

(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2017-17769

(P2017-17769A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H02K	1/27	(2006.01)	H02K	1/27	501L	5H607
B25F	5/00	(2006.01)	B25F	5/00	G	5H622
H02K	7/04	(2006.01)	B25F	5/00	A	
			H02K	7/04		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-128920 (P2015-128920)
 (22) 出願日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(71) 出願人 000005094
 日立工機株式会社
 東京都港区港南二丁目15番1号
 (72) 発明者 武田 祐貴
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
 立工機株式会社内
 Fターム(参考) 5H607 AA06 BB01 BB07 BB09 BB14
 CC01 DD03 EE31 EE36 EE39
 FF10 GG01 GG08 HH01 HH09
 JJ01
 5H622 CA02 CA07 CA13 CB04 CB05
 PP03

(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【要約】

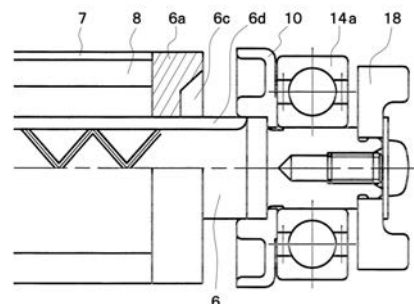
【課題】

漏電を抑制した電動工具を提供する。

【解決手段】

ステータ、ロータ、前記ロータが固定される回転軸を有するブラシレスモータと、前記回転軸を支持する軸受を保持するハウジングとを有する電動工具であって、前記回転軸外周に、前記ロータを固定する領域から前記軸受手前まで延在する絶縁部材からなるモールドを設けると共に、前記モールド上であって前記ロータと前記軸受との間に金属材料からなるバランサを設け、前記バランサの前記軸受側を向く内周部分に凹部を設けた。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータ、ロータ、前記ロータが固定される回転軸を有するブラシレスモータと、
前記回転軸を支持する軸受を保持するハウジングとを有する電動工具であって、
前記回転軸外周に、前記ロータを固定する領域から前記軸受手前まで延在する絶縁部材
からなるモールドを設けると共に、前記モールド上であって前記ロータと前記軸受との間に
金属材料からなるバランスを設け、

前記バランスの前記軸受側を向く内周部分に凹部を設けたことを特徴とする電動工具。

【請求項 2】

前記凹部の外周側面は、前記軸受に向かうに従って径方向外側に向かうよう傾斜した形状であることを特徴とする請求項 1 記載の電動工具。 10

【請求項 3】

前記バランスと前記軸受との間に、絶縁部材からなるシール部材を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電動工具。

【請求項 4】

前記回転軸と直交する方向に延在し、前記回転軸の回転を受けて回転するスピンドルと、
前記回転軸の回転力を前記スピンドルに伝達する傘歯車と、
前記傘歯車を収容するギヤケースと、を有することを特徴とする電動工具。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はモータによって駆動される電動工具に関する。

【背景技術】**【0002】**

ブラシレス DC モータを用い、マイコン等のコントローラによってモータの回転制御を高精度におこなう電動工具が知られている。ブラシレス DC モータは、磁気センサを用いてロータの回転位置を検出し、コントローラによってモータの巻線に供給される駆動電流を制御する。このようなブラシレス DC モータを用いた電動工具の一例（グラインダ）として特許文献 1 の技術が知られている。特許文献 1 では、筒状のハウジングと同軸上にブラシレスモータを収容する。モータは外周側にコイルを有するステータが配置され、内周側には回転軸によって回転するもので永久磁石を保持するロータが設けられる。回転軸は、モータの前方側と後方側において軸受によって軸支され、後方側軸受の後方にロータの回転位置を検出するための円筒形のセンサ磁石が設けられる。ハウジングの後方側の内部にはモータの制御を行うコントローラと電源回路が収容される。また、モータのコイルに回転磁界（三相交流）を供給するためのインバータ回路を搭載する。 30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2010 - 269409 号公報 40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記したような電動工具は、モータに流れる電流が、モータの回転軸を受ける軸受を介してハウジングに伝達されること、すなわち漏電を抑制することが求められる。

【0005】

本発明の目的は、モータに流れる電流が、モータの回転軸を受ける軸受を介してハウジングに伝達されることを効果的に抑制することができる電動工具を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本願において開示される発明のうち、代表的なものの特徴を説明すれば、次の通りである。

【 0 0 0 7 】

本発明の一つの特徴によれば、ステータ、ロータ、前記ロータが固定される回転軸を有するブラシレスモータと、前記回転軸を支持する軸受を保持するハウジングとを有する電動工具であって、前記回転軸外周に、前記ロータを固定する領域から前記軸受手前まで延在する絶縁部材からなるモールドを設けると共に、前記モールド上であって前記ロータと前記軸受との間にバランスを設け、前記バランスの前記軸受側を向く内周部分に凹部を設けた。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、軸方向の寸法を抑えながら、モータに流れる電流が、モータの回転軸を受ける軸受を介してハウジングに伝達されることを抑制できる電動工具を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の実施例に係る電動工具の全体構造を示す縦断面図であり、矢印はモータオン時に発生する冷却風の流れを示す。

【 図 2 】 モータハウジングとケースとの関係を示す図 1 の底面図である。

【 図 3 】 ケースを示す斜視図である。

20

【 図 4 】 図 1 の A - A 線断面図である。

【 図 5 】 ロータを示す図 1 の要部拡大一部断面図である。

【 図 6 】 モータの駆動回路構成を示すブロック図である。

【 図 7 】 モータの起動制御を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、以下の図において、同一の機能を有する部分には同一の符号を付し、繰り返しの説明は省略する。また、本明細書においては、前後左右、上下の方向は図中に示す方向であるとして説明する。

【 0 0 1 1 】

30

図 1 は、本発明の実施例に係る電動工具 1 の縦断面図である。ここでは電動工具 1 の一例として、モータ 5 の回転軸 6 と直交方向に回転するスピンドル 2 4 を設け、スピンドル 2 4 に接続される作業機器が円形の砥石 3 0 であるディスクグラインダを示している。電動工具 1 のハウジング（外枠又は筐体）は、動力伝達機構を収容するギヤケース 2 1 と、モータ 5 を収容するモータハウジング 2 と、モータハウジング 2 の後方に取り付けられ電気機器類を収容するリヤカバー 3 の 3 つの主要部品により構成される。ハウジングの形成の仕方は任意であり、本実施例のように前後方向に 3 つに分割された部分により構成しても良いし、その他の分割形状で形成しても良い。モータハウジング 2 は樹脂の一体構成であって、前方側に開口を有する略円筒形に構成される。モータハウジング 2 はモータ 5 のステータ 9 の外径よりも僅かに大きい外径を有し、モータハウジング 2 の外面側は作業者が片手で把持する部分（把持部）を構成する。モータハウジング 2 の後方には、筒状のリヤカバー 3 が取り付けられる。

40

【 0 0 1 2 】

モータ 5 はモータハウジング 2 の中心軸方向（前後方向）に沿うように回転軸 6 が配置され、演算部がロータ 7 の回転位置を、ホール IC を用いた回転位置検出素子 6 9 にて検出し、複数のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6（後述する図 2 参照）で構成されるインバータ回路 8 0 を制御することにより、モータ 5 の所定のコイル 1 3 に順次駆動電力を供給することにより回転磁界を形成してロータを回転させる。モータ 5 は 3 相ブラシレス DC モータであり、ステータ 9 の内周側空間内にてロータが回転するもので、いわゆるインナーロータタイプである。ステータ 9 は、プレス加工によって製造された薄い鉄板を軸方向に多

50

数枚積層した積層構造で製造される。ステータ9の内周側には6つのティースが形成され、各ティースの軸方向前後方向には、樹脂製のインシュレータ11、12が装着され、インシュレータ11、12間にティースを挟んだ形で銅線が巻かれてコイル13が形成される。本実施例では、コイル13をU、V、W相の3相を有するスター結線とすることが好ましく、コイル13へ駆動電力を供給するためのU、V、W相用の3本のリード線（図示せず）が回路基板60に接続される。ステータ9の内周側では、回転軸6にロータ7が固定される。ロータ7はプレス加工にて製造した円環状の薄い鉄板を軸方向に多数枚積層したロータ7に、軸方向と平行して形成され、その断面形状が長方形のスロット部分にN極およびS極を有する平板状の永久磁石8が挿入される。ロータ7の前後端部には金属材料から成るバランサ6a、6bが設けられており、バランサ6a、6bを削り加工することにより、ロータ7の回転バランスを調整できるようにしている。

10

【0013】

回転軸6は、モータハウジング2に保持される後方側の軸受（第一の軸受）14aと、ギヤケース21とモータハウジング2との接続部付近で保持される前方側の軸受（第二の軸受）14bとにより回転可能に支持される。回転軸6の軸方向に見て軸受14bとモータ5の間には冷却ファン15が設けられる。冷却ファン15は例えばプラスチック製の遠心ファンであって、モータ5が回転すると回転軸6と連動して回転することにより、ハウジングの内部において複数の矢印で示す方向に、モータ5や制御回路等を冷却するための風の流れ（冷却風）を発生させる。冷却風は、回路基板60の後端付近においてリヤカバー3の側面に設けられた風窓3cから吸引され、回路基板60を収容するケース40の周囲を後方から前方側に流れて、モータハウジング2の軸受ホルダ部20に設けられた開口20a（図2）を通過して、モータ5の収容空間内に流入する。モータ5の収容空間に流入した冷却風は、ステータ9の外周側とモータハウジング2との隙間やステータ9とロータ7との隙間を通過して冷却ファン15によって吸引され、ファンカバー16の貫通穴を通過してギヤケース21の貫通穴21bから、又は貫通穴21cから前方に排出される。本実施例では、モータ5の回転軸6の軸線方向に見て、後方（風上側）から前方にかけて、回路基板60、センサ磁石18、軸受14a、モータ5、冷却ファン15、及び、軸受14bが軸方向に直列（一直線上）に配置される。そして、外気の吸入口となる風窓3aは、回路基板60の周囲であって発熱の大きい素子、特にダイオードブリッジ71やスイッチング素子Q1～Q6（後述する図2参照）よりも後方側に配置される。このように、本実施例ではモータ5の回転軸6の軸線方向にみて、ハウジングの後方側から前方側の全外周面にほぼ接するようにして冷却風が流れるものである。

20

30

【0014】

ギヤケース21は、例えばアルミニウム等の金属の一体成形により構成され、1組の傘歯車機構（22、23）を収容すると共に、出力軸となるスピンドル24を回転可能に保持する。スピンドル24は、モータ5の回転軸6の軸線方向（ここでは前後方向）とは略直交方向（ここでは上下方向）に延びるように配置され、回転軸6の前端部分には第1の傘歯車22が設けられ、第1の傘歯車22はスピンドル24の上側端部に取り付けられた第2の傘歯車23に噛合する。第2の傘歯車23は直径が大きく、第1の傘歯車22に比べて歯車数が多いので、これらの動力伝達手段は減速機構として作用する。スピンドル24の上端側はメタル25によって回転可能にギヤケース21に軸支され、中央付近にはボールベアリングによる軸受26によって軸支される。軸受26はスピンドルカバー27を介してギヤケース21に固定される。

40

【0015】

スピンドル24の先端には取付ベース28が設けられ、ワッシャナット31によって砥石30等の先端工具が装着される。砥石30は、例えば直径100mmのレジノイドフレキシブルトイシ、フレキシブルトイシ、レジノイドトイシ、サンディングディスク等であり、用いる砥粒の種類の選択により金属、合成樹脂、大理石、コンクリートなどの表面研磨、曲面研磨が可能である。砥石30の後方側の径方向外側及び上側はホイールガード32にて覆われる。尚、電動工具1に装着される先端工具としては、砥石30だけに限られ

50

ず、ベベルワイヤブラシ、不織布ブラシ、ダイヤモンドホイール等のその他の工具を取り付けるようにしても良い。

【 0 0 1 6 】

モータ5の回転軸6の後端には、回転方向に磁極が異なる磁性体であるセンサ磁石18が取り付けられる。センサ磁石18はロータ7の回転位置の検出のために取り付けられる薄い円柱形の永久磁石であって、周方向に90度ずつ隔ててN S N Sと4極が順に形成される。センサ磁石18の後ろ側であってケース40の内側部分には、回転軸6と垂直方向に配置される略半円形のセンサ基板68が設けられ、センサ基板68にはセンサ磁石18の位置を検出する回転位置検出素子69が設けられる。回転位置検出素子69は、回転するセンサ磁石18の磁界の変化を検出することにより、ロータ7の回転位置を検出するものであり、回転方向に所定角度毎、ここでは60°毎に3つ設けられる。

10

【 0 0 1 7 】

略円筒形に形成されるリヤカバー3の内部には、モータ5の回転制御を行う演算部(制御部)と、モータ5を駆動させるためのインバータ回路80と、外部から図示しない電源コードにて供給される交流を直流に変換するための電源回路70が収容される。本実施例では、これらの回路は共通する回路基板60に搭載しているが、これらを分割した回路基板に搭載するようにしても良い。回路基板60は電動工具1の長手方向中心軸(モータ5の回転軸6と同軸)に対して平行になるように配置される。ここでは、基板の表及び裏面が、前後及び左右方向に延びるように配置される。回路基板60は、一面が開口部となっている容器状のケース40の内部に配置され、液体状の樹脂を硬化させる硬化性樹脂によって全体が固められる。ここでは電動工具1の砥石30が下になる時(図1の向きの時)に、ケース40の開口部が下側を向くように配置され、インバータ回路80に含まれる複数のスイッチング素子Q1~Q6が、回路基板60から下側に延びるように配置される。

20

【 0 0 1 8 】

インバータ回路80は、コイル13に大駆動電流を通電する必要があるため、スイッチング素子Q1~Q6として、例えばFET(電界効果トランジスタ)やIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)のような大容量の出力トランジスタが用いられる。これらスイッチング素子Q1~Q6は発熱が大きいので冷却効果を向上させるための放熱構造が考慮され、本実施例ではスイッチング素子Q1~Q6の放熱板に冷却用の金属板が更に取り付けられる。放熱板と金属板は、吸入口となる風窓3aよりも風下側(モータ側)に配置されるので、矢印で示す冷却風に直接晒されることになる。スイッチング素子Q1~Q6の後方側には電源回路70が設けられる。本実施例の電源回路70は、外部から供給される商用電源(交流)を直流に変換する整流回路(ダイオードブリッジ71)を含んで構成される。整流回路は配線の効率性から、リヤカバー3の後端面から外部に伸びるように配線される電源コード3bに近いようにケース40の後方側であって、スイッチング素子Q1~Q6よりも後方側(モータ5から遠い反モータ側)に搭載される。

30

【 0 0 1 9 】

回路基板60にはさらに、モータ5の回転制御を行う演算部が搭載される。演算部は、マイクロコンピュータ100(以下、「マイコン100」と称する)を含んで構成されるものであって、インバータ回路80を駆動することによりモータ5の起動及び停止と回転速度の制御を行う。ケース40により画定される空間内(容器内)には、回路基板60に加えてさらに、回転位置検出素子69を搭載するセンサ基板68が設けられる。また、ケース40の容器部分の外側であって後方側には速度調整基板65が搭載され、変速ダイヤル17により調整される可変抵抗66が設けられる。センサ基板68はモータ5の回転軸6の軸線方向と直交するように配置され、速度調整基板65は回転軸6の軸線方向と平行になるように配置される。

40

【 0 0 2 0 】

図2は図1の底面図であって、モータハウジング2にリヤカバー3を取付ける前の状態を示す。ケース40の内部に収容される回路基板60の形状は、ケース40の内形とほぼ同等の外側輪郭をもって形成される。図では示していないが、回路基板60は液体から硬

50

化して固まる樹脂にて浸漬される。回路基板 60 に搭載されるのは、主に、整流回路と平滑回路を含む電源回路 70 と、6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 を含むインバータ回路 80 と、インバータ回路 80 を制御するものであってマイコン 100 を含む演算部と、演算部用の定電圧の直流を生成する定電圧電源回路 90 である。回路基板 60 の入力側には、電動工具 1 の外部から電源コード 3b が接続され、商用交流が電源回路 70 に入力される。電源コード 3b は電源コード保持部 43 によって固定される。回路基板 60 の出力側は、端子 84a ~ 84c であって、モータ 5 のコイル 13 に接続される 3 本の図示しないリード線 (V 相、U 相、W 相) がそれぞれ半田付けされる。

【0021】

回路基板 60 においては、入力及び出力点に近いという配線上の利点と、冷却風の流れに沿う点から、電源回路 70 が回路基板 60 の後方側に配置され、インバータ回路 80 が回路基板の前方側に配置される。回路基板 60 は、単層又は多層のプリント基板であって、ここでは多層のガラスコンポジット基板が用いられる。電源回路 70 は、整流回路 (ダイオードブリッジ 71) と平滑回路 75 を含んで構成され、チョークコイル 73 と、バリスタ 74 と、を有し、平滑回路 75 は電解コンデンサ 76 と、後述する抵抗 78 を有している。

【0022】

インバータ回路 80 は 3 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q3、Q4 ~ Q6 がそれぞれ軸方向に一列に並ぶように配置される。スイッチング素子 Q1 ~ Q6 は、3 本の金属端子が略直方体のセラミック等のパッケージの下側から延びるものであって、パッケージの背面側には金属製の放熱板が埋め込まれる。この放熱板は面状であって面の広がり方向が、回路基板 60 の長手方向 (図 2 では前後方向) と水平かつ直交方向となるようにスイッチング素子 Q1 ~ Q6 が配置される。また、パッケージ背面の放熱板には、放熱用の金属板 82 がさらに設けられる。通常、IGBT のコレクタ端子や、FET のドレイン端子はパッケージ背面側の放熱板と導通されているので、回路構成上、コレクタ端子又はドレイン端子が共通接続の場合には、複数のスイッチング素子 Q1 ~ Q3 に共通の金属板 82、83a ~ 83c が設けられる。他方、インバータ回路 80 の残りの 3 個のスイッチング素子 Q4 ~ Q6 は一列に並ぶように配置され、かつ、スイッチング素子 Q1 ~ Q3 と平行になるように配置される。スイッチング素子 Q4 ~ Q6 のパッケージ背面の放熱板には、放熱用の金属板が設けられるが、これらのコレクタ端子又はドレイン端子は共通接続ではないため、互いに独立した金属板 83a ~ 83c が設けられる。この金属板 83a ~ 83c の面は、回路基板 60 の長手方向 (前後方向、回転軸 6 の軸線方向) と水平かつ直交方向となるように配置される。このように配置したため、金属板 83a ~ 83c のスイッチング素子と反対側の面が冷却風の流れる方向 (図 1 中の矢印参照) と平行に向くために、放熱効果を高めることができる。

【0023】

回路基板 60 には更に演算部であるマイコン 100 や、後述する定電圧電源回路 90、スイッチ 6a と連動して動作するスイッチ 64 が搭載される。これらは回路基板 60 上の任意のスペースに搭載することができる。本実施例ではマイコン 100 は、スイッチ 64 の後方に搭載される。回路基板 60 の前方側には、3 つの回転位置検出素子 69 (図 1 参照) を搭載するセンサ基板 68 が、回路基板 60 と直交するように配置される。

【0024】

ケース 40 の後方側には可変抵抗 66 を搭載する速度調整基板 65 が設けられる。スイッチ基板 65 はケース 40 の容器状の部分から後方に突出する部分に設けられ、可変抵抗 66 の回転軸にはリヤカバー 3 から一部が露出する変速ダイヤル 17 が設けられる。回路基板 60 と 55 は、リード線 63 によって配線される。

【0025】

ケース 40 は開口面 40a を有する容器状であって、内部空間に液体を入れても漏れないように形成されるが、電動工具 1 に配置した際には開口面 40a の法線方向が下側を向くように倒立した状態で配置される。換言すれば、ケース 40 は下に開口するように配置

10

20

30

40

50

される。これは、冷却風と共に内部に水滴や塵埃が流入した際に、ケース４０の内部にたまることを抑制するためである。このように容器状のケース４０が倒立した状態で電動工具１内に配置したことで、スイッチング素子Ｑ１～Ｑ６等を樹脂で完全に覆わないで、半分程度だけ覆うようにしても耐久性を高めることが可能となった。特に、スイッチング素子Ｑ１～Ｑ６の間にたまった鉄粉等が、電動工具１を図１の方向に置く際に、その衝撃によってゴミや水滴がリヤカバー３の内部の下面に落ちやすくなる。

【００２６】

ケース４０の前方側の端部には、モータハウジング２にネジ４２ｃ、４２ｄにて固定するためのネジ穴４２ａ、４２ｂが形成される。モータハウジング２の軸受ホルダ２０は、軸受１４ａ（図１参照）の外輪部分を保持する円筒部分から外側に向けて図示しない複数の支柱が形成され、支柱以外の場所では開口２０ａとなっているので、ケース４０が収容される空間からモータ５側が収容される空間へ冷却風が流れる構造となっている。リヤカバー３は、モータハウジング２に固定されたケース４０の後端にねじ４２ｅによってねじ止めされることでモータハウジング２に対して固定される構造となっている。これによってモータハウジング２とリヤカバー３との連結部には固定のための部品を配置する必要がないため、作業者が把持しやすい形状とすることができる。

【００２７】

また、回路基板６０には定電圧電源回路９０で用いられる電解コンデンサ９４が搭載される。

【００２８】

次に図６を用いてモータ５の駆動制御系の回路構成を説明する。電源回路７０にはダイオードブリッジ７２等によって構成される整流回路７１が含まれる。電源回路７０の出力側であって、インバータ回路８０との間には平滑回路７５が接続される。インバータ回路８０は６つのスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６を含んで構成され、演算部（マイコン１００）から供給されるゲート信号Ｈ１～Ｈ６によってスイッチング動作が制御される。インバータ回路８０の出力は、モータ５のコイル１３のＵ相、Ｖ相、Ｗ相に接続される。電源回路７０の出力側には定電圧電源回路９０が接続される。ここでは、電源回路７０、平滑回路７５、インバータ回路８０、定電圧電源回路９０、演算部（マイコン１００）の回路を同一の回路基板６０上にまとめて搭載した。

【００２９】

電源回路７０は、ダイオードブリッジ７１によって主に構成される整流回路を含み、整流回路の入力側が例えば商用交流電源３５に接続され、出力側が平滑回路７５に接続される。通常電源回路と称する場合には、整流回路と平滑回路の双方を有するものを指す場合があるが、整流回路は、入力される交流を全波整流し、平滑回路７５へ出力する。平滑回路７５は、整流回路とインバータ回路８０との間に配置され、整流回路によって整流された電流の中に含まれている脈流を、直流に近い状態に平滑化してインバータ回路８０へ出力する。平滑回路７５は、電解コンデンサ７６と放電用の抵抗７８を含んで構成される。電動工具１がディスクグラインダの場合は、他の電動工具（例えばインパクトドライバ等）に比較して大きな出力が必要となることから、商用交流電源３５から平滑回路７５に入力される電圧値も高くなっている。従って、平滑回路７５に設けられる電解コンデンサ７６は静電容量が大きいものが要求される。

【００３０】

インバータ回路８０は、３相ブリッジ形式に接続された６個のスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６を含んで構成される。モータ５のステータ９の内側では、永久磁石８を有するロータ７が回転する。ロータ７の回転軸６には位置検出用のセンサ磁石１８が接続され、センサ磁石１８の位置をホールＩＣ等の回転位置検出素子６９にて検出することにより演算部（マイコン１００）はモータ５の回転位置を検出する。

【００３１】

演算部（マイコン１００）は、モータ５のオン・オフ及び回転速度制御を行うための制御手段であって、マイクロコンピュータ（マイコン）である。演算部（マイコン１００）

10

20

30

40

50

は回路基板 60 に搭載され、スイッチ 64 の操作に伴い入力される起動信号と、変速ダイヤル 17 によって設定された速度信号に基づき、モータ 5 の回転速度を制御し、コイル U、V、W への通電時間と駆動電圧を制御する。演算部 100 は、インバータ回路 80 の 6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 の各ゲートに接続され、各スイッチング素子 Q1 ~ Q6 をオン・オフするための駆動信号 H1 ~ H6 を供給する。

【0032】

インバータ回路 80 の 6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 の各ドレイン又は各ソースは、スター接続されたコイル 13 の U 相、V 相、W 相に接続される。スイッチング素子 Q1 ~ Q3 のドレイン端子が電源回路 70 の正極側に共通に接続されているので、これらには共通の放熱用の金属板 82 を設けることができる。一方、スイッチング素子 Q4 ~ Q6 のドレイン端子はモータの V 相、U 相、W 相の端子にそれぞれ接続されるため、スイッチング素子 Q4 ~ Q6 用の放熱用の金属板 83a ~ 83c は個別に設けられる。

10

【0033】

スイッチング素子 Q1 ~ Q6 は、演算部 100 から入力される駆動信号 H1 ~ H6 に基づきスイッチング動作を行い、商用交流電源 35 から電源回路 70 及び平滑回路 75 を介して供給された直流電圧を、3 相 (U 相、V 相、W 相) 電圧 Vu、Vv、Vw として、モータ 5 に供給する。モータ 5 に供給される電流の大きさは、平滑回路 75 とインバータ回路 80 との間に接続された電流検出抵抗 102 の両端の電圧値を検出することにより演算部 (マイコン 100) によって検出される。演算部 (マイコン 100) には、モータ 5 の設定回転に応じた所定の電流閾値が予め設定されており、検出した電流値が閾値を超えると、モータ 5 の駆動を停止すべく、インバータ回路 80 のスイッチング動作を停止させる。これにより、過電流がモータ 5 に流れることによる焼損等の発生が抑制される。

20

【0034】

定電圧電源回路 90 は、整流回路 71 の出力側に直接接続され、演算部 100 への低電圧の直流を供給するための電源回路である。定電圧電源回路 90 は、ダイオード 96、平滑用の電解コンデンサ 94、IPD 回路 91、コンデンサ 93 及びレギュレータ 92 を含んで構成される。定電圧電源回路 90 は、電源回路 70 からの出力に基づいて、演算部 (マイコン 100) 等へ安定化した基準電圧を供給するための回路である。定電圧電源回路 90 の各部は、回路基板 60 に搭載される。

【0035】

次に図 3 を用いてケース 40 の形状を説明する。ケース 40 は非導電材料であって、例えばプラスチック等の合成樹脂の一体成形で製造される。図 3 は開口面 40a が上方向になるように示した斜視図である。ケース 40 は回路基板 60 を電動工具 1 のハウジングに固定するために用いられる取り付け基台の役割を果たすもので、容器状に形成されるケース 40 は前面 41a、後面 41b、側面 41c、41d と底面 41e を有し、残りの一面が開口面 40a となっている。側面 41c、41d と底面 41e の接合部は、直角に形成されるのではなく、リヤカバー 3 の円筒形の内壁形状に沿った形状とされ、ここでは斜めに形成されるさらなる面にて接続した。前面 41a の外側部分には円筒形の筒部 42 が形成される。筒部 42 は内部にセンサ磁石 18 を収容させるための窪み部分であって、センサ磁石 18 から見て前面 41a を隔てたケース 40 の内部側にセンサ基板 68 が配置されることになる。円筒形の筒部 42 には径方向に突出する突出部分が形成され、そこにそれぞれネジ穴 42a、42b が形成される。ケース 40 の内部であって側面 41c には、回路基板 60 を支持すると共に位置合わせをするための段差部 45a、45b が形成される。尚、図 3 にて見えない側面 41d の内壁部分にも、同様にして回路基板 60 の位置合わせをするための段差部が形成される。ケース 40 の後面 41b の外側には、電源コード保持部 43 とスイッチ基板保持部 44 が形成される。

30

40

【0036】

次に、モータハウジング 2 とモータ 5 との関係について図 4 を用いて説明する。

【0037】

図 4 に示すように、ステータ 9 の外周形状は、線対象な形状をし、薄い鉄板同士をかし

50

めるために円周形状から突出する突出部であるかしめ部 9 a を 4 つ有し、それぞれのかしめ部 9 a の円周方向前後には互いに直交する一対の平面部 9 b を有した形状をしている。平面部 9 b はそれぞれ回転軸 6 の軸線方向（前後方向）と直交する方向に延びるように形成されている。換言すれば、1 つのかしめ部 9 a は、上下方向に延びる平面部 9 b とは左右方向に延びる平面部 9 b を有している。

【0038】

モータハウジング 2 の内周側には、ステータ 9 のかしめ部 9 a を受けると共に、平面部 9 b と当接する一対のリブ 2 a が 4 つ、計 8 つのリブ 2 a が設けられている。これらのリブ 2 a 及びかしめ部 9 a は、モータ 5 の回転軸 6 の方向に延在し、少なくともステータ 7 の範囲に渡って延びた形状をしている。

10

【0039】

詳細に説明すると、一対のリブ 2 a はそれぞれが直交するように且つかしめ部 9 a に向かって突設されると共に、1 つのかしめ部 9 a の円周方向前後（図 4 における時計回り側と反時計回り側）に設けられた平面部 9 b と面接触することで、かしめ部 9 a の位置決めを行う。この時、それぞれのリブ 2 a は、接触する平面部 9 b が伸びる方向と直交する方向に突設される。このような構造とすることで、モータ 5 は上下左右から複数のリブ 2 a によって保持されることにより、モータハウジング 2 に対して強固な固定が可能となる。さらに、回転軸 6 の軸線方向に対して直交する面でリブ 2 a と平面部 9 b を接触させているので、ステータ 9 が回転軸 6 の回転方向に回転しようとしたときには、リブ 2 a にかかる負荷が分散して、リブ 2 a の破損が抑制される。詳細には、回転方向に対して接触面が 30 度程度傾斜するようにしているので、リブ 2 a にかかる回転方向の負荷が相殺され、リブ 2 a の破損を抑制できる。

20

【0040】

モータハウジング 2 内にステータ 9 が挿入される際に、平面部 9 b がリブ 2 a に対して圧入される関係となっており、モータハウジング 2 内でリブ 2 a によってステータ 9 は回転が規制されると共に、芯出しがなされる。

【0041】

モータハウジング 2 は、周方向において段差部などを持つ構造をしているが、リブ 2 a を設けられる外周部は他部よりも厚く形成され、2 . 3 mm の肉厚を有する。一方、リブ 2 a は、これよりも薄い 1 . 5 mm の肉厚に形成されており、リブ 2 a の厚さをモータハウジング 2 の外周部よりも薄い構成とすることで、リブ 2 a を設けることによりモータハウジング 2 の外周部にひけが発生することを抑制するようにしている。

30

【0042】

一対のリブ 2 a と他の一対のリブ 2 a との間には、ステータ 9 外周とモータハウジング 2 との間に隙間が生じるように、リブ 2 a によってステータ 9 を支持する構造をしており、この隙間を冷却風が通過するようにしており、冷却風が流れる流路を確保している。なお、1 つの隙間内に後述するスイッチバー 4 a が配置される構成をしている。

【0043】

また、一対のリブ 2 a 間においても、かしめ部 9 a 外周とモータハウジング 2 との間に隙間が生じるようにしており、かしめ部 9 a 外周がモータハウジング 2 に当接して芯出しに影響が生じないようにしていると共に、冷却風の流路の確保にも役立っている。

40

【0044】

本実施形態のような、ディスクグライндаは、作業者はモータハウジング 2 を把持しながら作業を行うものであり、握り易さの観点からモータハウジング 2 の径が小さいことが望まれる。上述したような構成とすることにより、モータハウジング 2 内でステータ 9 の回転規制を行う新たな部品を追加するなどして、モータハウジング 2 の径を大きくすることなく、また、冷却風が流れを阻害することなく、コンパクトで冷却性能の良いモータ支持構造を実現している。

【0045】

また、リブ 2 a は図 4 に示すように、回転軸 6 の放射方向に対して交差するよう延びた

50

形状をし、リブ 2 a の先端でステータ 7 を支持する構造をしているため、ステータ 7 に生じる回転トルクをリブ 2 a が受ける際に、リブ 2 a の根本角部に応力が集中することを抑え、リブ 2 a の突出方向に力を分散して受けることができるため、強固な支持構造を実現することができる。

【 0 0 4 6 】

また、かしめ部 9 a を対角線上に 4 つ設け、合計 8 つのリブ 2 a により、1 つあたりのリブ 2 a にかかる回転方向の荷重を分散して、リブ 2 a を細くすることを可能として、前述のように、モータハウジング 2 の外周部よりも薄くして、モータハウジング 2 外周にひけが生じてしまうことを抑制している。

【 0 0 4 7 】

また、冷却風は前述のように、ステータ 9 の外周側とモータハウジング 2 との間の隙間以外にも、ステータ 9 とロータ 7 との間の隙間を通して冷却ファン 1 5 によって吸引される。ステータ 9 とロータ 7 との間の隙間は、径方向で 0 . 5 mm 程度であり、ディスクグラインダの作業中にこの間にも鉄粉が侵入することがあり得る。この間に侵入した鉄粉はステータ 7 内の永久磁石 8 の磁力によって、ステータ 7 に付着してしまう恐れがある。本実施形態のディスクグラインダは、変速ダイヤル 1 7 を最小速度に設定した際のブラシレスモータ 5 の回転数を約 9 , 0 0 0 r p m として、最大速度に設定した際の回転数を 3 2 , 7 0 0 r p m、ステータ 9 とロータ 7 との間の隙間を通る冷却風の風速を 2 0 m / s e c を上回る約 2 6 m / s e c となるように設定している。

【 0 0 4 8 】

モータ 5 の回転数を最小回転数とした際には、ステータ 9 とロータ 7 との間の隙間に侵入した鉄粉が、ステータ 7 に付着し続けてしまうものであるが、上述の風速を得る構成とすることにより、少なくとも最大速度に設定した際に、ロータ 7 に付着した鉄粉を冷却風と共に吹き飛ばすと共に、モータ 5 回転中にロータ 7 に鉄粉が付着し難いようにしている。

【 0 0 4 9 】

次に、ブラシレスモータ 5 を構成するロータ 7 の前後に設けられるバランサ 6 a , 6 b のうち、軸受ホルダ部 2 0 側のバランサ 6 a の形状について、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 5 0 】

前述したように、バランサ 6 a , 6 b は金属材料から成り、ロータ 7 の回転バランスを調整できるように設けられており、バランサ 6 a , 6 b は回転軸 6 及びロータ 7 と一体となって回転するよう構成されている。

【 0 0 5 1 】

バランサ 6 a と軸受 1 4 a との間には、軸受 1 4 a と接するように、絶縁部材である樹脂などで形成されたシール部材 1 0 が回転軸 6 上に取付けられている。シール部材 1 0 は軸受 1 4 a に粉じんが侵入することを抑制するために設けられている。回転軸 6 の外周には、ロータ 7 が設けられる範囲から軸受 1 4 a 手前側であってシール部材 1 0 の内側部分にかけて、絶縁材料である樹脂からなるモールド 6 d が全周に渡って形成されている。軸受 1 4 a と接する回転軸 6 の外周部分には、回転軸 6 の芯出しを精度よく行うと共に軸ブレを抑制する目的などからモールド 6 d が設けられていない。

【 0 0 5 2 】

バランサ 6 a は、金属部材からなり、ロータ 7 と電氣的に導通するため、導電部材からなる軸受 1 4 a を介してモータ 5 に流れる電流がモータハウジング 2 に通電しないようにするためには、バランサ 6 a とバランサ 6 a ・軸受 1 4 a 間に位置するモールド 6 d の端面部との距離を確保する必要がある。

【 0 0 5 3 】

バランサ 6 a と軸受 1 4 a との距離を大きく離間させた構成とすれば、上記通電を防ぐ距離を容易に確保することが可能であるが、この場合、グラインダ全体の寸法を大きくすることにつながると共に、バランサ 6 a とシール部材 1 0 間の距離が大きくなり、この間を通して軸受 1 4 a に粉じんが侵入しやすくなってしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、バランサ 6 a が内周部分に凹部 6 c を持つ構成を採用したことで、回転軸 6 の軸方向におけるモールド 6 d の端面部とバランサ 6 a との距離を確保しつつ、バランサ 6 a とシール部材 1 0 との間に粉じんが侵入し難くしている。

【 0 0 5 5 】

また、凹部 6 c の外周側面は、軸受 1 4 a 側（後方）に向かうに従って径方向外側に向かうよう傾斜した形状をしている。これによって、モールド 6 d の後方側端部とバランサ 6 a との空間距離を大きく保つことができる形状をしていると共に、バランサ 6 a の外周側面の面積を大きく確保して、ロータ 7 の回転バランスを取るために削り加工を行いやすい形状をしている。

10

【 0 0 5 6 】

なお、軸受 1 4 a への粉じんの侵入をより抑えるために、シール部材 1 0 を設けた構成としたが、シール部材 1 0 を設けない構成であったとしても、バランサ 6 a に凹部 6 c を設けた構成とすることにより、軸受 1 4 a とバランサ 6 a 外周端面との距離を小さくすることができるため、電流の漏電を抑えたコンパクトな構成でありながら、軸受 1 4 a への粉じんの侵入しにくい構成を実現することができる。

【 0 0 5 7 】

次に、スイッチ操作部 4 とスイッチ 6 4 の構成及びスイッチ 6 4 の動作時の起動制御について説明する。

【 0 0 5 8 】

20

前述したように、回路基板 6 0 には、スイッチ 6 4 が搭載されている。このスイッチ 6 4 はマイクロスイッチであり、常に突出する方向に付勢されたプランジャ 6 4 a を有し、プランジャ 6 4 a が突出状態にある際に OFF 信号をマイコン 1 0 0 に伝達し、プランジャ 6 4 a が非突出状態にある際に ON 信号をマイコン 1 0 0 に伝達する構成をしている。

【 0 0 5 9 】

スイッチ 6 4 はプランジャ 6 4 a に接触する板バネ 6 4 b を有する。

【 0 0 6 0 】

モータハウジング 2 には、モータハウジング 2 外周に露出し、作業者が操作可能で、回転軸 6 の軸方向に移動可能なスイッチ操作部 4 が設けられ、スイッチ操作部 4 はモータハウジング 2 内部において、回転軸 6 の軸方向に延びるスイッチバー 4 a と接続されており、スイッチ操作部 4 と共にスイッチバー 4 a が回転軸 6 の軸方向にスライド可能な構成をしている。

30

【 0 0 6 1 】

スイッチバー 4 a には、モータハウジング 2 とスイッチバー 4 a との間に設けられたスプリング 4 c の付勢力が常に作用しており、スイッチバー 4 a には後方側にスイッチ 6 4 のプランジャ 6 4 a と板バネ 6 4 b を介して当接する当接部 4 b が設けられている。

【 0 0 6 2 】

スイッチ操作部 4 及びスイッチバー 4 a は、初期状態ではスプリング 4 c の付勢力により、図 1 及び図 2 のように後方側に位置する。このようにスイッチバー 4 a が後方側に位置する際には、当接部 4 b は板バネ 6 4 b と当接しない状態であり、プランジャ 6 4 a は突出状態で、スイッチ 6 4 はマイコン 1 0 0 に OFF 信号を出力する。

40

【 0 0 6 3 】

図 2 に示す状態から作業者がスイッチ操作部 4 を操作し、スイッチ操作部 4 及びスイッチバー 4 a を前方側にスライドさせると当接部 4 b が板バネ 6 4 b を介してプランジャ 6 4 a に当接して、非突出位置に移動させる。これにより、スイッチ 6 4 はマイコン 1 0 0 に ON 信号を出力し、マイコン 1 0 0 はブラシレスモータ 5 を起動する。

【 0 0 6 4 】

なお、図 2 に示すように、モータハウジング 2 にはスイッチ操作部 4 と係合してスイッチ操作部 4 を前方側に移動させた状態を維持するための係合部 2 b が設けられている。すなわち、スイッチ操作部 4 を係合部 2 b に係合した状態とすることにより、モータ 5 の起

50

動状態を維持する、いわゆるオンロック機構を設けた構成をしている。

【0065】

マイコン100は、スイッチ64より信号を受信することによりモータ5の起動を制御するが、前述のオンロック機構を設けた構成をしているため、オンロック状態で停電が生じた後の停電復帰後やオンロック状態で電源コード3bが接続された際に、モータ5が起動しない0Vリリース制御を備えている。

【0066】

具体的には、マイコン100は図7に示す起動制御を行う。

【0067】

電源コード3bが接続される又は停電から復帰すると、S1に示すようにマイコン100が起動する。その後、マイコン100はスイッチ64からOFF信号を受信しているか否かを判断する。S2でOFF信号を受信している場合には、S3でON信号を受信するか否かを判断し、ON信号を受信した場合には、S4に進みモータ5を起動する。

【0068】

すなわち、マイコン100が起動した際に、スイッチ64からON信号を受信している場合には、S3には進まずにモータ5の起動を行わない。これにより、電源コード3b接続時又は停電からの復帰時に不意にモータ5が起動して、砥石30により被削材などを傷付けてしまうことを防ぐようにしている。

【0069】

モータ5が起動した後は、S5でOFF信号を受信するまでモータ5への通電を維持し、ON信号を受信した場合に、S6でモータ5への通電を停止する。

【0070】

本実施形態では、スイッチ64を直接回路基板60に搭載した構成をしているため、スイッチ64と回路基板60との電気接続を容易に行うことができ、組立て性を向上させることができる。回路基板60は分割構成にすることも可能であるが、制御部であるマイコン100及びインバータ回路80と同一の回路基板60に搭載することが、電気接続を考慮すると有効である。また、冷却を最も要する電源回路70を冷却風の上流側に配置する必要があることを考慮しても、スイッチ64をインバータ回路80と同一の回路基板60に搭載することが望ましい。

【0071】

また、スイッチ64は、回路基板60のモータ5側に配置させることにより、インバータ回路80や電源回路70などのその他の電気部品が、スイッチバー4aのスイッチ64への当接を遮ることなく、スイッチバー4aとは異なる更なる部品を追加することなく、スイッチ64をON状態、OFF状態に変更することが可能となる。

【0072】

また、ブランジャ64aとスイッチバー4aの当接部4bとの間に板バネ64bを介在させた構成とすることにより、ブランジャ64aの動作方向と当接部4bの動作方向が直交する関係であっても、当接部4bの動作によってスムーズにブランジャ64aが動作することを可能としている。なお、スイッチバー4aを設けず直接スイッチ操作部4がブランジャ64aと当接する構成としても良く、この場合であっても、スイッチ操作部4の動作方向とブランジャ64aの動作方向が直交している場合、板バネ64bを介在させることが望ましい。

【0073】

また、本実施形態のようなディスクグラインダでは、ハウジング内部に鉄粉が侵入する恐れがあるが、スイッチ64をブランジャ64aの突出、非突出状態で出力信号が切り替わるマイクロスイッチで構成したことにより、スイッチ64付近に鉄粉が侵入したとしても鉄粉による誤動作の発生が抑えられる。

【0074】

以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。例えば、上述の実施

10

20

30

40

50

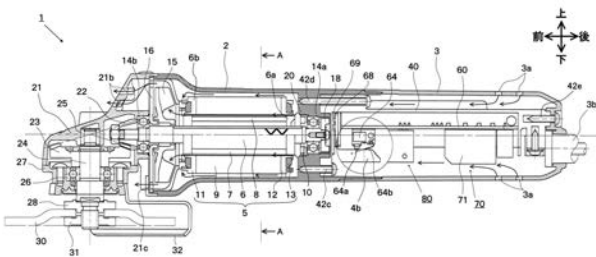
例においては電動工具 1 の例としてグラインダを用いて説明したが、グラインダだけに限られずその他の電動工具においても同様に適用でき、例えばセーバソーやマルチカッタ、ドライバやインパクトドライバなどにおいても同様に適用できる。

【符号の説明】

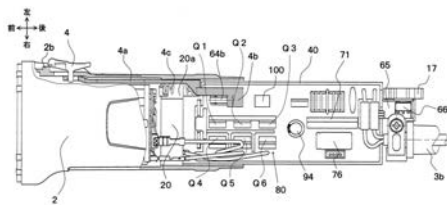
【 0 0 7 5 】

1 電動工具、2 モータハウジング、2 a リブ、2 b 軸受ホルダ部、3 リヤカバー、3 a 風窓、3 b 電源コード、4 スイッチ操作部、4 a スイッチバー、4 b 当接部、5 モータ、6 回転軸、6 a , 6 b バランサ、7 ロータ、8 永久磁石、9 ステータ、10 シール部材、11 , 12 インシュレータ、13 コイル、14 a , 14 b 軸受、15 冷却ファン、16 ファンカバー、17 変速ダイヤル、18
10 センサ磁石、20 軸受ホルダ、20 a 開口、21 ギヤケース、21 b 貫通穴、21 c 貫通穴、22 , 23 傘歯車、24 スピンドル、25 メタル、26 軸受、27 スピンドルカバー、28 取付ベース、30 砥石、31 ワッシャナット、32
ホイールガード、35 商用交流電源、40 ケース、40 a 開口面、41 a 前面、41 b 後面、41 c、41 d 側面、41 e 底面、42 筒部、42 a , 42 b ネジ穴、42 c , 42 d , 42 e ネジ、43 電源コード保持部、44 スイッチ基板保持部、45 a、45 b 段差部、46 a ネジボス、47 案内レール部、60 回路基板、64 スイッチ、64 a プランジャ、64 b 板バネ、65 速度調整基板、66
20 可変抵抗、68 センサ基板、69 回転位置検出素子、70 電源回路、71 ダイオードブリッジ、72 チョークコイル、73 バリスタ、75 平滑回路、76 電解コンデンサ、78 抵抗、80 インバータ回路、90 定電圧電源回路、91 I P D 回路、92 レギュレータ、93 コンデンサ、94 電解コンデンサ、96 ダイオード、100 演算部（マイコン）、102 電流検出抵抗、Q1 ~ Q6 スイッチング素子

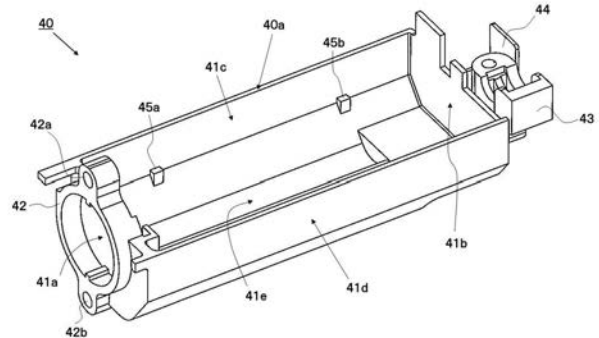
【 図 1 】



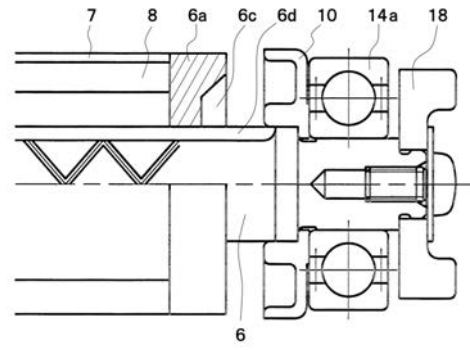
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】

[illegible]

```
graph TD; Start([スタート]) --> S1[マイコン起動]; S1 --> S2{OFF 信号受信?}; S2 -- YES --> S3{ON 信号受信?}; S2 -- NO --> S2; S3 -- YES --> S4[モータ起動]; S3 -- NO --> S3; S4 --> S5{OFF 信号受信?}; S5 -- YES --> S6[モータ停止]; S5 -- NO --> S5; S6 --> S2;
```

The flowchart illustrates the motor control sequence. It begins with a 'スタート' (Start) block, followed by 'マイコン起動' (Microcontroller start) labeled S1. The process then enters a loop starting with decision S2: 'OFF 信号受信?' (OFF signal received?). If 'YES', it proceeds to decision S3: 'ON 信号受信?' (ON signal received?). If 'YES' at S3, it executes 'モータ起動' (Motor start) labeled S4. If 'NO' at S3, it loops back to S2. After S4, it reaches decision S5: 'OFF 信号受信?'. If 'YES', it executes 'モータ停止' (Motor stop) labeled S6. If 'NO', it loops back to S5. After S6, the flow returns to S2.