

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3585130号

(P3585130)

(45) 発行日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(24) 登録日 平成16年8月13日(2004.8.13)

(51) Int. Cl.⁷

H02K 41/03

F I

H02K 41/03

B

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平5-238362	(73) 特許権者	000103792
(22) 出願日	平成5年9月24日(1993.9.24)		オリエンタルモーター株式会社
(65) 公開番号	特開平7-99769		東京都台東区小島2丁目21番11号
(43) 公開日	平成7年4月11日(1995.4.11)	(74) 代理人	100099623
審査請求日	平成12年7月21日(2000.7.21)		弁理士 奥山 尚一
審査番号	不服2002-15276 (P2002-15276/J1)	(74) 代理人	100096769
審査請求日	平成14年8月9日(2002.8.9)		弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100072143
			弁理士 秋山 暢利
		(72) 発明者	里見 博文
			千葉県柏市篠籠田1400 オリエンタル
			モーター株式会社内
		(72) 発明者	岩佐 孝夫
			千葉県柏市篠籠田1400 オリエンタル
			モーター株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアパルスモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内側に向って放射状に等ピッチ角度で配設された複数個の突極を有するとともに、該突極の内周面に軸方向に複数個の固定子小歯が形成された固定子コアを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、軸方向に等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、

前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、 k を1以上の整数とするとき、前記固定子鉄板は $3k$ 個の突極を有するとともに、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が1個、内半径の大きい突極が2個の順に並んで1組を構成し、その組が k 個存在するように構成され、前記回転積層する所定角度を $(120/k)$ 度にする事により、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚 t_0 、歯ピッチ $3t_0$ で、ステップごとの基本移動量が t_0 であることを特徴とするリニアパルスモータ。

【請求項2】

内側に向って放射状に等ピッチ角度で配設された複数個の突極を有するとともに、該突極の内周面に軸方向に複数個の固定子小歯が形成された固定子コアを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、軸方向に等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、

10

20

前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、該固定子鉄板は6個の突極を有するとともに、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が2個、内半径の大きい突極が4個の順に並んで形成するように構成され、前記回転積層する所定角度を120度にするにより、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚 t_0 、歯ピッチ $3t_0$ 、または所定角度を60度にするにより、歯厚 $2t_0$ 、歯ピッチ $6t_0$ で、ステップごとの基本移動量が t_0 であることを特徴とするリニアパルスモータ。

【請求項3】

内側に向かって放射状に等ピッチ角度で配設された複数個の突極を有するとともに、該突極の内周面に軸方向に複数個の固定子小歯が形成された固定子コアを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、軸方向に等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、

10

前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、 m を相数とするとき、 m は4以上の値であって、該固定子鉄板は m 個の突極を有するとともに、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が2個、内半径の大きい突極が $(m-2)$ 個の順に並んで形成するように構成され、前記回転積層する所定角度を $(360/m)$ 度にするにより、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚 $2t_0$ 、歯ピッチ mt_0 で、ステップごとの基本移動量が前記歯ピッチの $1/m$ であることを特徴とするリニアパルスモータ。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、VR（可変レラクタンス）形のリニアパルスモータに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種のモータとしては、特公平5-19282号公報（発明の名称：リニアアクチュエータ）にシリンダ状のVR形リニアパルスモータが開示されている。前記公報によれば、このリニアパルスモータは、巻線が巻回された固定子と、該固定子に対して軸方向に移動自在に支持された電機子とから成る。該固定子は、複数個の磁極を有するセグメント（鉄板）とスペーサとを交互に積層したもので、該磁極は前記巻線への電流により交互にN極とS極に磁化されている。前記電機子は棒状の非磁性の支持チューブ上に取付けられたリングで、前記巻線に選択的に流される電流によって発生する前記固定子と電機子とを通る磁束により、軸方向に駆動制御される。

30

【0003】

また、米国特許第5,093,596号公報（発明の名称：結合形リニア・ロータリ直接駆動ステップモータ（COMBINED LINEAR-ROTARY DIRECT DRIVE STEP MOTOR））には、シリンダ状の3相VR形リニアパルスモータが開示されている。前記公報によれば、このリニアパルスモータは、円筒状の可変レラクタンス形リニアステップモータ部分と、ハイブリッド永久磁石形ロータリステップモータ部分とを備え、それぞれ出力軸を共通にして、ひとつのハウジング内に収容したものである。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、両者のうち、前者のリニアパルスモータは、各相を構成する固定子は軸方向に並べられており、多相化した場合、モータは軸方向に長くなるという問題点があった。

【0005】

他方、後者のリニアパルスモータは、固定子が固定子鉄板とスペーサ鉄板とを交互に積層した構成になっており、固定子コアの製作にあたっては、2種類の鉄板を交互に積層しな

50

ければならず、また固定子鉄板は各突極の先端部をひとつおきに曲げ加工しなければならず、容易に固定子コアを製作することができないという問題点があった。

【0006】

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、その目的は前記問題点を解消し、その内周面に軸方向に複数個の固定子小歯を形成しながら、固定子コアの製作が容易で、しかも各相巻線を固定子コアの内周方向に配置でき、多相化しても軸方向に長くならないV R形リニアパルスモータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための本発明の構成は、内側に向って放射状に等ピッチ角度で配設された複数個の突極を有するとともに、該突極の内周面に軸方向に複数個の固定子小歯が形成された固定子コアを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、軸方向に等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、次のとおりである。

10

【0008】

(1) 前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、kを1以上の整数とするとき、前記固定子鉄板は3k個の突極を有し、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が1個、内半径の大きい突極が2個の順に並んで1組を構成し、その組がk個存在するように構成され、前記回転積層する所定角度を(120/k)度にすることにより、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚 t_0 、歯ピッチ $3t_0$ で、ステップごとの基本移動量が t_0 であるリニアパルスモータである。

20

【0009】

(2) 前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、該固定子鉄板は6個の突極を有するとともに、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が2個、内半径の大きい突極が4個の順に並んで形成するように構成され、前記回転積層する所定角度を120度にすることにより、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚 t_0 、歯ピッチ $3t_0$ 、または所定角度を60度にすることにより、歯厚 $2t_0$ 、歯ピッチ $6t_0$ で、ステップごとの基本移動量が t_0 であるリニアパルスモータである。

30

【0010】

(3) 前記固定子コアは、該固定子コアの固定子鉄板を所定角度で順次回転積層して形成されるとともに、mを相数とするとき、mは4以上の値であって、該固定子鉄板はm個の突極を有するとともに、前記移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径が小さい突極が2個、内半径の大きい突極が(m-2)個の順に並んで形成するように構成され、前記回転積層する所定角度を(360/m)度にすることにより、前記固定子小歯は前記固定子鉄板の厚さが t_0 のとき、歯厚が $2t_0$ 、歯ピッチが mt_0 で、ステップごとの基本移動量が前記歯ピッチの $1/m$ であるリニアパルスモータである。

【0011】

【作用】

前記のように構成されたリニアパルスモータは、一種類の固定子鉄板を所定の角度で順次回転積層するという、回転型ステッピングモータで使われているコア製作技術が使用できるため、その内周面に軸方向に複数個の固定子小歯を形成しながら、固定子コアを容易に製作できる。

40

【0012】

【実施例】

以下、図面に基づいて本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。

図1は、本発明のリニアパルスモータの一実施例を示す縦断面図、図2は、図1のI I - I I線による横断面図である。

50

本実施例は、整数 k および相数 m の各数値が、 $k = 2$, $m = 3$ とした場合を示し、従って、固定子突極の数は $k \cdot m = 6$ 個である。

【 0 0 1 3 】

図 1 および図 2 において、固定子 1 の固定子コア 1 0 に配設された 6 個の突極 1 1 , 1 2 , 1 3 , ... 1 6 には、その内周面に軸方向に複数個の固定子小歯 1 7 (歯先部 1 7 a と歯底部 1 7 b) が配設されている。また、これら 6 個の突極 1 1 , 1 2 , 1 3 , ... 1 6 のそれぞれに、固定子巻線 W_1 , W_2 , W_3 , ... W_6 が各別に巻回されている。該固定子コア 1 0 は、その両端部をエンドブラケット 1 8 と 1 9 により、図示しないネジ等でネジ止めすることにより支持される。

【 0 0 1 4 】

一方、固定子 1 内にある移動子 2 は、前記エンドブラケット 1 8 と 1 9 により、軸受 2 0 a , 2 0 b を介して軸方向に移動自在に支持される。そして、該移動子 2 には、軸 2 1 上に磁極コア 2 2 が配設されており、また該磁極コア 2 2 の外周面には、軸方向に複数個の移動子小歯 2 4 (歯先部 2 4 a と歯底部 2 4 b) が配設されている。

【 0 0 1 5 】

前記磁極コア 2 2 は、該歯先部 2 4 a を形成する外径の大きい移動子鉄板 2 5 a が 1 枚、歯底部 2 4 b を形成する外径の小さい移動子鉄板 2 5 b が 2 枚の順で、積層されて形成されている。なお、該磁極コア 2 2 は前記移動子鉄板 2 5 a , 2 5 b の積層の代わりに、鉄系材などの磁性材から切削加工等によっても、勿論製作可能である。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、固定子コア 1 0 を形成している固定子鉄板 3 0 の一例を示したものである。図 3 において、固定子鉄板 3 0 の突極 P 1 と P 4 とは、その先端部が内半径の小さい突極 (各 1 個) であり、固定子小歯 1 7 の歯先部 1 7 a を形成する突極である。また、突極 P 2 , P 3 と P 5 , P 6 とは、その先端部が内半径の大きい突極 (各、 $m - 1 = 3 - 1 = 2$ 個) であり、固定子小歯 1 7 の歯底部 1 7 b を形成する突極である。図 3 は、整数 $k = 2$, 相数 $m = 3$ の場合を示している。すなわち、これらの突極 P 1 , P 2 , P 3 の組と、突極 P 4 , P 5 , P 6 の組とが、固定子コア 1 0 の円周方向に順に並んで 2 組存在することになる。

【 0 0 1 7 】

図 4 は、該固定子鉄板 3 0 を角度 60 ($360 / k \cdot m = 360 / 6$) 度ずつ回転しながら積層したときに形成される突極 1 1 , 1 2 , 1 3 , ... 1 6 の固定子小歯 1 7 の様子を移動子 2 側からみたものである。ハッチングのある部分が歯先部 1 7 a を示し、ハッチングのない部分が歯底部 1 7 b を示す。固定子鉄板 3 0 の厚さを t_0 とすると、回転積層することにより、各突極 1 1 , 1 2 , 1 3 ... 1 6 には歯ピッチが $m \cdot t_0$, すなわち $3 t_0$, 歯厚が t_0 の固定子小歯 1 7 が形成される。しかも突極 1 1 を基準にしたとき、突極 1 2 の小歯 1 7 のずれは歯ピッチの $1 / 3$, 突極 1 3 の小歯 1 7 のずれは歯ピッチの $2 / 3$, 突極 1 4 の小歯 1 7 のずれは歯ピッチの $3 / 3$, すなわち 0 , 突極 1 5 の小歯 1 7 のずれは歯ピッチの $1 / 3$, 突極 1 6 の小歯 1 7 のずれは歯ピッチの $2 / 3$ である。

【 0 0 1 8 】

したがって、図 5 のように巻線 W_1 と W_4 を結線して A 相、巻線 W_2 と W_5 を結線して B 相、巻線 W_3 と W_6 を結線して C 相とすることにより 3 相の V R 形リアパルスモータを構成することができる。このときのステップごとの基本移動量は歯ピッチの $1 / m$ すなわち、 t_0 となる。なお、図 5 の各巻線 W_1 , W_2 , W_3 , ... 6 に付された は巻線の向きを表しており、例えば、コモンから A 相に向かって電流を流すと、突極 1 1 は N 極に、突極 1 4 は S 極に励磁されることを意味している。

【 0 0 1 9 】

図 6 は、前記固定子コア 1 0 を形成している前記固定子鉄板 3 0 の他の例の固定子鉄板 3 1 を示したもので、相数 m は前記同様に $m = 3$ の場合を示す。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

図6において、前記固定子鉄板31は、 $2m = 6$ 個の突極P11, P12, P13, …… P16を有するとともに、突極P11, P12は、その先端部が内半径の小さい2個の突極であり、固定子小歯17の歯先部17aを形成する突極である。またP13, P14, P15, P16は、その先端部が内半径の大きい($2m - 2$)、すなわち4個の突極であり、固定子小歯17の歯底部17bを形成する突極である。

【0021】

図7は、該固定子鉄板31を角度120($360/m = 360/3$)度ずつ回転しながら積層したときに形成される突極11, 12, 13, …… 16の固定子小歯17の様子を移動子側からみたものである。図4の場合と同様に、ハッチングのある部分が歯先部17aを示し、ハッチングのない部分が歯底部17bを示す。固定子鉄板31の厚さを t_0 とすると、回転積層することにより各突極11, 12, 13, …… 16には歯ピッチ mt_0 、すなわち $3t_0$ 、歯厚が t_0 の固定子小歯17が形成される。しかも突極11を基準としたとき、突極12の小歯のずれはゼロ、突極13と突極14の小歯のずれは歯ピッチの $1/3$ 、突極15と16の小歯のずれは歯ピッチの $2/3$ である。

10

【0022】

したがって、図8のように隣合う各2個の巻線W1, W2; W3, W4; W5, W6を互いに異極性に接続して、それぞれA相, B相, C相とすることにより3相のVR形リニアパルスモータを構成することができる。

【0023】

次いで、前記固定子コア10が図6の前記固定子鉄板31により形成されるときで、相数 m が $m = 6$ の場合を示す。この場合、突極の数は m 、すなわち6個である。

20

【0024】

図9は、該固定子鉄板31を角度60($360/m = 360/6$)度ずつ回転しながら積層したときに形成される突極11, 12, 13, …… 16の固定子小歯17の様子を移動子側からみたものである。図4の場合と同様に、ハッチングのある部分が歯先部17aを示し、ハッチングのない部分が歯底部17bを示す。固定子鉄板31の厚さを t_0 とすると、回転積層することにより各突極11, 12, 13, …… 16には歯ピッチ mt_0 、すなわち $6t_0$ 、歯厚が $2t_0$ の固定子小歯17が形成される。しかも突極11を基準としたとき、突極12の小歯のずれは歯ピッチの $1/6$ 、突極13の小歯のずれは歯ピッチの $2/6$ 、突極14の小歯のずれは歯ピッチの $3/6$ 、突極15の小歯のずれは歯ピッチの $4/6$ 、突極16の小歯のずれは歯ピッチの $5/6$ である。

30

【0025】

したがって、図10のように、各巻線W1, W2, W3, …… W6を結線することにより、6相のVR形リニアパルスモータを構成することができる。

【0026】

また、図11のように、巻線W1, W2, W3, …… W6を結線することにより、3相のVR形リニアパルスモータに構成することも可能である。この場合、相数 m は $m = 3$ となり、前記固定子鉄板31は角度60($180/m = 180/3$)度ずつ回転しながら積層され、前記6相のVR形リニアパルスモータの場合と同一角度になる。

【0027】

なお、本発明の技術は前記実施例における技術に限定されるものではなく、同様な機能を果す他の態様的手段によってもよく、また本発明の技術は前記構成の範囲内において種々の変更、付加が可能である。

40

【0028】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明のリニアパルスモータによれば、前記固定子コアは、その内周面に軸方向に複数個の固定子小歯を形成しながら、該固定子コアの固定子鉄板を所定の角度で順次回転積層することにより形成できる。したがって回転型ステッピングモータで使われているコア製造技術が使用できるため、固定子コアを容易にしかも低コストで製作することができる。また、各相巻線は前記固定子コアの円周方向に配置される

50

ため、多相化しても軸方向に長くないV R形リニアパルスモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニアパルスモータの一実施例を示す縦断面図である。

【図2】図1のII - II線による横断面図である。

【図3】固定子コアを形成する固定子鉄板の平面図である。

【図4】図3の固定子鉄板を所定角回転積層したときに形成される固定子小歯部を移動子側から見た展開図である。

【図5】固定子巻線の結線図である。

【図6】固定子コアを形成する他の固定子鉄板の平面図である。

10

【図7】図6の固定子鉄板を120度回転積層したときに形成される固定子小歯部を移動子側から見た展開図である。

【図8】図7における3相リニアパルスモータの固定子巻線の結線図である。

【図9】図6の固定子鉄板を60度回転積層したときに形成される固定子小歯部を移動子側から見た展開図である。

【図10】図9における6相リニアパルスモータの固定子巻線の結線図である。

【図11】図9における3相リニアパルスモータの固定子巻線の結線図である。

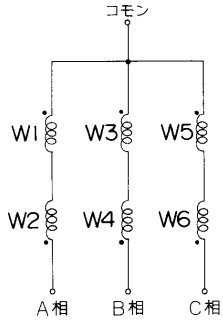
【符号の説明】

- 1 固定子
- 2 移動子
- 10 固定子コア
- 11, 12, 13, ... 16 突極
- 17 固定子小歯
- 17a 歯先部
- 17b 歯底部
- 24 移動子小歯
- 24a 歯先部
- 24b 歯底部
- 30, 31 固定子鉄板
- k 整数
- m 相数
- P1, P2, P3, ... P6, P11, P12, P13, ... P16 突極
- t₀ 固定子鉄板の厚さ
- W1, W2, W3, ... W6 巻線

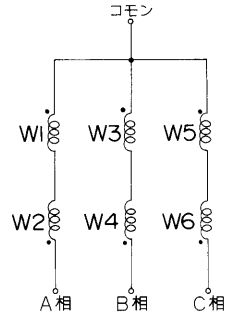
20

30

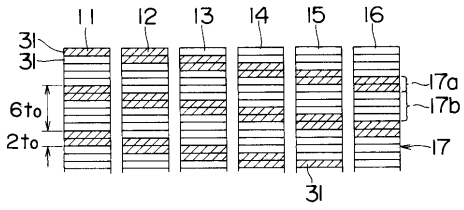
【 図 8 】



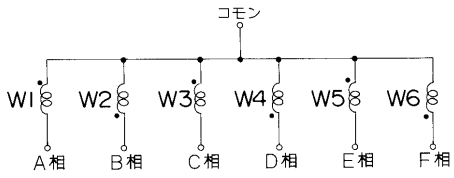
【 図 1 1 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

合議体
審判長 城戸 博兒
審判官 安池 一貴
審判官 村上 哲

(56)参考文献 特開平1 - 194854 (JP, A)
特開昭64 - 19959 (JP, A)
特開昭49 - 116514 (JP, A)