

(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2017-229201

(P2017-229201A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 7/04 (2006.01)	H02K 7/04	5H605
H02K 5/24 (2006.01)	H02K 5/24	Z 5H607
H02K 5/22 (2006.01)	H02K 5/22	
B23Q 11/00 (2006.01)	B23Q 11/00	B

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-125445 (P2016-125445)	(71) 出願人	390008235
(22) 出願日	平成28年6月24日 (2016.6.24)		ファナック株式会社
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
			O番地
		(74) 代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100165157
			弁理士 芝 哲央
		(74) 代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72) 発明者	中澤 康之
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
			O番地 ファナック株式会社内
		Fターム(参考)	5H605 AA04 BB05 CC06
			5H607 AA04 AA12 BB01 CC07 DD10
			DD19 EE40

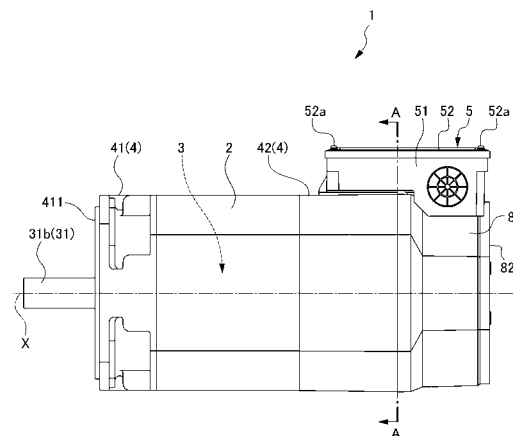
(54) 【発明の名称】 バランス構造を有する端子箱付き電動機及び該電動機を備える工作機械

(57) 【要約】

【課題】長期に亘る稼働後においても容易且つ高精度にバランス修正が可能な電動機及び該電動機を備える工作機械を提供すること。

【解決手段】筒状のステータ2と、ステータ2の内部に挿入される回転軸部31を有するロータ3と、ステータ2の軸方向両端に取り付けられるハウジング4と、ハウジング4に取り付けられて端子台50を収容する端子箱5と、を備える電動機1であって、ハウジング4を經由して端子箱5内に開口するように設けられ、ステータ2に形成された通気路9とは隔離して配置される開口部5aと、回転軸部31に取り付けられ、ロータ3のバランスを修正する第1バランス修正用部品61と、を備え、第1バランス修正用部品61は、開口部5aから端子箱5内に露出している電動機1及び該電動機1を備える工作機械10である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の固定子と、前記固定子の内部に挿入される回転軸部を有する回転子と、前記固定子の軸方向両端に取り付けられるハウジングと、前記ハウジングに取り付けられて端子台を収容する端子箱と、を備える電動機であって、

前記ハウジングを経由して前記端子箱内に開口するように設けられ、前記固定子に形成された通気路とは隔離して配置される開口部と、

前記回転軸部に取り付けられ、前記回転子のバランスを修正するバランス修正用部品と、を備え、

前記バランス修正用部品は、前記開口部から前記端子箱内に露出している電動機。

10

【請求項 2】

前記バランス修正用部品は、その外周側面に前記回転子のバランス修正が可能なバランス修正部を備える請求項 1 に記載の電動機。

【請求項 3】

前記バランス修正用部品は、その軸方向端面に前記回転子のバランス修正が可能なバランス修正部を備える請求項 1 又は 2 に記載の電動機。

【請求項 4】

前記バランス修正用部品は、前記回転子の回転数を検出する検出用回転要素と一体化して構成される請求項 1 から 3 いずれかに記載の電動機。

【請求項 5】

前記開口部は、前記固定子の内部空間とは隔離して配置される請求項 1 から 4 いずれかに記載の電動機。

20

【請求項 6】

請求項 1 から 5 いずれかに記載の電動機を備える工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バランス構造を有する端子箱付き電動機及び該電動機を備える工作機械に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、工作機械の主軸の高速回転化が進んでおり、それに合わせて、主軸に結合される電動機においても高速回転化が進んでいる。高速回転する電動機では、高速回転中に振動が過大にならないように、回転子を高精度にバランス修正する必要がある。そのため、種々のバランス構造を有する電動機が提案されている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 2 7 1 6 2 3 7 号公報

【特許文献 2】特許第 4 7 8 7 3 5 1 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、回転子のバランス修正は、通常、電動機の組立前に行われる。加えて、電動機の組立後や主軸との結合後においても、回転子をバランス修正すること（フィールドバランス）が重要である。さらには、長期的に稼働する電動機では、振動が徐々に悪化してきた場合などにバランスの再修正をすることが重要である。

【0005】

これに対して特許文献 1 の電動機では、電動機の前部にバランス修正用タップ付きのラビリンス構造が設けられており、該ラビリンス構造は電動機の外部に露出しているため、

50

外部からタップに芋ネジなどを取り付けることによりバランス修正が可能となっている。しかしながら、電動機を工作機械の主軸などに結合してしまうと、ラビリンス構造は主軸頭内に配置されることになるため、結合後においては上記バランス修正用タップ付きのラビリンス構造によるバランス修正はできなかった。

【0006】

また、特許文献2の電動機では、電動機の後部に設けられた放熱円盤にバランス修正用タップが設けられており、芋ネジなどを取り付けることによりバランス修正が可能となっている。しかしながら、電動機の後部には冷却ファンなどが取り付けられており、放熱円盤に設けられたバランス修正用タップが電動機の外部に露出していない。そのため、冷却ファンなどを取り外して分解しなければバランス修正できなかった。

10

【0007】

これに対して最近では、電動機のハウジングに設けた開口部からバランス修正用部品を外部に露出させることにより、電動機を分解することなくバランス修正が可能な構造も提案されている。しかしながら、このような構造では、初期的なバランス修正は問題無いものの、使用しているうちに開口部に切削液やコンタミなどの異物が入り込んで溜まることで、バランス修正用部品によるバランス修正が困難になる場合があった。

【0008】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、その目的は、長期に亘る稼働後においても容易且つ高精度にバランス修正が可能な電動機及び該電動機を備える工作機械を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため本発明は、筒状の固定子（例えば、後述のステータ2）と、前記固定子の内部に挿入される回転軸部（例えば、後述の回転軸部31）を有する回転子（例えば、後述のロータ3）と、前記固定子の軸方向両端に取り付けられるハウジング（例えば、後述のハウジング4、前ハウジング41、後ハウジング42）と、前記ハウジングに取り付けられて端子台（例えば、後述の端子台50）を収容する端子箱（例えば、後述の端子箱5）と、を備える電動機（例えば、後述の電動機1）であって、前記ハウジングを経由して前記端子箱内に開口するように設けられ、前記固定子に形成された通気路（例えば、後述の通気路9）とは隔離して配置される開口部（例えば、後述の開口部5a）と、前記回転軸部に取り付けられ、前記回転子のバランスを修正するバランス修正用部品（例えば、後述のバランス修正用部品6としての第1バランス修正用部品61、第2バランス修正用部品62）と、を備え、前記バランス修正用部品は、前記開口部から前記端子箱内に露出している電動機を提供する。

30

【0010】

前記バランス修正用部品は、その外周側面（例えば、後述の外周側面61b、62b）に前記回転子のバランス修正が可能なバランス修正部（例えば、後述の第2タップ612、622）を備えていてよい。

【0011】

前記バランス修正用部品は、その軸方向端面（例えば、後述の軸方向端面61a、62a）に前記回転子のバランス修正が可能なバランス修正部（例えば、後述の第1タップ611、621）を備えていてよい。

40

【0012】

前記バランス修正用部品は、前記回転子の回転数を検出する検出用回転要素と一体化して構成されていてよい。

【0013】

前記開口部は、前記固定子の内部空間（例えば、後述の内部空間S）とは隔離して配置されていてよい。

【0014】

また本発明は、上述の各電動機を備える工作機械（例えば、後述の工作機械10）を提

50

供する。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、長期に亘る稼働後においても容易且つ高精度にバランス修正が可能な電動機及び該電動機を備える工作機械を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態に係る電動機の側面図である。

【図2】本実施形態に係る電動機を軸方向前方から見た図である。

【図3】本実施形態に係る電動機を軸方向後方から見た図である。

【図4】本実施形態に係る電動機の平面図である。

【図5】図1の部分断面図である。

【図6】図2の部分断面図である。

【図7】図1のA-A線断面図である。

【図8】図7の蓋部材を取り外した状態を示す図である。

【図9】本実施形態の変形例に係る電動機の平面図である。

【図10】本実施形態の変形例に係る電動機の部分断面側面図である。

【図11】本実施形態に係る電動機を工作機械の主軸に結合したときの部分断面側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。

【0018】

図1は、本実施形態に係る電動機1の側面図である。図2は、本実施形態に係る電動機1を軸方向前方から見た図である。図3は、本実施形態に係る電動機1を軸方向後方から見た図である。図4は、本実施形態に係る電動機1の平面図である。図5は、図1の部分断面図であり、図6は、図2の部分断面図であり、図7は、図1のA-A線断面図であり、図8は、図7の蓋部材44を取り外した状態を示す図である。また、図9は、本実施形態の変形例に係る電動機1Aの平面図である。図10は、本実施形態の変形例に係る電動機1Aの部分断面側面図である。図11は、本実施形態に係る電動機1を工作機械10の主軸11に結合したときの部分断面側面図である。

【0019】

ここで、軸方向とは、後述するロータ3の回転軸部31の軸線X方向を意味する。軸方向前方とは、工作機械10の主軸11に取り付けられる主軸取付面411側を意味し、例えば図1では左側を意味する。また、軸方向後方とは、ファンカバー8側を意味し、例えば図1では右側を意味する。

【0020】

本実施形態に係る電動機1は、例えば誘導式電動機であり、後述するステータ2に図示しない巻線を有し、ロータ3に図示しない短絡された裸の導体を有し、巻線から導体への電磁誘導作用によって動作する。この誘導式電動機は、構造が簡単で保守も容易であることから、幅広く利用されている。

【0021】

図1～図8に示すように、本実施形態に係る電動機1は、ステータ2と、ロータ3と、ハウジング4と、端子箱5と、を備える。

【0022】

ステータ2は、筒状を有し、その内部（内側）に後述するロータ3が回転可能に配置される。ステータ2は、軸方向に積層された複数の磁性鋼板により構成される。ステータ2の周壁部21には、円周方向に等間隔で配置された図示しない複数のスロットが形成される。各スロットは、ステータ2の軸方向に延びて設けられ、図示しない巻線が収容されている。

10

20

30

40

50

【0023】

ロータ3は、図示しないロータ本体と、回転軸部31と、を備える。

ロータ本体は、円柱状を有し、回転軸部31に対して同軸に設けられて該回転軸部31に固定されている。ロータ本体には、図示しない短絡された裸の導体が配置される。

回転軸部31は、ステータ2に対して回転可能に設けられ、ロータ本体と一体的に回転する。回転軸部31は、軸方向後方部分を構成する第1軸部31aと、軸方向前方部分を構成する第2軸部31bとにより構成される。第1軸部31aは、後述する後ハウジング42に回転可能に支持され、第2軸部31bは、工作機械10の主軸11に接続される（図11参照）。

【0024】

電動機1の軸方向後方部には、ロータ3の回転数を検出する回転検出部30が設けられている（図5参照）。この回転検出部30は、第1軸部31aに取り付けられた歯車状の検出用回転要素30aと、この検出用回転要素30aの回転数を検出する回転検出器30bと、により構成される。

【0025】

ハウジング4は、ステータ2の軸方向両端に取り付けられ、ステータ2を支持する。ハウジング4は、ステータ2の軸方向前方に取り付けられる前ハウジング41と、ステータ2の軸方向後方に取り付けられる後ハウジング42と、を有する。

【0026】

ハウジング4、つまり前ハウジング41及び後ハウジング42はいずれも、略四角筒状を有し、4つの主たる外周側面を有する。即ち、これらハウジングは、2つの側面（例えば図1において紙面に平行な面）と、上面（例えば図1において上側の面）と、底面（例えば図1において下側の面）と、を有する。また、これらハウジングは、四隅の角部が面取りされている。

【0027】

前ハウジング41は、ステータ2の軸方向前方部に固定される。前ハウジング41の軸方向前方側の主軸取付面411には、後述する工作機械10の主軸頭12が接続される（図11参照）。

前ハウジング41の主軸取付面411側には、ラビリンス構造のラビリンス部材60が設けられている。このラビリンス部材60は、環境雰囲気中の油などが電動機1内に侵入するのを防止する。また、このラビリンス部材60は、円環状を有し、周方向に等間隔で形成され軸方向に延びる複数のバランス修正用のタップ60bを有する。図示しないがタップ60bに取り付ける芋ネジの重量、数及び配置を調整することで、電動機1のバランス修正が可能となっている。

【0028】

後ハウジング42は、ステータ2の軸方向後方部に固定される。後ハウジング42の軸方向後方側の端面421には、後述する開口部5aの軸方向後方側を覆うように蓋部材44が取り付け固定されており（図7参照）、この蓋部材44を介して後述する冷却ファン7を収容するファンカバー8が取り付けられる。

【0029】

端子箱5は、後ハウジング42及び後述するファンカバー8の上面に取り付けられる。端子箱5は、その内部に端子台50を収容する。端子箱5は、箱部51と、蓋部52と、を備える。

【0030】

箱部51は、平面視で矩形状の箱体であり、その上面が開口している。蓋部52は、平面視で矩形状の板材であり、箱部51の開口を塞ぐように配置される。この蓋部52は、その四隅が箱部51の四方の側面部の上端面にネジ52aによって固定される。これにより、端子台50に対する防水性及び防塵性が確保される。

【0031】

端子箱5内には、ステータ2に配置された巻線の各相の図示しない口出し線が導かれる

10

20

30

40

50

。各口出し線の先端には、図示しない圧接端子が取付けられ、ネジ 5 0 c によって、導電板 5 0 d に電氣的に接続される。また、導電板 5 0 d には、図示しない電源ケーブルもネジ 5 0 c によって共締めにて接続される。

【0032】

また、図 4 に示すように端子箱 5 の下面には、例えば矩形状の開口部 5 a が形成されている。なお図 4 では、蓋部 5 2 の一部を部分断面図で示している。この開口部 5 a は、後ハウジング 4 2 を経由して端子箱 5 の内部に開口するように設けられている。即ち、図 8 に示すように開口部 5 a は、後ハウジング 4 2 に設けられた開口部 5 1 a に連通するように設けられている。

【0033】

開口部 5 a から端子箱 5 の内部に露出する位置に、バランス修正用部品 6 としての第 1 バランス修正用部品 6 1 が配置されている。即ち、第 1 バランス修正用部品 6 1 は、開口部 5 1 a を通じて開口部 5 a から端子箱 5 内に露出している。これら開口部 5 a, 5 1 a 及び第 1 バランス修正用部品 6 1 については、後段でさらに詳述する。

【0034】

ところで、本実施形態の電動機 1 のような誘導式電動機では、動作の原理上、ステータ 2 やロータ 3 が発熱する。そこで、性能を維持するため電動機 1 は、冷却構造として、冷却ファン 7 と、ファンカバー 8 と、通気路 9 と、を備える。

【0035】

冷却ファン 7 は、電動機 1 の軸方向後方側に配置され、後ハウジング 4 2 に取り付けられる（図 5 参照）。冷却ファン 7 は、例えば遠心型ファンであり、図示しないファンモータの駆動により回転することで、軸方向に気流を発生させる。

【0036】

ファンカバー 8 は、後ハウジング 4 2 に取り付けられ、内部に冷却ファン 7 を収容している。ファンカバー 8 には、その内部への外気の流入と内部からの気体の流出を可能とする複数のファン孔 8 1 が設けられている。より詳しくは、ファン孔 8 1 は、ファンカバー 8 の軸方向後端面 8 2 において、中心に位置する円状の中心部 8 3 と、該中心部 8 3 の外周から放射状に延びる複数の放射リブ 8 4 と、径の異なる複数の円環状の円環リブ 8 5 と、により区画されて形成される。

【0037】

通気路 9 は、ステータ 2 の周壁部 2 1 において、軸方向に貫通する貫通孔により形成される（図 5 ～ 図 8 参照）。通気路 9 は、ステータ 2 の周壁部 2 1 において周方向に並んで複数形成されている。通気路 9 の軸方向前方側には流入口 9 1 が形成されており、軸方向後方側には流出口 9 2 が形成されている。

【0038】

図 5 中に矢印で示すように、ファンモータの駆動により冷却ファン 7 が回転すると、軸方向に気流が発生して流入口 9 1 から外気が流入する。流入した外気は、通気路 9 内を軸方向後方に向かって流通して流出口 9 2 から流出し、ファンカバー 8 の内部を通過してファン孔 8 1 から排出される。これにより、電動機 1 の稼働により発熱するステータ 2 やステータ 2 を介してロータ 3 が冷却可能となっている。

【0039】

次に、開口部 5 a, 5 1 a 及びバランス修正用部品 6 について、より詳しく説明する。

開口部 5 a は、上述した通り端子箱 5 の下面に設けられており、後ハウジング 4 2 の上面側に設けられた開口部 5 1 a に連通している。図 8 に示すように、開口部 5 a の開口の大きさと開口部 5 1 a の開口の大きさは、いずれも後述する第 1 バランス修正用部品 6 1 よりも大きく設定されている。即ち、第 1 バランス修正用部品 6 1 は、開口部 5 1 a を通じて端子箱 5 内に露出しており、端子箱 5 の蓋部 5 2 を開く（取り外す）ことにより、電動機 1 の上方から視認及びアクセス可能となっている。

【0040】

また、開口部 5 1 a は、後ハウジング 4 2 の軸方向後方側の端面 4 2 1 において、後述

10

20

30

40

50

する第 1 バランス修正用部品 6 1 を囲むように設けられた仕切り壁 4 2 2 と、矩形状の蓋部材 4 4 と、により圍繞されて形成され且つ上面が開口する凹部で構成される（図 7 及び図 8 参照）。仕切り壁 4 2 2 は軸方向後方に所定長さ延びて形成され、かかる凹部内に後述する第 1 バランス修正用部品 6 1 が収容されている。即ち、開口部 5 1 a とこの開口部 5 1 a に連通する開口部 5 a は、ステータ 2 の内部空間 S と、ステータ 2 に形成された通気路 9 と、のいずれとも隔離されている。これにより、電動機 1 の防水性能や冷却性能への悪影響が回避されている。ただし、内部空間 S との隔離は必須ではなく、開口部 5 a 及び開口部 5 1 a はステータ 2 の内部空間 S に連通していてもよい。

【0041】

バランス修正用部品 6 としての第 1 バランス修正用部品 6 1 は、回転軸部 3 1 の軸方向後方部分を構成する第 1 軸部 3 1 a に取り付けられる。第 1 バランス修正用部品 6 1 は、円盤状を有し、回転軸部 3 1 と同軸に配置されている。なお図 1 などでは、便宜上、第 1 バランス修正用部品 6 1 は部分的に断面で示している。

【0042】

第 1 バランス修正用部品 6 1 の軸方向後方側の端面 6 1 a には、周方向に等間隔で軸方向に延びる複数の第 1 タップ 6 1 1 が設けられ、取り付ける図示しない芋ネジの重量、数及び配置を調整することで、ロータ 3 のバランスが修正される。

【0043】

また、第 1 バランス修正用部品 6 1 の外周側面 6 1 b には、周方向に等間隔で径方向に延びる複数の第 2 タップ 6 1 2 が設けられ、取り付ける図示しない芋ネジの重量、数及び配置を調整することで、ロータ 3 のバランスが修正される。

【0044】

以上の構成を備える電動機 1 は、例えば次のようにしてバランス修正される。

まず、電動機 1 の組み立て前において、第 1 バランス修正用部品 6 1 の第 1 タップ 6 1 1 に取り付ける芋ネジの重量、数及び配置を調整し、ロータ 3 のバランスを修正する。

次いで、電動機 1 を組み立てた後、端子箱 5 の蓋部 5 2 を取り外した状態で、開口部 5 1 a を通じて開口部 5 a から第 1 バランス修正用部品 6 1 にアクセスして、第 2 タップ 6 1 2 に取り付ける芋ネジの重量、数及び配置を調整し、ロータ 3 のバランスを修正する。また、電動機 1 を長時間稼働させた後においても、端子箱 5 の蓋部 5 2 を取り外し、同様の操作によりバランス修正される。

【0045】

以上の構成を備える電動機 1 は、図 9 及び図 10 に示すように、バランス修正用部品の構成を変形できる。図 9 及び図 10 に示す変形例に係る電動機 1 A では、バランス修正用部品 6 として、上述の第 1 バランス修正用部品 6 1 と、回転検出部 3 0 を構成する検出用回転要素 3 0 a とが一体化されて構成された第 2 バランス修正用部品 6 2 を備えている。

【0046】

第 2 バランス修正用部品 6 2 は、円盤状を有し、回転検出部 3 0 を構成する円盤状の検出用回転要素 6 3 0 a と連結されて一体化されている。第 2 バランス修正用部品 6 2 は、検出用回転要素 6 3 0 a と一体化されている以外は第 1 バランス修正用部品 6 1 と同様の構成である。これにより、部品点数を削減できるとともに、電動機 1 A の軸方向の寸法を小さくできる。

【0047】

即ち電動機 1 A では、先ずその組み立て前において、第 2 バランス修正用部品 6 2 の第 1 タップ 6 2 1 に取り付ける芋ネジの重量、数及び配置を調整し、ロータ 3 のバランスを修正する。

次いで、電動機 1 A を組み立てた後、端子箱 5 の蓋部 5 2 を取り外した状態で、開口部 5 1 a を通じて開口部 5 a から第 2 バランス修正用部品 6 2 にアクセスして、第 2 タップ 6 2 2 に取り付ける芋ネジの重量、数及び配置を調整し、ロータ 3 のバランスを修正する。また、電動機 1 A を長時間稼働させた後においても、端子箱 5 の蓋部 5 2 を取り外し、同様の操作によりバランス修正が可能である。

【0048】

本実施形態によれば、以下の効果が奏される。

本実施形態では、ステータ2に形成された通気路9とは隔離した位置に、ハウジング4を経由して端子箱5内に開口する開口部5aを設けた。また、ロータ3の回転軸部31に、ロータ3のバランスを修正する第1バランス修正用部品61を取り付け、該第1バランス修正用部品61を開口部5aから端子箱5内に露出するように配置した。

これにより、電動機1(1A)の組立後や長期に亘って稼働させた後においても、冷却ファン7やファンカバー8などを取り外すことなく、端子箱5の蓋部52を取り外すだけで容易且つ高精度に電動機1(1A)のバランスを修正できる。従って、長期的な稼働により振動が徐々に悪化してきた場合などにおいても、容易にバランスを再修正できる。また、開口部5aは、端子箱5内に開口しており、ステータ2の通気路9と隔離されているため、電動機1(1A)の防水性能や冷却性能の低下を回避できる。

10

【0049】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良は本発明に含まれる。

上述の各実施形態では、ハウジングの形状を略四角筒状としたが、これに限定されない。円筒状でもよく、四角以外の角筒状でもよい。開口部は、バランス修正部品よりも大きくなくてもよく、バランス修正部品の側面に設けられた少なくとも1個のタップが視認、アクセス可能であればよい。

20

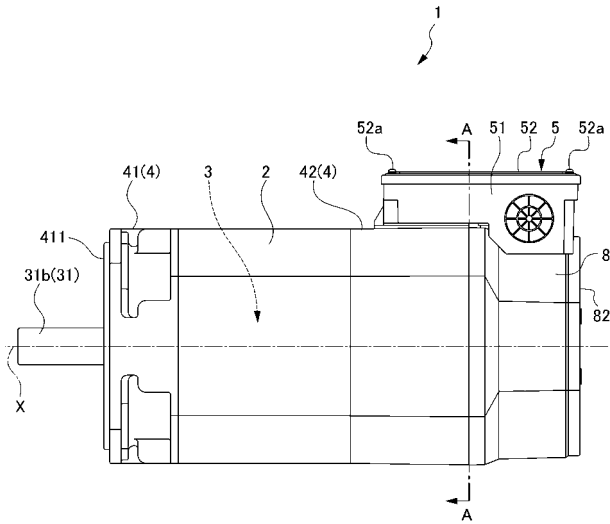
【符号の説明】

【0050】

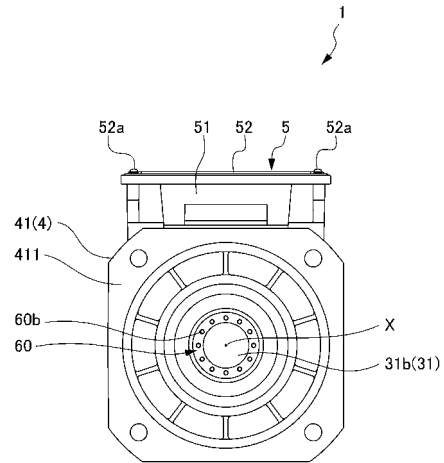
- 1, 1A 電動機
- 2 ステータ(固定子)
- 3 ロータ(回転子)
- 4 ハウジング
- 5 端子箱
- 5a 開口部
- 6 バランス修正用部品
- 9 通気路
- 10 工作機械
- 30a, 630a 検出用回転要素
- 31 回転軸部
- 41 前ハウジング(ハウジング)
- 42 後ハウジング(ハウジング)
- 61 第1バランス修正用部品(バランス修正用部品)
- 62 第2バランス修正用部品(バランス修正用部品)
- 611, 621 第1タップ(バランス修正部)
- 612, 622 第2タップ(バランス修正部)

30

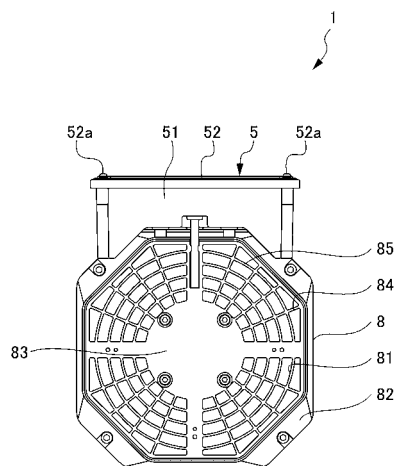
【図 1】



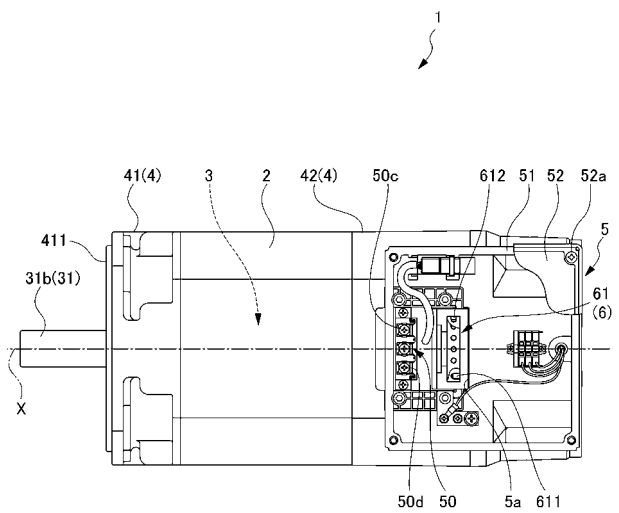
【図 2】



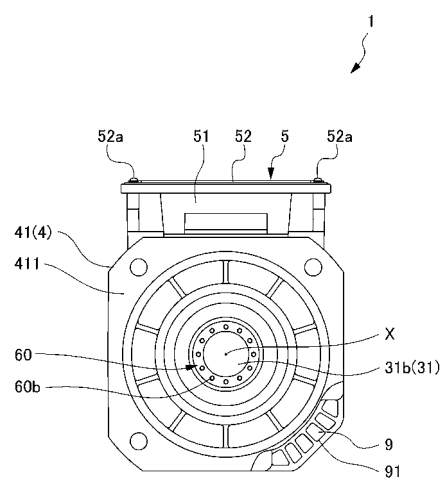
【図 3】



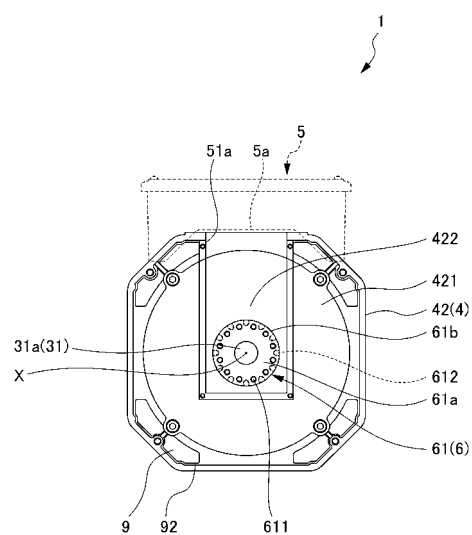
【図 4】



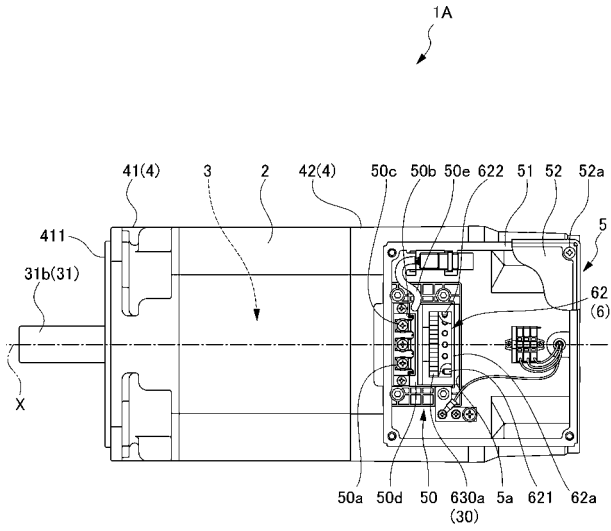
【 ䷮ 6 】



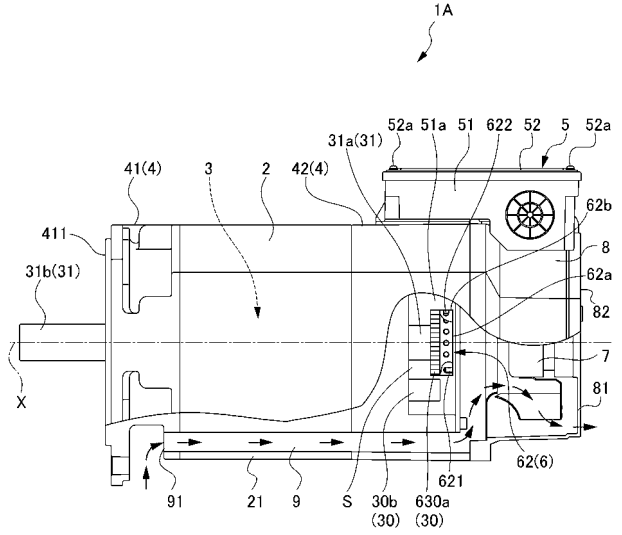
【图 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

