

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4911380号
(P4911380)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日(2012.1.27)

(51) Int.Cl.		F 1		
HO2K	41/02	(2006.01)	HO2K	41/02
F16F	15/03	(2006.01)	F16F	15/03
HO2K	41/03	(2006.01)	HO2K	41/03

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-68861 (P2007-68861)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成19年3月16日 (2007.3.16)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-236832 (P2008-236832A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成20年10月2日 (2008.10.2)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成21年9月30日 (2009.9.30)		弁理士 粁 経夫
		(72) 発明者	柴原 和晶
			神奈川県綾瀬市小園1116番地 株式会
			社日立製作所 オートモティブシステムグ
			ループ内
		(72) 発明者	中村 健
			神奈川県綾瀬市小園1116番地 株式会
			社日立製作所 オートモティブシステムグ
			ループ内
		審査官	尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒形リニアモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の固定子と、該固定子の内側に位置し、該固定子に対して軸方向に相対変位可能に設けられた筒状の可動子と、該可動子の内側に位置し、筒状又は柱状に形成されて基端部が前記固定子に接続される固定ロッドと、からなる筒形リニアモータであって、前記固定子には、筒状に形成されるコアと該コアの内周面に配置される複数個のコイル又は、筒状に形成されて内周面に複数個の永久磁石のいずれか一方が構成されて、前記可動子には、筒状に形成されるコアと該コアの外周面に配置される複数個のコイル又は、筒状に形成されて外周面に複数個の永久磁石のいずれか他方が構成されて、前記可動子の先端部内周面に配置されて前記固定ロッドの外周面を摺動可能に支持する第1軸受と、前記固定ロッドの先端部外周面に配置されて前記可動子の内周面を摺動可能に支持する第2軸受と、を具備することを特徴とする筒形リニアモータ。

10

【請求項2】

前記可動子が前記固定子に対して相対変位されて、前記可動子が伸長側のストロークエンドに到達した時点で、前記第1軸受と前記第2軸受との相互の端面が当接されることを特徴とする請求項1に記載の筒形リニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、鉄道車両用電磁アクティブサスペンションシステムのアクチュエー

20

タとして用いられる筒形リニアモータの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

筒形リニアモータは、例えば、鉄道車両用電磁アクティブサスペンションシステムのアクチュエータとして用いられる。このようなサスペンションシステムにおいては、リニアモータが発生する力、すなわち、減衰力や推力を、サスペンションのストローク速度やストローク位置に応じて、あるいは、制御対象となる振動を抑制するようにリアルタイムで可変制御することができる。

【0003】

ところで、近年、鉄道車両においては、高速度化ならびに環境性能の向上が要望されており、軽量化ならびに小型化が技術課題となっている。しかしながら、従来、鉄道車両用電磁アクティブサスペンションシステムは、所要の性能を得ようとした場合、アクチュエータ、すなわち、円筒型リニアモータが、油圧式アクチュエータと比較して大型化されてしまう。

【0004】

ここで、図4に、従来の鉄道車両用電磁アクティブサスペンションシステムに用いられる標準的な筒形リニアモータ1（アクチュエータ）の概略構造を示す。この筒形リニアモータ1は、円筒形に形成されたアウターヨーク2（固定子）と、円筒形に形成されて該アウターヨーク2に対して同軸に配置されるセンターヨーク3（可動子）と、を備える。アウターヨーク2の内周面には、コイル収容部4にコイル5を収容したコア6がストローク方向（図4における上下方向）へ積層されたコイル積層体7が配置される。センターヨーク3の外周面3bには、コイル積層体7の各コイル5に対向させて永久磁石8が配置されており、該永久磁石8の上から薄いパイプ9が外挿される。また、センターヨーク3は、アウターヨーク2の内周面2aのコイル積層体7のストローク方向両側に配置された一对の軸受12, 13によって、当該アウターヨーク2に対してストローク方向へ相対移動可能に支持される。なお、図4に示される符号10は、ストロークセンサである。

【0005】

上述した従来の筒形リニアモータ1は、一对の軸受12, 13によって、センターヨーク3に配置した永久磁石8に外挿されたパイプ9の外周面を支持する構造であるため、磁気回路部品を除く構成部品の点数が少ない。したがって、当該筒形リニアモータ1は、全長を短く構成することができ、軽量化も可能である。しかしながら、この筒形リニアモータ1は、曲げ力が作用した場合に、軸受12, 13と永久磁石8との間の接触圧力が局部的に高まり、永久磁石8が破損する虞がある。また、この筒形リニアモータ1は、非磁性体からなるパイプ9で永久磁石8の表面を覆っているため、効率が低下する。

【0006】

そこで、図5に示されるように、センターヨーク3の内周面3aの基端側（図5における上側）に配置した軸受12によって、アウターヨーク2の底面中央に立設した固定ロッド14を支持すると共に、アウターヨーク2の先端部に配置した軸受13によって、センターヨーク3の端面に立設したロッド15を支持することにより、信頼性を高めた筒形リニアモータ11がある。しかしながら、この筒形リニアモータ11は、固定子（アウターヨーク2）に対する可動子（センターヨーク3）の相対移動距離の分だけ全長が長くなる。また、センターヨーク3の内側の空間に、円筒形の固定ロッド14ならびにストロークセンサ10が配置されるため、外径寸法が大きくなるだけでなく、複雑な構造により組立ても困難である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、小型化及び軽量化が可能であって、且つ、容易に組立てが可能な筒形リニアモータ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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、筒状の固定子と、該固定子の内側に位置し、該固定子に対して軸方向に相対変位可能に設けられた筒状の可動子と、該可動子の内側に位置し、筒状又は柱状に形成されて基端部が固定子に接続される固定ロッドと、からなる筒形リニアモータであって、固定子には、筒状に形成されるコアと該コアの内周面に配置される複数個のコイル又は、筒状に形成されて内周面に複数個の永久磁石のいずれか一方が構成されて、可動子には、筒状に形成されるコアと該コアの外周面に配置される複数個のコイル又は、筒状に形成されて外周面に複数個の永久磁石のいずれか他方が構成されて、可動子の先端部内周面に配置されて固定ロッドの外周面を摺動可能に支持する第 1 軸受と、固定ロッドの先端部外周面に配置されて可動子の内周面を摺動可能に支持する第 2 軸受と、を具備することを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の筒形リニアモータにおいて、可動子が固定子に対して相対変位されて、可動子が伸長側のストロークエンドに到達した時点で、第 1 軸受と第 2 軸受との相互の端面が当接されることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

したがって、請求項 1 に記載の筒形リニアモータでは、第 1 軸受及び第 2 軸受は、可動子の軸方向長さの範囲内に、可動子及び固定子に互い違いに配置される。

請求項 2 に記載の筒形リニアモータでは、筒形リニアモータは、第 1 軸受の端面と第 2 軸受の端面とが当接されることにより、伸長側のストロークエンドとなる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 に記載の筒形リニアモータによれば、限られた空間に磁気回路部品を効率的に配置して全長を短く形成することが可能になり、小型化及び軽量化することができる。また、部品点数の増加が抑制されて組立てが容易である。さらに、取付け長さに対する支点間距離（第 1 軸受と第 2 軸受との間の距離）を大きくとることが可能になり、耐久性、特に、曲げ力に対する耐久性を高めることができる。

請求項 2 の発明によれば、第 1 軸受及び第 2 軸受を、アクチュエータの伸び切り防止のストッパとして併用することが可能になり、専用のストッパが不要となることで、部品点数の削減、延いては軽量化に寄与することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

本発明の一実施形態を図 1 ~ 図 3 に基いて説明する。なお、図 4 及び図 5 に示される従来の筒形リニアモータ 1 及び 1 1 に対して構成が同一又は相当する部分には、同一の名称及び符号を付与する。本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 は、例えば、鉄道車両用電磁アクティブサスペンションシステムのアクチュエータとして用いられる。そして、本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 は、アウターヨーク 2（固定子）とセンターヨーク 3（可動子）とを軸方向（図 1 における上下方向）へ相対変位させることにより、短縮 / 伸長される構造になっている。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示されるように、アウターヨーク 2 は、有底円筒状に形成されて、円筒形のコア 6 と、該コア 6 に形成される複数個（本実施形態では、7 個）のコイル収容部 4 と、各コイル収容部 4 に収容される複数個のコイル 5 と、当該アウターヨーク 2 の底部を形成する蓋体 1 7 と、によって構成される。そして、アウターヨーク 2 は、内周面 2 a（コア 6）に、複数個のコイル 5 が軸方向へ所定間隔で配置される。また、アウターヨーク 2 の蓋体 1 7 には、当該アウターヨーク 2 に対して同軸に配置される円筒形の固定ロッド 1 4 が立設される。

40

【 0 0 1 4 】

センターヨーク 3 は、有底円筒状に形成されており、底部 3 c が、有底円筒状に形成されたカバー 1 8 の蓋体 1 9 に固定される。また、センターヨーク 3 の外周面 3 b には、軸

50

方向（図 1 における上下方向）へ積層して配置されたリング状の永久磁石 8 が固定される。そして、センターヨーク 3 は、アウターヨーク 2 のコア 6 と固定ロッド 1 4 との間に形成される空間に挿入されて、アウターヨーク 2 に対して同軸に配置される。さらに、センターヨーク 3 の先端部（図 1 における上側の部分）内周面 3 a には、第 1 軸受 2 2 が配置されており、該第 1 軸受 2 2 によって、固定ロッド 1 4 の外周面 1 4 b が軸方向へ摺動可能に支持される。

【 0 0 1 5 】

また、固定ロッド 1 4 の先端部（図 1 における下側の部分）外周面 1 4 b には、第 2 軸受 2 3 が配置されており、該第 2 軸受 2 3 によって、センターヨーク 3 の内周面 3 a が軸方向へ摺動可能に支持される。これにより、図 1 ~ 図 3 に示されるように、本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 は、第 1 軸受 2 2 と第 2 軸受 2 3 とが、第 1 軸受 2 2 の端面 2 2 a と第 2 軸受 2 3 の端面 2 3 a とが近接離反可能に対向して互い違いに配置される、すなわち、センターヨーク 3 に配置された第 1 軸受 2 2 によって固定ロッド 1 4 が軸方向へ案内されると共に、固定ロッド 1 4 に配置された第 2 軸受 2 3 によってセンターヨーク 3 が軸方向へ案内される。そして、筒形リニアモータ 2 1 は、センターヨーク 3（可動子）がアウターヨーク 2（固定子）に対して伸長側（図 1 における下側）へ相対変位する、すなわち、第 1 軸受 2 2 が第 2 軸受 2 3 に対して接近して、図 2 に示されるように、第 1 軸受 2 2 の端面 2 2 a と第 2 軸受 2 3 の端面 2 3 a とが当接することにより、伸長側のストロークエンドに到達される。ここで、固定ロッド 1 4 に配置された第 2 軸受 2 3 は、センターヨーク 3 の全長の範囲内でセンターヨーク 3 に対して軸方向へ相対変位される。

【 0 0 1 6 】

なお、筒形リニアモータ 2 1 は、一端がアウターヨーク 2 の蓋体 1 7 に接続されると共に他端がセンターヨーク 3 の底部 3 c に接続されてアウターヨーク 2 に対するセンターヨーク 3 の相対変位量を検出するストロークセンサ 1 0 が、固定ロッド 1 4 の内部空間に配置される。

【 0 0 1 7 】

次に、本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 の作用を説明する。図 3 に、本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 が短縮側のストロークエンドの状態を示す。この図に示されるように、筒形リニアモータ 2 1 は、短縮側のストロークエンドの状態では、センターヨーク 3（可動子）の先端部端面がアウターヨーク 2 の蓋体 1 7 に当接される。また、短縮側のストロークエンドの状態では、固定ロッド 1 4、第 1 軸受 2 2 及び第 2 軸受 2 3 は、センターヨーク 3 の内部空間に収容される。そして、筒形リニアモータ 2 1 は、センターヨーク 3 がアウターヨーク 2 に対して図 3 における下側へ相対変位することにより伸長される。この時、センターヨーク 3 に配置された第 1 軸受 2 2 によって固定ロッド 1 4 が軸方向（図 3 における上下方向）へ案内されると共に、固定ロッド 1 4 に配置された第 2 軸受 2 3 によってセンターヨーク 3 が軸方向へ案内される。これにより、筒形リニアモータ 2 1 は、第 1 軸受 2 2 が第 2 軸受 2 3 に対して接近して、図 2 に示されるように、第 1 軸受 2 2 の端面 2 2 a と第 2 軸受 2 3 の端面 2 3 a とが当接することにより、伸長側のストロークエンドに到達する。

【 0 0 1 8 】

この実施形態では以下の効果を奏する。

本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 は、円筒形の固定ロッド 1 4 を有底円筒形のアウターヨーク 2（固定子）の蓋体 1 7 に立設し、アウターヨーク 2 のコア 6 の内側で且つ固定ロッド 1 4 の外側の空間に、円筒形のセンターヨーク 3（可動子）をアウターヨーク 2 と同軸に配置しておいて、センターヨーク 3 に配置された第 1 軸受 2 2 によって固定ロッド 1 4 が軸方向へ案内されると共に、固定ロッド 1 4 に配置された第 2 軸受 2 3 によってセンターヨーク 3 が軸方向へ案内され、第 1 軸受 2 2 と第 2 軸受 2 3 とは、第 1 軸受 2 2 の端面 2 2 a と第 2 軸受 2 3 の端面 2 3 a とが近接離反可能に対向して互い違いに配置される。

したがって、本実施形態の筒形リニアモータ 2 1 によれば、限られた空間に磁気回路部

10

20

30

40

50

品を効率的に配置して全長を短く形成することが可能になり、小型化及び軽量化することができる。また、部品点数の増加が抑制されて組立てが容易である。さらに、取付け長さに対する支点間距離（第1軸受22と第2軸受23との間の距離）を比較的大きくとすることが可能になり、耐久性、特に、曲げ力に対する耐久性を高めることができる。

また、本実施形態の筒形リニアモータ21によれば、伸長側のストロークエンドで、第1軸受22の端面22aと第2軸受23の端面23aとを当接させるので、第1軸受22及び第2軸受23をアクチュエータの伸び切り防止のストッパとして併用することで、専用のストッパが不要となることで、部品点数の削減、延いては軽量化に寄与することができる。

【0019】

なお、実施形態は上記に限定されるものではなく、例えば次のように構成してもよい。

本実施形態では、筒形リニアモータ21の形状を円筒形としたが、筒形リニアモータ21の形状を、例えば、四角筒形、六角筒形として筒形リニアモータ21を構成してもよい。

また、本実施形態では、コイル5をコア6に配置して、永久磁石8をセンターヨーク3に配置して筒形リニアモータ21を構成したが、これとは逆に、コイル5をセンターヨーク3に配置して、永久磁石8をコア6に配置して筒形リニアモータ21を構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施形態の筒形リニアモータの軸断面図であって、特に、ストロークが中間距離の状態を示す図である。

【図2】本実施形態の筒形リニアモータの軸断面図であって、特に、伸長側のストロークエンドの状態を示す図である。

【図3】本実施形態の筒形リニアモータの軸断面図であって、特に、短縮側のストロークエンドの状態を示す図である。

【図4】従来の筒形リニアモータの軸断面図であって、特に、アウターヨークのコアに配置された一対の軸受によってセンターヨークを支持する構造の筒形リニアモータを示す図である。

【図5】従来の筒形リニアモータの軸断面図であって、特に、センターヨークに配置した軸受によって固定ロッドを支持すると共に、アウターヨークに配置した軸受によってセンターヨークに立設したロッドを支持する構造の筒形リニアモータを示す図である。

【符号の説明】

【0021】

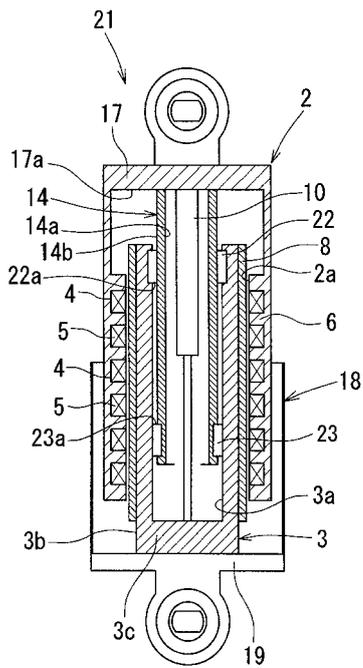
2 アウターヨーク（固定子）、3 センターヨーク（可動子）、5 コイル、6 コア、8 永久磁石、14 固定ロッド、21 筒形リニアモータ、22 第1軸受、23 第2軸受

10

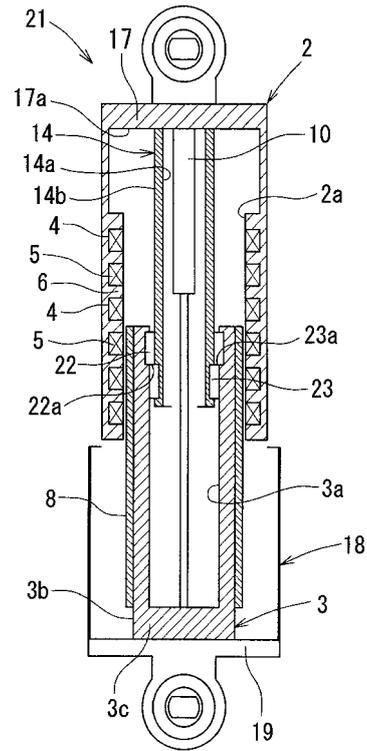
20

30

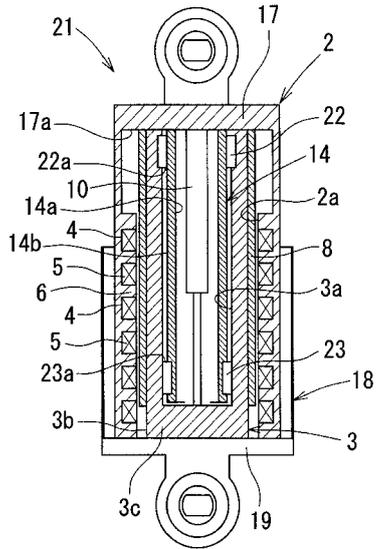
【図1】



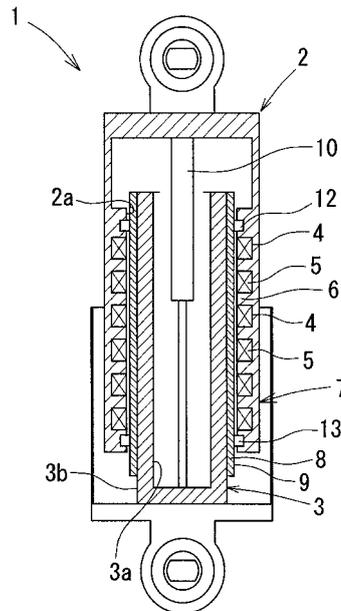
【図2】



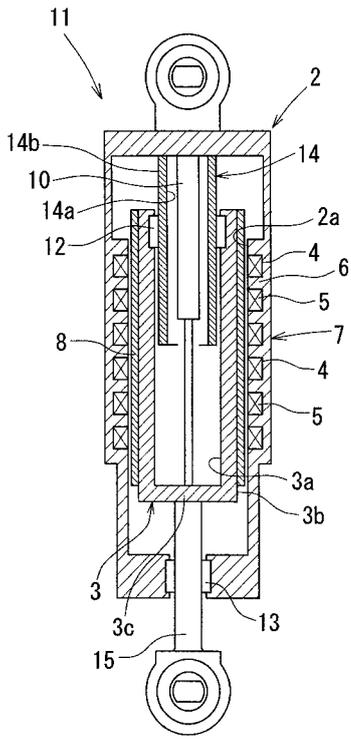
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-130369(JP,A)
特開2006-187079(JP,A)
特開2007-274820(JP,A)
特開2006-118677(JP,A)
特開2006-336276(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 41/00 - 41/06