

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7636038号
(P7636038)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類 F I
 F 1 6 K 31/04 (2006.01) F 1 6 K 31/04 A
 F 2 5 B 41/20 (2021.01) F 2 5 B 41/20 Z

請求項の数 4 (全18頁)

(21)出願番号	特願2023-554559(P2023-554559)	(73)特許権者	391002166 株式会社不二工機 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
(86)(22)出願日	令和4年10月12日(2022.10.12)	(74)代理人	100100365 弁理士 増子 尚道
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/037995	(72)発明者	松原 悠太 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
(87)国際公開番号	WO2023/068125	(72)発明者	吉田 竜也 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
(87)国際公開日	令和5年4月27日(2023.4.27)	(72)発明者	荒井 裕介 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
審査請求日	令和5年10月2日(2023.10.2)		
(31)優先権主張番号	特願2021-171285(P2021-171285)		
(32)優先日	令和3年10月20日(2021.10.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を導入する流入路および前記冷媒を排出する流出路に連通する弁室を有する弁本体と、

前記弁室内に形成した弁座に着座した閉弁状態と前記弁座から離間した開弁状態との間で前記弁座に対して進退動することにより前記冷媒の流量を変更する弁体と、

前記弁体を駆動する電動機と

を備え、

前記電動機は、

電流の供給を受けて磁力を発生させるコイルを含むステータと、

当該ステータの内側に配置され前記コイルで発生された磁力を受け回転するマグネットロータと

を有し、

前記マグネットロータの磁力を検出する磁気センサをさらに備えた

電動弁であって、

前記磁気センサと前記コイルとの間に介在されるように磁気シールド部材を備え、

前記マグネットロータは、前記ステータを貫通するように配置され、前記ステータの軸方向の両端面のうち少なくとも一方の端面から突出した突出部を備え、

前記磁気センサは、前記ステータの一方の端面から一定の距離隔て且つ前記マグネットロータの径方向に関し前記突出部に対向するように配置されており、

前記ステータは、前記マグネットロータを貫通させる中心孔を有するリング状の平面形状を有し、

前記ステータの前記一方の端面を上端面としたときに、

前記磁気シールド部材は、前記ステータの上端面を覆うリング状の平面形状を有する平板部材である

ことを特徴とする電動弁。

【請求項 2】

冷媒を導入する流入路および前記冷媒を排出する流出路に連通する弁室を有する弁本体と、

前記弁室内に形成した弁座に着座した閉弁状態と前記弁座から離間した開弁状態との間で前記弁座に対して進退動することにより前記冷媒の流量を変更する弁体と、

前記弁体を駆動する電動機と

を備え、

前記電動機は、

電流の供給を受けて磁力を発生させるコイルを含むステータと、

当該ステータの内側に配置され前記コイルで発生された磁力を受け回転するマグネットロータと

を有し、

前記マグネットロータの磁力を検出する磁気センサをさらに備えた

電動弁であって、

前記磁気センサと前記コイルとの間に介在されるように磁気シールド部材を備え、

前記ステータは、

前記マグネットロータを貫通させる中心孔を有するリング状の平面形状を有するとともに、

上下 2 段に配置されたコイルを有し、

前記マグネットロータは、その上部において弁体側に連結され、

前記ステータの一方の端面を上端面としたときに、

前記磁気シールド部材は、前記ステータの上端面を覆うリング状の平面形状を有する平板部材である

ことを特徴とする電動弁。

【請求項 3】

前記磁気シールド部材は、軟磁性材料からなる

請求項 1 または 2 に記載の電動弁。

【請求項 4】

前記ステータは、モールドカバーによって覆われており、

前記磁気シールド部材は、インナーモールドした前記コイルの上面とアウターモールドで成形されたモールドカバーとの間に固定されている

請求項 1 または 2 に記載の電動弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動弁に係り、特に、マグネットロータの回転を検知する磁気センサを備えた電動弁に関する。

【背景技術】

【0002】

ステップモータ等の電動機を使用して弁の開度を制御する電動弁が空気調和機や冷蔵・冷凍装置などの冷媒回路を備えた冷凍サイクル装置に従来から使用されている。

【0003】

またこのような電動弁として、マグネットロータ（以下、単に「ロータ」と言うことがある）の回転角度や回転方向を検出する磁気センサを備え、弁の開度を正確に検知してよ

10

20

30

40

50

り高精度の制御を可能とするものがある（例えば下記特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

特許文献 1：特開 2021 - 110409 号公報

【発明の概要】

【0005】

ところで、マグネットロータの磁気を検出する磁気センサは、検出精度の点からは出来るだけロータの近くに配置することが好ましい。

【0006】

ところが、ロータに近接して配置されているコイルが通電によって励磁されると、ステータ材料やコイルの巻数、供給される電流値等によってはコイルに発生する磁力がステータから飽和して周囲に漏れ、コイル周囲の磁束密度が高くなる場合がある。このため、コイルの近くに磁気センサを配置するとコイルからの漏れ磁束により磁気センサが影響を受け、誤検出の原因となる可能性がある。

【0007】

一方、前記特許文献 1 記載の発明では、ロータの磁気を伝達する磁気伝達部材を備えることで、ロータから（したがってコイルからも）離れた位置に配置されたケース内に収容した磁気センサによってロータの磁気を検出できるようにしている。

【0008】

ところが当該文献記載の発明では、2本の磁気伝達部材を別途備える必要があるうえ、各磁気伝達部材はコイルの直上を通過してロータの近接位置まで延びており、磁気伝達部材を介してコイルからの漏れ磁束の影響を受ける可能性を排除することは出来ない。

【0009】

またこのような課題、すなわち電動弁においてコイルからの漏れ磁束が磁気センサに影響を及ぼす可能性に関する指摘は、前記特許文献 1 を含め従来なされていない。

【0010】

したがって、本発明の目的は、当該課題を新たに提示してその解決を図ることにあり、コイルからの漏れ磁束によって磁気センサが影響を受け、誤検出が生じることを防ぐ点にある。

【0011】

前記課題を解決し目的を達成するため、本発明に係る電動弁は、冷媒を導入する流入路および冷媒を排出する流出路に連通する弁室を有する弁本体と、弁室内に形成した弁室に着座した閉弁状態と弁室から離間した開弁状態との間で弁室に対して進退動することにより冷媒の流量を変更する弁体と、弁体を駆動する電動機とを備え、電動機は、電流の供給を受けて磁力を発生させるコイルを含むステータと、ステータの内側に配置されコイルで発生された磁力を受け回転するマグネットロータとを有し、マグネットロータの磁力を検出する磁気センサをさらに備えた電動弁であって、磁気センサとコイルとの間に介在されるように磁気シールド部材を備えた。

【0012】

本発明の電動弁では、磁気センサとコイルとの間に介在されるように磁気シールド部材を備える。したがって、コイルからの漏れ磁束が磁気センサに到達することを阻止ないし抑制することができ、磁気センサに誤検出が生じることを防止することが出来る。

【0013】

磁気シールド部材を構成する材料の種類は、磁気シールド効果を有するものであれば特に限定されないが、磁性材料からなる部材、特に、透磁率の高い軟磁性材料により上記磁気シールド部材を形成することが好ましい。コイルに漏れ磁束が生じても当該漏れ磁束を磁気シールド部材に集め（磁気シールド部材の中を通過させ）、漏れ磁束が磁気センサに到達することを防ぐためである。

【0014】

10

20

30

40

50

また上記電動弁では、マグネットロータが、ステータを貫通するように配置され、ステータの軸方向の両端面のうち少なくとも一方の端面から突出した突出部を備え、磁気センサが、ステータの一方の端面から一定の距離隔て且つマグネットロータの径方向に関し前記突出部に対向するように配置されることがある。

【0015】

このような態様では、ロータの突出部に対向するように配置された磁気センサによってロータの磁気が検出されるが、コイルと磁気センサの間には本発明に基いて磁気シールド部材が備えられるから、突出部を短くしたとしても（突出部を短くすると当該部分に対向するように配置される磁気センサはコイルに近づくこととなる）、磁気センサがコイルの影響を受け難くなる。したがって、ロータを短く（低背化）して電動弁（ロータ）の製造コストを低減することが出来るとともに、電動弁を小型化（低背化）することが可能となる。

10

【0016】

また上記態様では、ステータがマグネットロータを貫通させる中心孔を有するリング状の平面形状を有し、ステータの前記一方の端面を上端面としたときに、磁気シールド部材を、当該上端面を覆うリング状の平面形状を有する平板部材とすることがある。

【0017】

磁気シールド部材によってステータの上端面を覆うこのような態様によれば、コイルからの漏れ磁束をより確実に遮断することができ、磁気センサを漏れ磁束から保護することが可能となる。なお、上記「リング状の平面形状」とは、必ずしも外形（外周）および中心孔の形状が円形であることを意味するものではなく、外形および中心孔のうちのいずれか一方または双方が、円形であるもののほか例えば楕円形や多角形などの形状を有するものも含む概念である。

20

【0018】

また、上記態様ではさらに、コイルを覆う樹脂成形部によって磁気シールド部材を固定する構造とすることが好ましい。電動弁製造時の工数と部品点数を最小限に抑え、製造コストを低減するためである。

【0019】

より具体的には、サブアセンブリとして磁気シールド部材を備えるようにすると、当該サブアセンブリを作製する工程と、それを電動弁に組み付ける工程が、コイルのモールド工程とは別に必要となり、製造時の工数が増加する。また、磁気シールド部材をステータに例えば溶接や締結（ねじ止め）・固定金具等の固定方法で組み付けるようにすると、溶接等の作業工程が新たに必要になるうえ、作業時に磁気シールド部材を位置決めする機構も必要となる。

30

【0020】

これに対し、コイルを覆う樹脂成形部によって固定する上記のような態様によれば、磁気シールド部材をインサート部品としてコイルと一緒にインサート成形することで、コイルを覆う樹脂層の成形時に磁気シールド部材を追加で入れるだけで組み付けが可能となり、工数を増やすことなく磁気シールド部材を電動弁に組み込むことが出来る。また、このような固定構造によれば、磁気シールド部材を固定するための部品を追加する必要が無く、追加部品を最小の点数（磁気シールド部材のみ）に抑えることが出来る。

40

【0021】

さらに、コイルのモールド工程では、コイル（ステータ）の中心孔内にコアピン（円柱状の治具）を差し込んでコイルを金型内に設置することがあるが、リング状の磁気シールド部材の中心孔の径を、ステータの中心孔の径と同一（又は略同一）に設定しておけば、コイルと一緒に当該コアピンに差し込むだけで磁気シールド部材の位置決めが可能となるから、磁気シールド部材を組み込むための位置決め機構も不要となる。

【0022】

また、成形時に流動性のある成形樹脂によって磁気シールド部材を固定する上記態様によれば、磁気シールド部材の形状変更（例えば外径や厚さ等の変更）が必要となった場合

50

にも、変更された形状に合わせて樹脂が流動し固化するから、工程や固定構造を変えることなく、形状変更された磁気シールド部材を組み込むことが可能である。

【0023】

なお、樹脂成形部について上記「コイルを覆う」とは、外側（外周面や天面、底面など）を覆うことだけを意味するものではなく、内側（内周面など）を覆うことをも含む概念である。例えば、後に述べる実施形態では、コイルの内側（巻線等）を樹脂で覆うインナーモールド工程を行った後に、コイルの外側を覆うアウターモールド工程を実施し、アウターモールド工程において（アウターモールド工程で形成されるモールドカバーによって）磁気シールド部材を固定するが、図8および図9を参照して述べるように、インナーモールド工程で形成される樹脂成形部によって磁気シールド部材を固定することも可能だからである。

10

【0024】

本発明に係る電動弁によれば、コイルからの漏れ磁束によって磁気センサが影響を受けて誤検出が生じることを防ぐことができる。

【0025】

本発明の他の目的、特徴および利点は、図面に基いて述べる以下の本発明の実施の形態の説明により明らかにする。なお、各図中、同一の符号は、同一又は相当部分を示す。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る電動弁の閉弁状態を示す縦断面図である。

20

【図2】図2は、前記第1実施形態に係る電動弁の開弁状態を示す縦断面図である。

【図3】図3は、前記第1実施形態に係る電動弁の要部（磁気センサ、マグネットロータ、コイルおよび磁気シールド部材の関係）を示す一部切欠斜視図である。

【図4】図4は、前記第1実施形態に係る電動弁の要部（磁気センサ、マグネットロータ、コイルおよび磁気シールド部材の関係）を示す平面図である。

【図5】図5は、前記第1実施形態に係る電動弁の要部（磁気センサ、マグネットロータ、コイルおよび磁気シールド部材の関係）を示す側面図である。

【図6】図6は、前記第1実施形態に係る電動弁の製造工程（コイルのアウターモールド工程/モールドカバー成形時に磁気シールド部材をインサート成形により固定する工程）を示す断面図である。

30

【図7】図7は、前記コイルのアウターモールド工程（磁気シールド部材をインサート成形により固定する工程）を模式的に示す斜視図である。

【図8】図8は、コイルのインナーモールド工程で磁気シールド部材を固定する方法を示す断面図である。

【図9】図9は、インナーモールド工程で磁気シールド部材を固定したコイルを模式的に示す斜視図である。

【図10】図10は、前記第1実施形態の電動弁において磁気シールド部材を備えない場合のコイルの磁束を示す図である。

【図11】図11は、前記第1実施形態の電動弁（磁気シールド部材を備えた場合）におけるコイルの磁束を示す図である。

40

【図12】図12は、前記第1実施形態に係る電動弁の磁気シールド部材の別の配置例を示す側面図である。

【図13】図13は、前記第1実施形態に係る電動弁の磁気シールド部材の別の例を示す平面図である。

【図14】図14は、前記第1実施形態に係る電動弁の磁気シールド部材のさらに別の例を示す平面図である。

【図15】図15は、磁気シールド部材を備えた前記第1実施形態に係る電動弁と同様の効果を得るための構成例を示す縦断面図である。

【図16】図16は、本発明の第2の実施形態に係る電動弁の閉弁状態を示す縦断面図である。

50

【図 1 7】図 1 7 は、前記第 2 実施形態に係る電動弁の開弁状態を示す縦断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

〔第 1 実施形態〕

図 1 から図 5 に示すように、本発明の第 1 の実施形態に係る電動弁 1 1 は、例えば空気調和機のような冷凍サイクル装置において冷媒の流量を調整するため使用するのに好適な電動弁で、内部に弁室 1 3 を有するとともに当該弁室 1 3 に冷媒を流入させる流入路 1 5 および当該弁室 1 3 から冷媒を流出させる流出路 1 6 を有する弁本体 1 2 と、流入路 1 5 の弁室 1 3 に対する開口部に形成した弁座 1 4 と、当該弁座 1 4 に当接した閉弁状態（図 1 参照）と弁座 1 4 から離れた開弁状態（図 2 参照）との間で弁座 1 4 に対して進退動（上下動）することにより冷媒の通過量（流量）を変更する弁体 1 7 と、弁体 1 7 を駆動する電動機 4 5 と、電動機 4 5 の回転を減速する減速機構（不思議遊星歯車減速機構）4 3 と、減速した回転運動を直線運動に変換して弁体 1 7 に伝達する伝達機構（ねじ送り機構）2 8 と、電動機 4 5 を弁本体 1 2 に連結する連結部材 1 9 と、弁室 1 3 と連通する弁本体 1 2 の上面開口 1 2 a を覆って連結部材 1 9 とともに密封空間を形成するキャン（密封容器）3 3 と、電動機 4 5 の回転を検出する磁気センサ 6 2 と、外部との電気的な接続を行うコネクタ 5 3 とを備えている。

10

【0028】

なお、各図には前後方向、左右方向および上下方向を表す互いに直交する二次元座標または三次元座標を適宜表示し、以下の説明はこれらの方向に基いて行う。

20

【0029】

電動機 4 5 は、キャン 3 3 の外側に配置したステータ 4 6 とキャン 3 3 の内側に回転自在に配置したマグネットロータ 3 6 とを備えたステッピングモータからなる。マグネットロータ 3 6 はステータ 4 6 の上面より上方に突出しており、キャン 3 3 の側壁を挟んで当該ロータ 3 6 の突出部に対向するようにステータ 4 6 の上面部に磁気センサ 6 2 を配置してある。磁気センサ 6 2 によってロータ 3 6 の回転を確実に検出するためである。磁気センサ 6 2 は、ホール素子と増幅器を含むホール IC からなり、感磁面を通過する磁束（磁束密度）の向きと大きさに対応した信号を出力する。

【0030】

さらに本実施形態の電動弁 1 1 では、磁気センサ 6 2 とステータ 4 6 との間に介在させるようにステータ 4 6 の上面に磁気シールド部材 6 1 を備える。この磁気シールド部材 6 1 は、リング状のステータ 4 6 の上面を覆うようにリング状の平面形状（本実施形態の場合、外周と中心孔の平面形状が共に真円形）を有する板状部材である。また、当該磁気シールド部材は、ステータ 4 6 内のコイル 4 9 からの漏れ磁束を集磁できるように（集めて通過させることが出来るように）高透磁率材料、本実施形態ではパーマロイ（鉄ニッケル軟質磁性材料）により形成する。

30

【0031】

なお、磁気センサ 6 2 は 1 つに限られず、例えばロータ 3 6 の回転方向を検出できるようにするために複数の磁気センサ 6 2 を備えることも可能である。そのような態様の場合には、複数の磁気センサ 6 2 とステータ 4 6 の間に介在されるように磁気シールド部材 6 1 を備えれば良い。

40

【0032】

連結部材 1 9 は、互いに連通する貫通孔である大径孔 1 9 a と小径孔 1 9 b を有する筒状部材である。大径孔 1 9 a は、連結部材 1 9 の上部中心部を貫通し、後述する軸受部材 2 7 を上方から嵌挿できるように径が大きい。小径孔 1 9 b は、連結部材 1 9 の下部中心部を貫通して径が小さい。また、連結部材 1 9 の上端部外周面には、リング状のベースプレート 2 9 を介して無底有蓋の（底面が開放され天面が閉塞された）円筒状のキャン 3 3 を接合する。

【0033】

キャン 3 3 の外側に配置したステータ 4 6 は、ヨーク（ステータヨーク）4 7 と、ボビ

50

ン48と、コイル49と、樹脂製のモールドカバー51を含む。また、キャン33の内側に配置したロータ36は、磁性材料（永久磁石）で作製された円筒状のロータ部材36aと、樹脂材料で作製した太陽ギヤ部材37とを一体に連結して構成する。なお、ロータ36は、その外周面に当該ロータ36の回転軸（電動弁11の中心軸線Aに一致する）方向に延在する複数のN極と複数のS極が周方向に交互に並ぶように設けられている（図4参照）。

【0034】

太陽ギヤ部材37の中心部にはシャフト34を挿入し、シャフト34の上部はキャン33の頂部内側に配置した支持部材35により支持する。

【0035】

太陽ギヤ部材37の太陽ギヤ37aは、出力ギヤ42の底面上に載置したキャリア41に設けたシャフト39に回転自在に支持させた複数の遊星ギヤ38に噛み合っている。遊星ギヤ38の上部は、連結部材19の上部に固定した円筒部材32の上部に取り付けた環状のリングギヤ（内歯固定ギヤ）44に噛み合い、遊星ギヤ38の下部は、環状の出力ギヤ42の内歯ギヤ40に噛み合っている。リングギヤ44の歯数と出力ギヤ42の内歯ギヤ40の歯数とは僅かに異なる歯数としてあり、これにより太陽ギヤ37aの回転数が大きな減速比で減速されて出力ギヤ42に伝達される。なお、これらの歯車機構（太陽ギヤ37a、遊星ギヤ38、リングギヤ44および出力ギヤ42）は、前述したステッピングモータ45の回転を減速する減速機構（不思議遊星歯車減速機構）43を構成するものである。

【0036】

連結部材19の上部の大径孔19aには、筒状の軸受部材27を嵌挿してかしめることにより固定する。出力ギヤ42は、当該軸受部材27の上面に摺動可能に接触している。また、出力ギヤ42の底部中央には段付き円筒状の出力軸31の上部を圧入し、出力軸31の下部は軸受部材27の上面中心部に形成した嵌挿穴27aに回転自在に挿入する。また、出力軸31の上部には、シャフト34の下端部を回転自在に嵌め込んである。

【0037】

軸受部材27の中心部下部には雌ねじ部27bを形成し、この雌ねじ部27bにねじ駆動部材26の外周面に形成した雄ねじ部26bが螺合している。これら軸受部材27（雌ねじ部27b）とねじ駆動部材26（雄ねじ部26b）は、前述したねじ送り機構28、すなわち、減速機構43を介してステッピングモータ45から供給される回転運動を上下方向への直線運動に変換して弁体17に伝達する伝達機構を構成するものである。

【0038】

ここで、出力ギヤ42は上下方向の一定位置で上下動せずに回転運動しており、出力ギヤ42に連結された出力軸31の下端部に設けたスリット状の嵌合溝31aにねじ駆動部材26の上端部に設けた平ドライバ形状の板状部26aを挿入して出力ギヤ42の回転運動をねじ駆動部材26側に伝達する。ねじ駆動部材26に設けた板状部26aが出力軸31の嵌合溝31a内で上下方向に摺動することにより、出力ギヤ42（ロータ36）が回転すれば出力ギヤ42は上下方向に移動しないにも拘らず、ねじ駆動部材26は前記ねじ送り機構28によって上下方向に直線運動する。

【0039】

このねじ駆動部材26の直線運動は、ボール24およびボール受座25からなるボール状継手23と、上側ばね受け部材22とを介して弁体17に伝達される。弁体17は、弁座14に接離する弁体本体部17aと、弁体本体部17aの上面中心部から上方に立ち上がる段付き円柱状の弁体支持部17bとからなり、上側ばね受け部材22の下面中心部に形成した嵌合穴（下面嵌合穴）22bに弁体支持部17bの上端部を嵌挿させて上側ばね受け部材22と弁体17（弁体支持部17b）とを連結してある。また、上側ばね受け部材22の上面中心部にも嵌合穴（上面嵌合穴）22aを設け、この上面側嵌合穴22aにボール受座25を嵌め込んである。さらに、上側ばね受け部材22は、連結部材19の前記小径孔19b内に上下動自在に嵌挿してある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

また、弁本体 1 2 の上面開口 1 2 a には下側ばね受け部材 1 8 と連結部材 1 9 を順にねじ込むことにより固定し、これにより弁室上部の上面開口 1 2 a を閉塞している。弁室 1 3 の上部に固定された下側ばね受け部材 1 8 には、その中心部に、弁体支持部 1 7 b を上下摺動可能に貫通させるとともに圧縮コイルばね 2 1 を設置する段付き貫通孔を形成してある。そして当該貫通孔上部の段部と、前記上側ばね受け部材 2 2 との間に圧縮コイルばね 2 1 を備える。この圧縮コイルばね 2 1 は、弁体 1 7 を上方（開弁方向）に付勢するもので、開弁操作時に電動機 4 5 の駆動力に加えて当該コイルばね 2 1 の付勢力を弁体 1 7 に付与することによってより確実に開弁動作を行わせることが可能となる。

【 0 0 4 1 】

キャン 3 3 とステータ 4 6 は、合成樹脂製のモールドカバー 5 1 によって覆われている。また、モールドカバー 5 1 の側面（前方）には、プリント基板（以下、単に「基板」と言う）5 5 を収容する箱状のケース 5 2 をモールドカバー 5 1 と一体に形成し、ケース 5 2 の上面部には、内部に外部接続端子 5 4 を備えたコネクタ 5 3 をケース 5 2 およびモールドカバー 5 1 と一体に形成する。ケース 5 2 の内部には基板 5 5 を収容し、当該基板 5 5 を介して外部接続端子 5 4 に対してコイル 4 9 と磁気センサ 6 2 をそれぞれ電氣的に接続する。外部電源（図示せず）からコイル 4 9 への給電や、磁気センサ 6 2 から出力された信号の外部への出力は、外部接続端子 5 4 を通じて行うことが可能である。なお、上記基板 5 5 には、パルス発生器を含み駆動電流をコイル 4 9 に供給するモータ駆動回路のほか、磁気センサ 6 2 からの出力信号に基いてロータ 3 6 の回転角度や弁の開度を演算する演算装置を実装するようにしても良い。

【 0 0 4 2 】

磁気シールド部材 6 1 は、モールドカバー 5 1 を成形するとき（アウターモールド）のインサート部品としてモールドカバー 5 1 と一体化する（モールドカバー 5 1 によって包み込む）ことにより固定する。

【 0 0 4 3 】

具体的には、図 6 および図 7 に示すようにモールドカバー 5 1 を形成するには、インナーモールドした（巻線等を樹脂成形により覆った）コイル 4 9 を金型内に設置する。金型は上型 8 1 と下型 8 2 とコアピン（円柱状の治具）8 3 を備えており、金型内面とコイル 4 9 との間には、樹脂が流動してモールドカバー 5 1 が成形される空間（樹脂流動空間）8 4 が形成されている。また、金型への設置にあたっては、中心孔にコアピン 8 3 が差し込まれるようにコイル 4 9 を配置するとともに、同様に中心孔にコアピン 8 3 が差し込まれるようにして磁気シールド部材 6 1 をコイル 4 9 の上面に配置する。なお、コアピン 8 3 が配置される部分は、後の製造工程でキャン 3 3 を差し込むための空間になる。

【 0 0 4 4 】

そして、上記樹脂流動空間 8 4 に樹脂を充填し固化させれば、磁気シールド部材 6 1 をモールドカバー 5 1 と一体化し、モールドカバー 5 1 に埋め込むように固定することが出来る。

【 0 0 4 5 】

このように本実施形態によれば、モールドカバー 5 1 の成形時に金型内にコイル 4 9 と一緒に配置するだけの簡易な作業を行うだけで磁気シールド部材 6 1 を組み込むことが可能で、磁気シールド部材 6 1 を固定する別の（固定するためだけの）工程や、固定するための部材は一切必要ない。また、磁気シールド部材 6 1 は、コアピン 8 3 を嵌挿可能なリング状の部材であり、コイル 4 9 と一緒にコアピン 8 3 により位置決めされるから、位置決めの手段も不要である。さらに、リング状であることから、磁気シールド部材 6 1 を金型に配置するときに磁気センサ 6 2 が配置される位置（特に周方向位置）を気にすることなく、単にコアピン 8 3 を差し込むだけの簡便な作業で組み込みが可能である。また、流動性を有する成形樹脂によって包み込まれることにより固定されるから、磁気シールド部材 6 1 の形状（例えば厚さや外径等）に変更があっても問題なく組み込むことが出来る。

【 0 0 4 6 】

また、上記のようなアウターモールド時ではなく、インナーモールド時に磁気シールド部材 6 1 を固定することも可能である。

【 0 0 4 7 】

具体的には、前記アウターモールドに先立って、コイル 4 9 の巻線等を樹脂で覆うインナーモールドが行われる。インナーモールド工程では、図 8 に示すように上型 9 1 と下型 9 2 とコアピン 9 3 とを備えたインナーモールド用の金型内にコイル 4 9 (モールドされていない状態のコイル) を配置するが、そのとき、中心孔にコアピン 9 3 を通すようにしてコイル 4 9 と一緒に磁気シールド部材 6 1 を配置する。そして、金型内の樹脂流動空間 9 4 内に樹脂を充填し固化させれば、図 9 に示すようにインナーモールド樹脂 9 5 により磁気シールド部材 6 1 を固定することが出来る。

10

【 0 0 4 8 】

本実施形態に係る電動弁 1 1 の動作について述べれば次のとおりである。

【 0 0 4 9 】

図 1 に示す閉弁状態からロータ 3 6 が一方向に回転するようにステータ 4 6 (コイル 4 9) に電流が供給されると、当該ロータ 3 6 の回転がねじ送り機構 2 8 によって直線運動に変換され、ねじ駆動部材 2 6 が上方へ引き上げられる。これに伴い、圧縮コイルばね 2 1 の付勢力によってボール状継手 2 3 を介しねじ駆動部材 2 6 の下面に押し付けられている上側ばね受け部材 2 2、並びに上側ばね受け部材 2 2 に連結されている弁体 1 7 (弁体支持部 1 7 b) が上方に引き上げられて弁体 1 7 (弁体本体部 1 7 a) が弁座 1 4 から離れ、流入路 1 5 から流入した冷媒が弁室 1 3 を通って流出路 1 6 から流出する (図 2 参照)。なお、この開弁状態における冷媒の通過量 (冷媒流量) は、ロータ 3 6 の回転量によって調整することが出来る。

20

【 0 0 5 0 】

一方、この開弁状態から上記一方向とは逆方向にロータ 3 6 が回転するようにステータ 4 6 (コイル 4 9) に電流が供給されると、当該ロータ 3 6 の回転がねじ送り機構 2 8 によって直線運動に変換され、ねじ駆動部材 2 6 が下方へ移動する。この下降動作に伴い、ボール状継手 2 3、上側ばね受け部材 2 2 および弁体 1 7 は下方へ移動し、弁体 1 7 (弁体本体部 1 7 a) が弁座 1 4 に当接すると流入路 1 5 と流出路 1 6 と間の流路が遮断され、閉弁状態 (図 1 参照) となる。

【 0 0 5 1 】

本実施形態 (後述の第 2 実施形態についても同様) の利点および変形例について述べれば次のとおりである。

30

【 0 0 5 2 】

図 1 0 に示すように磁気シールド部材を備えていない従来の構造では、コイル 4 9 から磁束漏れが生じると、漏れた磁束 M はコイル 4 9 の上面部に配置した磁気センサ 6 2 に到達しやすい状況にある。これに対して、図 1 1 に示すように本実施形態の電動弁 1 1 では、磁気センサ 6 2 とコイル 4 9 との間に介在されるように磁気シールド部材 6 1 を備えているから、漏れ磁束 M は磁気シールド部材 6 1 を通過し、磁気センサ 6 2 に到達し難くなる。したがって、漏れ磁束 M によって磁気センサ 6 2 に誤検出が生じることを防ぐことが出来る。

40

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態の電動弁 1 1 では、磁気センサ 6 2 から見てステータ 4 6 の上面全体が磁気シールド部材 6 1 によって覆われるから、コイル 4 9 からの漏れ磁束をより確実に遮断することができ、磁気センサ 6 2 を漏れ磁束からより確実に保護することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

さらに、磁気シールド部材 6 1 を備えることで、磁気センサ 6 2 をステータ 4 6 のより近くに配置してもコイル 4 9 の漏れ磁束の影響を受け難くなるから、マグネットロータ 3 6 を短く (上下方向の寸法を小さく) することができ、電動弁 1 1 の製造コストを低減することができ、電動弁 1 1 を低背化 (上下方向について小型化) できる利点もある。

50

【 0 0 5 5 】

磁気シールド部材 6 1 は、ステータ 4 6 の上面に固定する必要は必ずしもなく、図 8 に示すようにステータ 4 6 の上面から離れて配置しても良い。

【 0 0 5 6 】

また磁気シールド部材 6 1 は、図 1 3 に示すような扇形の平面形状や、図 1 4 に示すような方形の平面形状、あるいは他の形状を有していても良い。

【 0 0 5 7 】

さらに、磁気シールド部材 6 1 を備えることなく、あるいは、磁気シールド部材 6 1 を備えたうえで（磁気シールド部材 6 1 と併用して）、図 1 5 に示すように磁気センサ 6 2 とコイル 4 9 との間に介在されることとなるステータ 4 6 の天板部（磁性材料からなるステータヨーク又はステータカバー）4 6 a の厚さ t を厚くしても本発明の目的を同様に達成することが可能である。

10

【 0 0 5 8 】

〔第 2 実施形態〕

図 1 6 から図 1 7 を参照して本発明の第 2 の実施形態に係る電動弁について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 1 6 から図 1 7 に示すように本実施形態の電動弁 7 1 は、前記第 1 実施形態の電動弁 1 1 と同様に電動機（ステッピングモータ）4 5 によって弁体 1 7 を上下動させて冷媒の流量を調整するもので、電動機 4 5 に含まれるマグネットロータ 3 6 の回転による磁束変化を検出する磁気センサ 6 2 をコイル 4 9 の上面部に備えているが、前記第 1 実施形態の電動弁 1 1 と異なり、下端に弁体 1 7 を備えた弁軸 7 2 とマグネットロータ 3 6 とが一体に上下動することにより弁の開閉を行う構造を有する。以下、第 1 実施形態の電動弁 1 1 と同様の構成については同一の符号を付して重複した説明を省略し、相違点を中心に述べる。

20

【 0 0 6 0 】

図 1 6 から図 1 7 に示すように本実施形態に係る電動弁 7 1 は、電動弁 7 1 の中心軸線 A に沿ってマグネットロータ 3 6 の内部から弁室 1 3 まで上下方向に延びる棒状の弁軸 7 2 を備えている。この弁軸 7 2 は、円柱状の胴部 7 2 a と、胴部 7 2 a の上部に胴部 7 2 a に連続して同軸状に形成した外径が小さな上部小径部 7 2 b とを有し、弁軸 7 2 の下端に弁体 1 7 を一体に備えている。また、マグネットロータ 3 6 は、本実施形態では、キャン 3 3 の内側に回転可能で且つ上下方向へ摺動可能に備えられている。

30

【 0 0 6 1 】

マグネットロータ 3 6 の内側には弁軸ホルダ 7 3 を備える。弁軸ホルダ 7 3 は上端が塞がれた円筒状の形状を有し、弁軸ホルダ 7 3 の上部に支持リング 7 5 をかしめにより固定してある。支持リング 7 5 を介してロータ 3 6 と弁軸ホルダ 7 3 とが一体に結合されている。弁軸ホルダ 7 3 の内周面には、雌ねじ部 7 3 a を形成する。

【 0 0 6 2 】

弁軸 7 2 の上部小径部 7 2 b は弁軸ホルダ 7 3 を貫通し、上部小径部 7 2 b の上部には抜け止めとなるブッシュナット 7 6 を取り付ける。弁軸 7 2 は、弁軸ホルダ 7 3 と、弁軸 7 2 における胴部 7 2 a と上部小径部 7 2 b の間の段部との間に備えた圧縮コイルばね 7 7 によって下方に向け付勢されている。したがって、弁軸 7 2 は、これらブッシュナット 7 6 と圧縮コイルばね 7 7 によって弁軸ホルダ 7 3 に対する上下方向への相対移動が規制され、弁軸ホルダ 7 3 と一緒に上下動することとなる。

40

【 0 0 6 3 】

弁本体 1 2 の上面部に設置した連結部材 1 9 は、前記第 1 実施形態と同様に大径孔 1 9 a と小径孔 1 9 b を有するが、本実施形態では大径孔 1 9 a に軸受部材ではなくガイドブッシュ 7 8 を嵌挿する。このガイドブッシュ 7 8 は、外径が大きい大径円筒部 7 8 a と、大径円筒部 7 8 a の上部に当該大径円筒部 7 8 a に連続して同軸状に形成した外径が小さい小径円筒部 7 8 b とを有する。小径円筒部 7 8 b の外周面には、弁軸ホルダ 7 3 の前記雌ねじ部 7 3 a と螺合する雄ねじ部 7 8 c を形成してある。なお、ガイドブッシュ 7 8

50

は、大径円筒部 78a を連結部材 19 の内側に圧入することにより連結部材 19 と結合させる。また、連結部材 19 の小径孔 19b には、弁軸 72 の胴部 72a が貫通している。

【0064】

また、弁軸ホルダ 73 には上ストッパ体 74 を備える一方、ガイドブッシュ 78 の大径円筒部 78a には下ストッパ体 79 を備える。これらのストッパ体 74, 79 は、弁軸ホルダ 73 の下限位置を決定するもので、弁軸ホルダ 73 が回転することにより下降して下限位置に至ると、上ストッパ体 74 が下ストッパ体 79 に当接して弁軸ホルダ 73 のさらなる回転が規制される。

【0065】

本実施形態に係る電動弁 71 の動作を述べれば次のとおりである。

10

【0066】

図 16 に示す閉弁状態からロータ 36 が一方向に回転するようにステータ 46 (コイル 49) に電流が供給されると、ロータ 36 に結合された弁軸ホルダ 73 がロータ 36 とともに回転する。弁軸ホルダ 73 の内周面には、ガイドブッシュ 78 の小径円筒部 78b の外周面に形成した雄ねじ部 78c と螺合する雌ねじ部 73a を形成してあるから、これら雄ねじ部 78c と雌ねじ部 73a の相互作用によりロータ 36 (弁軸ホルダ 73) の回転が上下方向の直線運動に変換されて弁軸ホルダ 73 は上方へ移動することとなり、弁軸ホルダ 73 に結合されたロータ 36、並びに、弁軸ホルダ 36 との間の相対移動を規制された弁軸 72 も、弁軸ホルダ 73 と一緒に上方へ移動する。弁軸 72 の上方への移動に伴い、弁軸 72 の下端に備えられた弁体 17 は、弁座 14 から離れ、流入路 15 から流入した冷媒が弁室 13 を通って流出路 16 から流出するようになる (図 17 参照)。なお、冷媒の通過量 (冷媒流量) は、ロータ 36 の回転量によって調整することが出来る。

20

【0067】

一方、この開弁状態から上記一方向とは逆方向にロータ 36 が回転するようにステータ 46 (コイル 49) に電流が供給されると、上記雌ねじ部 73a と雄ねじ部 78c の相互作用によりロータ 36 (弁軸ホルダ 73) の回転が上下方向の直線運動に変換され、弁軸ホルダ 73 がロータ 36 および弁軸 72 とともに下方へ移動する。これにより弁体 17 が弁座 14 に向け下降し、弁体 17 が弁座 14 に当接すると流入路 15 と流出路 16 と間の流路が遮断されて閉弁状態 (図 16 参照) となる。

【0068】

30

なお、本実施形態の電動弁 71 では、上述のように弁の開閉動作に伴ってロータ 36 が軸線方向に移動するが、弁が完全に閉じた全閉状態 (図 16 参照) から弁が最大に開いた全開状態 (図 17 参照) までのいずれの状態にあってもロータ 36 の上端がステータ 46 の上面より上方に (軸線方向に) 突出し、且つ当該ロータ 36 の突出部分と磁気センサ 62 とが径方向に対向するようになっている。ロータ 36 の磁力を磁気センサ 62 により確実に検出するためである。また、本実施形態の電動弁 71 も前記第 1 実施形態と同様の磁気シールド部材 61 を備えており、同様の作用効果を得ることが可能である。

【0069】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で種々の変更を行うことができることは当業者に明らかである。

40

【0070】

例えば、電動機 45 から弁体 17 に駆動力を伝達する伝達機構は、前記各実施形態に限られず、前記各実施形態と異なる様々な構造を有していても良い。また前記各実施形態では、基板 55 を収容するケース 52 をステータ 46 の側面部に備えたが、当該ケース 52 を例えばステータ 46 の上面部に備え、基板 55 をステータ 46 の上面部に配置するようにしても構わない。

【符号の説明】

【0071】

A 中心軸線

50

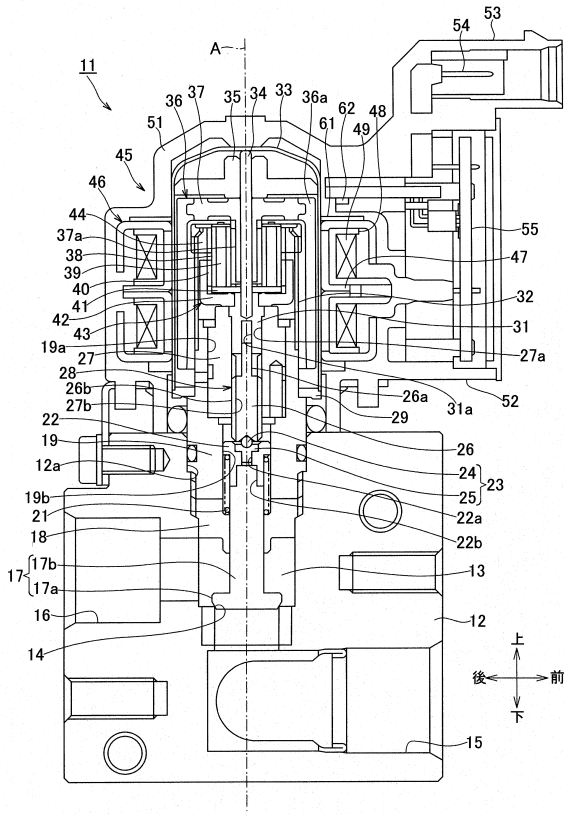
M 磁束

1 1 , 7 1	電動弁	
1 2	弁本体	
1 2 a	上面開口	
1 3	弁室	
1 4	弁座	
1 5	流入路	
1 6	流出路	
1 7	弁体	
1 7 a	弁体本体部	10
1 7 b	弁体支持部	
1 8	下側ばね受け部材	
1 9	連結部材	
1 9 a	大径孔	
1 9 b	小径孔	
2 1	圧縮コイルばね	
2 2	上側ばね受け部材	
2 2 a	上面嵌合穴	
2 2 b	下面嵌合穴	
2 3	ボール状継手	20
2 4	ボール	
2 5	ボール受座	
2 6	ねじ駆動部材	
2 6 a	板状部	
2 6 b	雄ねじ部	
2 7	軸受部材	
2 7 a	嵌挿孔	
2 7 b	雌ねじ部	
2 8	ねじ送り機構	
2 9	ベースプレート	30
3 1	出力軸	
3 1 a	嵌合溝	
3 2	円筒部材	
3 3	キャン	
3 4	シャフト	
3 5	支持部材	
3 6	マグネットロータ	
3 6 a	ロータ部材	
3 7	太陽ギヤ部材	
3 7 a	太陽ギヤ	40
3 8	遊星ギヤ	
3 9	シャフト	
4 0	内歯ギヤ	
4 1	キャリア	
4 2	出力ギヤ	
4 3	減速機構 (不思議遊星歯車減速機構)	
4 4	リングギヤ (内歯固定ギヤ)	
4 5	ステッピングモータ (電動機)	
4 6	ステータ	
4 6 a	ステータの天板部	50

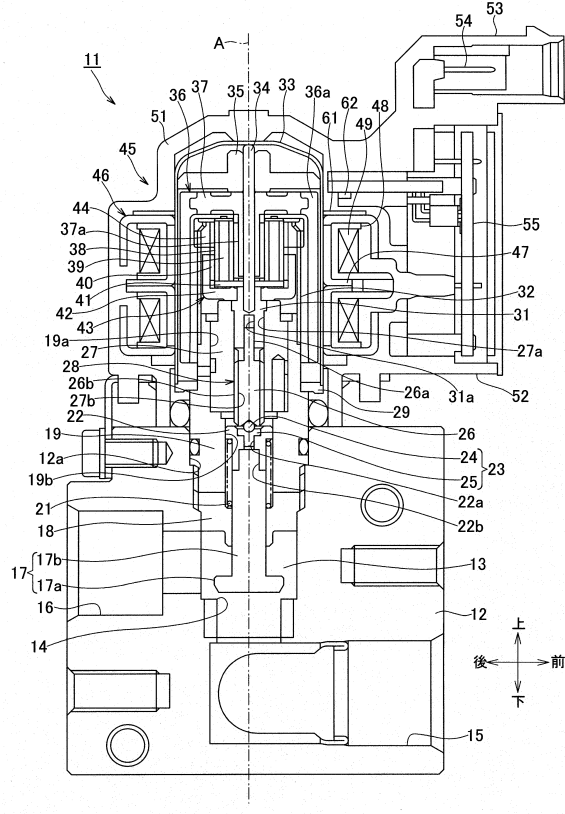
4 7	ヨーク	
4 8	ボビン	
4 9	コイル	
5 1	モールドカバー	
5 2	ケース	
5 3	コネクタ	
5 4	外部接続端子	
5 5	基板	
6 1	磁気シールド部材	
6 2	磁気センサ	10
7 2	弁軸	
7 2 a	胴部	
7 2 b	上部小径部	
7 3	弁軸ホルダ	
7 3 a	雌ねじ部	
7 4	上ストッパ体	
7 5	支持リング	
7 6	プッシュナット	
7 7	圧縮コイルばね	
7 8	ガイドブッシュ	20
7 8 a	大径円筒部	
7 8 b	小径円筒部	
7 8 c	雄ねじ部	
7 9	下ストッパ体	
8 1 , 9 1	上型	
8 2 , 9 2	下型	
8 3 , 9 3	コアピン	
8 4 , 9 4	樹脂流動空間	
9 5	インナーモールド樹脂	30

【図面】

【図 1】



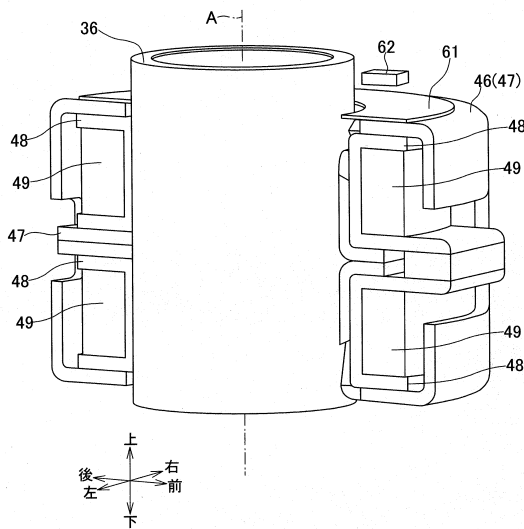
【図 2】



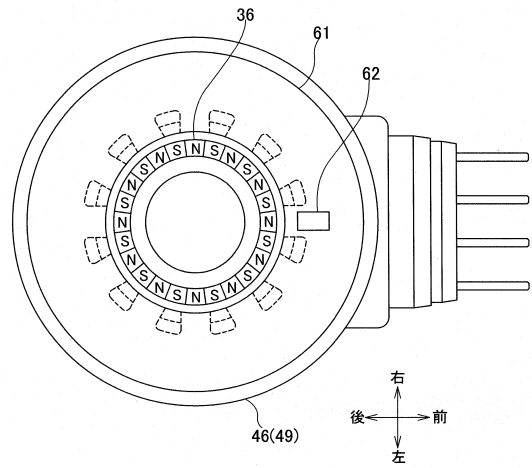
10

20

【図 3】



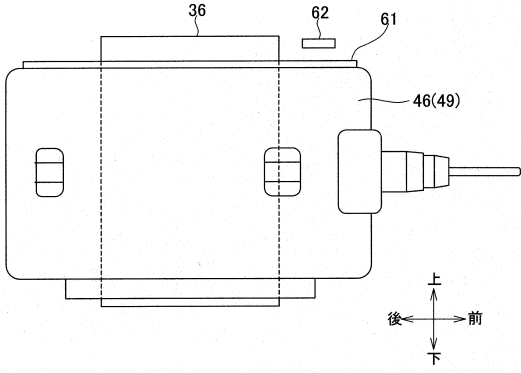
【図 4】



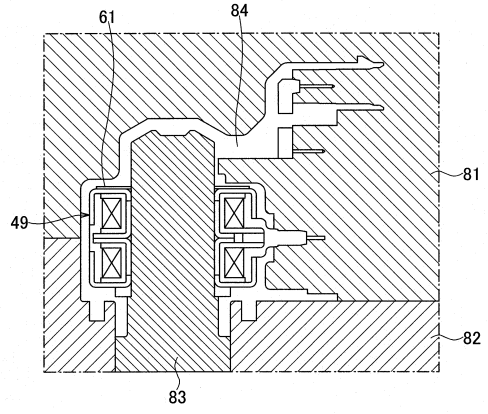
30

40

【図5】

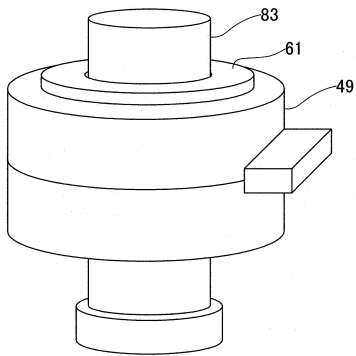


【図6】

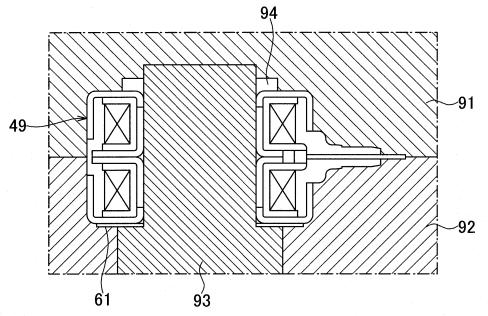


10

【図7】



【図8】



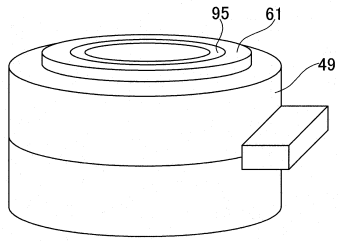
20

30

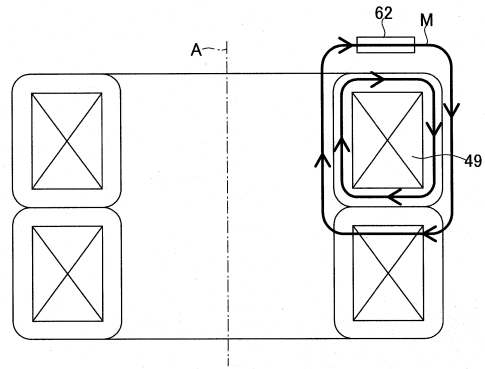
40

50

【図 9】

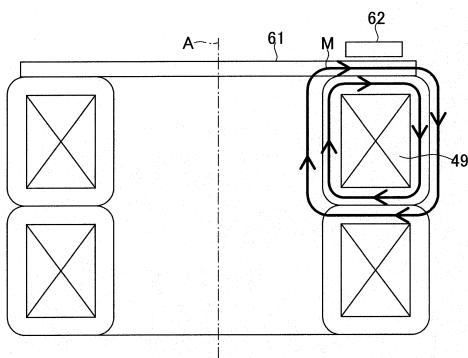


【図 10】

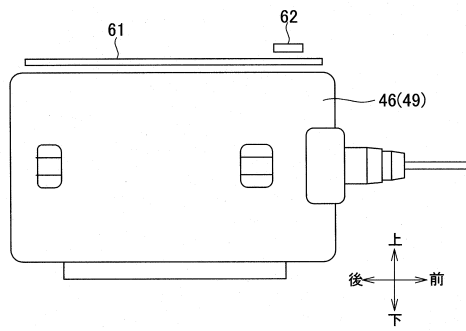


10

【図 11】

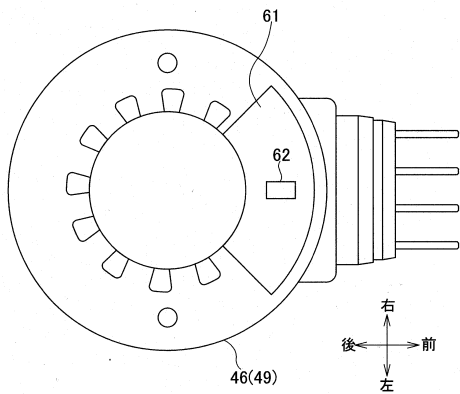


【図 12】

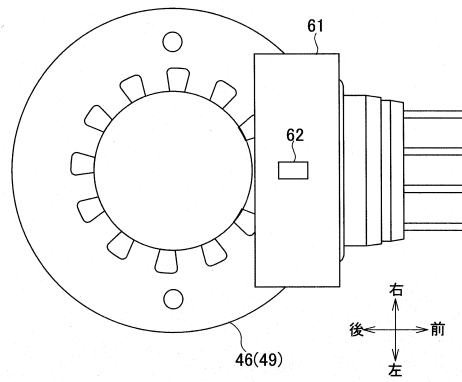


20

【図 13】



【図 14】

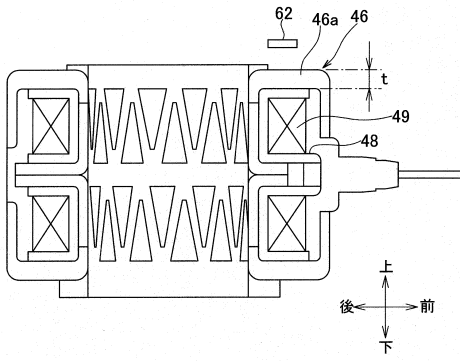


30

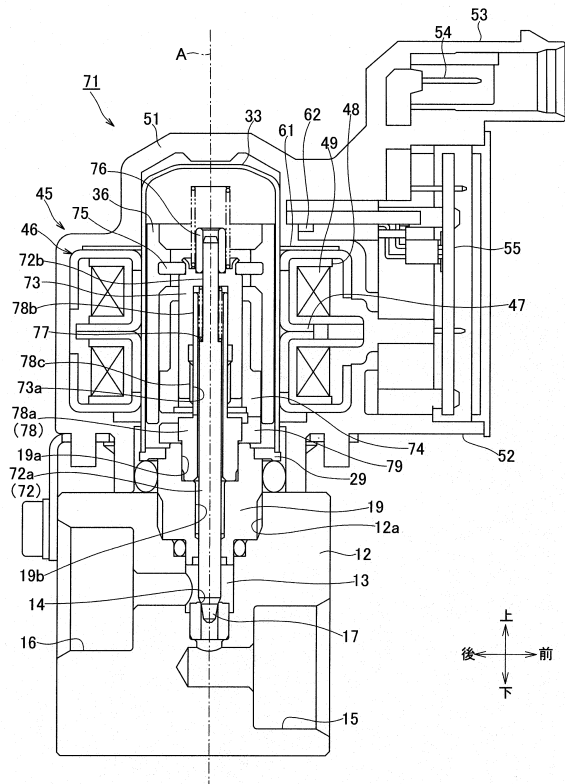
40

50

【図15】



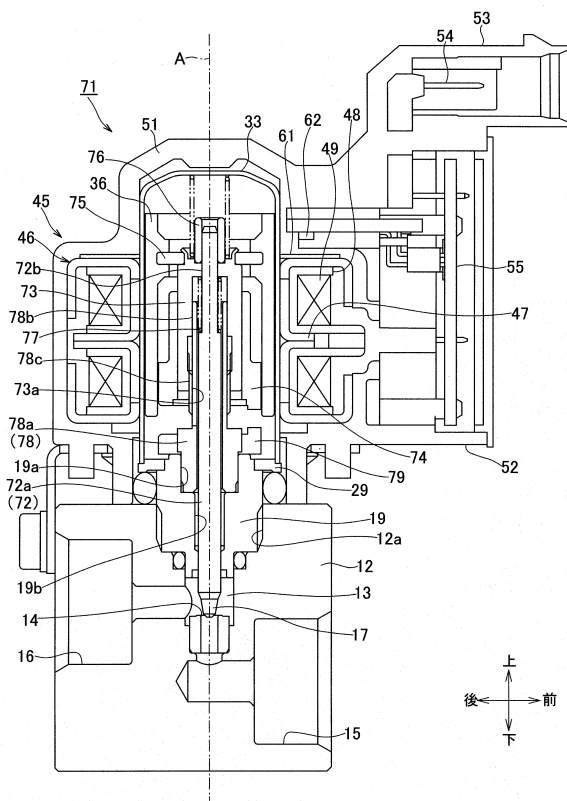
【図16】



10

20

【図17】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 西山 智宏

- (56)参考文献 特許第 6 8 5 7 2 7 3 (J P , B 1)
特開 2 0 1 8 - 1 7 8 9 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 6 8 1 6 6 (J P , A)
実公平 0 3 - 0 5 7 0 9 4 (J P , Y 2)
特開 2 0 2 1 - 1 1 0 3 9 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 K 3 1 / 0 4
F 2 5 B 4 1 / 2 0