

(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2019-154226
(P2019-154226A)

(43) 公開日 令和1年9月12日(2019.9.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02K	5/00	(2006.01)	H02K	5/00	A	3D235		
H02K	5/24	(2006.01)	H02K	5/24	Z	5H605		
H02K	7/116	(2006.01)	H02K	7/116		5H607		
B60K	7/00	(2006.01)	B60K	7/00				

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2019-33811 (P2019-33811)
 (22) 出願日 平成31年2月27日 (2019. 2. 27)
 (31) 優先権主張番号 特願2018-36372 (P2018-36372)
 (32) 優先日 平成30年3月1日 (2018. 3. 1)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(71) 出願人 000102692
 NTN株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
 (74) 代理人 110001586
 特許業務法人アイミー国際特許事務所
 (72) 発明者 竹内 直哉
 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN
 株式会社内
 (72) 発明者 田村 四郎
 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN
 株式会社内
 (72) 発明者 太向 真也
 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN
 株式会社内

最終頁に続く

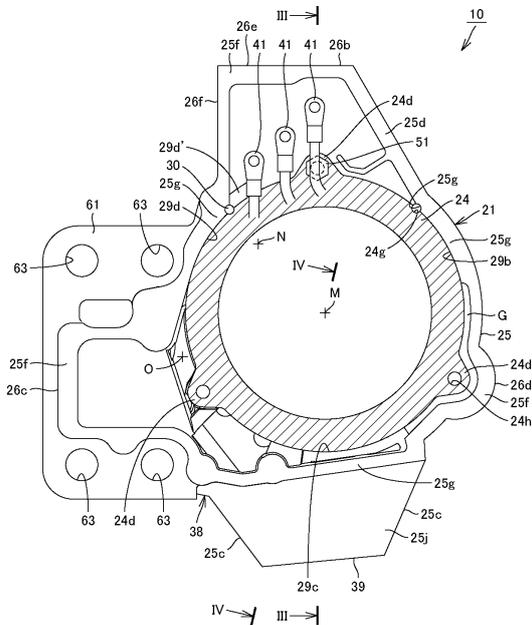
(54) 【発明の名称】 インホイールモータ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】インホイールモータのステータが不所望な変位をきたさないようにする。

【解決手段】インホイールモータ駆動装置 10 のモータケーシング 25 は、車幅方向に延びる軸線 M よりも上方に配置されてステータ 24 の軸線方向中央部から端部までの軸線方向領域でステータの外周面に面接触してこれを支持する第 1 支持部 29 b と、車幅方向に延びる軸線 M よりも下方に配置されてステータの軸線方向中央部から端部までの軸線方向領域でステータの外周面に面接触してこれを支持する第 2 支持部 29 c と、第 1 あるいは第 2 支持部からみて軸線 M を越えて車両前方あるいは車両後方に配置されてステータの軸線方向中央部から端部までの軸線方向領域でステータの外周面に面接触してこれを支持する第 3 支持部 29 d とを有し、これら第 1 ~ 第 3 支持部 29 は周方向に間隔を開いて設けられる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車輪と連結するハブ輪を回転自在に支持する車輪ハブ軸受部と、
前記ハブ輪を駆動するモータ部とを備え、
前記モータ部は、車幅方向に延びるモータ回転軸と、前記モータ回転軸と結合するロータと、前記ロータと隙間を介して対面する筒状のステータと、前記ステータの外周を包囲するモータケーシングとを有し、

前記モータケーシングは、前記モータ回転軸の軸線よりも上方に配置されて前記ステータの外周面に面接触してこれを支持する第 1 支持部と、前記モータ回転軸の軸線よりも下方に配置されて前記ステータの外周面に面接触してこれを支持する第 2 支持部と、前記第 1 あるいは第 2 支持部からみて前記モータ回転軸の軸線を越えて車両前方あるいは車両後方に配置されて前記ステータの外周面に面接触してこれを支持する第 3 支持部とを有し、

これら第 1 ~ 第 3 支持部は周方向に間隔を開いて配置される、インホイールモータ駆動装置。

【請求項 2】

前記モータケーシングは、前記第 1 ~ 第 3 支持部のいずれかから分岐して延びる壁部をさらに有する、請求項 1 に記載のインホイールモータ駆動装置。

【請求項 3】

前記モータケーシングは、前記第 1 ~ 第 3 支持部のいずれかを内壁として該内壁よりも外側に形成される外壁と、前記内壁および前記外壁を接続する接続壁とをさらに有し、

前記接続壁は、間隔を開けて 2 箇所配置され、前記内壁および前記外壁とともに箱体を構成する、請求項 1 に記載のインホイールモータ駆動装置。

【請求項 4】

前記モータケーシングの内部空間は油霧囲気にされ、

前記箱体は前記モータ回転軸よりも下方に配置され、

前記外壁は前記内壁よりも下方に配置されて前記内壁よりもモータ部の軸線方向にせり出し、前記内壁の軸線方向端縁との間で潤滑油受入口を構成し、

前記内部空間から前記潤滑油受入口に潤滑油が流入する、請求項 3 に記載のインホイールモータ駆動装置。

【請求項 5】

前記外壁は、前記モータ回転軸の軸線方向に関し、一方側で前記内壁から遠ざかり、他方側で前記内壁に近づくよう配置される傾斜壁である、請求項 3 または 4 に記載のインホイールモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車輪を駆動するモータ駆動装置に関し、モータ部のステータをモータ部のケーシングに固定する構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 のように、車輪を駆動するモータが知られている。特許文献 1 は円筒状のハウジングに同軸に収納される円筒状のステータに関し、ステータコアの一方端面に環状の位置決めプレートを固定する。位置決めプレートは、中心回りに 3 点の周方向位置で、ステータコアよりも径方向外方に突出する当接部を有する。かかる当接部は、ハウジングの内周面に線接触で当接する。またステータコアの他方端面は、ハウジング端面にボルト固定される。

【0003】

特許文献 1 の記載によれば、上述した位置決めプレートの当接部がハウジング内周面に直接当接することで、モータのロータとステータとの偏芯を抑制するという。ひいてはモータの騒音、振動が抑制されるという。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4811114号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車輪を駆動するモータを、車輪の内部に配置するインホイールモータが知られている。インホイールモータには、路面の凹凸が上下方向の外力として入力されることから、車体に搭載されるオンボードモータと対比して外力および振動を受け易い環境で使用される。特許文献1のモータをインホイールモータに転用する場合、当接部が線接触であるためステータの重量を十分に支持することができず、ハウジングに上下方向の外力が作用して弾性変形が生じたり、ステータが上下方向に変位したりする虞があり好ましくない。

10

【0006】

すなわちステータは重量物であるため、特許文献1のようにステータの軸線方向一端を相手のハウジングにボルト止めしつつ、ステータの軸線方向他端を上述した周方向3点位置の当接部を支持するのみでは、ステータのうち両端部を除いた中間領域とハウジングとの間で隙間が介在し、ステータが上下方向に振れる虞がある。

【0007】

本発明は、上述の実情に鑑み、インホイールモータのステータを支持する構造において重量物のステータが上下方向に不所望な振れをきたさないようにすることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的のため本発明によるインホイールモータ駆動装置は、車輪と連結するハブ輪を回転自在に支持する車輪ハブ軸受部と、ハブ輪を駆動するモータ部とを備え、モータ部は、車幅方向に延びるモータ回転軸と、モータ回転軸と結合するロータと、ロータと隙間を介して対面する筒状のステータと、ステータの外周を包囲するモータケーシングとを有し、モータケーシングは、車幅方向に延びるモータ回転軸の軸線よりも上方に配置されてステータの外周面に面接触してこれを支持する第1支持部と、車幅方向に延びるモータ回転軸の軸線よりも下方に配置されてステータの外周面に面接触してこれを支持する第2支持部と、第1あるいは第2支持部からみて車幅方向に延びるモータ回転軸の軸線を越えて車両前方あるいは車両後方に配置されてステータの外周面に面接触してこれを支持する第3支持部とを有し、これら第1～第3支持部は周方向に間隔を開いて配置される。

30

【0009】

かかる本発明によれば、モータケーシングがステータの軸線方向中央部から端部までの領域を連続する面で支持することから、重量の大きなステータが振れることを防止できる。特に、路面から入力される外力は主に上下方向であるところ、本発明のように上方の第1支持部と下方の第1支持部によって重量物のステータを支持することによって、ステータの上下方向の振れを防止することができる。なおモータ回転軸の軸線よりも上方とは、インホイールモータ駆動装置を電動車両に取り付けたときの当該電動車両の上方をいう。またモータ回転軸の軸線よりも下方とは、インホイールモータ駆動装置を電動車両に取り付けたときの当該電動車両の下方をいう。ステータの外周面とは、例えばステータコアの外周面である。本発明によれば、第1～第3支持部がステータを周方向三方から支持することから、ステータの中心は位置決めされ、ステータの中心がずれるように変位することを防止できる。1の支持部と他の支持部の間で、モータケーシングの内周面はステータの外周面から離隔する。

40

【0010】

本発明の第1～第3支持部は、壁状であってもよいしブロック状であってもよい。本発明の一局面としてモータケーシングは、第1～第3支持部のいずれかから分岐して延びる壁部をさらに有する。かかる局面によれば、モータケーシングの支持部に壁部を立設する

50

ことから、壁部によってモータケーシングの支持部の剛性は大きくなり、ステータはモータケーシングに相対変位しないよう支持される。壁部の向きは特に限定されない。支持部に立設される壁部は屈曲していてもよいし、あるいは平坦であってもよい。また壁部はモータ回転軸の軸線と略平行であってもよいし、あるいは略直角であってもよい。他の局面として、モータケーシングの支持部に壁部を立設しなくてもよい。

【0011】

本発明の好ましい局面としてモータケーシングは、第1～第3支持部のいずれかを内壁として該内壁よりも外側に形成される外壁と、これらの内壁および外壁を接続する接続壁とをさらに有し、接続壁は間隔を開けて2箇所に配置され内壁および外壁とともに箱体を構成する。かかる局面によれば、箱体によって支持部の剛性は益々大きくなり、重量の大きなステータはモータケーシングの支持部に相対変位しないよう支持される。内壁は例えば円筒壁であり、外壁は例えば平坦な壁である。

10

【0012】

本発明のさらに好ましい局面として、モータケーシングの内部空間は油霧囲気にされ、モータケーシング支持部を含む箱体はモータ回転軸よりも下方に配置され、箱体の外壁は内壁よりも下方に配置されて内壁よりもモータ部の軸線方向にせり出し、内壁の軸線方向端縁との間で潤滑油受入口を構成し、内部空間から潤滑油受入口に潤滑油が流入する。かかる局面によれば、モータ部の内部を潤滑または冷却する潤滑油を潤滑油受入口から回収してオイル貯留部等へ導くことができる。

20

【0013】

外壁の形状および寸法は特に限定されない。本発明の一局面として箱体の外壁は、モータ回転軸の軸線方向に関し、軸線方向一方側で内壁から遠ざかり、軸線方向他方側で内壁に近づくよう配置される傾斜壁である。他の局面として、内壁と外壁は平行あるいは略平行に配列されてもよい。外壁の形状は特に限定されない。外壁は内壁よりも小さくてもよいし、同じ大きさであってもよいし、内壁よりも大きくてもよい。

【発明の効果】

【0014】

このように本発明によれば、インホイールモータ駆動装置のケーシングが重量の大きなステータを支持する構造において支持剛性が向上する。これにより路面の凹凸を原因とする上下方向の外力がステータに作用しても、ステータが不所望な変位をきたすことを防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態になるインホイールモータ駆動装置の内部を示す模式図である。

【図2】同実施形態を示す展開断面図である。

【図3】同実施形態のモータ部を模式的に示す縦断面図である。

【図4】同実施形態のモータケーシング下部を模式的に示す縦断面図である。

【図5】同実施形態のインホイールモータ駆動装置およびその周辺構造を車両後方からみた状態を示す図である。

40

【図6】同実施形態のインホイールモータ駆動装置を具体的に示す展開断面図である。

【図7】同実施形態のインホイールモータ駆動装置を一部分解して示す斜視図である。

【図8】同実施形態のモータ部の内部を示す図である。

【図9】同実施形態のモータ部を示す縦断面図である。

【図10】同実施形態のモータ部を示す縦断面図である。

【図11】同実施形態からモータ回転軸およびロータを取り出して示す図である。

【図12】モータ回転軸と、ロータと、ステータを示す横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明の一実施

50

形態になるインホイールモータ駆動装置の内部を示す模式図であり、モータケーシングカバーを外しステータ等の位置を表す。発明の理解を容易にするため図1では、ロータ等の部品は図略される。図1中、紙面右側は車両前方を表し、紙面左側は車両後方を表し、紙面上側は車両上方を表し、紙面下側は車両下方を表す。図1では、車幅方向内側（インボード側）から車幅方向外側（アウトボード側）を視ている。

【0017】

図2は、同実施形態を示す展開断面図であり、図2で表される断面は、図1に示す軸線Mおよび軸線Nを含む平面と、軸線Nおよび軸線Oを含む平面を、この順序で接続した展開平面である。図2中、紙面左側は車幅方向外側（アウトボード側）を表し、紙面右側は車幅方向内側（インボード側）を表す。図6は、図2のインホイールモータ駆動装置を具体的に示す展開断面図である。

10

【0018】

図2に示すように、インホイールモータ駆動装置10は、図示しない車輪の中心に設けられる車輪ハブ軸受部11と、車輪を駆動するモータ部21と、モータ部の回転を減速して車輪ハブ軸受部11に伝達する減速部31とを備える。モータ部21および減速部31は、車輪ハブ軸受部11の軸線Oからオフセットして配置される。軸線Oは車幅方向に延び、車軸に一致する。軸線O方向位置に関し、車輪ハブ軸受部11はインホイールモータ駆動装置10の軸線方向一方（アウトボード側）に配置され、モータ部21はインホイールモータ駆動装置10の軸線方向他方（インボード側）に配置され、減速部31はモータ部21よりも軸線方向一方に配置され、減速部31の軸線方向位置が車輪ハブ軸受部の軸線方向位置と重なる。

20

【0019】

インホイールモータ駆動装置10は、電動車両の車輪を駆動する車両用モータ駆動装置である。インホイールモータ駆動装置10は、図示しない車体に連結される。インホイールモータ駆動装置10は、電動車両を時速0～180km/hで走行させることができる。

【0020】

図2に示すように車輪ハブ軸受部11は、回転内輪・固定外輪とされ、図示しない車輪のロードホイールと結合する回転輪（ハブ輪）としての内輪12と、内輪12の外径側に同軸に配置される固定輪としての外輪13と、内輪12と外輪13との間の環状空間に配置される複数の転動体14を有する。内輪12の回転中心は、車輪ハブ軸受部11の中心を通る軸線Oに一致する。

30

【0021】

外輪13の外周面には周方向で異なる位置に複数の外輪突出部13fが立設される。外径方向に突出する各外輪突出部13fには貫通孔が穿設される。各貫通孔は軸線Oと平行に延び、軸線O方向一方側からボルト15が通される。各ボルト15の軸部は、キャリア部材61に穿設される雌ねじ孔と螺合する。これにより外輪13はキャリア部材61に連結固定される。

【0022】

キャリア部材61の軸線O方向他方側には本体ケーシング38の正面部分38fが隣接して配置される。キャリア部材61には複数の雌ねじ孔がさらに穿設される。本体ケーシング38の正面部分38fには周方向で異なる位置に複数の貫通孔が設けられ、これらの貫通孔はキャリア部材の雌ねじ孔と接続する。キャリア部材61の雌ねじ孔および外輪突出部13fの貫通孔は軸線Oと平行に延び、軸線O方向他方側からボルト62が通される。各ボルト62の軸部は、キャリア部材61に穿設される雌ねじ孔と螺合する。これにより本体ケーシング38はキャリア部材61に連結固定される。

40

【0023】

なお本体ケーシング38とは、減速部31の外郭をなすケーシングをいう。正面部分38fは、本体ケーシング38のうち減速部31の軸線O方向一方端を覆うケーシング壁部である。外輪13は正面部分38fを貫通する。

50

【 0 0 2 4 】

内輪 1 2 は、外輪 1 3 よりも長い筒状体であり、外輪 1 3 の中心孔に通される。外輪 1 3 からインホイールモータ駆動装置 1 0 の外部へ突出する内輪 1 2 の軸線 O 方向一方端部には、結合部 1 2 f が形成される。結合部 1 2 f はフランジであり、図示しないブレーキロータおよび車輪と同軸に結合するための結合部を構成する。内輪 1 2 は、ハブ輪として、結合部 1 2 f で車輪のロードホイールと結合し、車輪と一体回転する。

【 0 0 2 5 】

内輪 1 2 および外輪 1 3 間の環状空間には、複数列の転動体 1 4 が配置される。内輪 1 2 の軸線 O 方向中央部の外周面は、第 1 列に配置される複数の転動体 1 4 の内側軌道面を構成する。内輪 1 2 の軸線 O 方向他方端部外周には内側軌道輪 1 2 r が嵌合する。内側軌道輪 1 2 r の外周面は、第 2 列に配置される複数の転動体 1 4 の内側軌道面を構成する。外輪 1 3 の軸線 O 方向一方端部の内周面は、第 1 列の転動体 1 4 の外側軌道面を構成する。外輪 1 3 の軸線 O 方向他方端部の内周面は、第 2 列の転動体 1 4 の外側軌道面を構成する。内輪 1 2 および外輪 1 3 間の環状空間には、シール材 1 6 がさらに介在する。シール材 1 6 は環状空間の両端を封止して、塵埃および異物の侵入を阻止する。内輪 1 2 の軸線 O 方向他方端の中心孔には減速部 3 1 の出力軸 3 7 が差し込まれてスプライン嵌合する。

【 0 0 2 6 】

モータ部 2 1 は、モータ回転軸 2 2、ロータ 2 3、ステータ 2 4、およびモータケーシング 2 5 を有し、この順序でモータ部 2 1 の軸線 M から外径側へ順次配置される。モータ部 2 1 は、インナロータ、アウトステータ形式のラジアルギャップモータであるが、他の形式であってもよい。例えば図示しなかったがモータ部 2 1 はアキシアルギャップモータであってもよい。モータケーシング 2 5 はステータ 2 4 の外周を包囲する。モータケーシング 2 5 の軸線 M 方向一方端は本体ケーシング 3 8 の背面部分 3 8 b と結合する。モータケーシング 2 5 の軸線 M 方向他方端は、板状のモータケーシングカバー 2 5 v で封止される。背面部分 3 8 b は、本体ケーシング 3 8 のうち減速部 3 1 の軸線 M 方向（軸線 O 方向）他方端を覆うケーシング壁部である。

【 0 0 2 7 】

本体ケーシング 3 8 およびモータケーシング 2 5 は、インホイールモータ駆動装置 1 0 の外郭をなすケーシングを構成する。以下の説明において本体ケーシング 3 8 およびモータケーシング 2 5 の一部を、単にケーシングともいう。

【 0 0 2 8 】

ステータ 2 4 は円筒形状のステータコア 2 4 b と、該ステータコア 2 4 b に巻回されたコイル 2 4 c を含む。ステータコア 2 4 b はリング状の鋼板を軸線 M 方向に積層してなる。

【 0 0 2 9 】

モータ回転軸 2 2 の両端部は、転がり軸受 2 7、2 8 を介して、本体ケーシング 3 8 の背面部分 3 8 b と、モータ部 2 1 のモータケーシングカバー 2 5 v に回転自在に支持される。モータ回転軸 2 2 の軸線 M 方向他方端部には回転角センサ 5 2 が設けられる。回転角センサ 5 2 は転がり軸受 2 8 よりも軸線 M 方向内側に配置され、モータケーシングカバー 2 5 v の中央部に取り付けられる。

【 0 0 3 0 】

モータ回転軸 2 2 およびロータ 2 3 の回転中心になる軸線 M は、車輪ハブ軸受部 1 1 の軸線 O と平行に延びる。つまりモータ部 2 1 は、車輪ハブ軸受部 1 1 の軸線 O から離れるようオフセットして配置される。例えば図 1 に示すようにモータ部の軸線 M は、軸線 O から車両前後方向にオフセットして、具体的には軸線 O よりも車両前方、に配置される。軸線 O は車幅方向に延びることから、軸線 O と平行な軸線 M および軸線 N も車幅方向に延びる。つまりこれらの軸線 M、N、O は略水平方向にのびる。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すようにモータケーシング 2 5 は略円筒を基調としつつ、所定の周方向位置が外径側に突出する形状である。本実施形態のモータケーシング 2 5 は、上方へ突出する箱

10

20

30

40

50

状の動力線端子ボックス 26 b と、車両後方へ突出する箱状の信号線端子ボックス 26 c と、車両前方へ突出する半円筒形状の突出部 26 d とを含む。具体的には動力線端子ボックス 26 b は、軸線 M よりも上方に配置される。信号線端子ボックス 26 c は、軸線 M よりも下方かつ車両後方に配置される。突出部 26 d は、軸線 M よりも下方かつ車両前方に配置される。

【0032】

モータケーシング 25 のうち周方向に離れたこれら 3 箇所突出部の間の部分は、壁状の第 1 ~ 第 3 支持部 29 を構成する。第 1 ~ 第 3 支持部 29 の内壁面は軸線 M を中心とする窪んだ円筒面である。第 1 ~ 第 3 支持部 29 を特に区別する場合、添え字 b、c、d を付す。第 1 支持部 29 b および第 3 支持部 29 d は、軸線 M よりも上方に設けられる。第 2 支持部 29 c は軸線 M よりも下方に設けられる。本実施形態の第 1 ~ 第 3 支持部 29 は、それぞれ円筒壁である。あるいは第 1 ~ 第 3 支持部 29 は平坦壁であり、その内壁面が窪んだ円筒面に形成されてもよい。

10

【0033】

第 3 支持部 29 d は、第 1 支持部 29 b からみて軸線 M を越えて車両後方に配置される。第 2 支持部 29 c は軸線 M の真下に配置される。第 1 ~ 第 3 支持部 29 は周方向に間隔を開いて設けられる。第 1 ~ 第 3 支持部 29 は、周方向 120° 間隔の 3 点を含むように配置されるとよい。

【0034】

なお図示しない変形例として、第 1 支持部を軸線 M の真上に配置し、第 2 および第 3 支持部を軸線 M よりも下方に配置し、第 2 支持部および第 3 支持部を車両前後方向に間隔を開けて配置してもよい。

20

【0035】

図 2 を参照して、動力線端子ボックス 26 b は、ステータ 24 の軸線 M 方向端部（コイルエンド）から引き出される 3 本のコイル端子 41 を収容する。また動力線端子ボックス 26 b には、インホイールモータ駆動装置 10 の外部から延びる 3 本の動力線（後述する図 7 の動力線 43）が引き込まれ、各動力線の端部が図示しないコネクタ構造を介して各コイル端子 41 に接続される。

【0036】

ここで附言すると第 3 支持部 29 d は、動力線端子ボックス 26 b の内部へ張り出す張出壁 29 d' を含む。換言すると動力線端子ボックス 26 b のケーシング側壁 26 f が第 3 支持部 29 d から分岐して上方へ延びる。ケーシング側壁 26 f は、略鉛直方向に広がる壁であり、下縁で張出壁 29 d' と一体結合し、上縁で動力線端子ボックス 26 b のケーシング頂壁 26 e と一体結合する。ケーシング頂壁 26 e は略水平な壁である。

30

【0037】

信号線端子ボックス 26 c には、インホイールモータ駆動装置 10 内部に設置される回転角センサ 52（図 2）、温度センサ（図示せず）、その他のセンサ、といった複数のセンサから延びる導線の端部（図示せず）が集約される。また信号線端子ボックス 26 c には、インホイールモータ駆動装置 10 の外部から延びる信号線（図示せず）が引き込まれ、信号線の端部が図示しないコネクタ構造を介して導線の端部に接続される。

40

【0038】

図 1 は、モータケーシング 25 からモータケーシングカバー 25 v を取り外すことによって現れるステータ 24 の端面を表す。図面の煩雑を避けるため、図 1 中、ステータ 24 端面をハッチングで簡素化して示し、ロータ、モータ回転軸、およびステータ 24 を背面部分 38 b に固定する構造の一部を図略してある。

【0039】

第 1 支持部 29 b、第 2 支持部 29 c、第 3 支持部 29 d の内周面は、ステータ 24 の外周面と面接触する。このように周方向に離れて配置される三箇所の第 1 ~ 第 3 支持部 29 がステータ 24 の外周面を外径側から支持することによって、ステータ 24 は軸線 M と同軸になるよう位置決めされる。かかるステータ 24 とモータケーシング 25 の嵌め合い

50

は圧入嵌合であってもよいし、圧入を伴わない嵌合であってもよい。

【0040】

第1支持部29bに隣接してモータケーシング25の内壁面には、溝状の切欠き25gが形成される。またステータ24の外周面にも、溝状の切欠き24gが同様に形成される。各切欠き24g, 25gは軸線Mと平行に延び、円弧断面である。また切欠き24g, 25gは同じ周方向位置とされ、両切欠き24g, 25g間に丸棒状の回り止めピンが差し込まれる。本実施形態では第3支持部29dにも溝状の切欠きが同様に形成され、これに対応する溝状の切欠きがステータ24の外周面に設けられ、同様に回り止めピン30が差し込まれる。すなわちステータ24の周方向複数箇所に回り止めピン30が設置される。回り止めピン30をゴムあるいはバネ等の弾性部材とすることにより、ステータ24の振動がモータケーシング25へ伝達することを低減することができる。

10

【0041】

ステータ24の外周面には外径側へ突出する突条24dが形成される。突条24dはステータコア24b(図2)の一部であり、ステータ24の軸線M方向一方端から他方端まで延びる。本実施形態では、周方向に間隔をあけて複数箇所に突条24dが設けられる。各突条24dには軸線Mと平行に延びる貫通孔24hが形成される。貫通孔24hは後述する固定手段が通され、これによりステータ24はインホイールモータ駆動装置のケーシングに取付固定される。各突条24dは、動力線端子ボックス26b、信号線端子ボックス26c、および突出部26dにそれぞれ収容される。突出部26dの内壁面と突条24dの間には隙間Gが介在する。また別の突条24dは、動力線端子ボックス26bや信号線端子ボックス26cの内部空間に配置されることから、突条24dはこれら端子ボックスの内壁面から離隔される。突条24d、特に突条24dの軸線M方向一方端部は、ステータ24のうち背面部分38b側に取付固定される部位に相当する。

20

【0042】

貫通孔24hは、周方向に間隔を開けて複数設けられる。具体的には貫通孔24hは、軸線Mよりも上方および下方にそれぞれ配置される。さらに軸線Mよりも下方のうち、車両前方および車両後方に貫通孔24hがそれぞれ配置される。あるいは図示しない変形例として、軸線Mよりも上方のうち、車両前方および車両後方に貫通孔24hがそれぞれ配置されてもよい。突条24dも同様である。本実施形態では、突条24dおよび貫通孔24hが周方向等間隔に3箇所配置される。

30

【0043】

キャリア部材61は、箱状の信号線端子ボックス26cよりも上方および下方へ広がり、かかる広がり部分に複数の貫通孔63を有する。貫通孔63にボルト62(図2)等の連結具を通すことにより、キャリア部材61は図示しないサスペンション装置に連結される。これによりインホイールモータ駆動装置10は、サスペンション装置を介して電動車両の車体に連結され、サスペンション装置の作用によって上下方向のバウンド・リバウンドが可能になる。またインホイールモータ駆動装置10はサスペンション装置の作用によって左右方向の転舵が可能になる。

【0044】

図2に示すように減速部31は、モータ部21のモータ回転軸22と同軸に結合する入力軸32sと、入力軸32sの外周面に同軸に設けられる入力歯車32と、複数の中間歯車33, 35と、これら中間歯車33, 35の中心と結合する中間軸34と、車輪ハブ軸受部11の内輪12と同軸に結合する出力軸37と、出力軸37の外周面に同軸に設けられる出力歯車36と、これら複数の歯車および回転軸を収容する本体ケーシング38を有する。本体ケーシング38は減速部31の外郭をなすことから減速部ケーシングともいう。

40

【0045】

入力歯車32は外歯のはずば歯車である。入力軸32sは中空構造であり、この中空の入力軸32sにモータ回転軸22の軸線方向一方端部が差し込まれて相対回転不可能にスプライン嵌合(セレクションも含む、以下同じ)する。入力軸32sは入力歯車32の両

50

端側で、転がり軸受 3 2 m , 3 2 n を介して、本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f および背面部分 3 8 b に回転自在に支持される。

【 0 0 4 6 】

減速部 3 1 の中間軸 3 4 の回転中心になる軸線 N は軸線 O と平行に延びる。中間軸 3 4 の両端は、軸受 3 4 m , 3 4 n を介して、本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f および背面部分 3 8 b に回転自在に支持される。中間軸 3 4 の中央部には、第 1 中間歯車 3 3 および第 2 中間歯車 3 5 が、中間軸 3 4 の軸線 N と同軸に設けられる。第 1 中間歯車 3 3 および第 2 中間歯車 3 5 は、外歯のはずば歯車であり、第 1 中間歯車 3 3 の径が第 2 中間歯車 3 5 の径よりも大きい。大径の第 1 中間歯車 3 3 は、第 2 中間歯車 3 5 よりも軸線 N 方向他方側に配置されて、小径の入力歯車 3 2 と噛合する。小径の第 2 中間歯車 3 5 は、第 1 10

【 0 0 4 7 】

中間軸 3 4 の軸線 N は、図 1 に示すように、軸線 O および軸線 M よりも上方に配置される。また中間軸 3 4 の軸線 N は、軸線 O よりも車両前方、軸線 M よりも車両後方に配置される。減速部 3 1 は、車両前後方向に間隔を空けて配置されて互いに平行に延びる軸線 O , N , M を有する 3 軸の平行軸歯車減速機である。

【 0 0 4 8 】

説明を図 2 に戻すと出力歯車 3 6 は外歯のはずば歯車であり、出力軸 3 7 の中央部に同軸に設けられる。出力軸 3 7 は軸線 O に沿って延びる。出力軸 3 7 の軸線 O 方向一方端部は、内輪 12 の中心孔に差し込まれて相対回転不可能に嵌合する。かかる嵌合は、スプライン嵌合あるいはセレション嵌合である。出力軸 3 7 の軸線 O 方向他方端部は、転がり軸受 3 7 n を介して、本体ケーシング 3 8 の背面部分 3 8 b に回転自在に支持される。 20

【 0 0 4 9 】

出力歯車 3 6 の軸線 O 方向一方端面には、環状凸部 3 6 c が形成される。環状凸部 3 6 c は軸線 O を中心として周方向に延びる壁である。本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f には、環状凸部 3 6 c よりも外径側に環状段差 3 8 g が形成される。環状段差 3 8 g は環状凸部 3 6 c の全周を包囲する。内径側の環状凸部 3 6 c と外径側の環状段差 3 8 g との間には転がり軸受 3 7 m が設けられる。これにより出力軸 3 7 の軸線 O 方向中央部は、転がり軸受 3 7 m を介して、本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f に回転自在に支持される。 30

【 0 0 5 0 】

減速部 3 1 は、小径の駆動歯車と大径の従動歯車の噛合、即ち入力歯車 3 2 と第 1 中間歯車 3 3 の噛合、また第 2 中間歯車 3 5 と出力歯車 3 6 の噛合、により入力軸 3 2 s の回転を減速して出力軸 3 7 に伝達する。減速部 3 1 の入力軸 3 2 s から出力軸 3 7 までの回転要素は、モータ部 2 1 の回転を内輪 12 に伝達する駆動伝達経路を構成する。

【 0 0 5 1 】

本体ケーシング 3 8 は、筒状部分と、当該筒状部分の両端を覆う板状の正面部分 3 8 f および背面部分 3 8 b を含む。筒状部分は、互いに平行に延びる軸線 O、N、M を取り囲むように減速部 3 1 の内部部品を覆う。板状の正面部分 3 8 f は、減速部 3 1 の内部部品を軸線方向一方側から覆う。板状の背面部分 3 8 b は、減速部 3 1 の内部部品を軸線方向他方側から覆う。本体ケーシング 3 8 の背面部分 3 8 b は、モータケーシング 2 5 と結合し、減速部 3 1 の内部空間およびモータ部 2 1 の内部空間を仕切る隔壁でもある。モータケーシング 2 5 は本体ケーシング 3 8 に支持されて、本体ケーシング 3 8 から軸線方向他方側へ突出する。 40

【 0 0 5 2 】

本体ケーシング 3 8 は、減速部 3 1 の内部空間を区画し、減速部 3 1 の全ての回転要素（回転軸および歯車）を内部空間に収容する。図 1 に示すように本体ケーシング 3 8 の下部は、オイル貯留部 3 9 とされる。オイル貯留部 3 9 はモータ部 2 1 よりも低位置に配置される。本体ケーシング 3 8 の内部空間の下部を占めるオイル貯留部 3 9 には、モータ部 2 1 の内部および減速部 3 1 の内部を潤滑および冷却する潤滑油が貯留する。 50

【 0 0 5 3 】

入力軸 3 2 s と、中間軸 3 4 と、出力軸 3 7 は、上述した転がり軸受によって両持ち支持される。これらの転がり軸受 3 2 m , 3 4 m , 3 7 m , 3 2 n , 3 4 n , 3 7 n はラジアル軸受である。

【 0 0 5 4 】

環状凸部 3 6 c と出力軸 3 7 と出力歯車 3 6 の軸線 O 方向一方端面は軸線 O 方向に窪んだ環状凹部を構成する。かかる環状凹部は内輪 1 2 の軸線 O 方向他方端部および内側軌道輪 1 2 r の軸線 O 方向他方端部を収容する。このように軸線 O 方向位置に関し、内輪 1 2 と転がり軸受 3 7 m とを重ねるように配置して、インホイールモータ駆動装置 1 0 の軸線方向寸法を小さくすることができる。

10

【 0 0 5 5 】

インホイールモータ駆動装置 1 0 外部から上述したコイル端子 4 1 に電力が供給されると、モータ部 2 1 のロータ 2 3 が回転し、モータ回転軸 2 2 から減速部 3 1 に回転を出力する。減速部 3 1 はモータ部 2 1 から入力軸 3 2 s に入力された回転を減速し、出力軸 3 7 から車輪ハブ軸受部 1 1 へ出力する。車輪ハブ軸受部 1 1 の内輪 1 2 は、出力軸 3 7 と同じ回転数で回転し、内輪 1 2 に取付固定される図示しない車輪を駆動する。

【 0 0 5 6 】

次に上述したモータ部のステータをインホイールモータ駆動装置のケーシングに固定する構造につき補足説明する。

【 0 0 5 7 】

図 3 はモータ部を図 1 に III - III で示す平面で切断し、この断面を矢の方向にみた状態を模式的に示す縦断面図であり、図 2 に示すモータ部の断面とは異なる断面を表わす。図 3 中、ステータ 2 4 の他方端を覆うモータケーシングカバー 2 5 v は二点鎖線で表される。互いに突き合わされるモータケーシングカバー 2 5 v の突合面 2 5 d とモータケーシング 2 5 の突合面 2 5 d は、平坦面である。これら突合面 2 5 d は、モータ部 2 1 の軸線 M 方向他方端に配置される。本実施形態では、突合面 2 5 d の軸線 M 方向位置がステータ 2 4 の軸線 M 方向位置と重なるが、この他にも突合面 2 5 d がステータ 2 4 よりも軸線 M 方向他方に配置されてもよい。モータケーシングカバー 2 5 v は図示しないボルト等の固定手段でモータケーシング 2 5 に固定される。モータケーシングカバー 2 5 v は、ステータ 2 4 から軸線 M 方向他方側に離隔される。

20

30

【 0 0 5 8 】

モータケーシング 2 5 の内部空間と本体ケーシング 3 8 の内部空間は円板部分 3 8 e によって区画される。円板部分 3 8 e は、背面部分 3 8 b の一部であり、モータ回転軸 2 2 が通される中心孔を有する。かかる中心孔には軸受 2 7 が取り付けられる。

【 0 0 5 9 】

円板部分 3 8 e の外径部分には、ケーシング基部 3 8 c が形成される。ケーシング基部 3 8 c は、円板部分 3 8 e から軸線 M 方向他方へ突出する。ケーシング基部 3 8 c の突出端は軸線 M と直角な平坦面とされる。ケーシング基部 3 8 c には、軸線 M 方向他方へ指向する雌ねじ穴 3 8 d が形成される。ケーシング基部 3 8 c は、動力線端子ボックス 2 6 b (図 1) と同じ周方向位置に配置される。また他のケーシング基部 3 8 c は、信号線端子ボックス 2 6 c (図 1) と、突出部 2 6 d (図 1) と同じ周方向位置に配置される。本実施形態のケーシング基部 3 8 c は 1 2 0 ° で周方向等間隔に配置される。図 3 に示すようにケーシング基部 3 8 c は、モータケーシング 2 5 の軸線 M 方向一方端と一体形成される。コイル 2 4 c の軸線 M 方向一方端部は、ケーシング基部 3 8 c よりも内径側に配置される。これによりコイル 2 4 c の軸線 M 方向一方端部の軸線 M 方向位置は、ケーシング基部 3 8 c の軸線 M 方向位置と重なる。

40

【 0 0 6 0 】

ステータ 2 4 の貫通孔 2 4 h には、軸線 M 方向他方から固定手段としてのボルト 5 1 が通される。ボルト 5 1 の先端部がケーシング基部 3 8 c の雌ねじ穴 3 8 d に螺合してボルト 5 1 の頭部が締め込まれると、ボルト 5 1 の頭部が突条 2 4 d の軸線 M 方向他方端に当

50

接してステータ 2 4 をケーシング基部 3 8 c に押圧する。これによりステータ 2 4 はケーシング基部 3 8 c に取付固定され、軸線 M 方向に移動不能にされる。

【 0 0 6 1 】

ここで附言すると、モータケーシング 2 5 は、一部で二重壁にされる。例えばモータケーシング 2 5 の下部は内壁と外壁を含む。内壁は第 2 支持部 2 9 c である。外壁 2 5 j は平坦であって、第 2 支持部 2 9 c (内壁) よりも外側に間隔を開けて設けられる。外壁 2 5 j は軸線 M 方向一方が低くなり軸線 M 方向他方が高くなる傾斜壁である。このため外壁 2 5 j の軸線 M 方向一方端は第 2 支持部 2 9 c (内壁) から離れて配置され、外壁 2 5 j の軸線 M 方向他方端は第 2 支持部 2 9 c (内壁) に近づいて配置される。

【 0 0 6 2 】

また軸線 M を中心として、第 2 支持部 2 9 c (内壁) と外壁 2 5 j の周方向一方縁同士は、接続壁 2 5 c を介して結合する。また第 2 支持部 2 9 c (内壁) と外壁 2 5 j の周方向他方縁同士も、接続壁 2 5 c を介して結合する。これにより、モータケーシング 2 5 の下部は箱状に形成される。

【 0 0 6 3 】

図 3 に示すように第 2 支持部 2 9 c はステータコア 2 4 b の軸線 M 方向一方端から中央部まで連続し、かかる領域に亘りステータ 2 4 を支持する。また第 2 支持部 2 9 c は周方向に亘りステータ 2 4 を面接触する (図 2) 。第 1 支持部 2 9 b (図 1) および第 3 支持部 2 9 d (図 1) も同様であり、軸線 M 方向および周方向に広がる面でステータ 2 4 と面接触する。このようにしてステータ 2 4 はモータケーシング 2 5 に確りと支持される。したがって重量の大きなステータ 2 4 に外力が作用しても、ステータ 2 4 はモータケーシング 2 5 に対して容易に相対変位しない。

【 0 0 6 4 】

下側の外壁 2 5 j と上側の第 2 支持部 2 9 c (内壁) の間の空間は、軸線 M 方向一方でオイル貯留部 3 9 と接続する。外壁 2 5 j は壁状の第 2 支持部 2 9 c よりも軸線 M 方向他方にせり出す。このため第 2 支持部 2 9 c の軸線方向端縁と外壁 2 5 j との間に潤滑油受入口 5 3 が形成される。潤滑油受入口 5 3 は、油雰囲気にされるモータケーシング 2 5 の内部空間と、オイル貯留部 3 9 を連通する。ステータ 2 4 周辺の潤滑油は流下し、モータケーシング 2 5 の内部空間から潤滑油受入口 5 3 を通過し、次に外壁 2 5 j と第 2 支持部 2 9 c (内壁) の間の空間を通過してオイル貯留部 3 9 へ向かう。

【 0 0 6 5 】

動力線端子ボックス 2 6 b は、モータケーシング 2 5 の軸線 M 方向一方端から他方端まで形成され、ケーシング基部 3 8 c と隣接する。なお図示はしなかったが、信号線端子ボックス 2 6 c および突出部 2 6 d も同様である。このため突条 2 4 d は、図 3 に示すように突条 2 4 d の全長において動力線端子ボックス 2 6 b から離隔する。信号線端子ボックス 2 6 c および突出部 2 6 d も同様に、突条 2 4 d から離隔する。

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、突合面 2 5 d は帯状に延びて、ステータ 2 4 を囲繞する。具体的には突合面 2 5 d はステータ 2 4 の外周面に沿って円弧状に延びる近接部分 2 5 g を含む。さらに突合面 2 5 d は、動力線端子ボックス 2 6 b の輪郭と、信号線端子ボックス 2 6 c の輪郭と、突出部 2 6 d の輪郭をなす。かかる突合面 2 5 d の輪郭部分は、ステータ 2 4 の外周面から離れるように外径側へ突出する膨らみ部分 2 5 f になる。

【 0 0 6 7 】

図 1 に示すようにモータ部 2 1 の軸線 M に関し、1 の貫通孔 2 4 h が配置される周方向位置は、突出部 2 6 d の周方向位置と重なる。また他の貫通孔 2 4 h が配置される周方向位置は、動力線端子ボックス 2 6 b の周方向位置と重なる。また他の貫通孔 2 4 h が配置される周方向位置は、信号線端子ボックス 2 6 c の周方向位置と重なる。つまり各貫通孔 2 4 h に通されるステータ固定手段としてのボルト 5 1 (図 3) は、各膨らみ部分 2 5 f の周方向位置と重なるよう配置される。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

図4は、本実施形態のモータケーシングの下部を模式的に示す縦断面図であり、図1にIV-IVで示す平面で切断し、この断面を矢の方向にみている。図4ではケーシング以外の部品を省略して表す。モータケーシング25の一部は、壁状の支持部29を内壁とし、外壁25jを外壁とする二重壁を構成する。円筒壁になる支持部29の縁部と、外壁25jの縁部は一体結合する。かかる一体結合箇所は軸線M方向他端であり、突合面25dが形成される。

【0069】

ところで本実施形態のインホイールモータ駆動装置10は、車輪と連結する内輪12（ハブ輪）を回転自在に支持する車輪ハブ軸受部11と、内輪12を駆動するモータ部21とを備える。モータ部21は、車幅方向に延びるモータ回転軸22と、モータ回転軸22と結合するロータ23と、ロータ23と隙間を介して対面する筒状のステータ24と、ステータ24の外周を包囲するモータケーシング25とを有する。モータケーシング25は、モータ回転軸22よりも上方に配置されてステータ24の軸線M方向中央部から端部までの軸線M方向領域でステータ24の外周面に面接触してこれを支持する第1支持部29bと、モータ回転軸22よりも下方に配置されてステータ24の軸線M方向中央部から端部までの軸線M方向領域でステータ24の外周面に面接触してこれを支持する第2支持部29cと、第1および第2支持部29からみてモータ回転軸22を越えて車両後方に配置されてステータ24の軸線M方向中央部から端部までの軸線M方向領域でステータ24の外周面に面接触してこれを支持する第3支持部29dとを有する。これら第1～第3支持部29は周方向に間隔を開いて設けられる。このような面接触によってステータ24はモータケーシング25に確りと支持される。したがって重量の大きなステータ24に外力が作用しても、ステータ24はモータケーシング25に対して容易に相対変位しない。

10

20

【0070】

また本実施形態のモータケーシング25は、第3支持部29dから分岐して延びるケーシング側壁26fをさらに有する。ケーシング側壁26fによって第3支持部29dの剛性は大きくなり、ステータ24はモータケーシング25に相対変位しないよう支持される。

【0071】

また本実施形態のモータケーシング25は、壁状の第2支持部29cを内壁として該内壁よりも外側に形成される外壁25jと、第2支持部29c（内壁）および外壁25jを接続する接続壁25cとをさらに有する。接続壁25cは、モータ部21の周方向に間隔を開けて2箇所配置され、第2支持部29c（内壁）および外壁25jとともに箱体を構成する。箱体によって第2支持部29cの剛性は益々大きくなり、ステータ24はモータケーシング25に相対変位しないよう支持される。

30

【0072】

また本実施形態のモータケーシング25の内部空間は油霧囲気にされる。2枚の接続壁25cと第2支持部29c（内壁）と外壁25jで構成される箱体はモータ回転軸22よりも下方に配置されてオイル貯留部39と接続する。外壁25jは第2支持部29c（内壁）よりも下方に配置されて内壁よりもモータ部21の軸線M方向にせり出し、内壁の軸線M方向端縁との間で潤滑油受入口53を構成する。そしてモータケーシング25の内部空間から潤滑油受入口53に潤滑油が流入し、潤滑油はオイル貯留部39に導かれる。これによりモータ部21の内部を潤滑または冷却する潤滑油を潤滑油受入口53から回収してオイル貯留部39へ流すことができる。

40

【0073】

また本実施形態の外壁25jは、モータ回転軸22の軸線M方向に関し、一方側で第2支持部29c（内壁）から遠ざかり、他方側で第2支持部29c（内壁）に近づくよう配置される傾斜壁である。

【0074】

図5は、本実施形態のインホイールモータ駆動装置およびその周辺構造を車両後方からみた状態を示す図である。ロードホイールWの内空領域に配置されるインホイールモータ

50

駆動装置 10 は、サスペンション装置 100 を介して車体（図示せず）に連結されている。サスペンション装置 100 は、たとえばストラット式サスペンション装置であり、車幅方向に延びるロアアーム 101 と、ロアアーム 101 よりも上方に配置されて上下方向に延びるダンパ 102 とを含む。

【0075】

ロアアーム 101 は、車幅方向内側端 101b, 101c で図示しない円筒形状のゴムブッシュを介して車体側メンバに回動可能に連結され、車幅方向内側端 101b, 101c を基端とし、車幅方向外側端 101d を遊端として上下方向に揺動可能である。車幅方向外側端 101d はボールジョイント 103 を介してインホイールモータ駆動装置 10 の下部に連結される。インホイールモータ駆動装置 10 は、ロアアーム 101 に対して方向自在に向きを変えることができる。

10

【0076】

ダンパ 102 は、図示しないコイルスプリングの軸線に沿って上下方向に延び、コイルスプリングとともにストラット式サスペンション装置のストラットを構成する。なおダンパ 102 およびコイルスプリングはショックアブソーバともいう。ダンパ 102 の下端はインホイールモータ駆動装置 10 の上部と結合する。ダンパ 102 の図略された上端は車体側メンバに連結される。

【0077】

次に本実施形態のインホイールモータ駆動装置に設けられる細部構造につき説明する。

【0078】

図 7 は、同実施形態のインホイールモータ駆動装置を一部分解して上方から見下ろした状態を示す斜視図であり、モータケーシングカバー（図 6 に示すモータケーシングカバー 25v）を取り除いてモータ部の内部を表すとともに、後述する蓋部材（図 9 の蓋部材 50）を取り除いて端子ボックスの内部を表す。略円筒形状のモータケーシング 25 は、車幅方向と平行な姿勢となるよう配置される。端子ボックス 26b は、外径方向に突出するよう附設される。特に本実施形態では、端子ボックス 26b がモータ部 21 から上方へ突出する。端子ボックス 26b の上側開口 55 を覆う蓋部材を取り除くと、上側開口 55 より端子ボックスの内部、特に動力線端子 43b、が露出する。コイルエンドには複数のコイル引き出し線 42 が配置される。各コイル引き出し線 42 の先端にはコイル端子 41 が圧着される。

20

30

【0079】

図 8 は同実施形態のモータ部の内部を示す図であり、モータ部の車幅方向内側を覆うモータケーシングカバーを取り外してモータ部内部のコイルエンドをみた状態を表す。図 9 は同実施形態のモータ部を示す縦断面図であり、図 8 の A - A でモータ部および端子ボックスを切断し、断面を矢の方向にみた状態を表す。図 10 も同実施形態のモータ部を示す縦断面図であり、図 8 の B - B でモータ部および端子ボックスを切断し、断面を矢の方向にみた状態を表す。

【0080】

図 9 に示すように端子ボックス 26b の内部には、端子ボックス 26b の内部空間をボックス空間 T とモータ空間 L に分け隔てる仕切壁 44 が立設される。ボックス空間 T およびモータ空間 L は双方とも閉鎖空間であるが、モータ空間 L には潤滑油が存在するのに対し、ボックス空間 T には潤滑油が存在しない。仕切壁 44 は、端子ボックス 26b の内部に配置された端子台 45 によって貫通される。端子台 45 は樹脂製であり、軸線 M と平行に延びる。

40

【0081】

端子台 45 の内部には導電部材 46 が設けられる。導電部材 46 は例えば銅製の丸棒である。導電部材 46 の外周には樹脂製の端子台 45 がモールド成形されており、端子台 45 が導電部材 46 の表面に付着している。このため、端子台 45 および導電部材 46 をまとめて 1 部品として取り扱われる。

【0082】

50

樹脂製の端子台 4 5 は導電部材 4 6 を包囲して、導電部材 4 6 を周囲から絶縁する。導電部材 4 6 も軸線 M と平行に延びる。導電部材 4 6 の両端部は、端子台 4 5 に覆われることなく露出し、雌ねじ 4 6 b , 4 6 c が形成される。車幅方向内側の雌ねじ 4 6 c には、コイル端子 4 1 を貫通する金属製ボルト 4 7 がねじ止めされる。車幅方向外側の雌ねじ 4 6 b には、動力線 4 3 の先端に圧着された動力線端子 4 3 b を貫通する金属製ボルト 4 8 がねじ止めされる。これにより、インホイールモータ駆動装置 1 0 の外部に配線されたケーブルである各動力線 4 3 と、インホイールモータ駆動装置 1 0 の内部に配線された各コイル引き出し線 4 2 は、各導電部材 4 6 によって電氣的に接続される。

【 0 0 8 3 】

端子台 4 5 の長手方向中央部にはフランジ 4 5 f が一体形成される。フランジ 4 5 f には貫通孔 (図略) が形成され、該貫通孔をボルト 4 9 が貫通する。ボルト 4 9 の軸部は、仕切壁 4 4 に形成される有底のねじ穴 (図略) に螺合する。これにより端子台 4 5 は端子ボックス 2 6 b 内部に固定される。

10

【 0 0 8 4 】

本実施形態によれば、導電部材 4 6 の長手方向両端に動力線端子 4 3 b およびコイル端子 4 1 をそれぞれ固定し、導電部材 4 6 の両端以外を端子台 4 5 で包囲する。これにより複数の導電部材 4 6 のうち隣り合う導電部材 4 6 , 4 6 間の沿面距離を確保することができる。沿面距離を確保することで、短絡などの電氣的事故が起こりにくく、安全性が高くなる。

【 0 0 8 5 】

また本実施形態の端子ボックス 2 6 b はインホイールモータ駆動装置 1 0 の上部に配置されている。端子ボックス 2 6 b をインホイールモータ駆動装置 1 0 の上部に配置することで、端子ボックス 2 6 b は車体に近くなるため、車体から端子ボックス 2 6 b まで延びる動力線 4 3 の長さを短くでき、コスト低減できる。

20

【 0 0 8 6 】

また端子ボックス 2 6 b をモータ部 2 1 の上部に配置することで、モータ空間 L の潤滑油がボックス空間 T に進入する虞が低減する。

【 0 0 8 7 】

図 8 に示すようにモータ部 2 1 の軸線 M 方向にみて、複数のコイル端子 4 1 は斜めに配列される。具体的には各コイル端子 4 1 が車両前後方向に間隔を空けて配置されて上向きに延び、最も車両前方に配置されるコイル端子 4 1 が最も高く、以下順次、車両後方のコイル端子が低い位置となるよう、雁行配列とされる。なお、最も車両前方に配置されるコイル端子 4 1 は軸線 M の直上に配置され、残りのコイル端子 4 1 は軸線 M よりも車両後方に配置される。

30

【 0 0 8 8 】

このように本実施形態のコイル端子 4 1 , 4 1 . . . は、斜めに配列されることから、端子ボックス 2 6 b は狭小なロードホイール W 内空領域に収まるようコンパクト化される。さらに図 8 に示すように軸線 M 方向にみて金属製ボルト 4 7 は、互いに重なっていないため、金属製ボルト 4 7 までのアクセスおよび作業スペースが確保され、金属製ボルト 4 7 の着脱作業が容易になる。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 0 を参照して、端子台 4 5 の外周には環状のシール材 5 4 が配置される。シール材 5 4 は、仕切壁 4 4 に形成された貫通孔と端子台 4 5 との環状隙間を封止する。これによりモータ空間 L に存在する潤滑油がボックス空間 T に進入することが防止される。

【 0 0 9 0 】

図 1 0 を参照して、背面部分 3 8 b の一部は、端子ボックス 2 6 b を区画する。かかる背面部分 3 8 b の壁面には有底穴 2 6 g が形成される。また端子台 4 5 の端部には突起部 4 5 b が延設される。突起部 4 5 b は有底穴 2 6 g に嵌合する。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 に示す端子台 4 5 は、突起部 4 5 b およびフランジ 4 5 f によって 2 点支持され

50

る。これにより端子台 4 5 の振動を抑制することができる。

【 0 0 9 2 】

図 9 または図 1 0 に示すように、端子ボックス 2 6 b の上側開口（図 7 の上側開口 5 5）は蓋部材 5 0 で覆われる。蓋部材 5 0 は、端子ボックス 2 6 b の上側開口を囲繞する突合面 5 0 s に突き合わされる。突合面 5 0 s は、背面部分 3 8 b の上縁と、仕切壁 4 4 の上縁と、ケーシング側壁 2 6 f の上縁に形成される平面である。

【 0 0 9 3 】

突合面 5 0 s にはシール材が設けられ、突合面 5 0 s と蓋部材 5 0 の隙間が封止される。シール材は例えばガスケットである。ガスケットは突合面 5 0 s に塗布される液状体であって、塗布後しばらくすると硬化する。あるいはガスケットは、シート状のメタルガスケットである。このように突合面 5 0 s と蓋部材 5 0 の隙間にシール材を介在させることで、雨水等が端子ボックス 2 6 b 内部に進入することを防止できる。したがってボックス空間 T で動力線端子 4 3 b 同士が短絡しない。

【 0 0 9 4 】

ステータ 2 4 につき附言すると、図 8 を参照して、コイル 2 4 c は集中巻にされる。これによりコイルエンド高さ H c（図 1 0）を低くでき、軸方向寸法を短縮できる。本実施形態では、スロット数は「 1 2 」である。

【 0 0 9 5 】

ロータ 2 3 を回転自在に支持する軸受 2 8 につき附言すると、図 1 0 を参照して、軸受 2 8 よりも軸線 M 方向他方には予圧ばね 2 8 s が配置される。予圧ばね 2 8 s は軸線 M 方向他方からモータケーシングカバー 2 5 v に支持されて、軸受 2 8 のアウターレース 2 8 m（あるいはインナーレース 2 8 n）を軸線 M 方向に押圧する。これにより軸受 2 7, 2 8 には予圧が付与され、モータ回転軸 2 2 が軸線 M に一致し、モータ回転軸 2 2 の振動が抑制される。

【 0 0 9 6 】

図 1 1 は、モータ部 2 1 からモータ回転軸 2 2 およびロータ 2 3 を取り出して示す図である。ロータ 2 3 につき附言すると、ロータ 2 3 は、軸線 M 方向に分割された複数のロータコアセグメント 2 3 b, 2 3 b を含む。各ロータコアセグメント 2 3 b の外周部には、軸線 M と平行に延びる溝部 2 3 d が複数形成される。溝部 2 3 d は、後述する一対の永久磁石 2 3 c, 2 3 c に対応するよう配置される。隣接するロータコアセグメント 2 3 b, 2 3 b 同士は周方向にずれて配置され、位相が異なる。かかる位相ずれ角 R s を伴うロータコアは、機械角を有するロータコア、あるいは段スキューを施されたロータコアという。本実施形態ではロータ 2 3 のロータコアを 2 分割することによってロータコアに 2 段スキューを施している。段スキューをロータコアに施し、ロータコアの外周部に複数対の溝部 2 3 d, 2 3 d を設けることにより、モータ部 2 1 のコギングトルクを減らし、駆動力を上げることができる。

【 0 0 9 7 】

図 1 2 は、モータ回転軸 2 2 と、ロータ 2 3 と、ステータ 2 4 を示す横断面図である。互いに嵌合するモータ回転軸 2 2 の外周面とロータ 2 3 の内周面の間にはキー 2 2 k が介在する。キー 2 2 k は、モータ回転軸 2 2 の外周面に形成された切欠きと、ロータ 2 3 の内周面に形成された切欠きに係合し、モータ回転軸 2 2 とロータ 2 3 の相対回転を防止する。

【 0 0 9 8 】

ロータ 2 3 内部には対をなす永久磁石 2 3 c, 2 3 c が、周方向に間隔を空けて複数対配置される。本実施形態は 8 対の永久磁石 2 3 c を有することから、磁極数が 8 である。軸線 M 方向にみて、1 対の永久磁石 2 3 c, 2 3 c は、周方向に互いに向き合いつつも、軸線 M に近い内径側端同士が接近し、軸線 M から遠い外径側端同士が遠ざかるよう、いわゆる V 字状配置とされる。かかる磁石配置により、リラクタンストルクを有効に利用できる。前述した一対の溝部 2 3 d, 2 3 d は、一対の永久磁石 2 3 c, 2 3 c の各外径側端と同じ周方向位置に配置される。つまり一対の永久磁石 2 3 c, 2 3 c は、各磁極の中心

10

20

30

40

50

から円周方向に互いに離隔して配置されて対をなす。溝部 2 3 d も、永久磁石 2 3 c と同数の 8 対である。

【 0 0 9 9 】

ロータ 2 3 に形成される貫通孔にはボルト 2 3 e が通される。ボルト 2 3 e は、軸線 M 方向一方のロータコアセグメント 2 3 b (図 1 1) と軸線 M 方向他方のロータコアセグメント 2 3 b (図 1 1) を貫通して軸線 M 方向に延びる、複数のロータコアセグメント 2 3 b , 2 3 b は、ボルト 2 3 e で相互に連結される。

【 0 1 0 0 】

以上、図面を参照して本発明の実施の形態を説明したが、本発明は、図示した実施の形態のものに限定されない。図示した実施の形態に対して、本発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 1 】

本発明になるインホイールモータ駆動装置は、電気自動車およびハイブリッド車両において有利に利用される。

【 符号の説明 】

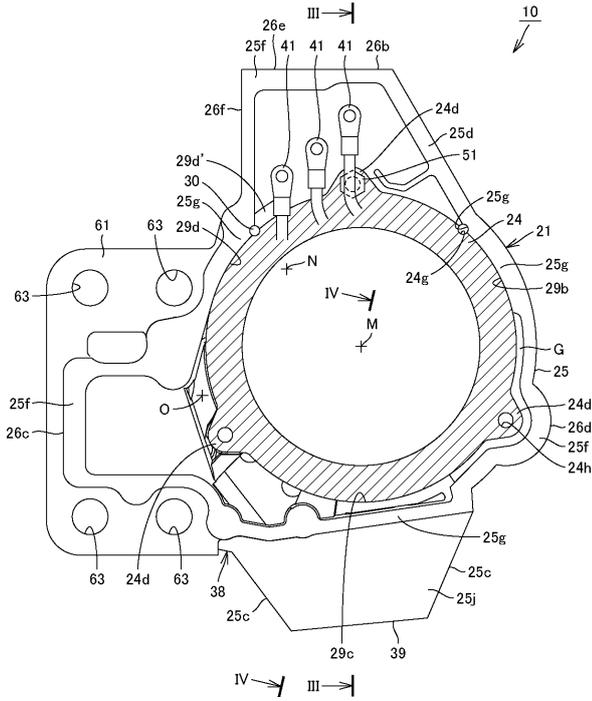
【 0 1 0 2 】

1 0 インホイールモータ駆動装置、 1 1 車輪ハブ軸受部、
 1 2 内輪（ハブ輪）、 2 1 モータ部、 2 2 モータ回転軸、
 2 3 ロータ、 2 4 ステータ、 2 4 b ステータコア、
 2 4 c コイル、 2 4 d 突条、 2 4 h 貫通孔、
 2 5 モータケーシング、 2 5 c 接続壁、 2 5 d 突合面、
 2 5 f 膨らみ部分、 2 5 g 近接部分、 2 5 j 外壁、
 2 5 v モータケーシングカバー、 2 6 b 動力線端子ボックス、
 2 6 c 信号線端子ボックス、 2 6 d 突出部、
 2 6 e ケーシング頂壁、 2 6 f ケーシング側壁、
 2 9 ケーシング支持部、 2 9 b 第 1 支持部、
 2 9 c 第 2 支持部、 2 9 d 第 3 支持部、 2 9 d ' 張出壁、
 3 0 回り止めピン、 3 1 減速部、 3 2 s 入力軸、
 3 7 出力軸、 3 8 本体ケーシング、 3 8 b 背面部分、
 3 8 c ケーシング基部、 3 8 d 雌ねじ穴、 3 8 f 正面部分、
 3 9 オイル貯留部、 4 1 コイル端子、 5 2 回転角センサ、
 5 3 潤滑油受入口、 6 1 キャリア部材、 G 隙間、
 M , N , O 軸線。

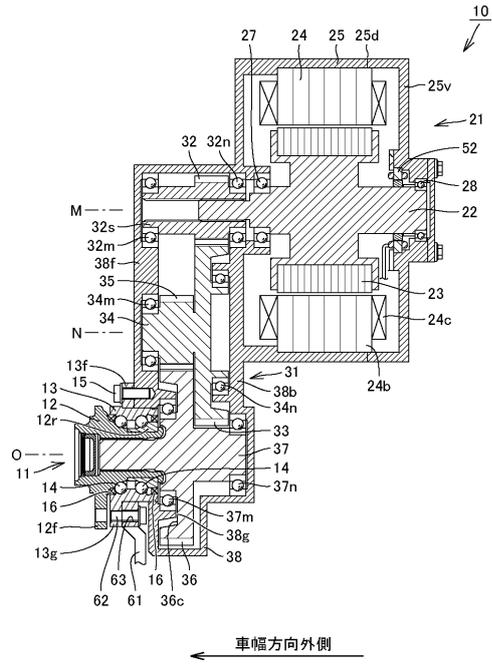
20

30

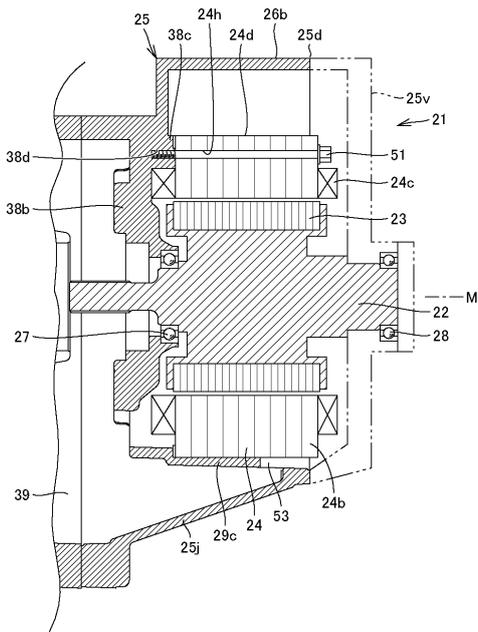
【 図 1 】



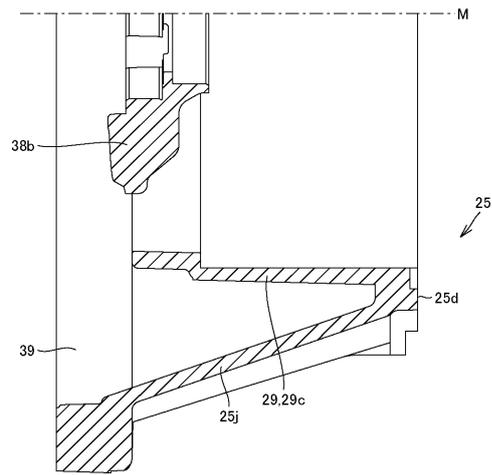
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 杉浦 早織

静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

Fターム(参考) 3D235 BB23 CC42 GA04 GA12 GA32 GA37 GA64 GA68 GB08 HH02
HH05 HH13
5H605 AA04 BB05 BB10 CC03 CC10 DD01 DD03 DD09 EA02 EB10
EB16 EB21 EB39 EC01 EC05 EC08 EC12 EC18 FF08 GG04
GG06 GG18
5H607 AA04 BB01 BB07 BB14 CC09 DD03 DD08 DD19 EE31 FF01
GG01 GG08 HH01 JJ01 JJ02 JJ05 JJ06 JJ08 JJ10