 は、検温部 4 2 2 と電氣的に絶縁されるとともに、検温部 4 2 2 の温度を検知できる。また、絶縁部材 7 は、温度検知部 6 の検温部 4 2 2 と対向する面よりも広い。すなわち、絶縁部材 7 は、シート状であるとともに温度検知部 6 の絶縁部材 7 と接触する面よりも大きい。これにより、検温部 4 2 2 と温度検知部 6 とをより確実に絶縁できる。また、検温部 4 2 2 の熱が温度検知部 6 の検知領域の全体に伝達される。これにより、温度検知部 6 による温度の検知精度を高めることができる。

20

【 0 0 7 5 】

中性点側ブスバー 4 2 は樹脂部 4 3 の内部に收容されている。そして、温度検知部 6 が実装された配線基板 5 は、樹脂部 4 3 の基板保持部 4 3 2 に直接固定される。そのため、中性点側ブスバー 4 2 の検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との距離は、モータ 1 の他の部分の形状がばらついていても、ばらつきにくい、つまり、略一定である。そのため、検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との隙間を小さくできる。また、隙間が変化しにくい。

30

【 0 0 7 6 】

そのため、絶縁部材 7 を薄く構成して、検温部 4 2 2 から温度検知部 6 に伝達される熱の伝達ロスを少なくできる。これにより、温度検知部 6 は、検温部 4 2 2 の温度を精度よく検知できる。そして、検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との隙間が変化しにくい。このことから、絶縁部材 7 が検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との隙間の変動を緩衝する部材でなくてもよい。つまり、絶縁部材 7 として、弾性変形しない部材または弾性変形の少ない部材を採用可能である。そのため、絶縁部材 7 としては、例えば、熱伝導シート等のシート状の部材を用いることができる。また、熱伝導グリス等の粘性を有する部材を用いてもよい。絶縁部材 7 は、電氣的絶縁性を有するとともに、熱伝導率が高い部材を広く採用することができる。

40

【 0 0 7 7 】

さらに、絶縁部材 7 を薄くし、弾性変形しにくい部材を用いることで、検温部 4 2 2 から温度検知部 6 への熱伝達ロスを低減できる。これにより、温度検知部 6 が検温部 4 2 2 の温度を精度よく検知できる。

【 0 0 7 8 】

また、検温部 4 2 2 が段差部 4 2 3 を介して中性点側本体部 4 2 0 と接続されている。これにより、コイル 3 3 の外径にかかわらず検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との距離を小さ

50

くできるため、絶縁部材 7 を薄くでき、コストダウンが可能である。また、検温部 4 2 2 と温度検知部 6 との距離を短く維持しつつ、位置検出部 5 1 のロータコア 2 2 に対する軸方向の距離を所定の距離 L 1 に維持できる。そのため、ロータ 2 の位置（回転）を高い精度で検知できる。

#### 【 0 0 7 9 】

ここで、検温部 4 2 2 の温度からコイル 3 3 の温度を取得する方法について説明する。コイル 3 3 に電流が供給されると、コイル 3 3 は、発熱する。コイル 3 3 の熱は、中性点側引出線接続部 4 2 1 を介して、中性点側ブスバー 4 2 に伝わる。中性点側ブスバー 4 2 は、コイル 3 3 の熱により昇温される。そのため、中性点側ブスバー 4 2 の温度からコイル 3 3 の温度を算出できる。

10

#### 【 0 0 8 0 】

さらに詳細には、コイル 3 3 の中性点側引出線 3 3 2 は、中性点側引出線接続部 4 2 1 に接続される。そのため、コイル 3 3 の熱は、中性点側引出線接続部 4 2 1 に伝わる。そして、伝わった熱は、中性点側引出線接続部 4 2 1 から中性点側ブスバー 4 2 内に拡がる。本実施形態のモータ 1 では、温度検知部 6 で検温部 4 2 2 の温度を取得している。中性点側ブスバー 4 2 は熱伝導体で形成されているため、検温部 4 2 2 の温度から中性点側引出線接続部 4 2 1 の温度を計算できる。また、中性点側引出線接続部 4 2 1 とコイル 3 3 との間には、熱伝導率が低い部材が介入しない。そのため、中性点側引出線接続部 4 2 1 の温度からコイル 3 3 の温度を容易に推定できる。

#### 【 0 0 8 1 】

以上のことから、検温部 4 2 2 の温度に基づいてコイル 3 3 の温度を、精度よく容易に推定可能である。なお、演算は、別途備えられる不図示の制御部によって行われる。上述の推定は、例えば、演算式を用いて行ってもよいし、別途備えられる不図示のテーブルを用いて行ってもよい。

20

#### 【 0 0 8 2 】

また、モータ 1 の構成、使用状態によって、中性点側ブスバー 4 2 全体の温度がコイル 3 3 の温度と略同じになる場合がある。このような場合では、制御部は、演算を行わずに温度検知部 6 が検知した温度をコイル 3 3 の温度としてもよい。

#### 【 0 0 8 3 】

また、各コイルユニット 3 4 に供給される電流値が変動した場合、電流値の変動によって、コイル 3 3 の温度は、変動する。コイル 3 3 の温度の変動が大きいと、検温部 4 2 2 に反映されるまでに時間差が生じる。

30

#### 【 0 0 8 4 】

一方、コイル 3 3 に電流が流れるとき、中性点側ブスバー 4 2 にもコイル 3 3 に流れる電流と同じ電流値の電流が流れる。そのため、中性点側ブスバー 4 2 は、コイル 3 3 と同じ電流値で発熱する。中性点側ブスバー 4 2 とコイル 3 3 は、それぞれの材質および形状によって同じ電流値を流した場合の発熱量は異なる。

#### 【 0 0 8 5 】

導体に電流を流した場合の導体の発熱量は、流した電流値の 2 乗に比例する。つまり、中性点側ブスバー 4 2 の電流による発熱量とコイル 3 3 の電流による発熱量とは対応関係になる。このことを利用して、制御部は、検温部 4 2 2 の温度からコイル 3 3 の温度を演算にて求めることが可能である。例えば、温度検知部 6 が検知した温度の変動が少ないときには、制御部は、簡単な対応の演算でコイル 3 3 の温度を算出する。一方で、温度検知部 6 が検知した温度が大きく変動する場合には、制御部は、コイル 3 3 に供給される電流値が大きく変動したと判断し、中性点側ブスバー 4 2 に流れる電流による発熱を考慮した演算を行い、コイル 3 3 の温度を推定する。このようにすることで、より精度が高いコイル 3 3 の温度を取得できる。

40

#### 【 0 0 8 6 】

< 2 . 7 モータ 1 の駆動について >

モータ 1 において、制御部は、位置検出部 5 1 が検出したロータコア 2 2 の位置の情報

50

と、温度検知部 6 が検知した検温部 4 2 2 の温度を取得している。そして、制御部は、ロータコア 2 2 の位置に基づいて、コイルユニット 3 4 の供給する電流の相およびタイミングを決定する。また、制御部は、温度検知部 6 が検知した検温部 4 2 2 の温度から、コイル 3 3 の温度を演算にて算出する。

【 0 0 8 7 】

モータ 1 はコイル 3 3 の温度が高くなりすぎると、モータ 1 の動作が不安定になる虞がある。そのため、制御部は、取得したコイル 3 3 の温度からコイル 3 3 に供給する電流値を算出するときに、十分な安全を確保できる安全率を使用して算出する。そして、電流値を決定する要素の一つにコイル 3 3 の温度があるため、コイル 3 3 の温度の精度が高くなると、安全率を小さくできる。

10

【 0 0 8 8 】

また、モータはコイルの温度によって、特性が変化する。すなわち、コイル 3 3 の温度が異なると、同じ電流値の電流を供給しても、得られるトルクが変動する。そのため、制御部は、コイル 3 3 の温度に基づいて、コイルユニット 3 4 に供給する電流値を最適化する。例えば、モータ 1 を図 1 に示す電動車両 1 0 0 の補助動力部 1 0 4 の動力源とする場合、坂道を登るときや発進時に大きなトルクを必要とする。そして、坂道を登っているときと、発進時とで同じトルクが必要であったとしても、それまでの駆動状態等によって、コイル 3 3 の温度が異なる。このような場合でも、制御部がコイル 3 3 の温度を精度よく推定して最適化した電流を供給するため、モータ 1 は、過不足ないトルクで電動車両 1 0 0 の補助が可能である。

20

【 0 0 8 9 】

また、本実施形態のモータ 1 では、コイル 3 3 の温度に基づいて、最適な電流を供給することが可能である。これにより、コイル 3 3 の温度のばらつきに基づく安全マージンを小さくすることができる。それだけ、大電流を印加することが可能となり、同じ構成のモータであっても、出力（トルク）をより大きくできる。

【 0 0 9 0 】

例えば、コイル 3 3 の温度の推定値に対する信頼性が高い場合、コイル 3 3 に供給する電流値をコイル 3 3 の本来の限界の電流値に近い電流を供給可能である。一方、コイル 3 3 の温度の推定値に対する信頼性が低い場合、コイル 3 3 の本当の温度が検知した温度よりも高い虞があるため、一定の安全性を考慮した電流値の電流しか供給できない。

30

【 0 0 9 1 】

本発明のモータ 1 では、コイル 3 3 の温度の精度を高めることができるため、コイル 3 3 に供給する電流値を高度に最適化できる。温度検知部 6 が検知した温度から推定したコイル 3 3 の温度と、コイル 3 3 の本当の温度とのずれに対して考慮する安全率を小さくできる。そのため、モータ 1 では、コイル 3 3 を安定して駆動させるとともに、より大きな出力を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

本実施形態のモータ 1 によれば、ブスバー 4 の温度からコイル 3 3 の精度の高い温度を取得できる。このとき、温度検知部 6 を位置検出部 5 1 が実装される配線基板 5 に実装している。そのため、温度検知部 6 を支持するための別部材が不要であり、モータ 1 の構成部材を減らすことができる。これにより、製造工程を減らすことができる。

40

【 0 0 9 3 】

モータ 1 において、コイル 3 3 は、線径のばらつき、巻きのばらつきによってコイル 3 3 の外径が変動する場合がある。例えば、温度検知部 6 でコイル 3 3 の表面の温度を検知する構成の場合、コイル 3 3 の外径のばらつきを考慮して最も大きくなる場合にコイル 3 3 に干渉しない温度検知部 6 を配置する。この場合において、コイル 3 3 の外径がばらついていた場合、温度検知部 6 にて検知されたコイル 3 3 の温度がばらつく。また、コイル 3 3 と温度検知部 6 との間に電熱部材を配置した場合でも、温度検知部 6 にて検知されたコイル 3 3 の温度がばらつく。

【 0 0 9 4 】

50

一方で、本実施形態のモータ 1 では、中性点側ブスバー 4 2 の検温部 4 2 2 の温度を検知する構成である。そして、本実施形態のモータ 1 では、温度検知部 6 と検温部 4 2 2 との間隙は、コイル 3 3 の外径がばらついていても、一定である。そのため、本実施形態のモータ 1 では、コイル 3 3 の温度の個体差が発生しにくく、コイル 3 3 に供給する電流の制御を最適化できる。このことから、モータ 1 では、コイル 3 3 を安定して駆動させるとともに、より大きな出力を得ることができる。また、モータ 1 の出力の個体差を抑制することもできる。

【 0 0 9 5 】

これにより、例えば、図 1 に示す電動車両 1 0 0 の補助動力部 1 0 4 から供給される補助動力を、従来の電動車両に比べて大きくすることができる。これにより、より大きな補助動力を供給することが可能である。また、コイル 3 3 の温度変化に対する安全率を小さく抑えることができるため、同じ出力が要求される場合において、従来よりも小型のモータ 1 を用いることも可能である。これにより、小型および軽量のモータ 1 を用いることができ、例えば、電動車両 1 0 0 の車両重量を軽くすることができる。これにより、使用者の負担を減らすことができるとともに、モータ 1 の消費電力を低減し、より長時間に亘る補助が可能となる。

10

【 0 0 9 6 】

< 3 . 変形例 >

図 1 1 は、変形例のモータ 1 b の温度検知部 6 b の近傍を拡大した拡大断面図である。図 1 1 に示すモータ 1 b では、配線基板 5 b、温度検知部 6 b、中性点側ブスバー 4 2 b、基板保持部 4 3 2 b の構成がモータ 1 と異なる。モータ 1 b において、モータ 1 と実質上同じ部分については同じ符号を付すとともに、同じ部分の詳細な説明を省略する。

20

【 0 0 9 7 】

図 1 1 に示すとおり、モータ 1 b では、他部材との干渉を避ける、熱の影響を避ける等或いはその他の理由で、配線基板 5 b が、樹脂部 4 3 の基板保持部 4 3 2 b の軸方向上面に保持される。なお、基板保持部 4 3 2 b は、ロータコア 2 2 等と干渉しない位置に形成される。

【 0 0 9 8 】

このとき、配線基板 5 b は、中性点側ブスバー 4 2 b よりも軸方向上方に配置される。温度検知部 6 b は、配線基板 5 b の軸方向下面に実装される。そして、中性点側ブスバー 4 2 b の段差部 4 2 3 b は、中性点側本体部 4 2 0 から径方向中央側に向かうにつれて軸方向上方に向かう。そして、段差部 4 2 3 b の径方向内端部に、検温部 4 2 2 b が配置される。そして、検温部 4 2 2 b の上面と温度検知部 6 b との間に絶縁部材 7 が配置される。このように、配線基板 5 b の樹脂部 4 3 に対する配置位置が変化した場合でも、コイル 3 3 の温度を精度よく推定可能である。

30

【 0 0 9 9 】

配線基板 5 b が基板保持部 4 3 2 b の軸方向上面に保持されることで、配線基板 5 b とロータコア 2 2 との軸方向の距離が長くなる。そのため、モータ 1 b では、脚付きの位置検出部 5 1 b と、ソケット 5 1 1 b を用いる。これにより、位置検出部 5 1 b を配線基板 5 b から離すとともにロータコア 2 2 に接近させる。これにより、位置検出部 5 1 b とロータコア 2 2 との軸方向の距離を距離 L 1 を位置検出部 5 1 b がロータコア 2 2 の位置の検出に適切な長さとするのが可能である。なお、これ以外にも、位置検出部 5 b をロータコア 2 2 に接近させることができる方法を広く採用できる。

40

【 0 1 0 0 】

< 4 . 留意事項 >

本明細書中に開示されている種々の技術的特徴は、その技術的創作の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。また、本明細書中に示される複数の実施形態および変形例は可能な範囲で組み合わせられてよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 1 】

50

本発明は、例えば電動アシスト自転車、電動スクータ、電動車いす等の電力によって駆動力を得る電動車両に利用することができる。

【符号の説明】

【 0 1 0 2 】

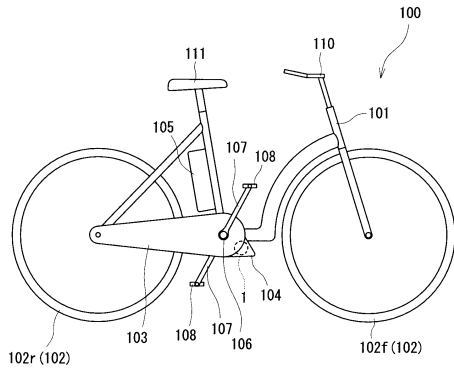
|               |            |    |
|---------------|------------|----|
| 1 . . .       | モータ        |    |
| 1 b . . .     | モータ        |    |
| 2 . . .       | ロータ        |    |
| 2 1 . . .     | シャフト       |    |
| 2 2 . . .     | ロータコア      |    |
| 2 2 1 . . .   | シャフト貫通孔    | 10 |
| 2 2 2 . . .   | マグネット装着部   |    |
| 2 3 . . .     | マグネット片     |    |
| 3 . . .       | ステータ       |    |
| 3 1 . . .     | ステータコア     |    |
| 3 1 1 . . .   | コアバック      |    |
| 3 1 2 . . .   | ティース       |    |
| 3 2 . . .     | インシュレータ    |    |
| 3 3 . . .     | コイル        |    |
| 3 3 1 . . .   | 給電側引出線     |    |
| 3 3 2 . . .   | 中性点側引出線    | 20 |
| 3 3 u . . .   | U相コイル      |    |
| 3 3 v . . .   | V相コイル      |    |
| 3 3 w . . .   | W相コイル      |    |
| 3 4 . . .     | コイルユニット    |    |
| 3 4 u . . .   | U相コイルユニット  |    |
| 3 4 v . . .   | V相コイルユニット  |    |
| 3 4 w . . .   | W相コイルユニット  |    |
| 4 . . .       | ブスバー       |    |
| 4 1 . . .     | 給電側ブスバー    |    |
| 4 1 0 . . .   | 給電側本体部     | 30 |
| 4 1 1 . . .   | 給電線接続部     |    |
| 4 1 2 . . .   | 給電側引出線接続部  |    |
| 4 1 3 . . .   | 折返し部       |    |
| 4 1 u . . .   | U相給電側ブスバー  |    |
| 4 1 v . . .   | V相給電側ブスバー  |    |
| 4 1 w . . .   | W相給電側ブスバー  |    |
| 4 2 . . .     | 中性点側ブスバー   |    |
| 4 2 0 . . .   | 中性点側本体部    |    |
| 4 2 1 . . .   | 中性点側引出線接続部 |    |
| 4 2 2 . . .   | 検温部        | 40 |
| 4 2 3 . . .   | 段差部        |    |
| 4 2 4 . . .   | 折返し部       |    |
| 4 2 b . . .   | 中性点側ブスバー   |    |
| 4 3 . . .     | 樹脂部        |    |
| 4 3 1 . . .   | 接続用貫通孔     |    |
| 4 3 2 . . .   | 基板保持部      |    |
| 4 3 2 b . . . | 基板保持部      |    |
| 5 . . .       | 配線基板       |    |
| 5 1 . . .     | 位置検出部      |    |
| 5 2 . . .     | 固定具        | 50 |

|               |          |    |
|---------------|----------|----|
| 5 b . . .     | 配線基板     |    |
| 5 1 b . . .   | 位置検出部    |    |
| 5 1 1 b . . . | ソケット     |    |
| 6 . . .       | 温度検知部    |    |
| 6 b . . .     | 温度検知部    |    |
| 7 . . .       | 絶縁部材     |    |
| 8 . . .       | モータハウジング |    |
| 8 1 . . .     | ハウジング本体部 |    |
| 8 1 0 . . .   | 蓋部       |    |
| 8 1 1 . . .   | 上側軸受収容部  | 10 |
| 8 1 2 . . .   | 給電孔      |    |
| 8 2 . . .     | ハウジングカバー |    |
| 8 2 1 . . .   | 下側軸受収容部  |    |
| 8 3 . . .     | リング部材    |    |
| 8 2 p . . .   | 筒状部      |    |
| 8 2 t . . .   | 平板部      |    |
| 1 0 0 . . .   | 電動車両     |    |
| 1 0 1 . . .   | 車体       |    |
| 1 0 2 . . .   | 車輪       |    |
| 1 0 2 f . . . | 前輪       | 20 |
| 1 0 2 r . . . | 後輪       |    |
| 1 0 3 . . .   | 動力伝達部    |    |
| 1 0 4 . . .   | 補助動力部    |    |
| 1 0 5 . . .   | 電源部      |    |
| 1 0 6 . . .   | 回転軸      |    |
| 1 0 7 . . .   | クランク     |    |
| 1 0 8 . . .   | ペダル      |    |
| 1 1 0 . . .   | ハンドル     |    |
| 1 1 1 . . .   | サドル      |    |
| B r . . .     | 軸受       | 30 |
| C . . .       | 中心軸      |    |
| Y 1 . . .     | 第1結線ユニット |    |
| Y 2 . . .     | 第2結線ユニット |    |

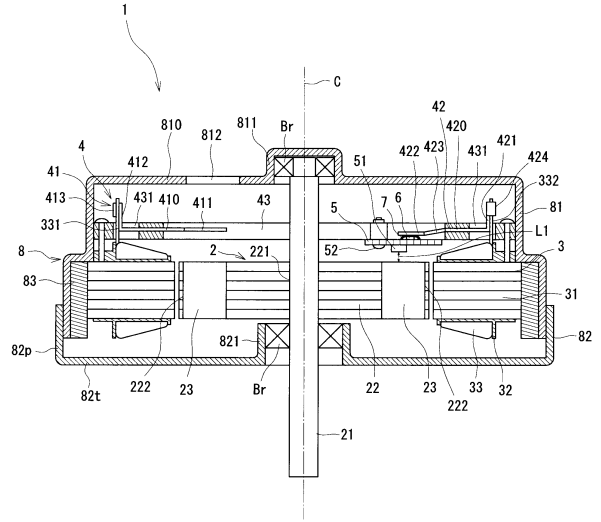


【 図面 】

【 図 1 】



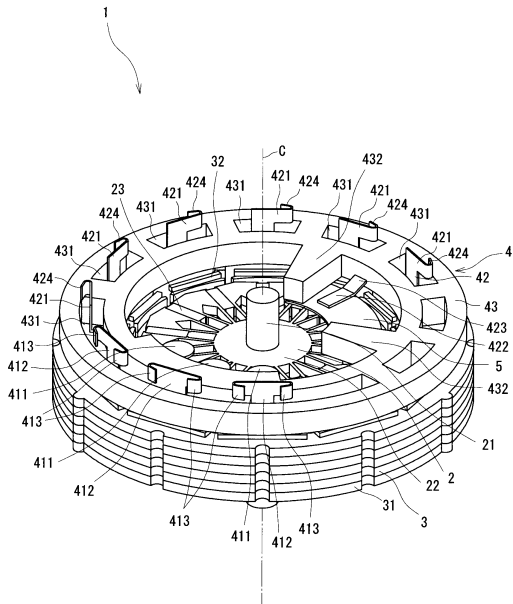
【 図 2 】



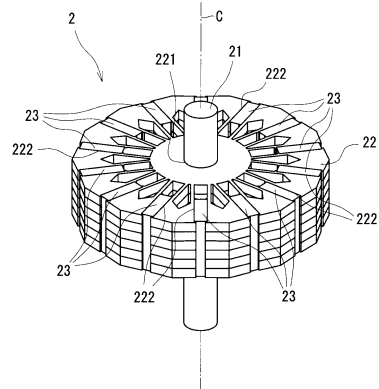
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

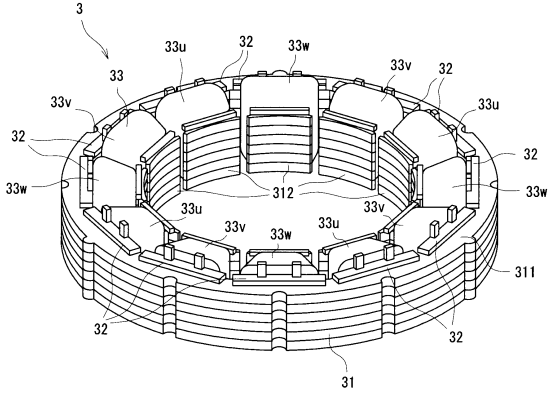


30

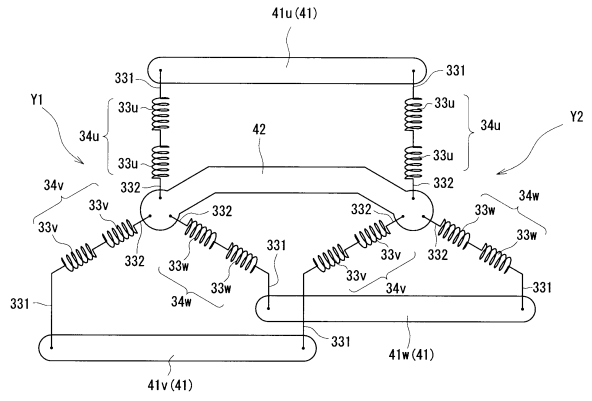
40

50

【 図 5 】

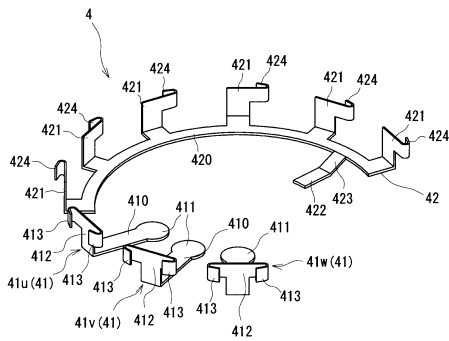


【 図 6 】

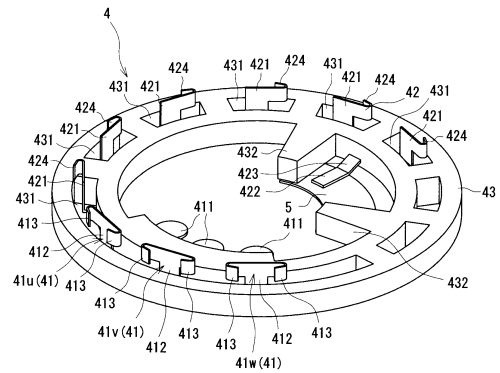


10

【 図 7 】

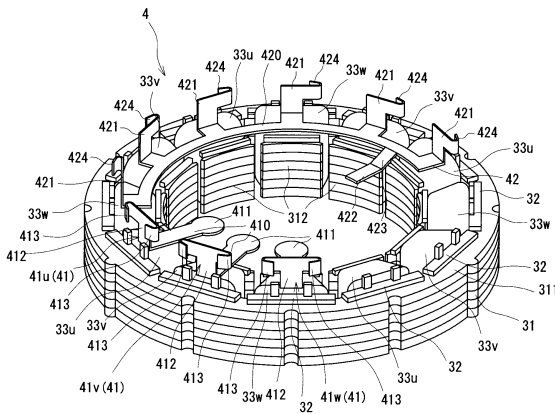


【 図 8 】

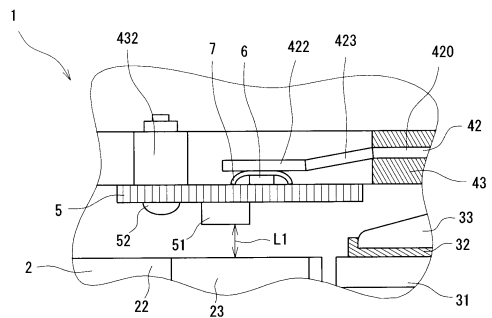


20

【 図 9 】




【 図 10 】

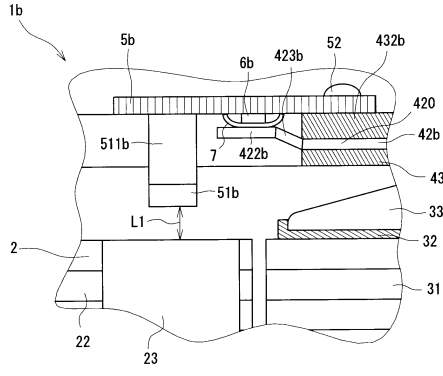


30

40

50

【 1 1】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

審査官 服部 俊樹

- (56)参考文献 特開2006-060919(JP,A)  
特開平05-336708(JP,A)  
特開2016-123155(JP,A)  
特開2007-209101(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 11/25