

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3966861号

(P3966861)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 33/16 (2006.01)

H O 2 K 33/16

B

F O 4 B 9/00 (2006.01)

F O 4 B 9/00

A

F O 4 B 35/04 (2006.01)

F O 4 B 35/04

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-40708 (P2004-40708)
 (22) 出願日 平成16年2月18日(2004.2.18)
 (65) 公開番号 特開2005-237065 (P2005-237065A)
 (43) 公開日 平成17年9月2日(2005.9.2)
 審査請求日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(73) 特許権者 000002233
 日本電産サンキョー株式会社
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
 (72) 発明者 伊藤 秀明
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式
 会社三協精機製作所内
 (72) 発明者 弓田 行宣
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式
 会社三協精機製作所内

審査官 服部 俊樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インナーヨークと、該インナーヨークの外周面との間に軸線方向で離間する第1の隙間および第2の隙間を形成するように当該インナーヨークの周りに配設されたアウターヨークと、前記アウターヨーク、前記第1の隙間、前記インナーヨーク、前記第2の隙間、および前記アウターヨークを磁路として前記第1の隙間および前記第2の隙間に交番磁界を発生させるコイルとからなる駆動部と、前記インナーヨークと前記アウターヨークとの間にマグネットを備え、前記交番磁界に連動して軸線方向に往復駆動される可動体とを有するリニアアクチュエータにおいて、

前記アウターヨークおよび前記インナーヨークは、各々平面的な対向面をもって周方向において複数個が配設され、前記アウターヨークおよび前記インナーヨークによって形成される前記対向面の間に平板状に形成した複数の前記マグネットがそれぞれ配設され、

前記駆動部には、前記可動体によって駆動される被可動体を備えた本体部側へ前記駆動部を連結するための連結手段を有し、

該連結手段は、周方向に隣接する前記アウターヨークまたは周方向に隣接する前記インナーヨークによって形成される隙間であって、前記複数のマグネットを保持するマグネット保持部の軸線方向に沿って配設されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項2】

請求項1において、前記駆動部は、前記連結手段に当接し該連結手段の脱落を防止する脱落防止部を備え、前記連結手段は、前記駆動部を前記本体部側へ連結する際、前記脱落

10

20

防止部によって前記本体部を連結する側とは反対方向への脱落が防止されることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記脱落防止部は、前記アウターヨークとの絶縁が確保されるとともに前記コイルが巻回された絶縁性のコイルボビンに一体成形されたことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 4】

請求項 2 において、前記連結手段は、前記アウターヨークより前記本体部を連結する側に配設され、その一部が前記アウターヨークと軸線方向に重なっていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

10

【請求項 5】

請求項 4 において、前記アウターヨークは、前記コイルの外周側に位置する部分から当該コイルの軸線方向の両端面を通して先端側が前記第 1 の隙間を構成する第 1 の対向部分および前記第 2 の隙間を構成する第 2 の対向部分として前記インナーヨークと対向する位置まで延設され、前記脱落防止部は、前記コイルの前記両端面のうち、前記本体部を連結する側の前記コイルの端面を通る前記アウターヨークより本体部側に突出形成されたことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 6】

請求項 2 ないし 5 のいずれかにおいて、前記連結手段を雄ねじとし、当該雄ねじが前記脱落防止部に当接する位置では前記雄ねじが前記駆動部内に退避することを特徴とするリニアアクチュエータ。

20

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに規定するリニアアクチュエータを用いたことを特徴とするポンプ装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに規定するリニアアクチュエータを用いたことを特徴とするコンプレッサー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、リニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、シリンダ内でピストンが直線運動するようなポンプ装置やコンプレッサー装置は、シリンダが形成された本体部と、ピストンを駆動するリニアアクチュエータとから構成されており、リニアアクチュエータが有する駆動部としては、ピストンを軸線方向に往復駆動させるためにリニアモータが用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2000 - 337725 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この特許文献 1 に開示のスターリングサイクル冷凍機は、本体部とリニアアクチュエータとが一体化された構成である。しかしながら、最近、本体部のみを予め装置側へ組み込んでおき、この本体部にリニアアクチュエータを後付けしたいという要望がある。

【0004】

そこで、本発明の課題は、予め装置側に組み込んだ本体部に、この本体部とは別体形成したリニアアクチュエータを後付け可能で、しかもリニアアクチュエータを径方向に大型化させることがないリニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明では、インナーヨークと、該インナーヨークの外周面との間に軸線方向で離間する第1の隙間および第2の隙間を形成するように当該インナーヨークの周りに配設されたアウターヨークと、前記アウターヨーク、前記第1の隙間、前記インナーヨーク、前記第2の隙間、および前記アウターヨークを磁路として前記第1の隙間および前記第2の隙間に交番磁界を発生させるコイルとからなる駆動部と、前記インナーヨークと前記アウターヨークとの間にマグネットを備え、前記交番磁界に連動して軸線方向に往復駆動される可動体とを有するリニアアクチュエータにおいて、前記アウターヨークおよび前記インナーヨークは、各々平面的な対向面をもって周方向において複数個が配設され、前記アウターヨークおよび前記インナーヨークによって形成される前記対向面の間に平板状に形成した複数の前記マグネットがそれぞれ配設され、前記駆動部には、前記可動体によって駆動される被可動体を備えた本体部側へ前記駆動部を連結するための連結手段を有し、該連結手段は、周方向に隣接する前記アウターヨークまたは周方向に隣接する前記インナーヨークによって形成される隙間であって、前記複数のマグネットを保持するマグネット保持部の軸線方向に沿って配設されていることを特徴とする。

10

【0006】

本発明において、前記駆動部は、前記連結手段に当接し該連結手段の脱落を防止する脱落防止部を備え、前記連結手段は、前記駆動部を前記本体部側へ連結する際、前記脱落防止部によって前記本体部を連結する側とは反対方向への脱落が防止されることが好ましい。このように構成すると、連結手段を治具によって操作して駆動部を本体部側へ連結する際に、連結手段と治具との係合が外れても、連結手段が脱落防止部によって脱落するのを防止できるので、連結手段が駆動部から落下することがない。故に、連結手段の紛失を防止できるので、連結作業を安心して行うことができる。

20

【0007】

本発明において、前記脱落防止部は、前記アウターヨークとの絶縁が確保されるとともに前記コイルが巻回された絶縁性のコイルボビンに一体成形されていることが好ましい。このように構成すると、コイルボビンを駆動部に落とし込む前に連結手段を落とし込むことが可能で、且つ駆動部へのコイルボビンの落とし込みにより、連結手段の脱落を防止することができる。

30

【0008】

本発明において、前記連結手段は、前記アウターヨークより前記本体部を連結する側に配設され、その一部が前記アウターヨークと軸線方向に重なっていることが好ましい。このように構成すると、アウターヨークが軸線方向に連結部と重なる部分により脱落防止部を構成することができる。さらに、アウターヨークが軸線方向に連結部と重なった分だけヨークの積み厚を稼ぐことができるため、磁気飽和が抑制され、可動部材の推力確保が図れる。

【0009】

本発明において、前記アウターヨークは、前記コイルの外周側に位置する部分から当該コイルの軸線方向の両端面を通して先端側が前記第1の隙間を構成する第1の対向部分および前記第2の隙間を構成する第2の対向部分として前記インナーヨークと対向する位置まで延設され、前記脱落防止部は、前記コイルの前記両端面のうち、前記本体部を連結する側の前記コイルの端面を通る前記アウターヨークより本体部側に突出形成されていることが好ましい。このように構成すると、連結手段が脱落防止部に当接し確実に脱落防止させることができる。従って、連結手段が、周方向に隣接するアウターヨークの端部に挟まるといったアウターヨークと連結手段との関係において発生する種類のトラブルを排除することができる。

40

【0010】

本発明において、前記連結手段を雄ねじとし、当該雄ねじが前記脱落防止部に当接する位置では前記雄ねじが前記駆動部内に退避することが好ましい。このように構成すると、

50

リニアアクチュエータを単独で取り扱う際に、駆動部内へ雄ねじを退避させ雄ねじを衝突等による破損から保護することができる。

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように、駆動部には、周方向に隣接するアウターヨークまたは周方向に隣接するインナーヨークによって形成される隙間の軸線方向に沿って、駆動部を本体部側へ連結するための連結手段が配設されている。故に、アウターヨークから径方向の外側へ突出して連結手段を配設する必要がないので、駆動部を径方向に大型化することなく駆動部を本体部側へ連結できる。従って、リニアアクチュエータを径方向に大型化させずにすむ。しかも、リニアアクチュエータを組み立てた後でも、可動体を外すだけで隙間から連結手段を操作するための連結治具を挿入してこの連結治具を連結手段に係合させることができるので、連結治具により連結手段を操作して駆動部を本体部側へ連結させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図面を参照して、本発明を適用したリニアアクチュエータを説明する。

【0013】

(全体構成)

図1(A)、(B)、(C)はそれぞれ、本発明を適用したリニアアクチュエータの要部の縦断面図、横断面図、および可動体を外した連結部の平面図である。

20

【0014】

図1(A)、(B)において、本形態のリニアアクチュエータ1は、各種流体を供給するためのポンプ装置、あるいはコンプレッサ装置等に用いられるもので、ステータ側を軸方向から挟持するフレーム2を備えた駆動部87と、この駆動部87に対して軸線Lに沿って往復移動可能な可動体5とから構成されている。

【0015】

図1に示すように、駆動部87において、フレーム2のホルダ22には、円筒状の円筒部16が形成され、この円筒部16の外周側に対しては、図示しない保持体に保持されたインナーヨーク3が固定されている。インナーヨーク3は、周方向に等角度間隔に8枚、配置された状態にある。インナーヨーク3は、平板状を有しており、後述のアウターヨーク4との対向面(外側)、およびその裏面(内側)のいずれもが平面になっている。

30

【0016】

フレーム2としての一对のホルダ21、22の間には、インナーヨーク3の対向面によって軸線方向で離間する位置に第1および第2の隙間6、7を構成するように配置されたブロック状のアウターヨーク4が周方向に隙間86を介して等角度間隔に8個、取り付けられている。ここで、アウターヨーク4は、インナーヨーク3との対向面が平面になっている。

【0017】

アウターヨーク4は、縦断面がU字形状を備えた上下2つのアウターヨーク部材41、42から構成されている。各々のアウターヨーク部材41、42において、その内側で軸線方向に折れ曲がった部分が、インナーヨーク3に第1および第2の隙間6、7を介して対向する第1および第2の対向部分410、420になっている。また、その外側で軸線方向に折れ曲がった部分の端部419、429が当接している。2つのアウターヨーク部材41、42はいずれも、複数枚の磁性薄板をその端面がインナーヨーク3の方を向くように立たせたものを積層してブロック体としたものである。このため、アウターヨーク4では渦電流損が比較的小さいという利点がある。

40

【0018】

また、アウターヨーク4において、2つのアウターヨーク部材41、42の間に構成される空間内には、リング状の平面形状を備えたコイル8がコイルボビン80に巻回され配置されている。また、コイルボビン80には、後述の脱落防止部83が形成されている。

50

なお、コイル 8 の外側は、樹脂製のカバー 8 9 で覆われている。ここで、コイル 8 は、8 個の OUTER YOK 4 全体を取り巻くように巻回された共通のコイルである。OUTER YOK 部材 4 1、4 2 は、各々コイル 8 の外周側に位置する部分からコイル 8 の軸線方向の両端面を通してその内周側で軸線方向に折れ曲がり、先端側が、上述の対向部 4 1 0、4 2 0 になっている。

【0019】

このように構成した駆動部 8 7 に対して、本形態では、図 1、図 4 に示すカップ状の可動体 5 が配置されている。この可動体 5 は、樹脂成形品であり、正 8 角形の底部 5 1 と、この底部 5 1 の角部分から軸線方向に起立する細長いマグネット保持部 5 2 とを備えている。

10

【0020】

マグネット保持部 5 2 の側面には、平板状のマグネット 9 の両側が挿入、固定される溝 5 2 0 が形成されており、そこに板状のマグネット 9 の両側を差し込むようになっている。可動体 5 には、マグネット保持部 5 2 が計 8 箇所、形成され、8 枚のマグネット 9 を周方向に等角度間隔に保持している。

【0021】

ここでマグネット 9 は、Nd - Fe - B 系の希土類磁石、あるいは樹脂マグネットであり、表裏がそれぞれ反対の極に着磁されている。

【0022】

また、図 1 (B) に示すように、マグネット保持部 5 2 は、軸線方向からみたとき略三角形の平面形状をしており、三角形の頂点に相当する部分は、隣接する INNER YOK 3 の間に楔状に入り込んでいる一方、三角形の底辺に相当する部分は、隣接する OUTER YOK 4 の間に入り込んでいる。

20

【0023】

このように構成した可動体 5 を、図 1 (A) に示すように、駆動部 8 7 に配置した状態において、8 枚のマグネット 9 は各々、INNER YOK 3 と OUTER YOK 4 との第 1 および第 2 の隙間 6、7 に位置する。なお、可動体 5 の底部 5 1 は、本発明を適用したエアポンプ装置の断面を示す図 6 において、丸棒状あるいは円筒状の作動軸 1 1 0 の基部の固定部になっている。また、作動軸 1 1 0 の先端側には、エアポンプ装置 1 0 0 の被可動体としてのピストン 1 3 0 が固定されており、ピストン 1 3 0 は、連結手段としての雄ねじ 2 3 によって駆動部 8 7 に連結される本体部側のケース 1 7 0 に配設されている。なお、作動軸 1 1 0 は、図 1 (B)、図 4 (A) に示すように、円筒部 1 6 の内側に配設された状態にある。

30

【0024】

雄ねじ 2 3 は、上述の隙間 8 6 の軸方向に沿ってホルダ 2 2 に形成されたねじ穴 2 2 1 に、周方向へ等間隔に 4 個、回転可能に遊嵌されている。故に、ケース 1 7 0 に雄ねじ 2 3 に螺合する雌ねじを形成しておき、隙間 8 6 から連結治具を挿入して雄ねじ 2 3 を雌ねじに螺合させることにより、ホルダ 2 2 をケース 1 7 0 へ連結させることができる。その結果、駆動部 8 7 と本体部側のケース 1 7 0 との一体化が図られる。

【0025】

(脱落防止部の構造)

図 2 (A)、(B) は、本発明を適用したリニアアクチュエータに用いたコイルボビン、およびコイルボビンと OUTER YOK との説明図である。

40

【0026】

本形態のリニアアクチュエータ 1 において、コイルボビン 8 0 は、筒状の胴部 8 1 と、胴部 8 1 の両端から半径方向の外方に向かって延設された鰐部 8 5 とから構成されており、胴部 8 1 によりコイル 8 と OUTER YOK 4 の第 1 の対向部分 4 1 0 および第 2 の対向部分 4 2 0 との絶縁を確保している。また鰐部 8 5 によりコイル 8 とこのコイル 8 の軸線方向の両端面を通る OUTER YOK 4 との絶縁を確保している。

【0027】

50

なお、図 1 (A)、および図 2 (A)、(B) に示すように、鐳部 8 5 の半径方向内側からは、本体側のケース 1 7 0 に連結する際、雄ねじ 2 3 に当接し雄ねじ 2 3 を本体側のケース 1 7 0 とは反対方向への脱落を防止する脱落防止部 8 3 が胴部 8 1 の軸線方向に延設されている。この脱落防止部 8 3 は、本体部が連結される側のコイル 8 の端面を通るアウターヨーク部材 4 2 より本体部側に突出形成され、その先端が、半径方向の内方に向かって屈曲して延設され落防止面 8 4 になっている。この脱落防止面 8 4 は、雄ねじ 2 3 の配設された位置の軸線方向まで延設され、図 1 (C) に示すように、雄ねじ 2 3 の周縁部の一部が軸線方向に重なった対峙部 8 4 1 を備えている。故に、雄ねじ 2 3 は、脱落防止面 8 4 の対峙部 8 4 1 に当接することにより雄ねじ 2 3 の本体部を連結する側とは反対方向への脱落が防止される。

10

【 0 0 2 8 】

なお、脱落防止面 8 4 は、雄ねじ 2 3 に形成された連結治具に係合する係合凹部 2 4 と軸線方向に重なっていない。また、アウターヨーク 4 も雄ねじ 2 3 と軸線方向に一部重なっているが、やはり係合凹部 2 4 とは軸線方向に重なっていない。

従って、脱落防止面 8 4 およびアウターヨーク 4 に邪魔されることなく、連結治具を係合凹部 2 4 の軸方向から挿入して係合凹部 2 4 に係合させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、図 1 (A) は、雄ねじ 2 3 が、ホルダ 2 2 から本体部側へ最大突出した状態を示しており、この状態における雄ねじ 2 3 のホルダ 2 2 からの突出量 (a) は、雄ねじ 2 3 と脱落防止部 8 4 とが対向する距離 (d) より小さくなるように構成されている。従って、雄ねじ 2 3 が脱落防止面 8 4 に当接した位置では、雄ねじ 2 3 をホルダ 2 2 内へ完全に退避させることができる。

20

【 0 0 3 0 】

(コイルボビンとアウターヨークとの係合構造)

図 3 は、本発明を適用したリニアアクチュエータに用いたコイルボビンとアウターヨークとの係合部の説明図である。

【 0 0 3 1 】

図 1 (A)、図 2 (A)、(B)、および図 3 に示すように、胴部 8 1 の内周面には、第 1 の対向部分 4 1 0 および第 2 の対向部分 4 2 0 の双方と係合して、第 1 および第 2 の対向部分 4 1 0、4 2 0 がマグネット 9 に吸引されて変位することを防止する係合部として、インナーヨーク 3 に向かって突出する係合突起 8 2 が形成されている。

30

【 0 0 3 2 】

ここで、係合突起 8 2 は、軸線方向に突き出して、胴部 8 1 の内周面とによって軸線方向に開口する凹部 8 2 1、8 2 2 を形成する突起 8 2 3、8 2 4 と、この突起 8 2 3、8 2 4 の軸線方向の中央からインナーヨーク 3 に向けて突き出した小突起 8 2 5 とから構成されている。

【 0 0 3 3 】

これに対して、第 1 の対向部分 4 1 0 の先端部分、および第 2 の対向部分 4 2 0 の先端部分には、内周側突起 4 1 1、4 2 1 と、外周側突起 4 1 2、4 2 2 とがそれぞれ形成され、これらの突起 4 1 1、4 1 2 の間、および突起 4 2 1、4 2 2 の間には軸線方向に開口する凹部 4 1 3、4 2 3 がそれぞれ形成されている。

40

【 0 0 3 4 】

従って、第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 を軸線方向の両側からコイルボビン 8 0 に重ね、コイル 8 の外周側において第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 の端部 4 1 9、4 2 9 が当接されると、コイルの内周側において係合突起 8 2 の凹部 8 2 1、8 2 2 に対して、第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 の外周側突起 4 1 2、4 2 2 が嵌るとともに、係合突起 8 2 の突起 8 2 3、8 2 4 に対して、第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 の凹部 4 1 3、4 2 3 が嵌る。さらに、係合突起 8 2 の小突起 8 2 5 に対しては、第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 の内周側突起 4 1 1、4 2 1 の先端が当接する。

50

【 0 0 3 5 】

ここで、コイルボビン 8 0 には、周方向の 8 箇所このような係合突起 8 2 が形成されている。すなわち、係合突起 8 2 がインナーヨーク 3 を囲むように全周に配設されている。このため、第 1 の対向部分 4 1 0 および第 2 の対向部分 4 2 0 は、マグネット 9 の吸引力を受けてもコイルボビン 8 0 によって保持されているので、半径方向に変位することがない。

【 0 0 3 6 】

(リニアアクチュエータの組み立て手順およびリニアアクチュエータの連結方法)

図 4 (A)、(B) は、本発明を適用したリニアアクチュエータを構成する各部材を斜め上方からみたときの分解斜視図、および斜め下方からみたときの分解斜視図である。

10

本形態では、コイル 8 とアウターヨーク部材 4 1、4 2 とは予め組み立てられ組部品 1 0 になっている。この組部品 1 0 は、コイルボビン 8 0 にコイル 8 を巻回した後、コイルボビン 8 0 を上下で跨ぐようにして、第 1 および第 2 のアウターヨーク部材 4 1、4 2 を軸線方向の両側から重ねることにより形成される。

【 0 0 3 7 】

本形態のリニアアクチュエータ 1 を組み立てるには、以下の手順に基づいて行われる。すなわち、最初に、ホルダ 2 2 に形成されたねじ穴 2 2 1 に雄ねじ 2 3 を落とし込む。次に、雄ねじ 2 3 の上から上述の組部品 1 0 を落とし込み、この組部品 1 0 をホルダ 2 2 の所定位置にセットすることにより、脱落防止面 8 4 の対峙部 8 4 1 が雄ねじ 2 3 と軸方向に対峙する。その結果、雄ねじ 2 3 は、本体部が連結される側とは反対方向への脱落が防

20

【 0 0 3 8 】

さらに、組部品 1 0 の上からホルダ 2 1 を被せ、その後、ホルダ 2 1、2 2 を周方向の 4 箇所に配設された固定ボルト 9 0 と固定ナット 9 1 とにより固定する。このとき、組部品 1 0 は、ホルダ 2 1、2 2 に挟持された状態でホルダ 2 1、2 2 に固定される。最後に、可動体 5 をインナーヨーク 3 とアウターヨーク 4 との隙間に落とし込むことにより、リニアアクチュエータ 1 が完成する。

【 0 0 3 9 】

ここで、駆動部 8 7 と本体部とを連結する際には、可動体 5 を外して行う。すなわち、可動体 5 を外すことにより、図 1 (C) に示すように周方向に隣接するアウターヨーク 4 の隙間に配設された雄ねじ 2 3 と脱落防止部 8 3 とが露出する。上述の通り、雄ねじ 2 3 に形成された係合凹部 2 4 と脱落防止面 8 4 とは、軸線方向に重なっていない。故に、隙間 8 6 から連結治具を挿入し連結治具を係合凹部 2 4 に係合可能なので、雄ねじ 2 3 を連結治具によって回転させ本体部に配設された雌ねじに螺合することによって、可動部を本体部側へ連結させることができる。

30

【 0 0 4 0 】

(動作)

図 5 (A)、(B) はそれぞれ、このリニアアクチュエータの動作を示す説明図である。

【 0 0 4 1 】

本形態のリニアアクチュエータ 1 において、マグネット 9 の内側の面が S 極に着磁され、外側の面が N 極に着磁されている場合には、図 5 (A)、(B) に示すように、実線の矢印 B 1、B 2 で示す磁界が発生している。この状態でコイル 8 に交流電流を流したとき、図 5 (A) に示すように、図面の向こう側から手前側に電流が流れている間では、点線の矢印 B 3 に示す磁界が発生し、第 1 の隙間 6 の側では、マグネット 9 からの磁界とコイル 8 からの磁力線の向きが同一であるのに対して、第 2 の隙間 7 の側ではマグネット 9 からの磁界とコイル 8 からの磁力線の向きが反対である。その結果、マグネット 9 には、軸線方向における下方 (第 2 の隙間 7 の方) に向かう力が作用する。

40

【 0 0 4 2 】

これに対して、図 5 (B) に示すように、図面の手前側から向こう側に電流が流れてい

50

る期間では、点線の矢印 B 4 に示す磁界が発生し、第 1 の隙間 6 の側では、マグネット 9 からの磁界とコイル 8 からの磁力線の向きが反対であるのに対して、第 2 の隙間 7 の側ではマグネット 9 からの磁界とコイル 8 からの磁力線の向きが同一である。その結果、マグネット 9 には、軸線方向における上方（第 1 の隙間 6 の方）に向かう力が作用する。

【 0 0 4 3 】

このようにしてマグネット 9 には、コイル 8 による交番磁界の向きに対応して、軸線方向に加わる力の向きが入れ代わるので、それと一体の可動体 5 が軸線方向に振動し、可動体 5 に取り付けられたピストン 1 3 0 から往復直線運動を出力することになる。

【 0 0 4 4 】

（本形態の効果）

以上説明したように、本形態の駆動部 8 7 では、周方向に隣接するアウターヨーク 4 によって形成される隙間 8 6 の軸線方向に沿って、ホルダ 2 2 を本体部側へ連結する雄ねじ 2 3 が配設されている。故に、アウターヨーク 4 から径方向の外側へ雄ねじ 2 3 を配設する必要がないので、駆動部 8 7 を径方向に大型化することなく本体部側へ連結することができる。しかも、駆動部 8 7 を組み立てた後でも、この隙間 8 6 から雄ねじ 2 3 を回動するための連結治具を挿入してこの連結治具を雄ねじ 2 3 の係合凹部 2 4 に係合させることができるので、連結治具により雄ねじ 2 3 を回動して駆動部 8 7 を本体部側へ連結させることができる。

【 0 0 4 5 】

また、駆動部 8 7 には雄ねじ 2 3 に当接して脱落を防止する対峙部 8 4 1 を備え、雄ねじ 2 3 は、対峙部 8 4 1 によって本体部を連結する側とは反対方向への脱落が防止されているので、雄ねじ 2 3 を連結治具によって回転させ、本体部側に配設された雌ねじに螺合させる際に、雄ねじ 2 3 と連結治具との係合が外れても雄ねじ 2 3 が駆動部 8 7 から落下してしまうことがない。故に、雄ねじ 2 3 の紛失を防止できるので連結作業を安心して行うことができる。

【 0 0 4 6 】

さらに、脱落防止部 8 3 は、アウターヨーク 4 との絶縁が確保されるとともにコイル 8 が巻回された絶縁性のコイルボビン 8 0 に一体成形されているので、コイルボビン 8 0 をホルダ 2 2 に落とし込む前に雄ねじ 2 3 を落とし込むことが可能で、且つホルダ 2 2 へのコイルボビン 8 の落とし込みにより、雄ねじ 2 3 の脱落を防止する事ができる。

【 0 0 4 7 】

さらにまた、雄ねじ 2 3 は、アウターヨーク 4 より本体部を連結する側に配設され、その一部がアウターヨーク 4 と軸線方向に重なっているので、アウターヨーク 4 が軸線方向に雄ねじ 2 3 と重なった分だけアウターヨーク 4 の積み厚を稼ぐことができるため、磁気飽和が抑制され、可動体 5 の推力確保が図れる。

【 0 0 4 8 】

また、アウターヨーク 4 は、コイル 8 の外周側に位置する部分からコイル 8 の軸線方向の両端面を通して先端側が第 1 の隙間 6 を構成する第 1 の対向部分 4 1 0 および第 2 の隙間 7 を構成する第 2 の対向部分 4 2 0 としてインナーヨーク 3 と対向する位置まで延設され、脱落防止部 8 3 の脱落防止面 8 4 は、コイル 8 の両端面のうち、本体部を連結する側のコイル 8 の端面を通るアウターヨーク 4 2 より本体部側に突出形成されている。このように構成すると、雄ねじ 2 3 が脱落防止面 8 4 に当接し確実に脱落防止させることができる。従って、雄ねじ 2 3 が、周方向に隣接するアウターヨーク 4 の端部に挟まるといったアウターヨーク 4 と雄ねじ 2 3 との関係において発生する種類のトラブルを排除することができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、雄ねじ 2 3 が脱落防止面 8 4 に当接する位置では雄ねじ 2 3 を完全にホルダ 2 2 内に退避させることができるので、リニアアクチュエータ 1 を単独で取り扱う際に、雄ねじ 2 3 を駆動部 8 7 へ退避させ、雄ねじ 2 3 を衝突等による破損から保護することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

(その他の実施の形態)

上記形態では、本体部へ連結するための連結手段として雄ねじ 2 3 を用いたが、必ずしも雄ねじ 3 2 に限定されるものではない。すなわち、ホルダ 2 2 を本体部側へ連結できるものであれば各種連結手段を用いてもよい。勿論、雄ねじを本体部側に配設し、雌ねじをホルダ 2 2 に配設するようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記形態では、脱落防止部 8 3 が、コイルボビン 8 0 に一体成形されているが、必ずしも一体成形させる必要はない。すなわち、コイルボビン 8 0 と別体に構成してもよい。また脱落防止部 8 3 をコイルボビン 8 0 ではなく、カバー 8 9 またはホルダ 2 2 と一
10

【 0 0 5 2 】

(ポンプ装置並びにコンプレッサ装置への搭載例)

本発明を適用したリニアアクチュエータ 1 については、図 6 を参照して説明するように、ポンプ装置並びにコンプレッサ装置に適用できる。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、本発明を適用したエアーポンプ装置の断面図である。

【 0 0 5 4 】

図 6 において、本形態のエアーポンプ装置 1 0 0 では、リニアアクチュエータ 1 の可動
20

体 5 に対して作動軸 1 1 0 の基端側がワッシャ 1 5 2 およびナット 1 5 3 を用いて連結され、作動軸 1 1 0 は、図 4 に示すように、インナーヨーク 3 を保持するフレーム 2 の円筒部 1 6 を貫通した状態にある。

【 0 0 5 5 】

駆動部 8 7 のホルダ 2 2 の底部には、エアー吸い込み口 1 7 1 およびエアー吐出口 1 7 2 を備えた本体部側ケース 1 7 0 が雄ねじ 2 3 で固定され、エアー吸い込み口 1 7 1 にはフィルタ 1 7 4 が装着されている。ケース 1 7 0 の内側にはシリンダケース 1 2 0 が配設され、シリンダケース 1 2 0 の底部において、エアー吸い込み口 1 7 1 と対峙する部分には、バルブ押さえ 1 4 3 によってバルブ 1 4 1 が固定され、エアー吐出口 1 7 2 と対峙する部分にはバルブ押さえ 1 4 4 によってバルブ 1 4 2 が固定されている。
30

【 0 0 5 6 】

シリンダケース 1 2 0 の内部は、シリンダケース 1 2 0 の底部との間にシリンダ室 1 2 2 を構成するピストン 1 3 0 が配設され、このピストン 1 3 0 の側面には、シリンダケース 1 2 0 の内周側面との気密を確保するための加圧リング 1 3 5 が装着されている。

【 0 0 5 7 】

ピストン 1 3 0 に対しては、作動軸 1 1 0 の先端部分がワッシャ 1 3 7、1 3 8 および
40

リング 1 3 6 を介してナット 1 3 9 で固定されており、作動軸 1 1 0 の振動によって、ピストン 1 3 0 が軸線方向に駆動される。従って、リニアアクチュエータ 1 によって作動軸 1 1 0 が軸線方向の基端側 (図面に向かって上方) に移動すると、エアー吸い込み口 1 7 1 からシリンダ室 1 2 2 内に空気が吸い込まれ、リニアアクチュエータ 1 によって作動軸 1 1 0 が軸線方向の先端側 (図面に向かって下方) に移動すると、シリンダ室 1 2 2 内の空気がエアー吐出口 1 7 2 から吐出される。また、本形態において、作動軸 1 1 0 の振動に対して図示しないスプリングや外付けの板ばね等による共振を利用しており、小型のリニアアクチュエータ 1 を用いたエアーポンプ装置 1 0 0 であっても、優れたポンプ特性を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 (A)、(B)、(C) はそれぞれ、本発明を適用したリニアアクチュエータの要部の縦断面図、横断面図、および可動体を外した連結部の平面図である。

【 図 2 】 ((A)、(B) は、本発明を適用したリニアアクチュエータに用いたコイルボ
50

ピン、およびコイルボピンとアウターヨークの説明図である。

【図３】本発明を適用したリニアアクチュエータに用いたコイルボピンとアウターヨークとの係合部の説明図である。

【図４】（Ａ）、（Ｂ）は、本発明を適用したリニアアクチュエータを構成する各部材を斜め上方からみたときの分解斜視図、および斜め下方からみたときの分解斜視図である。

【図５】（Ａ）、（Ｂ）はそれぞれ、このリニアアクチュエータの動作を示す説明図である。

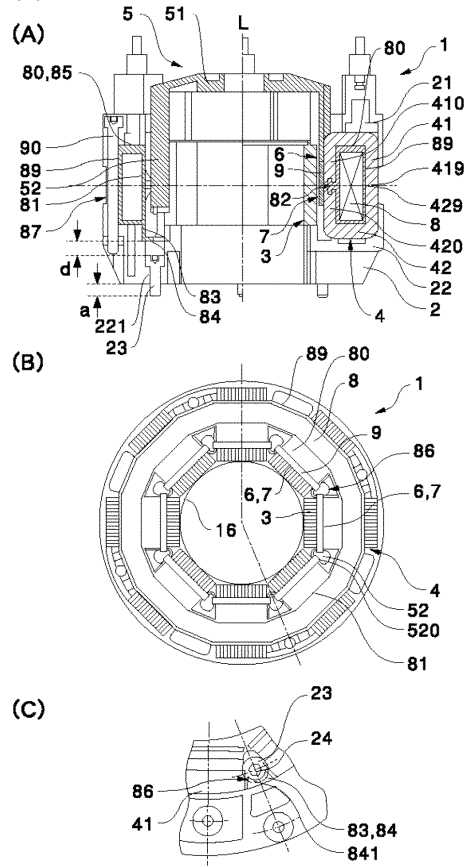
【図６】本発明を適用したエアープンプ装置の断面図である。

【符号の説明】

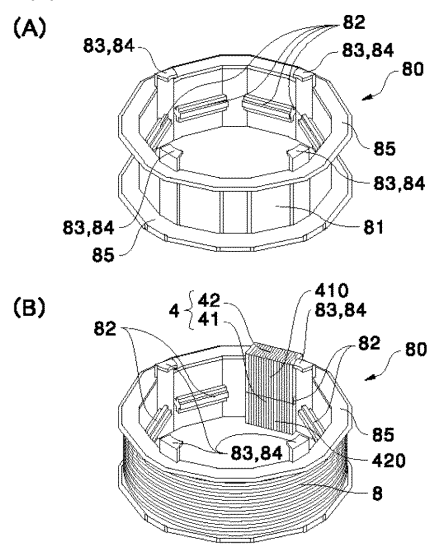
【００５９】

１	リニアアクチュエータ	10
２	フレーム	
３	インナーヨーク	
４	アウターヨーク	
５	可動体	
６	第１の隙間	
７	第２の隙間	
８	コイル	
９	マグネット	
２３	雄ねじ（連結手段）	20
４１	第１のアウターヨーク部材	
４２	第２のアウターヨーク部材	
８０	コイルボピン	
８１	胴部	
８２	係合突起	
８３	脱落防止部	
８４	脱落防止面	
８４	脱落防止面	
８５	鏢部	
８７	駆動部	30
８２５	小突起	
４１０	アウターヨークの第１の対向部分	
４２０	アウターヨークの第２の対向部分	

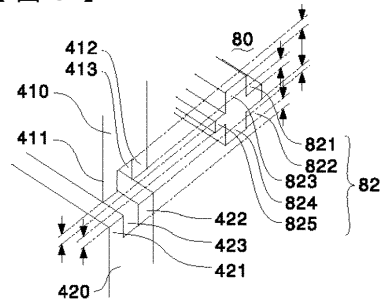
【図 1】



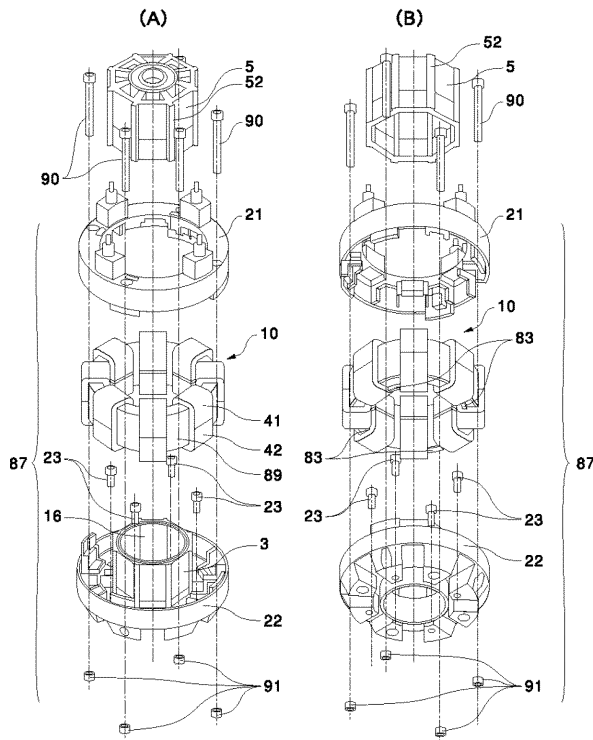
【図 2】



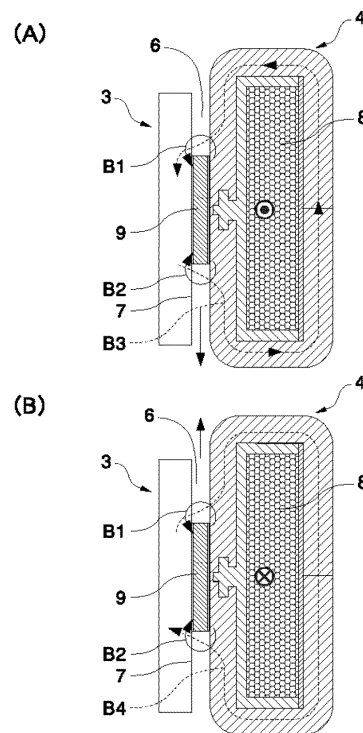
【図 3】



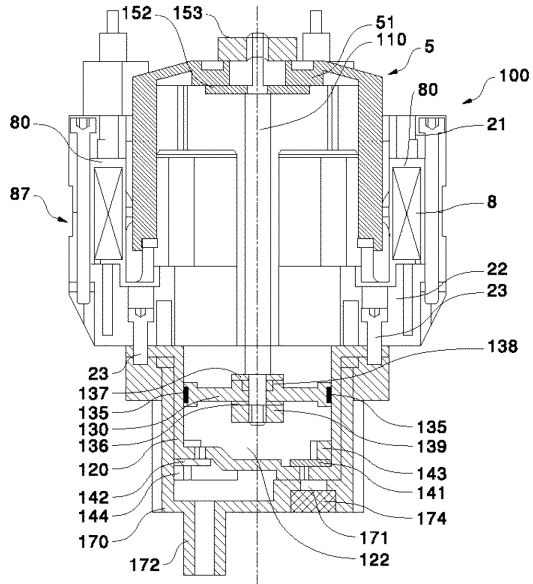
【図 4】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-148342(JP,A)
特開2004-023911(JP,A)
実開昭57-145533(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K	33/16
F04B	9/00
F04B	35/04