(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2017-212811
(P2017-212811A)
(43)公開日　平成29年11月30日(2017.11.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H02K 7/04	(2006.01)	H02K	7/04		5H605
H02K 15/16	(2006.01)	H02K	15/16	A	5H607
H02K 5/20	(2006.01)	H02K	5/20		5H615

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 15 頁）

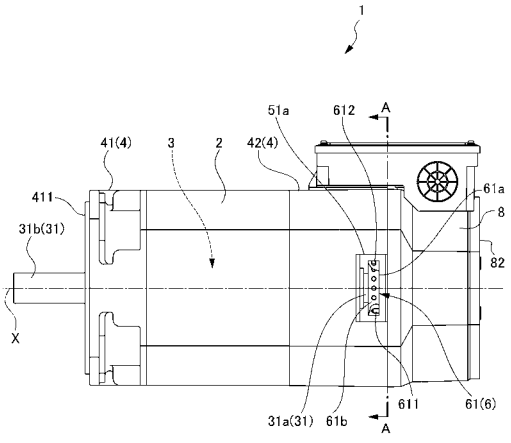
(21)出願番号　特願2016-104665 (P2016-104665)
(22)出願日　平成28年5月25日 (2016.5.25)

(71)出願人　390008235
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３５８０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３５８０番地　ファナック株式会社内

Ｆターム(参考)　5H605 AA01 CC01 CC02 DD07 GG06
5H607 AA14 CC01 DD02 EE40 FF01
5H615 AA01 PP02 SS54

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

(57)【要約】
【課題】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、を備える電動機１であって、ハウジング４の外周側面に少なくとも１つ設けられ、ステータ２の内部空間Ｓ及びステータ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５１ａ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５１ａから外部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、を備える電動機であって、
前記ハウジングの外周側面に少なくとも１つ設けられ、前記固定子の内部空間及び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、前記開口部から外部に露出している電動機。
【請求項２】
前記ハウジングは、少なくとも４つの外周側面を有する角筒状であり、
前記開口部は、前記４つの外周側面のうち少なくとも１つに設けられている請求項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、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から３いずれかに記載の電動機。
【請求項５】
請求項１から４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】
【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２７１６２３７号公報
【特許文献２】特許第４７８７３５１号公報
【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、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、結合後はバランス修正できなかった。
【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。

【０００７】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、その目的は、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。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

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、を備える電動機（例えば、後述の電動機１，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ）であって、前記ハウジングの外周側面に少なくとも１つ設けられ、前記固定子の内部空間（例えば、後述の内部空間Ｓ）及び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５１ａ，５２ａ，５３ａ，５１ｂ，５２ｂ，５３ｂ，５４ｂ）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、前記開口部から外部に露出している電動機を提供する。

【０００９】

前記ハウジングは、少なくとも４つの外周側面を有する角筒状であり、前記開口部は、前記４つの外周側面のうち少なくとも１つに設けられていてよい。

【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。

【００１２】

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）を提供する。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、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】

【００１４】

【図１】第１実施形態に係る電動機の側面図である。
【図２】第１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】第１実施形態に係る電動機の軸方向後方から見た図である。
【図４】図１の部分断面図である。
【図５】図２の部分断面図である。
【図６】図１のＡ－Ａ線断面図である。
【図７】図６の第１蓋部材を取り外した状態を示す図である。
【図８】第１実施形態の変形例に係る電動機の底面図である。

【図９】図８のＢ－Ｂ線断面図である。
【図１０】図９の第１蓋部材を取り外した状態を示す図である。
【図１１】第１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。
【図１２】第２実施形態に係る電動機の側面図である。
【図１３】第２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１４】図１３の第２蓋部材を取り外した状態を示す図である。
【図１５】図１２の部分断面図である。
【図１６】図１３の部分断面図である。
【図１７】図１２のＣ－Ｃ線断面図である。
【図１８】第２実施形態の変形例に係る電動機の側面図である。
【図１９】第２実施形態の変形例に係る電動機の底面図である。
【図２０】第２実施形態の変形例に係る電動機を軸方向前方から見た図である。
【図２１】図２０の第２蓋部材を取り外した状態を示す図である。
【図２２】第２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。
【図２３】第３実施形態に係る電動機の側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
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。なお、第２実施形態、第３実施形態及び変形例の説明において、第１実施形態と同一の構成については同一の符号を付し、対応する構成については同一の規則性を持って対応する符号を付し、その説明を省略する。
【００１６】
［第１実施形態］
図１は、第１実施形態に係る電動機１の側面図である。図２は、第１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、第１実施形態に係る電動機１の軸方向後方から見た図である。図４は、図１の部分断面図であり、図５は、図２の部分断面図であり、図６は、図１のＡ－Ａ線断面図であり、図７は、図６の第１蓋部材４４を取り外した状態を示す図である。また、図８は、第１実施形態の変形例に係る電動機１Ａの底面図である。図９は、図８のＢ－Ｂ線断面図であり、図１０は、図９の第１蓋部材４４Ａを取り外した状態を示す図である。また、図１１は、第１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。
【００１７】
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。
【００１８】
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。
【００１９】
図１～図７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、を備える。
【００２０】
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。

【００２１】

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）。

【００２２】

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４参照）。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。

【００２３】

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。

【００２４】

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。

【００２５】

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。

【００２６】

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５１ａの軸方向後方側を覆うように第１蓋部材４４が取り付け固定されており（図６参照）、この第１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。

後ハウジング４２の外周側面のうち、一方側の側面（例えば図１において紙面手前側の側面）には、開口部５１ａが設けられている。また、この開口部５１ａから外部に露出する位置には、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が配置されている。これら開口部５１ａ及びバランス修正用部品６については、後段で詳述する。

【００２７】

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。

【００２８】

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４２に取り付けられる（図４参照）。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。

【００２９】

ファンカバー８は、後ハウジング４２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８１が設けられている。より詳しくは、ファン孔８１は、ファンカバー８の軸方向後端面８２において、中心に位置する円状の中心部８３と、該中心部８３の外周から放射状に延びる複数の放射リブ８４と、径の異なる複数の円環状の円環リブ８５と、により区画されて形成される。

【００３０】

通気路９は、ステータ２の周壁部２１において、軸方向に貫通する貫通孔により形成される（図４及び図５参照）。通気路９は、ステータ２の周壁部２１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９１が形成されており、軸方向後方側には流出口９２が形成されている。

【００３１】

図４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５が回転すると、軸方向に気流が発生して流入口９１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９２から流出し、ファンカバー８の内部を通ってファン孔８１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。

【００３２】

次に、開口部５１ａ及びバランス修正用部品６について、詳しく説明する。

開口部５１ａは、後ハウジング４２の外周側面のうち、一方側の側面に設けられている。側面視で、開口部５１ａの開口の大きさは、後述する第１バランス修正用部品６１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６１は、開口部５１ａから外部に露出しており、側面から視認及びアクセス可能となっている。

【００３３】

また、開口部５１ａは、後ハウジング４２の軸方向後方側の端面４２１において、後述する第１バランス修正用部品６１を囲むように設けられた仕切り壁４２２と、矩形状の第１蓋部材４４と、により囲繞されて形成された凹部で構成される（図６及び図７参照）。仕切り壁４２２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６１が収容されている。即ち、開口部５１ａ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。

【００３４】

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は、回転軸部３１の軸方向後方部分を構成する第１軸部３１ａに取り付けられる。第１バランス修正用部品６１は、円盤状を有し、回転軸部３１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６１は部分的に断面で示している。

【００３５】

第１バランス修正用部品６１の軸方向後方側の端面６１ａ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６１１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。

【００３６】

また、第１バランス修正用部品６１の外周側面６１ｂ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６１２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。

【００３７】

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６１の第１タップ６１１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を組み立てた後に、開口部５１ａから第１バランス修正用部品６１にアクセスして、第２タップ６１２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、同様の操作によりバランス修正される。

【００３８】

以上の構成を備える電動機１は、図８～図１０に示すように、開口部の数や配置を変形できる。この変形例に係る電動機１Ａは、後ハウジングの４つの外周側面のうち両側面と底面の３つの面に開口部が設けられている。即ち、電動機１Ａの後ハウジング４２Ａの両側面には、開口部５１ａ及び開口部５３ａが設けられており、底面には、開口部５２ａが設けられている。側面視で、いずれの開口部も、その開口の大きさが第１バランス修正用部品６１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６１は、いずれの開口部からも外部に露出しており、両側面及び底面から視認及びアクセス可能となっている。

【００３９】

これら開口部５１ａ，５２ａ，５３ａは、後ハウジング４２Ａの軸方向後方側の端面４２１Ａにおいて、第１バランス修正用部品６１を囲むように設けられた仕切り壁４２２Ａと、略Ｔ字状の第１蓋部材４４Ａと、により囲繞されて形成された凹部で構成され、互いに連通している。仕切り壁４２２Ａ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６１が収容されている。即ち、いずれの開口部も、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おり、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。

【００４０】

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、後ハウジング４２の外周側面に、ステータ２の内部空間Ｓ及びステータ２に形成された通気路９とは隔離して配置される少なくとも１つの開口部５１ａ（５２ａ，５３ａ）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５１ａ（５２ａ，５３ａ）から外部に露出するように配置した。
これにより、電動機１（１Ａ）の組立後や長期間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、容易且つ高精度に電動機１（１Ａ）のバランスを修正できる。また、開口部５１ａ（５２ａ，５３ａ）は、ステータ２の内部空間Ｓや通気路９とは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。

【００４１】

［第２実施形態］

図１２は、第２実施形態に係る電動機１Ｂの側面図である。図１３は、第２実施形態に係る電動機１Ｂを軸方向前方から見た図である。図１４は、図１３の第２蓋部材４５を取り外した状態を示す図である。図１５は、図１２の部分断面図であり、図１６は、図１３の部分断面図であり、図１７は、図１２のＣ－Ｃ線断面図である。また、図１８は、第２実施形態の変形例に係る電動機１Ｃの側面図である。図１９は、第２実施形態の変形例に係る電動機１Ｃの底面図である。図２０は、第２実施形態の変形例に係る電動機１Ｃを軸方向前方から見た図である。図２１は、図２０の第２蓋部材４５を取り外した状態を示す図である。図２２は、第２実施形態に係る電動機１Ｂ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。

【００４２】

本実施形態に係る電動機１Ｂは、開口部５１ａの代わりに開口部５１ｂを備える点と、第１バランス修正用部品６１の代わりに第２バランス修正用部品６２を備える点が相違する以外は、第１実形態の電動機１と同一の構成である。以下、これらの相違点について詳

しく説明する。

【００４３】

開口部５１ｂは、前ハウジング４１Ｂの外周側面のうち、一方側の側面に設けられている。側面視で、開口部５１ｂの開口の大きさは、後述する第２バランス修正用部品６２よりも大きく設定されている。即ち、第２バランス修正用部品６２は、開口部５１ｂから外部に露出しており、側面から視認及びアクセス可能となっている。

【００４４】

また、開口部５１ｂは、前ハウジング４１Ｂの軸方向前方側の端面、即ち主軸取付面４１１Ｂ側において、軸方向後方側に向かって凹んで形成されて後述する第２バランス修正用部品６２を収容する凹部４１２と、該凹部４１２の軸方向前方側を覆うように設けられた円形状の第２蓋部材４５と、により形成される（図１３及び図１４参照）。即ち、開口部５１ｂ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。

【００４５】

バランス修正用部品６としての第２バランス修正用部品６２は、回転軸部３１の軸方向前方部分を構成する第２軸部３１ｂに取り付けられる。第２バランス修正用部品６２は、円盤状を有し、回転軸部３１と同軸に配置されている。なお図１２などでは、便宜上、第２バランス修正用部品６２は部分的に断面で示している。

【００４６】

第２バランス修正用部品６２は、第１バランス修正用部品６１と基本的には向きが逆である以外同様の構成である。即ち、第２バランス修正用部品６２の軸方向前方側の端面６２ａ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６２１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。

【００４７】

また、第２バランス修正用部品６２の外周側面６２ｂ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６２２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。

【００４８】

以上の構成を備える電動機１Ｂ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１Ｂの組み立て前において、第２バランス修正用部品６２の第１タップ６２１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１Ｂを組み立てた後に、開口部５１ｂから第２バランス修正用部品６２にアクセスして、第２タップ６２２に取り付ける図示しない芋ネジの重量、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１Ｂを長時間稼働させた後においても、同様の操作によりバランス修正される。

【００４９】

以上の構成を備える電動機１Ｂは、図１８～図２２に示すように、開口部の数や配置を変形できる。この変形例に係る電動機１Ｃは、前ハウジングの４つの外周側面の全ての面に開口部が設けられている。即ち、電動機１Ｃの前ハウジング４１Ｃの両側面には開口部５１ｂ及び開口部５３ｂが設けられており、底面には開口部５２ｂが設けられており、上面には開口部５４ｂが設けられている。側面視で、いずれの開口部も、その開口の大きさが第２バランス修正用部品６２よりも大きく設定されている。即ち、第２バランス修正用部品６２は、いずれの開口部からも外部に露出しており、両側面、底面及び上面から視認及びアクセス可能となっている。

【００５０】

これら開口部５１ｂ，５２ｂ，５３ｂ，５４ｂは、前ハウジング４１Ｃの軸方向前方側の端面、即ち主軸取付面４１１Ｃ側において、十字状に軸方向後方側に向かって凹んで形成されて後述する第２バランス修正用部品６２を中央に収容する凹部４１２Ｃと、該凹部

４１２Ｃの軸方向前方側を覆うように設けられた円形状の第２蓋部材４５と、により構成され、互いに連通している。即ち、いずれの開口部も、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おり、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。

【００５１】

本実施形態によれば、第１実施形態と同様の効果が奏される。特に本実施形態によれば、電動機１Ｂ（１Ｃ）を工作機械１０の主軸１１に結合した後であっても、容易且つ高精度にバランス修正が可能である。また、開口部５１ｂ（５２ｂ，５３ｂ，５４ｂ）は、ステータ２の内部空間Ｓや通気路９とは隔離されているため、電動機１Ｂ（１Ｃ）の防水性能や冷却性能の低下を回避できる。

【００５２】

［第３実施形態］

図２３は、第３実施形態に係る電動機１Ｄの側面図である。本実施形態に係る電動機１Ｄは、第１実施形態と第２実施形態とを組み合わせたものである。即ち、開口部が、後ハウジング及び前ハウジングのいずれにも設けられている点と、第１バランス修正用部品６１及び第２バランス修正用部品６２のいずれもが設けられている点が相違する以外は、第１実施形態及び第２実施形態と同一の構成である。

なお、本実施形態の変形例としては、第１実施形態の変形例や第２実施形態の変形も含めた組み合わせを採用することができる。

このような構成を備える本実施形態によれば、第１実施形態及び第２実施形態と同様の効果が奏される。

【００５３】

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。また、開口部は、前ハウジング及び後ハウジングいずれにおいても、外周側面に少なくとも１つ設けられていればよい。

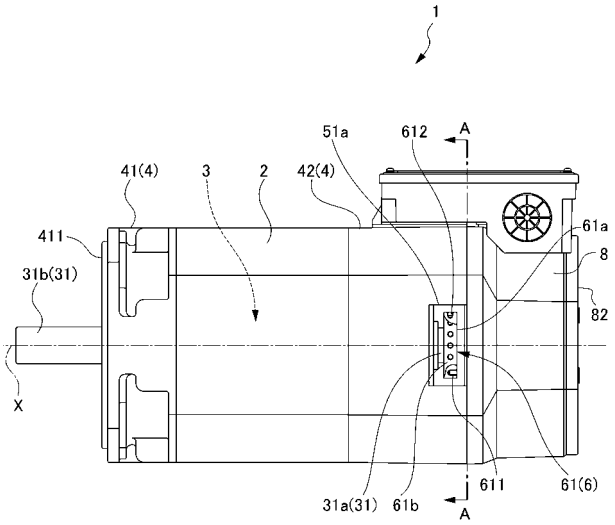
また、開口部はバランス修正部品よりも大きくなくてもよく、バランス修正部品の側面に設けられた少なくとも１個のタップが視認、アクセス可能であればよい。

【符号の説明】

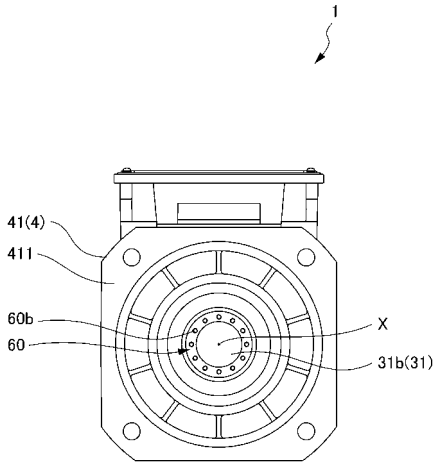
【００５４】

１，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ　電動機
２　ステータ（固定子）
３　ロータ（回転子）
４　ハウジング
９　通気路
１０　工作機械
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）
５１ａ，５２ａ，５３ａ，５１ｂ，５２ｂ，５３ｂ，５４ｂ　開口部
６　バランス修正用部品
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）

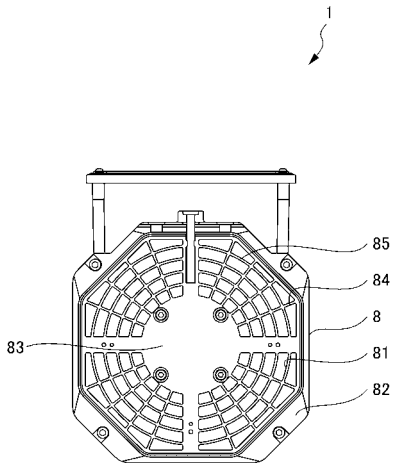
【図１】


1
51a
612
A
41(4)
3
2
42(4)
411
61a
8
31b(31)
82
X
31a(31)
61b
611
61(6)
A

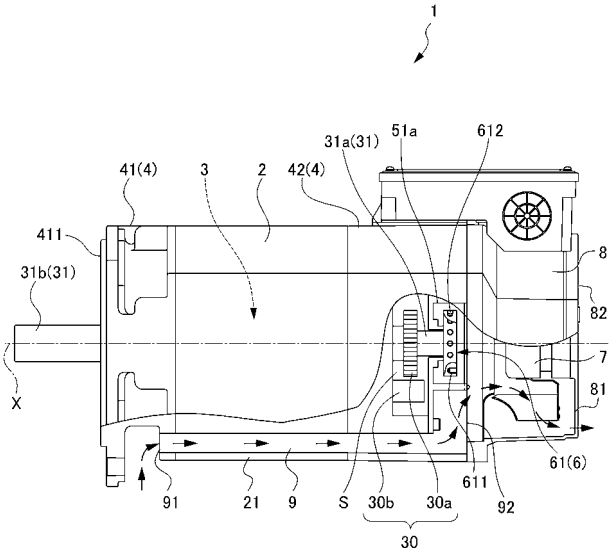
【図２】


1
41(4)
411
60b
60
X
31b(31)

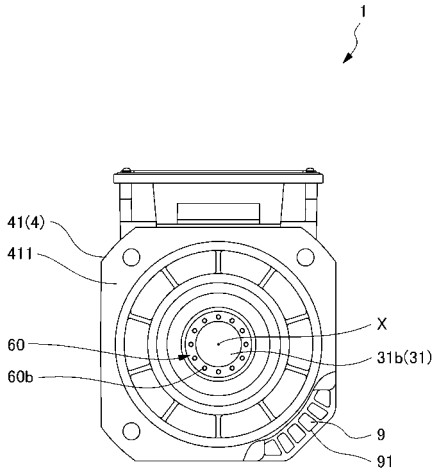
【図３】


1
85
84
8
83
81
82

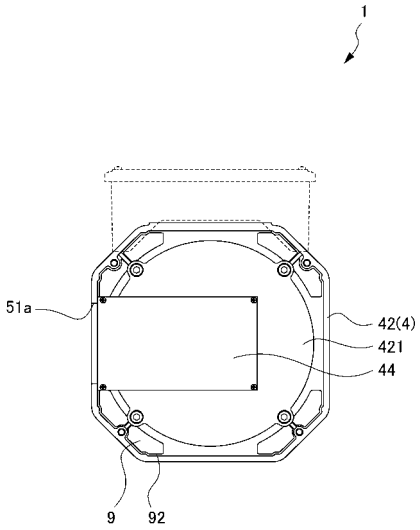
【図４】


1
31a(31)
51a
612
41(4)
3
2
42(4)
411
8
31b(31)
82
7
81
X
61(6)
611
91
21
9
S
30b
30a
92
30

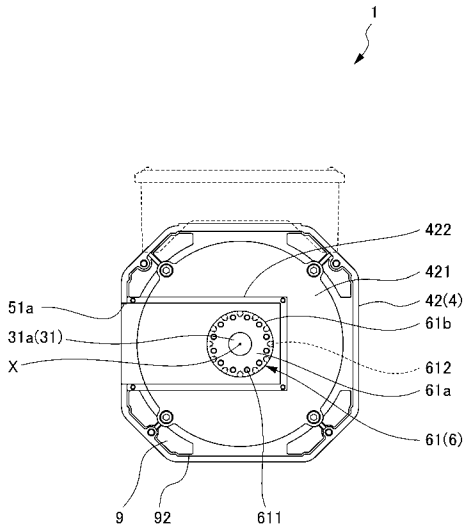
【図５】


1
41(4)
411
60
60b
X
31b(31)
9
91

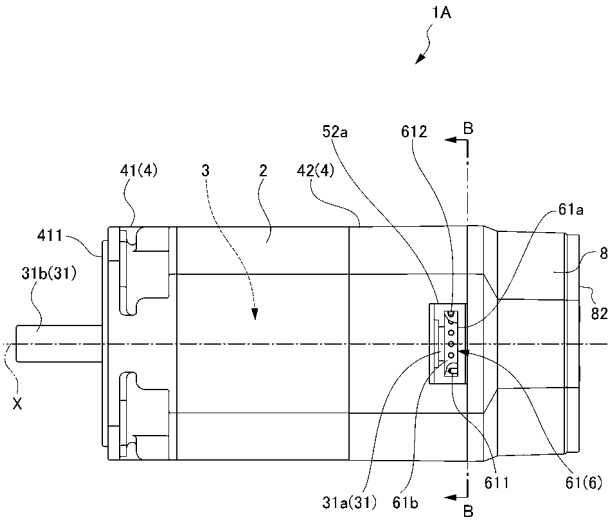
【図６】


1
51a
42(4)
421
44
9
92

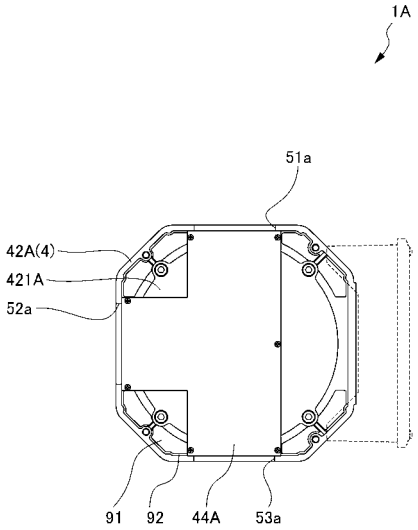
【図７】


1
422
421
42(4)
61b
612
61a
61(6)
51a
31a(31)
X
9
92
611

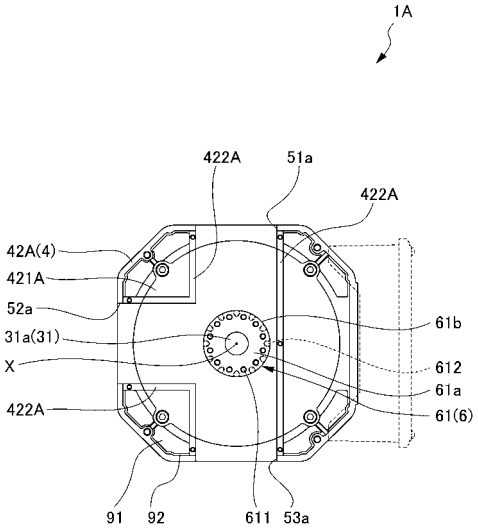
【図８】


1A
52a
612
B
41(4)
3
2
42(4)
61a
411
31b(31)
8
82
X
611
61(6)
31a(31)
61b
B

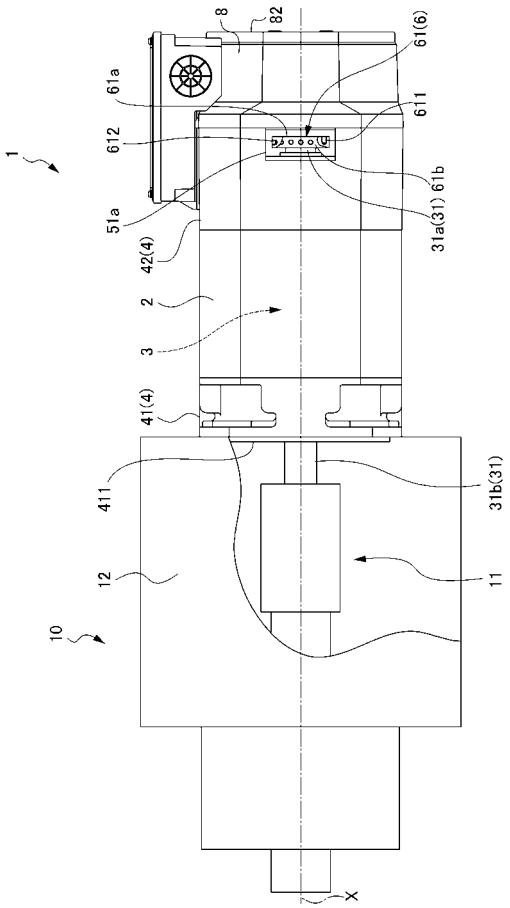
【図９】



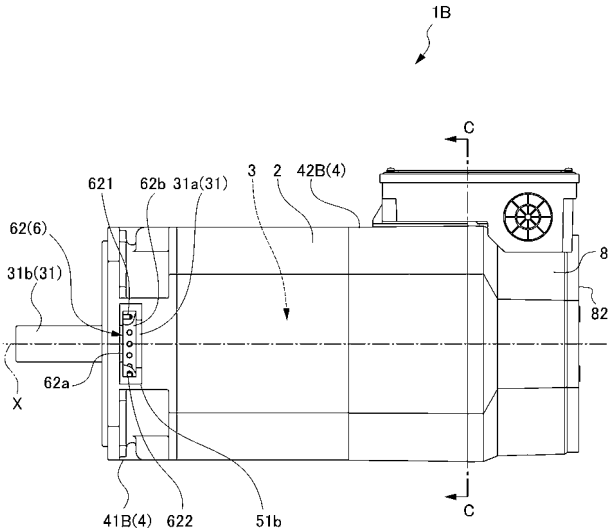
【図１０】



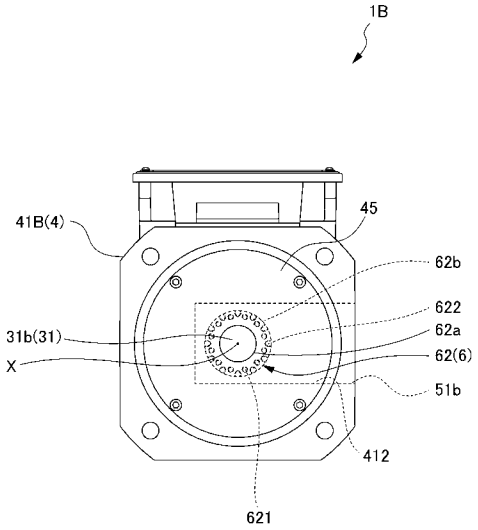
【図１１】



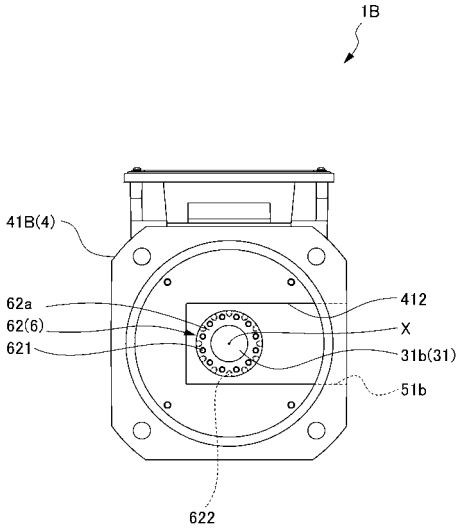
【図１２】



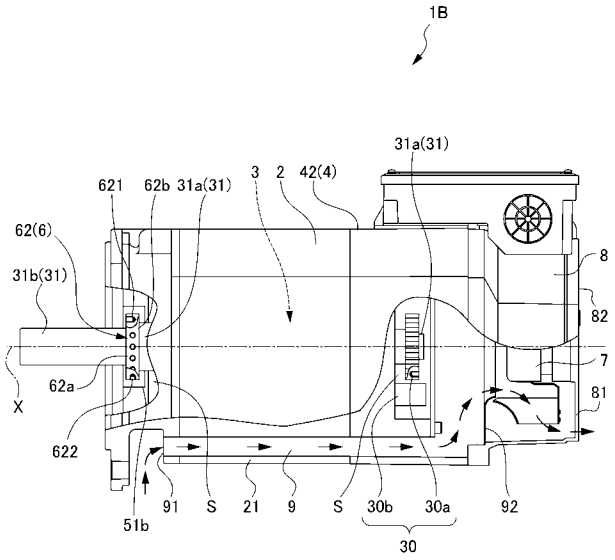
【図１３】



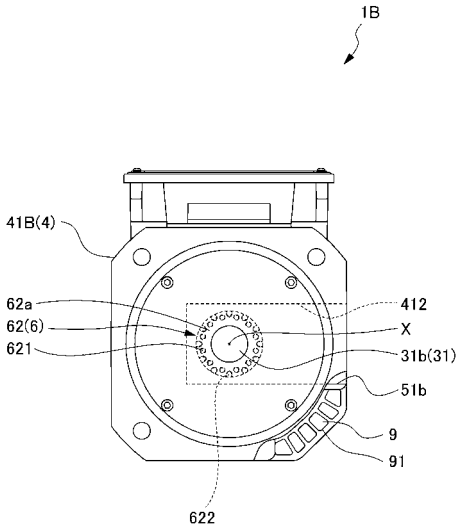
【図１４】



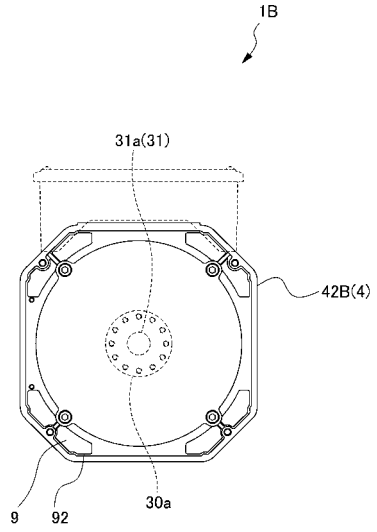
【図１５】



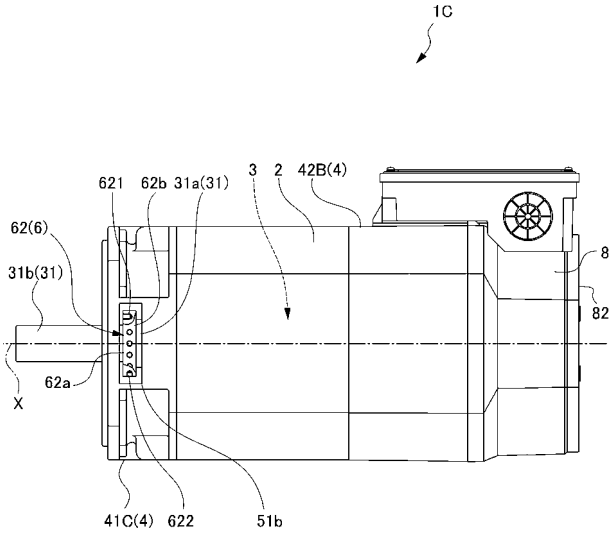
【図１６】



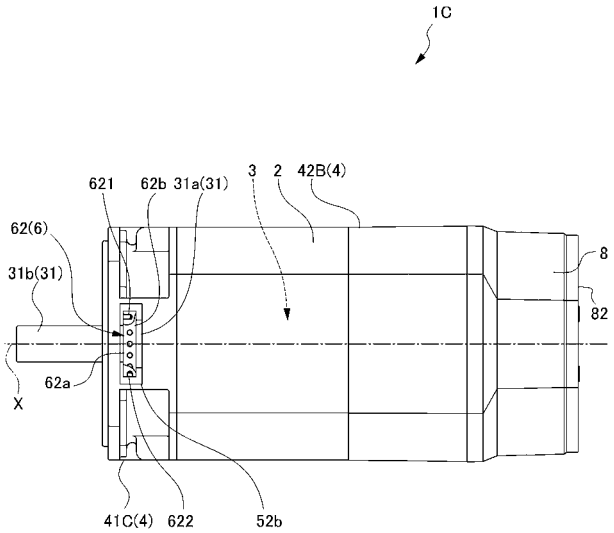
【図１７】



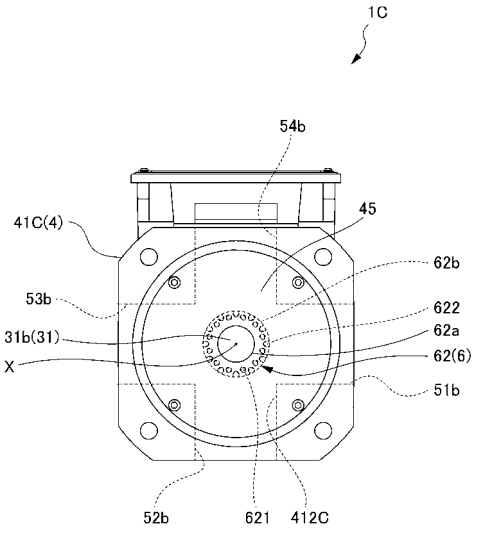
【図１８】



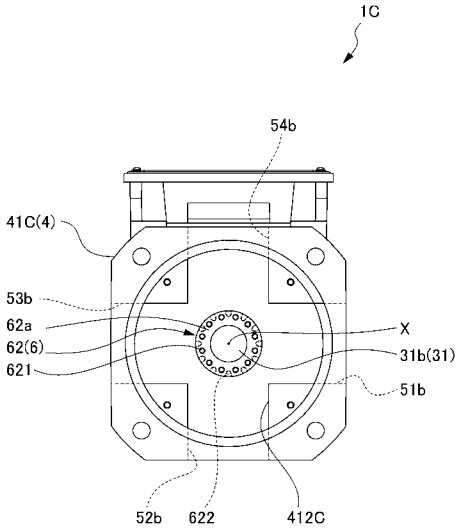
【図１９】



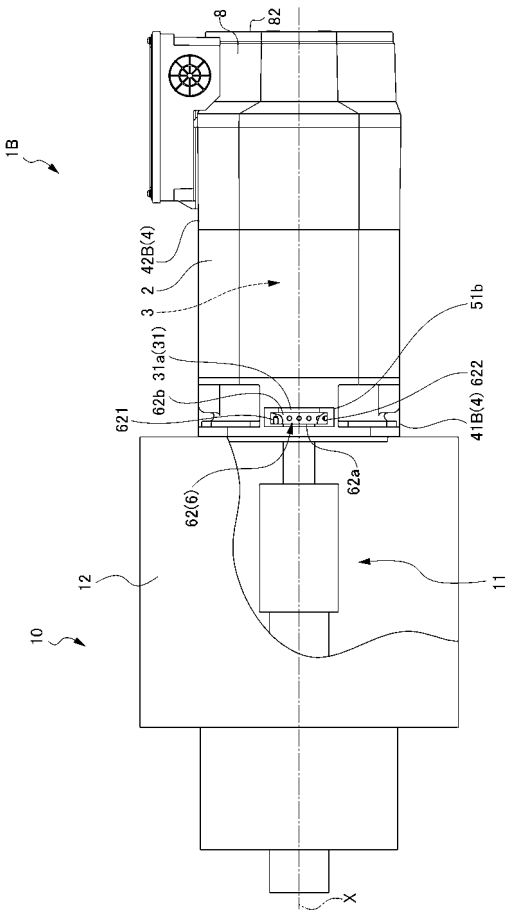
【図２０】



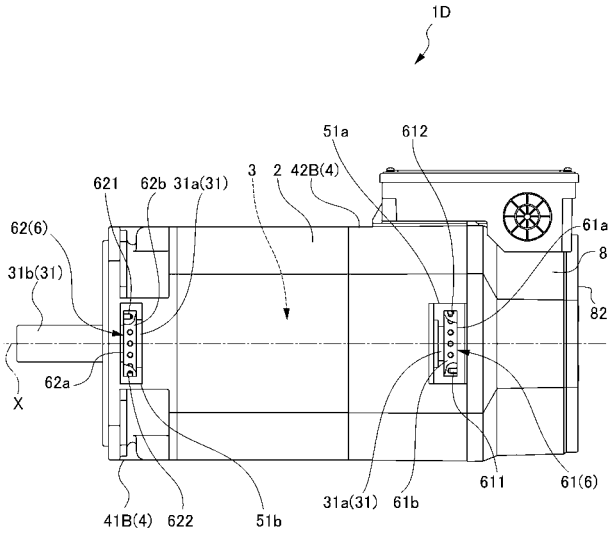
【図２１】


1C
54b
41C(4)
53b
62a
62(6)
621
X
31b(31)
51b
52b
622
412C

【図２２】


1B
8
82
42B(4)
2
3
31a(31)
62b
621
51b
41B(4)
622
62(6)
62a
12
11
10
X

【図２３】


1D
51a
612
621
62b
31a(31)
3
2
42B(4)
61a
62(6)
8
31b(31)
82
62a
X
611
61(6)
41B(4)
622
51b
31a(31)
61b