

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4514112号
(P4514112)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K 41/03	(2006.01)	HO2K 41/03		A	
B25J 19/00	(2006.01)	B25J 19/00		A	
HO2K 41/02	(2006.01)	B25J 19/00		M	
		HO2K 41/02		Z	

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-181385 (P2004-181385)	(73) 特許権者	000010076
(22) 出願日	平成16年6月18日(2004.6.18)		ヤマハ発動機株式会社
(65) 公開番号	特開2006-6058 (P2006-6058A)		静岡県磐田市新貝2500番地
(43) 公開日	平成18年1月5日(2006.1.5)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成19年5月23日(2007.5.23)		弁理士 山川 政樹
		(72) 発明者	加茂川 良
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		(72) 発明者	海江田 隆
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		審査官	森山 拓哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単軸ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リニアガイドと、このリニアガイドと同一方向に配置された棒状のステータと、この棒状のステータが貫通するコイルと、このコイルを内蔵しリニアガイドに往復動自在に支持されたスライダ本体とを備え、このスライダ本体の内面と前記コイルとの間に含浸させた合成樹脂によって前記コイルと前記スライダ本体とを一体化して構成されるスライダが、前記コイルと棒状のステータからなる可動コイル形リニアモータにより往復駆動される単軸ロボットにおいて、

前記コイルは、前記ステータの軸線方向から見て外縁が円形に形成され、

前記スライダ本体の内面に複数のフィンが突設してなり、

前記複数のフィンの先端部は、前記軸線方向から見て前記コイルの外周に沿う円弧状に所定の間隔をおいて並んでいることを特徴とする単軸ロボット。

【請求項2】

請求項1記載の単軸ロボットにおいて、フィンをコイルの中心部を指向しかつスライダの移動方向に延びるように形成してなる単軸ロボット。

【請求項3】

請求項1または請求項2記載の単軸ロボットにおいて、リニアガイドと前記棒状のステータを開口を設けたケース内に収納し、前記開口に外方からこの開口を塞ぐ可撓性のシャッターを設け、前記スライダに前記シャッターを開口から外方に遊離させるガイド部を設けることにより前記スライダを前記シャッターの開口からの遊離部と前記ケースとの開放

空間を介してケース内からケース外に延在させるようにしたことを特徴とする単軸ロボット。

【請求項 4】

請求項 3 記載の単軸ロボットにおいて、前記ケースの内部空間を前記スライダによって二つに仕切るとともに、前記スライダ本体の外面にスライダの移動方向に延びるフィンを突設してなる単軸ロボット。

【請求項 5】

請求項 4 記載の単軸ロボットにおいて、ケース内の二つの空間のうち少なくとも一方の空間をケースの外に連通させてなる単軸ロボット。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可動コイル形リニアモータを動力源としてスライダを往復動させる単軸ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のこの種の単軸ロボットとしては、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。この特許文献 1 に示された単軸ロボットは、水平方向に延びる 1 本の棒状のステータと、このステータが貫通するコイルとを有するリニアモータを動力源として構成されている。前記コイルは、前記ステータの軸線方向に移動自在に構成されたスライダに収納されている。

20

【0003】

前記スライダは、内部に前記コイルが固定されるとともに、被駆動部材を取付けるためのステージが上端部に設けられている。

従来の単軸ロボットに用いるスライダは、例えば図 14 に示すように形成されている。図 14 において、符号 1 で示すものは、従来の単軸ロボット用スライダの本体部分を示す。このスライダ本体 1 は、アルミニウム合金によって所定の形状に成形されたもので、上端部に前記ステージ（図示せず）を取付けるための取付座 2 が形成されるとともに、中心部に断面円形の貫通穴 3 が穿設されている。この貫通穴 3 の内部には、リニアモータ用のコイル 4 が接着されている。

30

【0004】

前記コイル 4 は、円筒状に形成され、前記貫通穴 3 内にその中心線に沿って一列に並ぶ状態で複数嵌合されている。また、このコイル 4 は、前記貫通穴 3 の穴壁面との間に充填された合成樹脂 5 によってスライダ本体 1 に接着されている。この接着用の合成樹脂 5 は、所望の接着強度を有する他に、スライダ本体 1 とコイル 4 とを確実に絶縁することができるものが使用されている。

【0005】

図 14 において、コイル 4 の中空部内に位置する符号 6 で示すものはステータである。このステータ 6 は、パイプ 7 の内部に複数の円筒状の永久磁石 8 を嵌合することによって形成され、軸心部を貫通する固定用ボルト 9 によってステータ用支持部材（図示せず）に固定されている。

40

なお、本出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に密接に関連する先行技術文献を出願時までに見付け出すことはできなかった。

【特許文献 1】特開平 10 - 313566 号公報（第 2 - 3 頁、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように構成された従来の単軸ロボットは、作動時に発熱するコイル 4 の冷却が

50

問題になっていた。これは、コイル4から発生する熱は、接着用の合成樹脂5を介してスライダ本体1に伝導され、このスライダ本体1から大気中に放散するからである。すなわち、従来の単軸ロボットにおいては、金属に較べて熱伝導率が小さい合成樹脂5からなる合成樹脂層がコイル4とスライダ本体1との間に介在されており、熱伝達経路の熱抵抗が大きくなるために、コイル4の冷却を向上させるためには限界があった。なお、このような問題を解消するためには、スライダ本体1を前記貫通穴3の内面がコイル4の外周面に近接するように形成し、合成樹脂層の厚みを薄く形成することが考えられる。

【0007】

しかし、このような構成を採ると、スライダ本体1とステータ6との間隔が狭くなることに起因して作動時に導電性を有する材料からなるスライダ本体1の内部に渦電流が生じてしまう。このようにスライダ本体1内に渦電流が発生すると、動作速度に比例する大きさをもつ制動力が作用する。このため、スライダ本体1の前記内面をコイル4に接近させると、単軸ロボットとしての性能が低下するという新たな問題が発生する。

10

【0008】

本発明はこのような問題を解消するためになされたもので、渦電流によって動力性能が低下することを防ぎながら、コイルを効率よく冷却することができる単軸ロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的を達成するために、本発明に係る単軸ロボットは、リニアガイドと、このリニアガイドと同一方向に配置された棒状のステータと、この棒状のステータが貫通するコイルと、このコイルを内蔵しリニアガイドに往復動自在に支持されたスライダ本体とを備え、このスライダ本体の内面と前記コイルとの間に含浸させた合成樹脂によって前記コイルと前記スライダ本体とを一体化して構成されるスライダが、前記コイルと棒状のステータからなる可動コイル形リニアモータにより往復駆動される単軸ロボットにおいて、前記コイルは、前記ステータの軸線方向から見て外縁が円形に形成され、前記スライダ本体の内面に複数のフィンを突設してなり、前記複数のフィンの先端部は、前記軸線方向から見て前記コイルの外周に沿う円弧状に所定の間隔をおいて並んでいるものである。

20

【0010】

請求項2に記載した発明に係る単軸ロボットは、請求項1に記載した発明に係る単軸ロボットにおいて、フィンをコイルの中心部を指向しかつスライダの移動方向に延びるように形成したものである。

30

【0011】

請求項3に記載した発明に係る単軸ロボットは、請求項1または請求項2に記載した発明に係る単軸ロボットにおいて、リニアガイドと前記棒状のステータを開口を設けたケース内に収納し、前記開口に外方からこの開口を塞ぐ可撓性のシャッターを設け、前記スライダに前記シャッターを開口から外方に遊離させるガイド部を設けることにより前記スライダを前記シャッターの開口からの遊離部と前記ケースとの開放空間を介してケース内からケース外に延在させるようにしたものである。

【0012】

40

請求項4に記載した発明に係る単軸ロボットは、請求項3に記載した発明に係る単軸ロボットにおいて、前記ケースの内部空間を前記スライダによって二つに仕切るとともに、前記スライダ本体の外面にスライダの移動方向に延びるフィンを突設したものである。

【0013】

請求項5に記載した発明に係る単軸ロボットは、請求項4に記載した発明に係る単軸ロボットにおいて、ケース内の二つの空間のうち少なくとも一方の空間をケースの外に連通させたものである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、スライダにおけるコイル接着用合成樹脂と接する部位の表面積が増大

50

する。このため、前記合成樹脂とスライダとの接着部分の面積、言い換えれば熱伝達部分の面積が増大するから熱抵抗が低減され、コイルを放熱によって効率よく冷却することができる。

本発明に係る単軸ロボットにおいては、スライダのフィンと、スライダにおける前記フィンの基部に隣接する壁部分とのうち、渦電流が発生し易いのは前記壁部分である。この壁部分は、ステータとの距離が相対的に長くなるから、この壁部分内で発生する渦電流は小さくなる。

したがって、本発明に係る単軸ロボットは、スライダで渦電流が発生することがないか、発生したとしても小さく抑えることができることから高性能で、しかもコイルを十分に冷却することができる。

【0015】

請求項2記載の発明によれば、フィンは、スライダの移動方向（ステータの磁束に対して垂直な方向）の断面積が相対的に小さくなるように形成される。このため、この発明によれば、フィンで発生する渦電流を可及的小さく抑えることができるから、コイルの放熱性を向上させながら、単軸ロボットの動力性能（加速能力、最高速度など）を向上させることができる。

【0016】

請求項3記載の発明によれば、スライダをケース外に突出させるためにケースに形成される開口をシャッターによって塞ぐことができるから、前記開口からケース内に異物が入ることをシャッターによって確実に防ぐことができる。

【0017】

請求項4記載の発明によれば、スライダ本体がケース内を一方から他方へ移動することによって、ケース内の空気がスライダ本体とケースとの間の隙間を通して前記他方から一方へ流れる。この空気は、スライダ本体の外面に突設されたフィンに沿い、一部がフィンに接触する状態で流れる。

このため、スライダ本体に伝達されたコイルの熱がスライダ本体の外に効率よく放熱されるようになる。

【0018】

請求項5記載の発明によれば、スライダの往復動によるポンプ作用によってケース内を換気することができるから、換気を行うためのファンを使用することなく、ケース内の温度を外気温度に保つことができる。このため、コスト低減を図りながら、ケース内を適温に保つことができる単軸ロボットを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

（第1の実施の形態）

以下、本発明に係る単軸ロボットの一実施の形態を図1ないし図10によって詳細に説明する。

図1は本発明に係る単軸ロボットの平面図、図2は同じく側面図、図3は単軸ロボットの要部を拡大して示す断面図である。図4はスライダの断面図、図5はスライダ本体とシール部材との接続部分を示す断面図、図6はシール部材を示す図で、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。図7はスライダ本体を示す図で、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図、同図(c)は底面図、同図(d)は(b)図におけるD-D線断面図、同図(e)は(b)図におけるE-E線断面図である。図8はスライダのステータ貫通部を拡大して示す断面図、図9はコイルの結線図、図10はスライダの組立方法を説明するための斜視図である。

【0020】

これらの図において、符号11で示すものは、この実施の形態による単軸ロボットを示す。このロボット11は、図1～図4に示すように、水平な一方向（以下、この方向を前後方向という）に延びるケース12と、このケース12内に設けられたリニアガイド13と、このリニアガイド13と同一方向に配置された棒状のステータ22と、この棒状のス

10

20

30

40

50

ステータ 2 2 が貫通する環状のコイル 2 1 と、このコイル 2 1 を内蔵しリニアガイド 1 3 に往復動自在に支持されたスライダ本体 5 1 とを備え、このスライダ本体 5 1 と前記コイル 2 1 とを一体化して構成されたスライダ 1 4 が可動コイル形リニアモータ 1 5 により往復駆動されるものである。前記スライダ 1 4 は、図 3 および図 4 に示すように、前記コイル 2 1 を内蔵しかつステータ 2 2 が貫通するスライダ本体 5 1 と、このスライダ本体 5 1 の上端部に取付けられたテーブル 5 2 とから構成されている。

【 0 0 2 1 】

前記リニアモータ 1 5 は、前記スライダ本体 5 1 内に設けられた後述する複数の環状のコイル 2 1 と、これらのコイル 2 1 の中心部を遊嵌状態で貫通する前記ステータ 2 2 と、前記コイル 2 1 の近傍に配設されたコイル結線用基板 2 3 などによって構成されている。前記基板 2 3 の配線回路は、リード線 2 4 (図 4 参照) によってロボット用制御装置 2 5 (図 2 参照) に接続されている。前記リード線 2 4 は、後述するスライダ 1 4 の上部から側方に延び、図 1 および図 2 に示すように、前記ケース 1 2 の側部に設けられたチェーン式ケーブル保持部材 2 6 の内部を通してケース 1 2 の外に導出されている。

【 0 0 2 2 】

前記ケース 1 2 は、前記前後方向に延びる細帯状に形成された底板 3 1 (図 3 および図 4 参照) と、この底板 3 1 の両側部に取付けられた一对の側壁部材 3 2 , 3 2 と、前記底板 3 1 の長手方向の両端部に取付けられた前壁部材 3 3 および後壁部材 (図示せず) とによって上方に向けて開口する箱状に形成されている。

【 0 0 2 3 】

この実施の形態によるケース 1 2 の上端部の開口 1 2 a は、ステンレス鋼によって細長い膜状に形成されたシャッター 3 4 によって上方から覆われている。このシャッター 3 4 は、ケース 1 2 内に塵埃や異物が入るのを防止するためのもので、後述するスライダ 1 4 の挿通路 3 5 (図 4 参照) 内に挿通された状態で前記前壁部材 3 3 と前記後壁部材とに固定されている。この実施の形態によるシャッター 3 4 は、前記側壁部材 3 2 の上端面に上方から接触し、上方へ容易に撓むことができるように構成されている。ケース 1 2 の内部には、前記シャッター 3 4 によってケース上端部の開口 1 2 a が覆われることにより、前記スライダ 1 4 の前方と後方とに閉空間 3 6 , 3 7 (図 3 参照) が形成される。

【 0 0 2 4 】

前記底板 3 1 の上面には、図 3 および図 4 に示すように、前記リニアガイド 1 3 が設けられている。このリニアガイド 1 3 は、底板 3 1 に固定された 1 本のレール部材 4 1 と、このレール部材 4 1 の上に図示していない軸受によって移動自在に支持された 2 個のスライダ部材 4 2 とから構成されている。この軸受は、ボール循環式軸受が平行に複数条設けられたもので、スライダ本体 5 1 側に設けられている。

前記前壁部材 3 3 は、図 3 に示すように、前記ステータ 2 2 の前端部を支持し、前記後壁部材は、図示してはいないが、前記ステータ 2 2 の後端部を支持している。

【 0 0 2 5 】

前記ステータ 2 2 は、図 3 および図 4 に示すように、前記前壁部材 3 3 と後壁部材とによって両端部が支持されたパイプ 4 3 と、このパイプ 4 3 の内部に嵌入された複数の永久磁石 4 4 とによって構成されている。これらの永久磁石 4 4 は、円筒状に形成されており、同じ極性の磁極が互いに対向する状態でパイプ 4 3 内に嵌合されている。この実施の形態においては、これらの永久磁石 4 4 は、軸心部を貫通する固定用ボルト 4 5 によって軸線方向の両側から挟圧され、所定の位置に固定されている。

【 0 0 2 6 】

前記スライダ 1 4 のテーブル 5 2 は、この実施の形態による単軸ロボット 1 1 が駆動する被駆動部材 (図示せず) を取付けるためのものである。このテーブル 5 2 は、前記シャッター 3 4 をケース 1 2 の開口 1 2 a から外方 (上方) に遊離させるガイド部 5 2 a を備えている。このガイド部 5 2 a は、図 3 に示すように、上方に向けて凸になる凸曲面が形成され、この凸曲面にシャッター 3 4 の下面が摺接する状態でスライダ本体 5 1 の上面に取付けられている。このガイド部 5 2 a によってシャッター 3 4 が上方に遊離させられる

10

20

30

40

50

ことにより、シャッター 3 4 の両側端とケース 1 2 との間に開放空間が形成される。テーブル 5 2 には、図 4 に示すように、前記開放空間を通る開放空間通過部 5 2 b が形成されている。この開放空間通過部 5 2 b は、一方がケース 1 2 内のスライダ本体 5 1 の上面に接続され、他方が被駆動部材取付用の取付座 5 2 c として形成されている。テーブル 5 2 における取付座 5 2 c となる部位は、前記側壁部材 3 2 の上面との間に微小なクリアランスを有する状態で側方に延設されている。クリアランスが微小であることにより、異物が外方からケース 1 2 内に侵入するのを防いでいる。

【 0 0 2 7 】

前記テーブル 5 2 の上端部には、保護カバー 5 2 d が取付けられている。この保護カバー 5 2 d とテーブル 5 2 の上面との間に、上述したシャッター 3 4 が挿通する前記挿通路 3 5 が形成されている。また、テーブル 5 2 の上端部であって、前記ガイド部 5 2 a 前方と後方には、シャッター 3 4 を前記側壁部材 3 2 の上面（開口 1 2 a の開口縁部）に密着させるためのローラ 5 3 が設けられている。スライダ 1 4 が移動するときにもシャッター 3 4 によってスライダ 1 4 の前後のケース 1 2 の上端開口が閉塞された状態を保つことができる。また、開放空間通過部 5 2 b をテーブル 5 2 に設けることにより、シャッター 3 4 を上方へ遊離させた結果生じた開放空間が略塞がれ、テーブル 5 2 とケース 1 2 との間は小さな隙間とされることにより、ケース 1 2 内を外方に対して略密閉状態とすることができる。

【 0 0 2 8 】

前記スライダ本体 5 1 は、アルミニウム合金を材料として所定の形状に成形されており、図 4 および図 7 に示すように、下方へ向けて開放する断面コ字状に形成され、内部に前記複数のコイル 2 1 がエポキシ樹脂 5 4 によって固着されている。詳述すると、このスライダ本体 5 1 は、例えば図 7 (a) に示すように、互いに対向する一对の側板 5 5 , 5 6 と、これらの側板 5 5 , 5 6 の上端部どうしを接続する上板 5 7 とが一体に形成されており、内部に前記コイル 2 1 が取付けられた状態で前記リニアガイド 1 3 の二つのスライド部材 4 2 の上面に固定されている。前記両側板 5 5 , 5 6 の下端部の一端側（前端側）と他端側（後端側）には、図 7 (c) に示すように、前記スライド部材 4 2 に載せて固定するための取付座 5 8 が形成されている。また、前記両側板 5 5 , 5 6 におけるスライダ本体 5 1 の両端側の内面には、図 5 および図 7 (c) , (d) に示すように、後述するシール部材 5 9 が嵌合する凹溝 6 0 が上下方向に延びるように形成されている。

【 0 0 2 9 】

また、このスライダ本体 5 1 の内面と両側板 5 5 , 5 6 の外面には、スライダ 1 4 の移動方向に延びる複数のフィン 6 1 , 6 2 が一体に形成されている。スライダ本体 5 1 の内側のフィン 6 1 は、図 4 に示すように、前記コイル 2 1 の中心（ステータ 2 2 の軸心）を指向するように、スライダ本体 5 1 の内面に突設されている。一方、外面側のフィン 6 2 は、側方に向けて水平に突出するように前記外面に突設されている。

【 0 0 3 0 】

このスライダ本体 5 1 の内側の横幅（図 4 において左右方向の幅）は、スライダ本体 5 1 のコイル 2 1 の外径より大きくなるように形成されている。一方、このスライダ本体 5 1 の外側の横幅は、前記ケース 1 2 の内部にスライダ本体 5 1 を収容させた状態で両側板 5 5 , 5 6 のフィン 6 2 の先端がケース 1 2 の側壁部材 3 2 , 3 2 に接近するように形成されている。このように形成されたスライダ本体 5 1 をケース 1 2 内のリニアガイド 1 3 に取付けることによって、スライダ本体 5 1 がケース 1 2 内を長手方向の一端側と他端側とに区画する実質的な区画壁として機能するようになる。

【 0 0 3 1 】

スライダ本体 5 1 内に設けられた複数（この実施の形態では 1 2 個）のコイル 2 1 は、それぞれ円環状に形成されている。これらのコイル 2 1 の内径は、前記ステータ 2 2 の外径より大きくなるように形成されている。また、これらのコイル 2 1 は、図 9 中に C 1 ~ C 1 2 として示すように、いわゆる U 線と共通線 A とに接続される第 1 群に属するもの（C 1 , C 4 , C 7 および C 1 0）と、いわゆる W 線と共通線 A とに接続される第 2 群に属

10

20

30

40

50

するもの(C2, C5, C8およびC11)と、いわゆるV線と共通線Aとに接続される第3群に属するもの(C3, C6, C9およびC12)とに分けられ、スライダ14の移動方向に所定の順序で並べられている。

【0032】

これらのコイルC1~C12が並ぶ順序は、第1群に属するコイル21と、第2群に属するコイル21と、第3群に属するコイル21とがこの順序で並び、かつこれらの第1群~第3群のコイル21を一組としてこの組が複数一列に並ぶように設定されている。これらのコイル21は、図9に示すように、いわゆるスター結線によって配線されており、U相(第1群)と、W相(第2群)と、V相(第3群)の各相において、それぞれ4個のコイル21が直列に接続され、全相が互いに接続されている。図9において、符号Sはコイル21の開始端を示し、Eはコイル21の終端を示す。なお、U線、V線、W線および各コイル21の共通線Aは、それぞれ制御装置25に接続されている。また、これらのコイル21は、図3に示すように、U相のコイル21と、W相のコイル21と、V相のコイル21とからなる1組のコイル21の軸線方向の長さ、ステータ22内のそれぞれの永久磁石44の1個分の磁石全長と一致するように形成されている。

10

【0033】

これらのコイル21のリードは、図3および図4に示すように、コイル21の近傍に配設されたコイル結線用基板23に半田付けされ、この基板23を介してU線、V線、W線および共通線Aに接続されている。これらの配線は、前記リード線24としてスライダ14の外に導出され、制御装置25に接続されている。

20

【0034】

前記第1~第3群のコイル21は、前記制御装置25によって位相が120°異なる交流電流が供給されることにより、ステータ22の軸線方向に推力を発生させる。スライダ14は、この推力によって前後方向に移動する。前記推力の大きさは、前記交流電流のピーク値に相関し、スライダ14の移動速度は、前記交流電流の周波数に相関する。制御装置25は、スライダ14に設けられたリニアセンサ(図示せず)によって検出された位置情報に基づいてスライダ14の位置を確認しながら、前記ピーク値および前記周波数を制御する。制御装置25は、例えばスライダ14を停止させる場合は、制動力が発生するように、UVW線に供給する電流を制御し、制動力を発生させる必要がない場合には、全ての群(第1群~第3群)の電流値を0とする。

30

【0035】

これらのコイル21を前記スライダ本体51内に取付けるための前記エポキシ樹脂54は、スライダ本体51内の所定位置にコイル21が位置決めされている状態で液状のものをスライダ本体51内に注入し、その後、加熱することにより硬化させる。このときの液状のエポキシ樹脂54の粘度は、コイル21の素線どうしの中に含浸するように設定されている。このように流動性が高い液状のエポキシ樹脂54を断面コ字状のスライダ本体51の内部に貯留するためには、コ字状の開放部分が上方を指向するようにスライダ本体51を上下方向に反転させ、このスライダ本体51の前後方向の両端部にいわゆる堰となるシール部材59(図3および図5参照)を取付ける。このシール部材59は、エポキシ樹脂54を貯留するためばかりではなく、スライダ本体51内に嵌合することにより、樹脂注入時にコイル21をスライダ本体51内に位置決めするためにも使用している。

40

【0036】

この実施の形態によるシール部材59は、合成樹脂によって所定の形状に成形され、図3、図5および図6に示すように、フランジ63とボス64とが一体に形成されている。前記フランジ63は、外縁部分が全域にわたってスライダ本体51の前記凹溝60に嵌合するように形成されている。また、このフランジ63の下端部には、図3および図6(b)に示すように、前記コイル結線用基板23を取付けるための取付座65が形成されている。

【0037】

前記ボス64は、フランジ63からスライダ本体51の外側へ向けて突出するように形

50

成されており、製造工程においてエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂の注入時に流出するのを防止するためのものであり、熱硬化後においては図3および図8に示すように、コイル側と外側とを画成するための仕切壁64aが形成されるとともに、内部に樹脂ベアリング66が取付けられている。前記仕切壁64aには、コイル21の内径と同径の貫通孔64bが穿設されている。前記樹脂ベアリング66は、鏝66aを有する円筒状に形成されており、前記ボス64に外側から嵌合された状態で前記鏝の移動を規制する固定用ねじ67(図3参照)によって、ボス64に外れることがないように固定されている。図8に示すように、この樹脂ベアリング66の内径D1は、ステータ22のパイプ43の外径D2より大きく、かつコイル21の内径D3より小さくなるように形成されている。このように樹脂ベアリング66をシール部材59に取付けることにより、スライダ14のステータ22 10 に対する位置が例えばリアガイド13内の摺動または転動部分の磨耗などにより変化したときには、樹脂ベアリング66の内周面がステータ22の外周面に接触する。このため、このような場合であっても、コイル21の内周面がステータ22に接触することがなく、コイル21の素線の絶縁膜がステータ22との接触により破れて絶縁不良を起こすことを防ぐことができる。

【0038】

ここで、コイル21をスライダ本体51にエポキシ樹脂54によって接着し固定する方法を図10によって説明する。なお、図10に示す各部材の形状は、理解を容易にするために簡略化してあり、実際の形状とは相違する。

スライダ本体51にコイル21を装着するためには、まず、図10(a)に示すように、断面円形のロッド71とストッパー72とからなる治具73に円筒状の絶縁フィルム74 20 を嵌合させ、次いで、同図(b)に示すように、前記絶縁フィルム74の外周面に前記一方のシール部材59を嵌合させる。前記絶縁フィルム74は、ロッド71が後述するコイル21に接着することを防ぐためのものである。この状態で、シール部材59と絶縁フィルム74の境界部分に液状のシール剤を塗布しておく。このシール剤としては、例えばエポキシ樹脂54と同等の材料やあるいはシリコン系樹脂を主成分とする材料のものを使用する。

【0039】

その後、図10(c)に示すように、複数のコイル21を前記治具73のロッド71(絶縁フィルム74の外周部)に嵌合させる。このとき、各コイル21のリードは、予めコ 30 イル結線用基板23に半田付けしておく。前記ロッド71の外径は、絶縁フィルム74の厚みを加えた状態で、コイル21の内径と、シール部材59の前記貫通孔64bの孔径と同径になるように形成されている。このため、このロッド71にコイル21とシール部材59とを嵌合させることによって、シール部材59とコイル21とを同一軸線上に位置付けることができる。

【0040】

コイル21をロッド71に装着した後、図10(d)に示すように、他方のシール部材59を前記ロッド71に嵌合させ、このシール部材59と絶縁フィルム74との境界部分に前記液状のシール剤を塗布し、両端側に位置する二つのシール部材59に前記基板23 40 を取付用ねじ23aによって固定する。しかる後、図10(e)に示すように、スライダ本体51の開口部分に前記二つのシール部材59をそれぞれ嵌合させる。このシール部材59がスライダ本体51内に嵌合することにより、全てのコイル21がスライダ本体51の仮想軸心(ステータ22の軸心)と同一軸線上に位置付けられる。

【0041】

次に、スライダ本体51をその開口部が上方を指向する状態として前記開口部内に液状のエポキシ樹脂54を注入する。この注入行程では、コイル結線用基板23をエポキシ樹脂54内に埋没させる。

このようにエポキシ樹脂54をスライダ本体51内に注入した後、この熱硬化性のエポキシ樹脂54を硬化させるために、スライダ本体51を加熱炉(図示せず)などに装填する。そして、前記エポキシ樹脂54を加熱して硬化させ、冷却後に前記治具73をスライ 50

ダ本体 5 1 側から引抜いて取外す。このように治具 7 3 を取外した後、樹脂ベアリング 6 6 を両シール部材 5 9 に取付けることによって、スライダ本体 5 1 が完成する。このスライダ本体 5 1 は、前記ステージ 5 2 が取付けられた後に前記ステータ 2 2 が挿通され、このステータ 2 2 とともにケース 1 2 に装着される。

【 0 0 4 2 】

上述したように構成された単軸ロボット 1 1 においては、スライダ 1 4 内のコイル 2 1 に制御装置 2 5 によって所定の交流電流が供給されることにより、スライダ 1 4 がリニアガイド 1 3 に沿って前後方向に移動する。この移動時、すなわち、コイル 2 1 が通電されるときにはコイル 2 1 が発熱する。

コイル 2 1 の熱の大部分は、エポキシ樹脂 5 4 を介してスライダ本体 5 1 に伝導され、このスライダ本体 5 1 内を内側から外側へ伝導した後にスライダ本体 5 1 の外表面からケース 1 2 内に放散する。この実施の形態によるスライダ本体 5 1 は、内面に複数のフィン 6 1 が突設されているから、フィンが設けられていない場合に較べるとエポキシ樹脂 5 4 と接する部位の表面積が増大する。

【 0 0 4 3 】

このため、この単軸ロボット 1 1 においては、前記エポキシ樹脂 5 4 とスライダ 1 4 との接着部分の面積、言い換えれば熱伝達部分の面積が増大するから、熱抵抗が低減され、コイル 2 1 の熱がエポキシ樹脂 5 4 を介してスライダ本体 5 1 に伝わり易くなる。この結果、この単軸ロボット 1 1 のコイル 2 1 は、従来の単軸ロボットのコイルに較べて冷却され易くなる。

【 0 0 4 4 】

この実施の形態による単軸ロボット 1 1 は、スライダ本体 5 1 が導電性を有する材料によって形成されているために、スライダ 1 4 が移動するときにスライダ本体 5 1 内に微弱ながらも渦電流が発生する。スライダ本体 5 1 の内面に突設された前記フィン 6 1 と、スライダ本体 5 1 における前記フィン 6 1 の基部に隣接する壁部分のうち、渦電流が発生し易いのは壁部分である。この壁部分は、ステータ 2 2 との距離が相対的に長くなるから、この壁部分内で発生する渦電流は相対的に小さくなる。また、前記フィン 6 1 は、スライダ 1 4 の移動方向の断面積が相対的に小さくなるように形成されているから、このフィン 6 1 で発生する渦電流を無視できるように小さく抑えることができる。

したがって、この実施の形態による単軸ロボット 1 1 は、スライダ 1 4 (スライダ本体 5 1) で渦電流が発生することがないか、発生したとしても小さく抑えることができる。

【 0 0 4 5 】

さらに、この実施の形態による単軸ロボット 1 1 は、スライダ本体 5 1 によってケース 1 2 内が前方と後方とに仕切られているから、スライダ 1 4 がケース 1 2 内を例えば前方から後方へ移動することによって、ケース 1 2 内の空気がスライダ本体 5 1 とケース 1 2 との間の隙間を通過して前記後方から前方へ流れる。この空気は、スライダ本体 5 1 の外面に突設されたフィン 6 2 に沿い、一部がこのフィン 6 2 に接触する状態で流れる。このため、スライダ本体 5 1 に伝達されたコイル 2 1 の熱をフィン 6 2 によってスライダ本体 5 1 の外に効率よく放熱することができる。スライダ本体 5 1 は鋳造により形成してもよいが、フィン 6 1 およびフィン 6 2 を長手方向に形成しているため、フィン形状を設けた口金型からの押し出し棒を切断することにより価格を抑えて形成すると良い。

【 0 0 4 6 】

加えて、この実施の形態による単軸ロボット 1 1 は、前記スライダ 1 4 がケース 1 2 内を一端側と他端側とに区画する実質的な区画壁として機能するから、スライダ本体 5 1 が前進したときに前方に位置する気室 (閉空間 3 6) の空気が圧縮されるようになり、この気室内の空気の一部が例えばケース 1 2 の側板 5 5, 5 6 とシャッター 3 4 との間の隙間を通過してケース 1 2 外に排出される。この場合、ケース 1 2 に異物の吸入を阻止するチャンバーが途中に設けられた換気管 (図示せず) をケース 1 2 内の少なくとも一方の気室設けることにより、この換気管を通過してケース 1 2 内と外が連通することになる。このため、この構成を採ることにより、スライダ本体 5 1 がケース 1 2 内で往復することによるボ

10

20

30

40

50

ンプ作用によってケース 1 2 内を換気することができ、換気を行うためのファンを使用することなく、ケース 1 2 内の温度を外気温度に保つことができる。

【 0 0 4 7 】

なおさらに、この実施の形態における単軸ロボットにおいては、シール部材 5 9 を外形円筒状とすることなく異形形状とすることで、スライダ本体 5 1 内部の空間を大きく取り、渦電流による動作抵抗を小さくすることができた。また、シール部材 5 9 の外形を円筒状でなく異形形状としており、コイル 2 1、2 1 と絶縁フィルム 7 4 との間で使用している液状シールを、シール部品 5 9 の外形部とスライダ本体 5 1 との間でも使用している。シール部材 5 9 の外縁には液状シールのシール性を確実なものとするために段を設けている。しかし、シール性の向上のためには段つき形状を採る方法のほかに、溝を設けても良い。

10

【 0 0 4 8 】

また、この実施の形態におけるスライダ本体 5 1 は全長にわたってコの字状断面を採用しており、絶縁フィルム 7 4、シール部材 5 9 およびコイル結線用基板 2 3 のスライダ本体 5 1 内への組付け作業性が良い。特に、スライダ本体 5 1 へコイル 2 1、2 1 を組込む前に結線作業をすることができ、作業性および製品信頼性が向上する。

【 0 0 4 9 】

この実施の形態における単軸ロボットにおいては、シール部材 5 9 に樹脂ベアリング 6 6 を嵌合保持させるようにしているので、コイル 2 1 の中心穴のセンター軸と樹脂ベアリング 6 6 の中心軸を完全に一致させることができる。これにより、樹脂ベアリング 6 6 の機能を十分に果たすことができるとともに、下記する第 2 の実施の形態のベアリングホルダ 9 2 を使用しておらず、部品点数を減らすことができる。本実施の形態では、シール部材 5 9 の外縁に設けた段つき形状をスライダ本体 5 1 の溝に嵌合させることで、下記する第 2 の実施の形態のストッパプレート 9 1 をも廃止している。また、樹脂ベアリング 6 6 の内周に周方向に複数箇所、長手方向の縦溝を形成しており、スライダ 1 4 の移動に伴い、スライダ本体 5 1 がケース 1 2 内で往復することによるポンプ作用により、ステータ 2 2 の外周と樹脂ベアリング 6 6 内周の間のクリアランスおよび縦溝、ステータ 2 2 外周と絶縁フィルム 7 4 内周の間のクリアランスを通り、ケース 1 2 内の空気が往復流動し、コイル 2 1、2 1 を冷却することができる。

20

【 0 0 5 0 】

(第 2 の実施の形態)

本発明に係る単軸ロボットは図 1 1 ないし図 1 3 に示すように構成することができる。

図 1 1 は単軸ロボットの他の実施の形態を示す縦断面図、図 1 2 はスライダの横断面図、図 1 3 はスライダ本体を示す図で、同図 (a) は平面図、同図 (b) は側面図、同図 (c) は背面図、同図 (d) は (b) 図における D - D 線断面図、同図 (e) は (b) 図における E - E 線断面図である。これらの図において、前記図 1 ~ 図 1 0 によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

30

【 0 0 5 1 】

この実施の形態による単軸ロボット 1 1 のケース 1 2 は、図 1 2 に示すように、上方に向けて開放する断面コ字状に形成されて前後方向に延びるベースブロック 8 1 と、このベースブロック 8 1 の両側部に取付けられた一対のカバー 8 2、8 2 とから構成されている。前記ベースブロック 8 1 の両側部の上面には、リニアガイド 1 3 のレール部材 4 1 がそれぞれ固定されている。これらのレール部材 4 1 に移動自在に支持された一対のスライド部材 4 2 は、横方向に延びるプレート 8 3 によって互いに接続されている。このプレート 8 3 は、スライダ本体 5 1 の上端部に取付けられ、テーブル 5 2 を支持している。また、このプレート 8 3 の上面には、前後方向に延びる複数の放熱用フィン 8 4 が立設されている。

40

【 0 0 5 2 】

この実施の形態によるスライダ本体 5 1 は、前記プレート 8 3 から下方に延び、前記ベースブロック 8 1 の凹部 8 5 内に挿入されている。このスライダ本体 5 1 は、図 1 3 に示

50

すように、前後方向（スライダ 14 の移動方向）の端部 86，86 を除く中央部分 87 が上方に向けて開放する断面コ字状に形成されている。前記両端部 86 は、図 13（b）に示すように、このスライダ本体 51 の両側板 55，56 の上端部どうしを接続するクロスメンバ 88 が設けられており、図 13（e）に示すように、閉じた断面形状となるように形成されている。すなわち、この実施の形態によるスライダ本体 51 は、第 1 の実施の形態で示したスライダ本体に較べると剛性が高く、相対的に大型に形成することが可能な構成が採られている。前記中央部分 87、すなわちスライダ本体開口 51a の長さ L は、コイル 21、21 の全長より長くなるように形成されている。

【0053】

前記クロスメンバ 88 が設けられた前記両端部 86 は、円形孔 89 { 図 13（c）参照 } が穿設され、この円形孔 89 内に、円環状に形成されたシール部材 59（図 11 参照）が嵌合されている。このスライダ本体 51 は、前記シール部材 59 と両側板 55，56 とによって囲まれた空間内にコイル 21 とコイル結線用基板 23 とが配設されるとともに、エポキシ樹脂 54 が充填されている。前記基板 23 は、スライダ本体 51 の上端部に形成された取付座 90 { 図 14 および図 13（a），（d）参照 } に取付用ねじ 23a（図 11 参照）によって取付けられている。

【0054】

この実施の形態において、コイル 21 をスライダ本体 51 内の所定の位置に取付けるためには、第 1 の実施の形態を採るときと同様に治具 73 を使用して行う。すなわち、スライダ本体 51 にコイル 21 を取付けるためには、先ず、前記治具 73 に絶縁フィルム 74 と、二つのシール部材 59，59 と、複数のコイル 21，21 とを装填することによってコイル組立体を形成する。

【0055】

次に、前記コイル組立体をスライダ本体 51 の一方の円形孔 89 に外側から挿入するとともに、スライダ本体 51 内で軸線方向に平行移動させ、前端部のシール部材 59 と後端部のシール部材 59 とをスライダ本体 51 の両端部の 86，86 の円形孔 89 にそれぞれ嵌合させる。この状態で、図 11 に示すように、スライダ本体 51 の前端面と後端面とに外周にリングを装着したストッパプレート 91 と、樹脂ベアリング 66 を有するベアリングホルダ 92 とを取付ける。前記ストッパプレート 91 は、樹脂ベアリング 66 の移動を規制するためのものである。その後、各コイル 21 のリード線をコイル結線用基板 23 に半田付けする。この基板 23 には、制御装置 25 からの U，V，W および共通線 A を予め結線しておく。前記半田付けは、各コイル 21 の両端（図 9 において符号 S，E で示す両端）をそれぞれ前記基板上の所定端子部に接続することによって行う。この半田付け作業が終了することにより、図 9 に示す回路が構成される。次に、前記基板 23 をスライダ本体開口 51a からスライダ本体 51 内に挿入して固定し、液状のエポキシ樹脂 54 をスライダ本体 51 内に注入する。このエポキシ樹脂 54 を加熱することにより硬化させた後に治具 73 を取外す。

【0056】

なお、図 13 におけるスライダ本体開口 51a の長手方向長さ L が、装着する全てのコイル 21、21 の全長、および基板 23 の長手方向長さより長い場合には、上述した第 1 の実施の形態と一部同じようにスライダ 14 を形成する。すなわち、治具 73 を互いに脱着可能な 3 ピースで形成し、中央のピースに絶縁フィルム 74、複数のコイル 21、21 とを装填してコイル組立体を形成し、U、V、W および共通線 A が結線された基板 23 へ各コイル 21 の両端を半田付けし、コイル組立体と基板 23 を一緒にスライダ本体開口 51a からスライダ本体 51 内に挿入し、基板 23 をスライダ本体 51 に固定する。

【0057】

その後、中央のピースの両側から、外周にリングを取付けたシール部材 59 と、樹脂ベアリング 66 を有し外周にリングを取付けたベアリングホルダ 92 とを装着した端部ピースをそれぞれ組付け、ストッパプレート 91 をスライダ本体 51 に取付ける。その

後からエポキシ樹脂 5 4 をスライダ本体内に注入し、その後加熱硬化する。中央のピース、両側のピースからなる治具 7 3 を除去して、スライダ 1 4 を完成させる。シール部材 5 9 とベアリングホルダ 9 2 を円形孔 8 9 に嵌合させることと、ストッパプレート 9 1 を取付けることで、コイル 2 1 のスライダ本体 5 1 に対する位置決めができる。

【 0 0 5 8 】

また、スライダ本体開口 5 1 a の長手方向長さ L が、装着する全てのコイル 2 1、2 1 と両シール部材 5 9 との全長より長い場合には、治具 7 3 を互いに脱着可能な 3 ピースで形成し、中央のピースに絶縁フィルム 7 4、複数のコイル 2 1、2 1、両シール部材 5 9 とを装填してコイル組立体を形成し、コイル組立体を一緒にスライダ本体開口 5 1 a からスライダ本体 5 1 内に挿入し、樹脂ベアリング 6 6 を有し、外周に O リングを取付けたベアリングホルダ 9 2 を装着した端部ピースをそれぞれ組付け、ストッパプレート 9 1 をスライダ本体 5 1 に取付ける。

10

【 0 0 5 9 】

このうえで、U、V、W および共通線 A が結線され、各コイル 2 1 の両端が半田付けされた基板 2 3 も、スライダ本体開口 5 1 a からスライダ本体 5 1 内に挿入し固定し、エポキシ樹脂 5 4 をスライダ本体内に注入し、その後加熱硬化する。基板 2 3 をスライダ本体開口 5 1 a からスライダ本体 5 1 内に挿入しない場合には、エポキシ樹脂 5 4 をスライダ本体内に注入し、その後加熱硬化した後、U、V、W および共通線 A が結線された基板 2 3 へ各コイル 2 1 の両端を半田付けする。

【 0 0 6 0 】

20

前記スライダ本体 5 1 におけるエポキシ樹脂 5 4 が充填される部分の内面は、図 1 2 に示すように、ステータ 2 2 の軸線方向から見てコイル 2 1 と同心円状に形成され、複数のフィン 6 1 が突設されている。これらのフィン 6 1 は、コイル 2 1 の中心部を指向しかつスライダ 1 4 の移動方向に延びるように形成されている。また、この実施の形態においても、スライダ本体 5 1 の外面に複数の放熱用フィン 6 2 が立設されている。

この実施の形態で示したようにスライダ 1 4 を構成しても第 1 の実施の形態を採る場合と同等の効果を奏する。

【 0 0 6 1 】

上述した各実施の形態ではケース 1 2 のシャッター 3 4 と側板 5 5 との間に形成される隙間によりケース 1 2 内が少しずつ換気される例を示したが、ケース 1 2 の前壁部材 3 3 と後壁部材の少なくとも一方にケース 1 2 の内外を連通する連通管（図示せず）を設け、この連通管を用いてケース 1 2 内の換気を行うこともできる。また、本発明に係る単軸ロボット 1 1 は、上述したようにスライダ 1 4 の移動に依存する換気装置を装備する他に、電動ファンによって強制的にケース 1 2 内を換気する換気装置を装備することができる。この構成を採る場合は、ケース 1 2 内の温度が予め定めた温度を上回ったときに電動ファンによって換気を行うことができる。これらの連通管や換気装置には、外部の塵埃のケース 1 2 内への侵入を防止するフィルタを設ける。

30

【 0 0 6 2 】

上述した各実施形態においては、コイル 2 1 をエポキシ樹脂 5 4 にスライダ本体 5 1 に固定する例を示したが、この樹脂材料としては、エポキシ樹脂に限定されることはなく、耐熱性、絶縁性および機械的強度の条件を満たすものであれば、どのようなものでも用いることができる。また、図 1 2 に示すように、テーブル 5 2 のプレート 8 3 への接続部に断熱材 9 3 を介装し、テーブル 5 2 にコイル 2 1 の熱が伝達されることを防止するようにすると良い。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 3 】

【 図 1 】 本発明に係る単軸ロボットの平面図である。

【 図 2 】 本発明に係る単軸ロボットの側面図である。

【 図 3 】 単軸ロボットの要部を拡大して示す縦断面図である。

【 図 4 】 スライダの横断面図である。

50

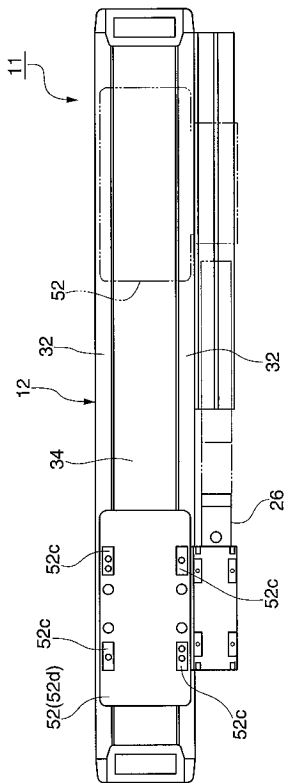
- 【図5】スライダ本体とシール部材との接続部分を示す断面図である。
- 【図6】シール部材を示す図である。
- 【図7】スライダ本体を示す図である。
- 【図8】スライダのステータ貫通部を拡大して示す断面図である。
- 【図9】コイルの結線図である。
- 【図10】スライダの組立方法を説明するための斜視図である。
- 【図11】単軸ロボットの他の実施の形態を示す縦断面図である。
- 【図12】スライダの横断面図である。
- 【図13】スライダ本体を示す図である。
- 【図14】従来の単軸ロボットのスライダの断面図である。

【符号の説明】

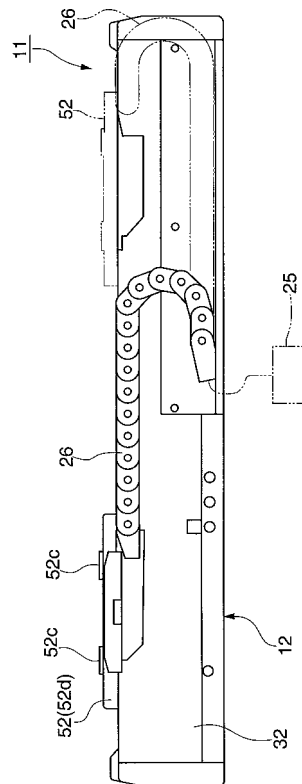
【0064】

11...単軸ロボット、12...ケース、13...リニアガイド、14...スライダ、15...可動コイル形リニアモータ、21...コイル、22...ステータ、44...永久磁石、51...スライダ本体、52...テーブル、54...エポキシ樹脂、61, 62...フィン。

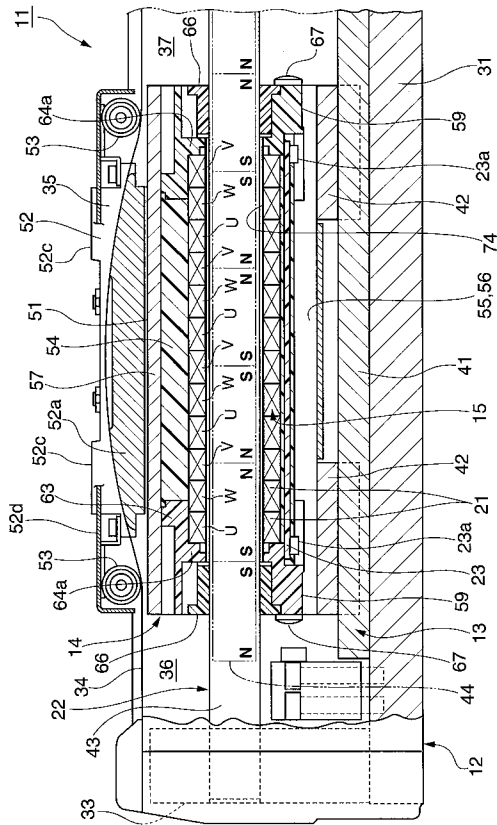
【図1】



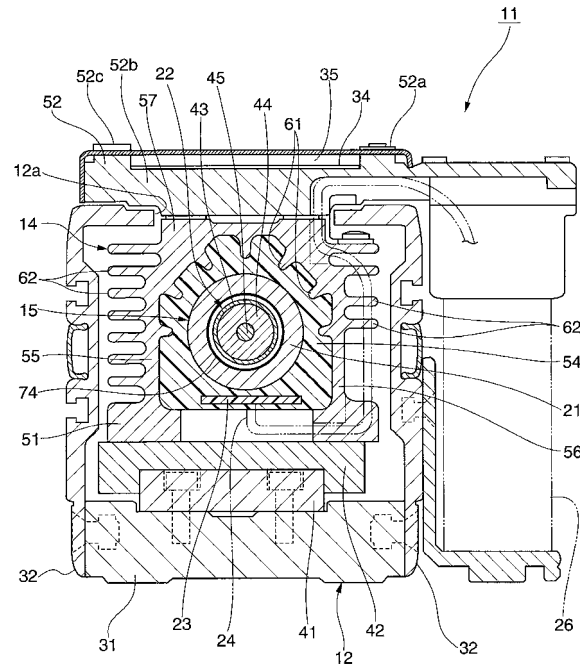
【図2】



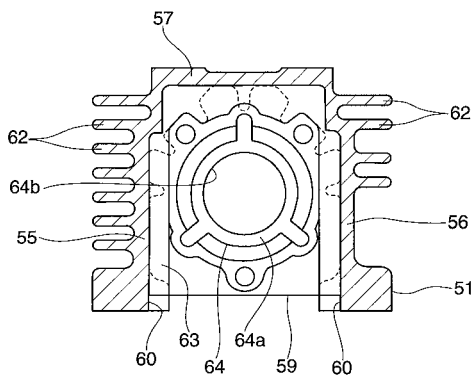
【 図 3 】



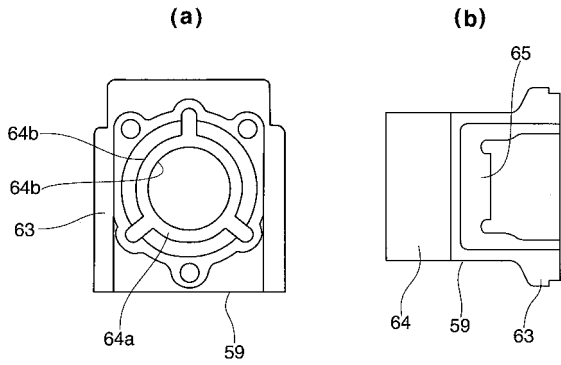
【 図 4 】



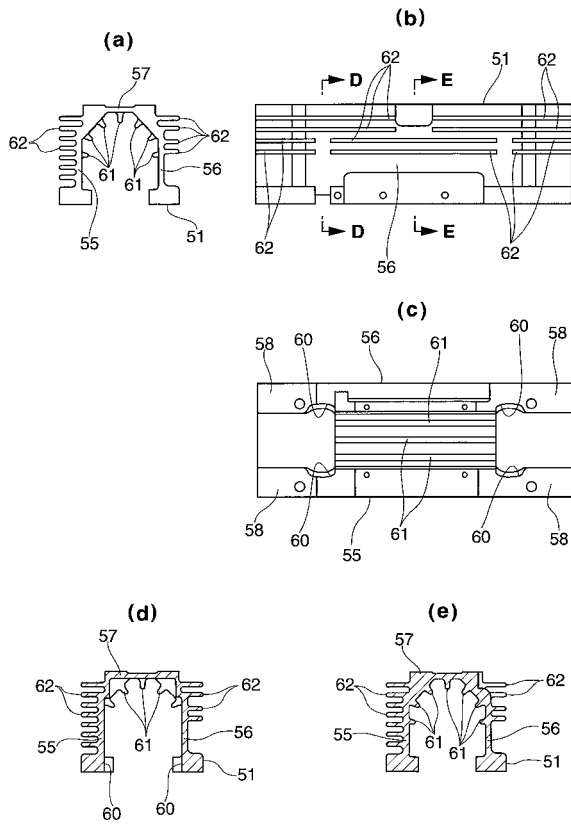
【 図 5 】



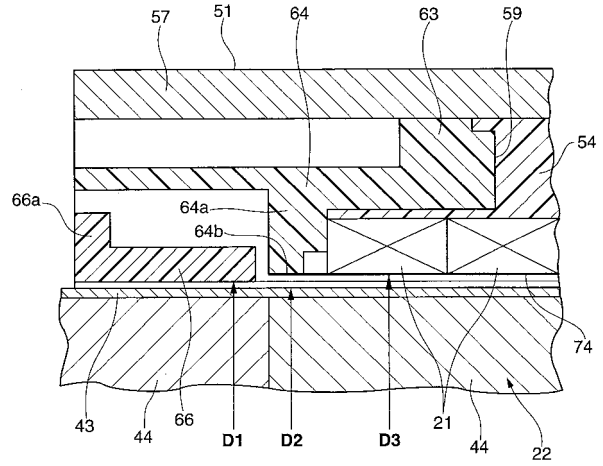
【 図 6 】



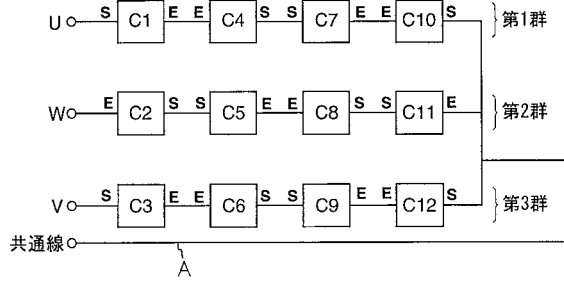
【 図 7 】



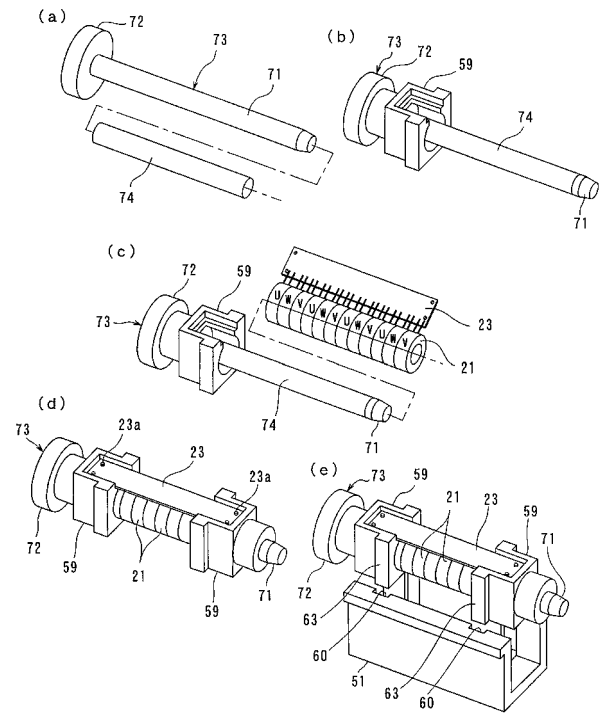
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 0 6 0 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 5 2 1 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 2 9 3 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 5 9 6 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 2 4 9 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 4 1 / 0 0 - 4 1 / 0 6