

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4651308号
(P4651308)

(45) 発行日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int. Cl. F 1
H02K 41/06 (2006.01) H02K 41/06

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-162419 (P2004-162419)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成16年5月31日(2004.5.31)		パナソニック電工株式会社
(65) 公開番号	特開2005-348469 (P2005-348469A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成17年12月15日(2005.12.15)	(72) 発明者	長谷川 祐也
審査請求日	平成19年1月17日(2007.1.17)		大阪府門真市大字門真1048番地松下電
審判番号	不服2009-6966 (P2009-6966/J1)		工株式会社内
審判請求日	平成21年4月2日(2009.4.2)	(72) 発明者	平田 勝弘
			大阪府門真市大字門真1048番地松下電
			工株式会社内
		(72) 発明者	光武 義雄
			大阪府門真市大字門真1048番地松下電
			工株式会社内
		(72) 発明者	太田 智浩
			大阪府門真市大字門真1048番地松下電
			工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアオシレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸と第1の磁石とを有する可動部と、回転モータと回転モータの回転軸に接続される第2の磁石とを有する固定部と、をケースに備え、可動部は、ばねを介して軸方向に移動可能にケースに支持され、固定部は、第1の磁石と第2の磁石とが対向するように配設され、回転モータの回転に応じて可動部に軸方向の力を生ずるようにしたリニアオシレータであって、第1の磁石と第2の磁石は、それぞれ軸方向から見たときの外周の内部の領域において、略全面にわたって軸方向に略直交し互いに対向する対向面を有するとともに、該対向面には略全面にわたって回転モータの回転方向に交互に複数の異なる磁極を有し、ばねの両端は夫々、ケースと第1の磁石とに固定的に接続されていることを特徴とするリニアオシレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁石を回転させることにより可動部に直線方向の往復運動を得るリニアオシレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、リニアアクチュエータは、運動変換機構を用いずに直線方向の運動を得るものとして、様々な形態が検討されている。特許文献1には、リニアアクチュエータの一形

態として、周方向に交互に磁極を異ならせた2つのリング磁石を対向させ、一方のリング磁石を回転モータの回転軸に設け、回転モータの回転に応じて可動体を直線運動させるリニアアクチュエータが開示されている。

【特許文献1】特開平09-121530号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献1に開示されたリニアアクチュエータは、コンパクトに構成されており、完全に仕切られた隔壁等の外部からも可動体を駆動できるので、ポンプなどの用途に対して有用である。しかしながら、リニアオシレータにこの構成を用いると、リング状の磁石を用いているために磁石間に十分な吸引反発力を生じることが困難となり、周波数が高くなると可動部の動作が回転モータの動作に追従しなくなるいわゆる脱調現象が生じる。

【0004】

本発明は、上記事由を考慮してなされたもので、その目的とするところは、コンパクトな構成で高速動作に適したリニアオシレータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、請求項1に係る発明は、軸と第1の磁石とを有する可動部と、回転モータと回転モータの回転軸に接続される第2の磁石とを有する固定部と、をケースに備え、可動部は、ばねを介して軸方向に移動可能にケースに支持され、固定部は、第1の磁石と第2の磁石とが対向するように配設され、回転モータの回転に応じて可動部に軸方向の力を生ずるようにしたリニアオシレータであって、第1の磁石と第2の磁石は、それぞれ軸方向から見たときの外周の内部の領域において、略全面にわたって軸方向に略直交し互いに対向する対向面を有するとともに、該対向面には略全面にわたって回転モータの回転方向に交互に複数の異なる磁極を有し、ばねの両端は夫々、ケースと第1の磁石とに固定的に接続されていることを特徴としている。

【0006】

したがって、第1の磁石と第2の磁石は、それぞれ軸方向から見たときの外周の内部の領域において、略全面にわたって軸方向に略直交し互いに対向する対向面を有するので、対向面積を最大限に広く取ることができ、定められた形状において十分な吸引反発力を得ることができる。そのため、コンパクトな構成で高速動作に適したリニアオシレータを提供することができる。

【0007】

また、ばねの両端が夫々、ケースと第1の磁石とに固定的に接続されていることにより、ばねが可動部の軸周りの回転を防止する回転防止手段として機能する。したがって、第2の磁石の回転にともなって回転しようとする可動部の回転を抑えることができ、動作を安定させることができる。

【発明の効果】

【0008】

本願発明のリニアオシレータによれば、定められた形状において対向面積を最大限に広く取ることができ、十分な吸引反発力を得ることができる。そのため、可動部の直線動作が回転モータの動作に追従できなくなる脱調現象を生じにくくすることができ、コンパクトな構成で高速動作に適するものにすることができる。また、ばねの両端が夫々、ケースと第1の磁石とに固定的に接続されていることにより、第2の磁石の回転にともなって回転しようとする可動部の回転を抑えることができ、動作を安定させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本願発明に係るリニアオシレータについて、図1～図5に基づいて説明する。このリニアオシレータは、図1に示すように、ケース1と、可動部2と、固定部3と、ベアリング4と、弾性部材であるばね5とを主要構成部材としている。

【 0 0 1 0 】

ケース 1 は、磁性体で有底円筒状に形成された下部ケース 1 1 と、同じく磁性体で円板状に形成された上部ケース 1 2 とを組み合わせて円柱状に構成され、内部に可動部 2 と固定部 3 を備えている。上部ケース 1 2 は、中央に貫通孔を有しており、一方の面の中央に円柱状のベアリング 4 がねじ止め（不図示）固定されている。また、ベアリング 4 は、その外周が下部ケース 1 1 の内周と嵌め合わされるとともに、下部ケース 1 1 の側方からねじ止め（不図示）されて固定されている。

【 0 0 1 1 】

可動部 2 は、軸 2 1 と、円板状に形成された希土類の永久磁石である第 1 の磁石 2 2 を有して構成されている。軸 2 1 は、第 1 の磁石 2 2 の中央に第 1 の磁石 2 2 の底面に直交するように接続して設けられている。第 1 の磁石 2 2 は、図 2 に示すように、板厚方向に着磁された 2 つの半円板状の永久磁石を異なる極が同一面内になるように円板状に組み合わせて接着されている。この可動部 2 は、軸 2 1 を、ベアリング 4 の貫通孔と上部ケース 1 2 の貫通孔とに通すとともに、ばね 5 の両端でベアリング 4 と第 1 の磁石 2 2 とを接続することにより、ばね 5 を介して軸方向に移動可能にケース 1 に支持されている。

10

【 0 0 1 2 】

固定部 3 は、回転モータ 3 1 と第 2 の磁石 3 2 を有して構成されている。回転モータ 3 1 は、円柱状のものであり、回転軸 3 1 1 が底面の一方の面から突き出すように設けられている。そして、回転モータ 3 1 は、図 1 に示すように、回転軸 3 1 1 とは逆側の底面で下部ケース 1 1 の底面中央に固定され、軸 2 1 と回転軸 3 1 1 とが同一直線状になるようにしている。この回転モータ 3 1 は、電源線（不図示）に電圧を印加することにより回転軸 3 1 1 が回転する。また、第 2 の磁石 3 2 は、第 1 の磁石 2 2 と同様の構成であり、その中心で回転軸 3 1 1 と接続されている。この固定部 3 は、第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 とが対向するように配設されており、回転モータ 3 1 の回転に応じて可動部 2 に軸方向の力を生ずるようにしている。

20

【 0 0 1 3 】

ここで、第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 は、その対向面に回転モータの回転方向に交互に複数の異なる磁極を有しており、互いに平行に配されている。そして、これらのものは、互いの位置関係が変化することにより、発生する吸引反発力が異なる。ここでは、第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 のなす角 θ を、互いの位置関係を示すものとして、図 3 のように定義している。すなわち、図 3 (a) に示すように軸方向から見て同じ磁極の状態となっているとき、 $\theta = 0^\circ$ とし、この状態で第 2 の磁石 3 2 を軸周りに右回転させた、図 3 (b)、(c)、(d) をそれぞれ $\theta = 90^\circ$ 、 180° 、 270° としている。

30

【 0 0 1 4 】

図 4 は、横軸を第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 のなす角 θ 、縦軸を第 1 の磁石 2 2 が軸方向に働く力としたときの特性を示している。ここで、第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 の距離を一定としており、第 1 の磁石 2 2 が第 2 の磁石 3 2 から離れる方向に働く力をプラスの値で、第 1 の磁石 2 2 が第 2 の磁石 3 2 に近づく方向に働く力をマイナスの値で示している。図 4 を見ると、 $\theta = 0^\circ$ (360°) のときに吸引力が最大の $-F_0$ で、 $\theta = 180^\circ$ のときに反発力が最大の F_0 となっていることがわかる。

40

【 0 0 1 5 】

ここで、第 1 の磁石 2 2 と第 2 の磁石 3 2 は、それぞれ軸方向から見たときの外周の内部の領域（ここでは円形の領域）において孔部などを有せずに、それぞれ略全面にわたって、軸方向に略直交し、互いに対向する対向面を有している。また、この対向面には略全面にわたって回転モータ 3 1 の回転方向に交互に複数の異なる磁極を有している。そのため、磁力の生じる対向面を最大に取ることができ、定められた形状において F_0 を最大にすることができる。

【 0 0 1 6 】

ベアリング 4 は、中央に設けられた貫通孔に挿入された軸 2 1 を、表面が滑らかな球によって軸方向に移動可能に支持するものである。このベアリング 4 は、ここで、図 1 には

50

軸方向に1つの球が示されているが、軸方向に滑らかに動作させるために軸方向に複数の球を並べるものであってもよい。

【0017】

ばね5は、弾性部材に相当するコイルばねであり、ベアリング4と第1の磁石22とに例えば半田付けなどにより接続されている。このように接続されることにより、可動部2の第1の磁石22と、固定部3の第2の磁石32とが所定の距離を離して支持されている。この所定の距離は、可動部2の最大振幅においても第1の磁石22と第2の磁石32とが接触しないように定める。また、ばね5のばね定数は、可動部2の重量と動作させる周波数を考慮して運動方程式を用いることにより定めることができる。一方、このばね5は、その両端においてベアリング4と第1の磁石を接続しているため、可動部2の回転方向の動作を抑制することに寄与し、可動部2の軸周りの回転を防止する回転防止手段として働いている。

10

【0018】

次に本実施形態の動作について説明する。図1、図2の状態において、回転モータ31の電源線に電圧を印加しないときには、可動部2は、第1の磁石22と第2の磁石32との間に働く力と、ばね5のばね力とが釣り合った状態で停止している。

【0019】

ここで、回転モータ31の電源線に電圧を印加すると、回転軸311が回転し、第2の磁石32が回転する。そうすると、図3に示すような第1の磁石22と第2の磁石32との位置関係が周期的に変化するため、図4に示すように、発生する吸引反発力が周期的に変化する。そのため、回転モータ31により可動部2の質量とばね5のばね定数とで定まる共振周波数の近傍の周波数で図4のように発生する力を周期的に変化させることにより、可動部2は、共振運動を行う。

20

【0020】

このように、本実施形態においては、第1の磁石22と第2の磁石32は、それぞれ軸方向から見たときの外周の内部の領域において、略全面にわたって軸方向に略直交し互いに対向する対向面を有するとともに、この対向面には略全面にわたって回転モータの回転方向に交互に複数の異なる磁極を有するので、磁力の生じる対向面積を最大限に広く取ることができ、定められた形状において十分な吸引反発力を得ることができる。そのため、回転モータ31の動作が速くなったときに、可動部2の直線動作が回転モータ13の回転動作に追従できなくなるいわゆる脱調現象を生じにくくすることができ、コンパクトな構成で高速動作に適したリニアオシレータを提供することができる。また、ばね5は、第2の磁石32の回転にともなって回転しようとする可動部の回転を抑えることができ、動作を安定させることができる。

30

【0021】

また、第1の磁石22と第2の磁石32を変更した変形例を、図5に基づいて説明する。第1の磁石22と第2の磁石32は、その対向する側とは反対側の面に、第1の磁石22と合同な磁性体板221、321を設けている。このようにすることにより、第1の磁石22及び第2の磁石32は、それぞれを構成する一方の半円板状の磁石から他方の半円板状の磁石を磁性体でつなぐことになるので、周囲への磁束の漏れを少なくするとともに、磁路の磁気抵抗を低減することができ、発生する吸引反発力を大きくすることができる。そのため、さらに高速動作に適したリニアオシレータとすることができる。

40

【0022】

なお、実施形態の説明において、第1の磁石22及び第2の磁石32が円板状のものについてのみ説明したが、それに限るものではなく、四角形や六角形、八角形のものであってもよい。また、対向面に磁極が2つ存在するものについて説明したが、4極以上のものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本願発明のリニアオシレータの断面図である。

50

【図2】本願発明のリニアオシレータの可動部と固定部の位置関係を示す斜視図である。

【図3】本願発明のリニアオシレータの第1の磁石と第2の磁石のなす角度を説明するための斜視図であり、(a)は $\theta = 0^\circ$ 、(b)は $\theta = 90^\circ$ 、(c)は $\theta = 180^\circ$ 、(d)は $\theta = 270^\circ$ を示している。

【図4】本願発明のリニアオシレータの第1の磁石と第2の磁石のなす角度に対する第1の磁石と第2の磁石の間に働く吸引反発力を示す特性図である。

【図5】本願発明のリニアオシレータの変形例の第1の磁石と第2の磁石を示す断面図である。

【符号の説明】

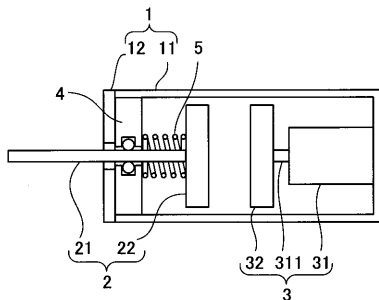
【0024】

- 1 ケース
- 2 可動部
- 2 1 軸
- 2 2 第1の磁石
- 3 固定部
- 3 1 回転モータ
- 3 1 1 回転軸
- 3 2 第2の磁石
- 4 ベアリング
- 5 ばね(弾性部材)

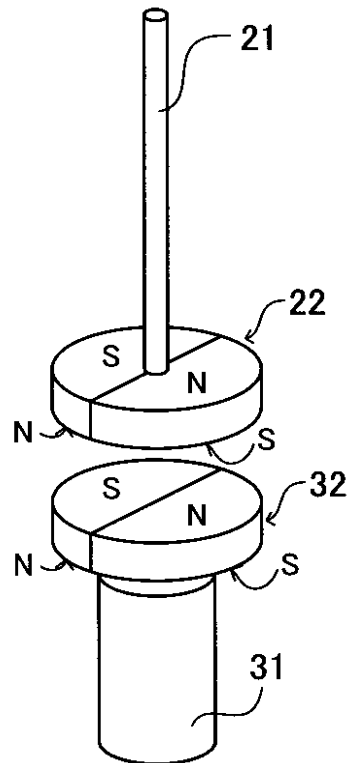
10

20

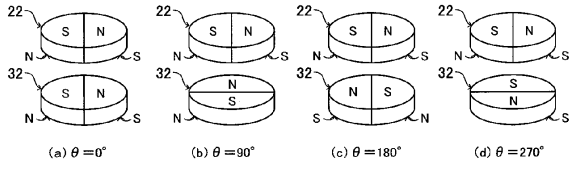
【図1】



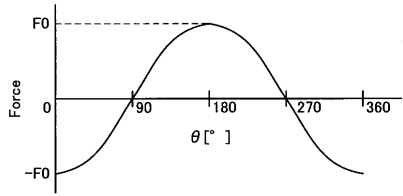
【図2】



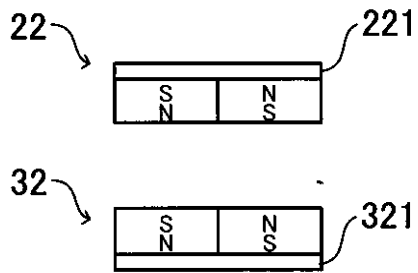
【 3 】



【 4 】



【 5 】



フロントページの続き

合議体

審判長 田良島 潔

審判官 倉橋 紀夫

審判官 堀川 一郎

(56)参考文献 実開平4 - 98872 (JP, U)
特開2002 - 176758 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K33/00