

(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.C1.

F 1

HO2K 33/16	(2006.01)	HO2K 33/16	B
FO4B 9/00	(2006.01)	FO4B 9/00	A
FO4B 35/04	(2006.01)	FO4B 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

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って先端側が前記第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に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って先端側が前記第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種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ー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としての一対のホルダ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 個のアウターヨーク 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。アウターヨーク部材 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っ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、隣接するインナーヨーク 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、隣接するアウターヨーク 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、インナーヨーク 3 とアウターヨーク 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ー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、エアーポンプ装置 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】

40

(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アウターヨークとの説明図である。

【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 とアウターヨーク 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アウターヨーク 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、鍔部85の半径方向内側からは、本体側のケース170に連結する際、雄ねじ23に当接し雄ねじ23を本体側のケース170とは反対方向への脱落を防止する脱落防止部83が胴部81の軸線方向に延設されている。この脱落防止部83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42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脱落防止面84になっている。この脱落防止面84は、雄ねじ23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23の周縁部の一部が軸線方向に重なった対峙部841を備えている。故に、雄ねじ23は、脱落防止面84の対峙部841に当接することにより雄ねじ23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

【0028】

なお、脱落防止面84は、雄ねじ23に形成された連結治具が係合する係合凹部24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23と軸線方向に一部重なっているが、やはり係合凹部24とは軸線方向に重なっていない。

従って、脱落防止面84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24の軸方向から挿入して係合凹部24に係合させることができる。

【0029】

また、図1(A)は、雄ねじ23が、ホルダ22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23のホルダ22からの突出量(a)は、雄ねじ23と脱落防止部84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23が脱落防止面84に当接した位置では、雄ねじ23をホルダ22内へ完全に退避させることができる。

20

【0030】

(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。

【0031】

図1(A)、図2(A)、(B)、および図3に示すように、胴部81の内周面には、第1の対向部分410および第2の対向部分420の双方と係合して、第1および第2の対向部分410、420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82が形成されている。

30

【0032】

ここで、係合突起82は、軸線方向に突き出して、胴部81の内周面とによって軸線方向に開口する凹部821、822を形成する突起823、824と、この突起823、824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825とから構成されている。

【0033】

これに対して、第1の対向部分410の先端部分、および第2の対向部分420の先端部分には、内周側突起411、421と、外周側突起412、422とがそれぞれ形成され、これらの突起411、412の間、および突起421、422の間には軸線方向に開口する凹部413、423がそれぞれ形成されている。

40

【0034】

従って、第1および第2のアウターヨーク部材41、42を軸線方向の両側からコイルボビン80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41、42の端部419、429が当接されると、コイルの内周側において係合突起82の凹部821、822に対して、第1および第2のアウターヨーク部材41、42の外周側突起412、422が嵌るとともに、係合突起82の突起823、824に対して、第1および第2のアウターヨーク部材41、42の凹部413、423が嵌る。さらに、係合突起82の小突起825に対しては、第1および第2のアウターヨーク部材41、42の内周側突起411、421の先端が当接する。

50

【0035】

ここで、コイルボビン80には、周方向の8箇所にこのような係合突起82が形成されている。すなわち、係合突起82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410および第2の対向部分420は、マグネット9の吸引力を受けてもコイルボビン80によって保持されているので、半径方向に変位する事がない。

【0036】

(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41、42とは予め組み立てられ組部品10になっている。この組部品10は、コイルボビン80にコイル8を巻回した後、コイルボビン80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41、42を軸線方向の両側から重ねることにより形成される。

【0037】

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22に形成されたねじ穴221に雄ねじ23を落とし込む。次に、雄ねじ23の上から上述の組部品10を落とし込み、この組部品10をホルダ22の所定位置にセットすることにより、脱落防止面84の対峙部841が雄ねじ23と軸方向に対峙する。その結果、雄ねじ23は、本体部が連結される側とは反対方向への脱落が防20止可能になる。

【0038】

さらに、部組品10の上からホルダ21を被せ、その後、ホルダ21、22を周方向の4箇所に配設された固定ボルト90と固定ナット91により固定する。このとき、部組品10は、ホルダ21、22に挟持された状態でホルダ21、22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。

【0039】

ここで、駆動部87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23と脱落防止部83とが露出する。上述の通り、雄ねじ23に形成された係合凹部24と脱落防止面84とは、軸線方向に重なっていない。故に、隙間86から連結治具を挿入し連結治具を係合凹部24に係合可能なので、雄ねじ23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

【0040】

(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。

【0041】

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B1、B2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B3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

【0042】

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B4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。

【0043】

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130から往復直線運動を出力することになる。

【0044】

（本形態の効果）

以上説明したように、本形態の駆動部87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86の軸線方向に沿って、ホルダ22を本体部側へ連結する雄ねじ23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23を配設する必要がないので、駆動部87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87を組み立てた後でも、この隙間86から雄ねじ23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23の係合凹部24に係合させることができるので、連結治具により雄ねじ23を回動して駆動部87を本体部側へ連結させることができる。

【0045】

また、駆動部87には雄ねじ23に当接して脱落を防止する対峙部841を備え、雄ねじ23は、対峙部841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23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23と連結治具との係合が外れても雄ねじ23が駆動部87から落下してしまうことがない。故に、雄ねじ23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。

【0046】

さらに、脱落防止部83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80に一体成形されているので、コイルボビン80をホルダ22に落とし込む前に雄ねじ23を落とし込むことが可能で、且つホルダ22へのコイルボビン8の落とし込みにより、雄ねじ23の脱落を防止する事ができる。

【0047】

さらにまた、雄ねじ23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23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。

【0048】

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って先端側が第1の隙間6を構成する第1の対向部分410および第2の隙間7を構成する第2の対向部分420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83の脱落防止面84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23が脱落防止面84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23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23との関係において発生する種々のトラブルを排除することができる。

【0049】

さらに、雄ねじ23が脱落防止面84に当接する位置では雄ねじ23を完全にホルダ22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23を駆動部87へ退避させ、雄ねじ23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

【0050】

(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23を用いたが、必ずしも雄ねじ32に限定されるものではない。すなわち、ホルダ22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22に配設するようにしてもよい。

【0051】

また、上記形態では、脱落防止部83が、コイルボビン80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80と別体に構成してもよい。また脱落防止部83をコイルボビン80ではなく、カバー89またはホルダ22と一緒に成形してもよい。さらに、脱落防止部83の代わりに、雄ねじ23をアウターヨーク4と軸線方向に重なるように構成し脱落防止部にしてもよい。

10

【0052】

(ポンプ装置並びにコンプレッサー装置への搭載例)

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ー装置に適用できる。

【0053】

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。

【0054】

図6において、本形態のエアーポンプ装置100では、リニアアクチュエータ1の可動体5に対して作動軸110の基端側がワッシャ152およびナット153を用いて連結され、作動軸110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16を貫通した状態にある。

20

【0055】

駆動部87のホルダ22の底部には、エアー吸い込み口171およびエアー吐出口172を備えた本体部側ケース170が雄ねじ23で固定され、エアー吸い込み口171にはフィルタ174が装着されている。ケース170の内側にはシリンドーケース120が配設され、シリンドーケース120の底部において、エアー吸い込み口171と対峙する部分には、バルブ押さえ143によってバルブ141が固定され、エアー吐出口172と対峙する部分にはバルブ押さえ144によってバルブ142が固定されている。

30

【0056】

シリンドーケース120の内部は、シリンドーケース120の底部との間にシリンド室122を構成するピストン130が配設され、このピストン130の側面には、シリンドーケース120の内周側面との気密を確保するための加圧リング135が装着されている。

【0057】

ピストン130に対しては、作動軸110の先端部分がワッシャ137、138およびOリング136を介してナット139で固定されており、作動軸110の振動によって、ピストン130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110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171からシリンド室122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110が軸線方向の先端側(図面に向かって下方)に移動すると、シリンド室122内の空気がエアー吐出口172から吐出される。また、本形態において、作動軸110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、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100であっても、優れたポンプ特性を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0058】

【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、およびコイルボビ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。

【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ポ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 コイルボビン

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 鎖部

87 駆動部

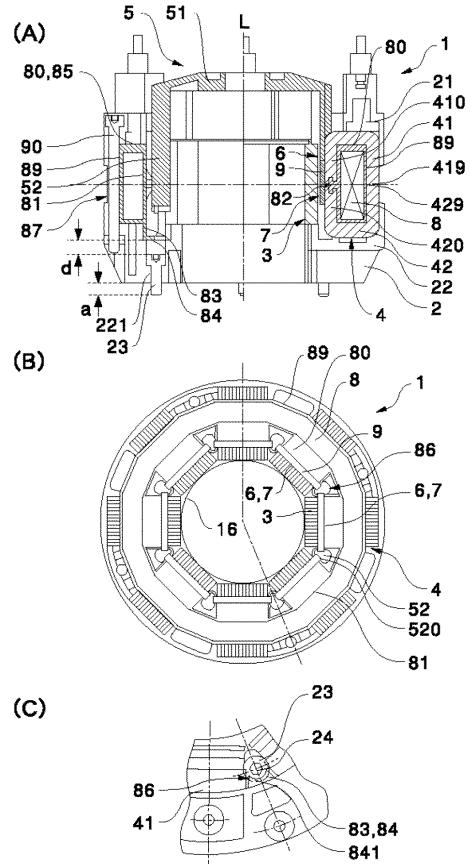
30

825 小突起

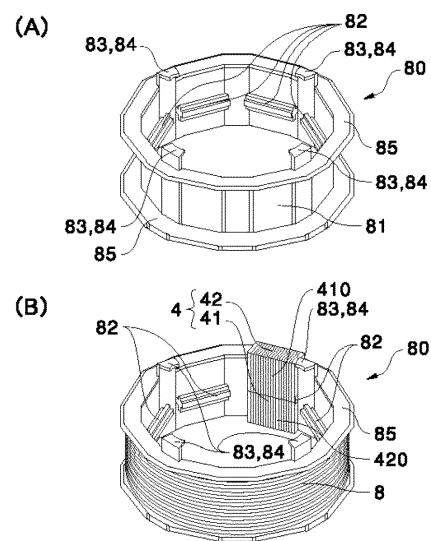
410 アウターヨークの第1の対向部分

420 アウターヨークの第2の対向部分

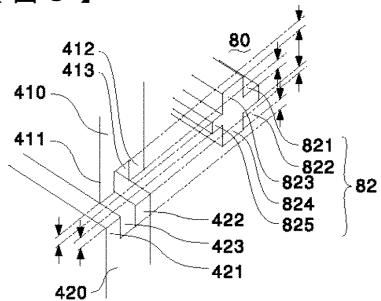
【図1】



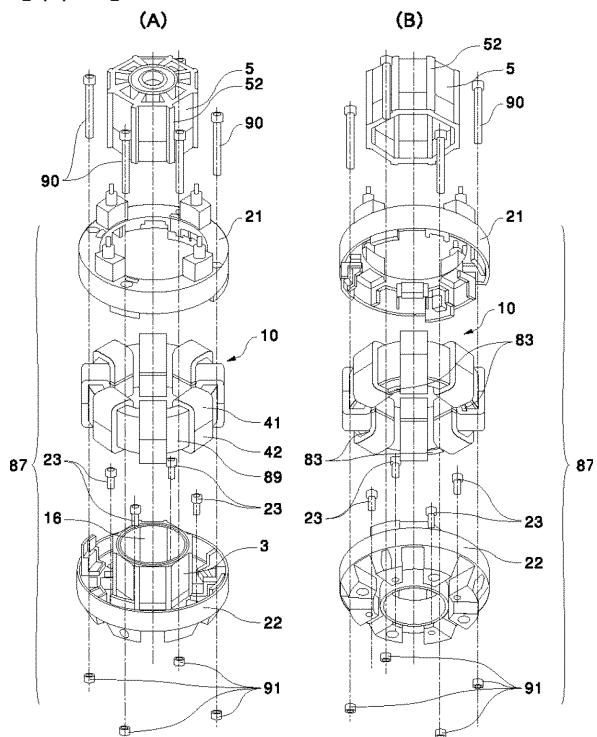
【図2】



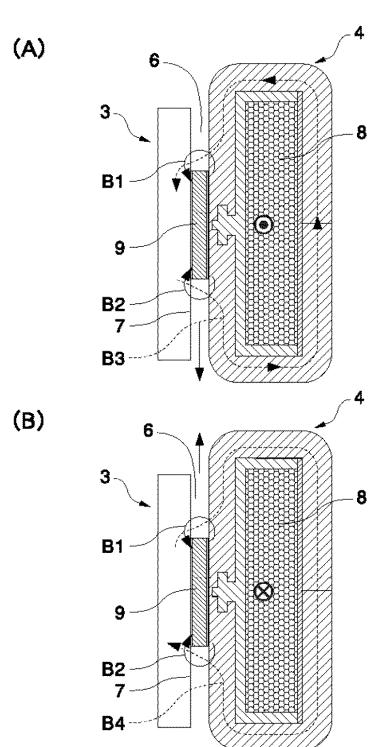
【図3】



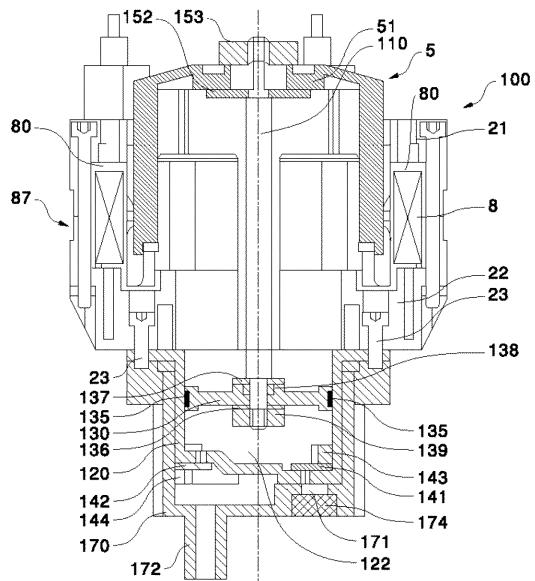
【図4】



【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