(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3685468号
(P3685468)
(45)発行日　平成17年8月17日(2005.8.17)　(24)登録日　平成17年6月10日(2005.6.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H02K 33/18　H02K 33/18　B

請求項の数 1　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平8-279882
(22)出願日　平成8年10月2日(1996.10.2)
(65)公開番号　特開平10-112967
(43)公開日　平成10年4月28日(1998.4.28)
審査請求日　平成14年11月7日(2002.11.7)

(73)特許権者　395005712
株式会社エフテム
神奈川県横浜市青葉区榎が丘２０番地２６
(72)発明者　森木　優一
神奈川県横浜市青葉区榎が丘２０番地２５

審査官　櫻田　正紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】単極形リニア直流モータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１のヨークおよび第２のヨークを所定の距離を隔て相対して配置し、その相対面に少なくとも二つの閉磁路を形成し、第１の巻線を有する可動子を備えた単極形リニア直流モータにおいて、第１のヨーク又は第２のヨークの相対する面の可動子の移動範囲に固着されかつ相対面方向に着磁された永久磁石又は、第１のヨークおよび第２のヨークの両端部に固着され、相対面方向に着磁された永久磁石を備え、第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する一方の端部方向の１／３の範囲に巻装された第２の巻線と、第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲に巻装された第３の巻線と、第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する他方の端部方向の１／３の範囲に巻装された第４の巻線とを備え、第１ないし第４の巻線にそれぞれ所定の電流を流すことによって、可動子を移動させることを特徴とする単極形リニア直流モータ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
一般に、単極形リニア直流モータは、脈動のない推力を発生し得る唯一のリニア・モータであり、可動子の軽量化を可能とする優れた応答性を有するリニア・モータである。各種位置検出装置を装着してサーボ制御することにより推力および速度の広範囲の制御と停止位置の高精度の制御とを可能とし、振動および推力変動を嫌う負荷と広範囲の速度での運転を必要とする負荷とに対応し得る唯一のリニア・アクチュエータである。本発明は、各

種ＯＡ機器、各種光学機器および各種測定機器等において、振動および推力変動を嫌う各種移動部の駆動の用に供され、脈動のない推力の発生、小型軽量化、大推力化、ロング・ストローク化および全ストロークに対する推力変動の減少を可能とする単極形リニア直流モータに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来の単極形リニア直流モータの構造および動作を、図１ないし図３に示す断面図と、図４ないし図６に示す推力特性図とにより説明する。

【０００３】

図１に示す従来の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成され、脈動のない推力の発生と変動の少ない推力の発生とを可能とするロング・ストロークの単極形リニア直流モータである。

【０００４】

固定子１は、平板状を成す第１のヨーク２、平板状を成す第２のヨーク３および一対の第３のヨーク４ａ、４ｂにより構成される磁路構成手段４１と、平板状を成す第１の永久磁石５により構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２と第２のヨーク３とのそれぞれの両端部には第３のヨーク４ａ、４ｂが磁気的および機械的にそれぞれ固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面には第１の永久磁石５のＳ極の極性を有する磁極面が固着される。

【０００５】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３および第１の永久磁石５は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て配置され、それぞれの相対面が構成する空間２１を介して図示の方向に第１の閉磁路３２と第２の閉磁路３３とを形成する。

【０００６】

可動子１１は、第１の構成部材４３の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２に図示と異なる方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【０００７】

図２に示す従来の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成され、脈動のない推力の発生と低価格とを可能とするロング・ストロークの単極形リニア直流モータである。

【０００８】

固定子１は、平板状を成す第１のヨーク２および平板状を成す第２のヨーク３により構成される磁路構成手段４１と、平板状を成す一対の第２の永久磁石６ａ、６ｂにより構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２の第２のヨーク３への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＮ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＳ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着される。

【０００９】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て配置され、それぞれの相対面が構成する空間２１を介して図示の方向に第１の閉磁路３２と第２の閉磁路３３とを形成する。

【００１０】

可動子１１は、第２の構成部材４４の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２

を主に構成され、空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２に図示と異なる方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【００１１】

図３に示す従来の単極形リニア直流モータは、一つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成され、脈動のない推力の発生と変動の少ない推力の発生とを可能とするショウト・ストロークの単極形リニア直流モータである。

【００１２】

固定子１は、円筒状を成す第１のヨーク２、円筒状を成す第２のヨーク３および円板状を成す第３のヨーク４により構成される磁路構成手段４１と、円筒状を成す第１の永久磁石５により構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２と第２のヨーク３とのそれぞれの一方の端部には第３のヨーク４が磁気的および機械的に固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面には第１の永久磁石５のＮ極の極性を有する磁極面が固着される。

【００１３】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３および第１の永久磁石５は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て同軸円筒状に配置され、それぞれの相対面が構成する空間２２を介して図示の方向に閉磁路３１を形成する。

【００１４】

可動子１１は、第１の構成部材４３の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２２内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２に図示と異なる方向に所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【００１５】

図４は、図１に示す従来の単極形リニア直流モータのストロークｘ［ｍｍ］を１００［ｍｍ］に設定した際の推力特性図であり、図５は、図２に示す従来の単極形リニア直流モータのストロークｘ［ｍｍ］を１００［ｍｍ］に設定した際の推力特性図であり、図６は、図３に示す従来の単極形リニア直流モータのストロークｘ［ｍｍ］を２０［ｍｍ］に設定した際の推力特性図である。

【００１６】

図４ないし図６に示す推力特性図において、曲線Ａは可動子１１を構成する第１の巻線１２に５［Ｗ］の電力を供給した際の推力特性を示し、曲線Ｂは可動子１１を構成する第１の巻線１２に２０［Ｗ］の電力を供給した際の推力特性を示し、曲線Ｃは可動子１１を構成する第１の巻線１２に４５［Ｗ］の電力を供給した際の推力特性を示す。即ち、曲線Ａは第１の巻線１２にＩ［Ａ］の電流を流した際の推力特性であり、曲線Ｂは第１の巻線１２に２×Ｉ［Ａ］の電流を流した際の推力特性であり、曲線Ｃは第１の巻線１２に３×Ｉ［Ａ］の電流を流した際の推力特性である。

【００１７】

図１および図２に示す従来の単極形リニア直流モータの推力は、第１の巻線１２に鎖交する第１の閉磁路３２を流れる磁束あるいは第１の巻線１２に鎖交する第２の閉磁路３３を流れる磁束と、即ち、空間２１内の第１の閉磁路３２が形成される範囲の磁界あるいは空間２１内の第２の閉磁路３３が形成される範囲の磁界と、第１の巻線１２の巻数と、第１の巻線１２に流れる電流とに比例して増加する。

【００１８】

図３に示す従来の単極形リニア直流モータの推力は、第１の巻線１２に鎖交する閉磁路３１を流れる磁束と、即ち、空間２１内の閉磁路３１が形成される範囲の磁界と、第１の巻

線１２の巻数と、第１の巻線１２に流れる電流とに比例して増加する。

【００１９】

一般に、従来の単極形リニア直流モータの大推力化は、第１の巻線１２に鎖交する磁束の増加、第１の巻線１２の巻数の増加あるいは第１の巻線１２に流れる電流の増加により可能に成る。しかし、第１の巻線１２に鎖交する磁束の増加は、固定子１の大型化、大重量化および高価格化等の問題点を有し、第１の巻線１２の巻数の増加は、可動子１１の大型化、大重量化、応答性の劣化およびストロークの減少等の問題点を有するため、第１の巻線１２に流れる電流の増加により対処されている。

【００２０】

可動子１１を構成する第１の巻線１２に流れる電流の増加は、第１の巻線１２の周囲に発生する可動子１１の移動方向の磁界の傾斜を大きくし、固定子１が空間２１内あるいは空間２２内に形成する磁界の分布に傾斜を与え、図４ないし図６に示す推力特性の曲線Ｂおよび曲線Ｃに示す様に、全ストロークに対する推力変動を大きくするという問題点を有するものである。

【００２１】

一般に、従来の単極形リニア直流モータのロング・ストローク化は、磁路構成手段４１を構成する第１のヨーク２、第２のヨーク３および第３のヨーク４、４ａ、４ｂの体積の増加と、起磁力発生手段４２を構成する第１の永久磁石５あるいは第２の永久磁石６ａ、６ｂの体積の増加とにより可能に成る。しかし、固定子１の大型化、大重量化、高価格化および漏洩磁束の増加等の問題点を有し、漏洩磁束の増加に伴い第１の巻線１２を鎖交する磁束が減少し、推力が減少するという問題点を有するものである。

【００２２】

【発明が解決しようとする課題】

解決しようとする問題点は、従来の単極形リニア直流モータの大推力化と、小型軽量化と、ロング・ストローク化と、全ストロークに対する推力変動の減少とを共に実現することが困難である点である。

【００２３】

【課題を解決するための手段】

第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する一方の端部方向の１／３の範囲に巻装された第２の巻線と、第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲に巻装された第３の巻線と、第１のヨークの可動子の移動範囲に対応する他方の端部方向の１／３の範囲に巻装された第４の巻線とを備え、第１ないし第４の巻線にそれぞれ所定の電流を流すことによって、可動子を移動させることを最も主要な特徴とし、大推力化、小型軽量化、ロング・ストローク化および全ストロークに対する推力変動の減少という目的を極めて簡単に実現した。

【００２４】

【実施例】

次に、図７、図９、図１１、図１３、図１４および図１５に示す実施例と、図８、図１０および図１２に示す推力特性図とに基づいて、本発明の単極形リニア直流モータの構造および動作を説明する。

【００２５】

図７は、本発明の単極形リニア直流モータの第１の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成される。

【００２６】

固定子１は、平板状を成す第１のヨーク２、平板状を成す第２のヨーク３および一対の第３のヨーク４ａ、４ｂにより構成される磁路構成手段４１と、平板状を成す第１の永久磁石５により構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２と第２のヨーク３とのそれぞれの両端部には第３のヨーク４ａ、４ｂが磁気的および機械的にそれぞれ固着さ

れ、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面には第１の永久磁石５のＳ極の極性を有する磁極面が固着される。

【００２７】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３および第１の永久磁石５は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て配置され、それぞれの相対面が構成する空間２１を介して図示の方向に第１の閉磁路３２と第２の閉磁路３３とを形成する。

【００２８】

空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には第２の巻線７が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には第３の巻線８が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には第４の巻線９が巻装される。尚、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。

【００２９】

可動子１１は、第２の構成部材４４の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。

【００３０】

可動子１１は、第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流し、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、第１の閉磁路３２を流れる磁束あるいは第２の閉磁路３３を流れる磁束と、即ち、空間２１内の第１の閉磁路３２が形成される範囲の磁界あるいは空間２１内の第２の閉磁路３３が形成される範囲の磁界と、第１の巻線１２の巻数と、第１の巻線１２を流れる電流とに比例して増加する所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【００３１】

図８は、図７に示す本発明の単極形リニア直流モータの推力特性図であり、直線Ａはストロークｘ［ｍｍ］を１００［ｍｍ］に設定した際の推力特性を示す。曲線Ｂは可動子１１を構成する第１の巻線１２のみに所定の電流を流した際の推力特性を示し、図４に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図の曲線Ｃに相当するものである。

【００３２】

図７に示す本発明の単極形リニア直流モータにおいて、可動子１１を構成する第１の巻線１２に所定の電流を流すと、第１の巻線１２の周囲には可動子の移動方向に所定の割合で減少する第２の磁界が形成され、起磁力発生手段４２により空間２１内に均一に形成される第１の磁界を可動子１１の移動に伴い減少させる。即ち、図８の曲線Ｂに示すように可動子１１の移動に伴い可動子１１に作用する推力は減少する。

【００３３】

第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すと、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の周囲には、可動子１１の移動方向に所定割合で増加する第３の磁界が形成される。第３の磁界は、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９のそれぞれの巻数と、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９にそれぞれ流れる電流とに比例して増加する。

【００３４】

可動子１１を構成する第１の巻線１２の周囲に形成される第２の磁界の減少割合と、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の周囲に形成される第３の磁界の増加割合とが等しく成るように、第１の巻線１２に流れる電流の大きさと、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に流れる電流の大きさとを設定すると、図８の直線Ａに示す様に可動子１１の全ストロークの移動に対して変動の無い推力の発生が可能と成る。

【００３５】
図９は、本発明の単極形リニア直流モータの第２の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成される。
【００３６】
固定子１は、平板状を成す第１のヨーク２および平板状を成す第２のヨーク３により構成される磁路構成手段４１と、平板状を成す一対の第２の永久磁石６ａ、６ｂにより構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２の第２のヨーク３への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＮ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＳ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着される。
【００３７】
第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て配置され、それぞれの相対面が構成する空間２１を介して図示の方向に第１の閉磁路３２と第２の閉磁路３３とを形成する。
【００３８】
空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には第２の巻線７が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には第３の巻線８が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には第４の巻線９が巻装される。尚、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。
【００３９】
可動子１１は、第２の構成部材４４の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。
【００４０】
可動子１１は、第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流し、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、第１の閉磁路３２を流れる磁束あるいは第２の閉磁路３３を流れる磁束と、即ち、空間２１内の第１の閉磁路３２が形成される範囲の磁界あるいは空間２１内の第２の閉磁路３３が形成される範囲の磁界と、第１の巻線１２の巻数と、第１の巻線１２を流れる電流とに比例して増加する所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。
【００４１】
図１０は、図９に示す本発明の単極形リニア直流モータの推力特性図であり、直線Ａはストロークｘ［ｍｍ］を１００［ｍｍ］に設定した際の推力特性を示す。曲線Ｂは可動子１１を構成する第１の巻線１２のみに電流を流した際の推力特性を示し、図５に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図の曲線Ｃに相当するものである。
【００４２】
図１１は、本発明の単極形リニア直流モータの第３の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、一つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成される。
【００４３】
固定子１は、円筒状を成す第１のヨーク２、円筒状を成す第２のヨーク３および円板状を成す第３のヨーク４により構成される磁路構成手段４１と、円筒状を成す第１の永久磁石

５により構成される起磁力発生手段４２とを備え、第１のヨーク２と第２のヨーク３とのそれぞれの一方の端部には第３のヨーク４が磁気的および機械的に固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面には第１の永久磁石５のＮ極の極性を有する磁極面が固着される。

【００４４】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３および第１の永久磁石５は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て同軸円筒状に配置され、それぞれの相対面が構成する空間２２を介して図示の方向に閉磁路３１を形成する。

【００４５】

空間２２を構成する第２の構成部材４４の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には第２の巻線７が装着され、空間２２を構成する第２の構成部材４４の可動子１１の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には第３の巻線８が装着され、空間２２を構成する第２の構成部材４４の可動子１１の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には第４の巻線９が装着される。尚、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。

【００４６】

可動子１１は、第１の構成部材４３の周囲に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２２内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。

【００４７】

可動子１１は、第１の巻線１２に図示の方向に所定の電流を流し、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、閉磁路３１を流れる磁束と、即ち、空間２２内の閉磁路３１が形成される範囲の磁界と、第１の巻線１２の巻数と、第１の巻線１２を流れる電流とに比例して増加する所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【００４８】

図１２は、図１１に示す本発明の単極形リニア直流モータの推力特性図であり、直線Ａはストロークｘ［ｍｍ］を２０［ｍｍ］に設定した際の推力特性を示す。曲線Ｂは可動子１１を構成する第１の巻線１２のみに電流を流した際の推力特性を示し、図６に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図の曲線Ｃに相当するものである。

【００４９】

図１３は、本発明の単極形リニア直流モータの第４の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成される。

【００５０】

固定子１は、円筒状を成す第１のヨーク２および円筒状を成す第２のヨーク３により構成される磁路構成手段４１と、円筒状を成す一対の第２の永久磁石６ａ、６ｂにより構成される起磁力発生手段４２とを備え、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＮ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着され、第１のヨーク２の第２のヨーク３への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＳ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着される。

【００５１】

第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て同軸円筒状に配置され、それぞれの相対面が構成する円筒状を成す空間２２を介して二つの閉磁路を形成する。

【００５２】
空間２２を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には第２の巻線７が巻装され、空間２２を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には第３の巻線８が巻装され、空間２２を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には第４の巻線９が巻装される。尚、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。
【００５３】
可動子１１は、第２の構成部材４４と、第２の巻線７、第３の巻線８あるいは第４の巻線９との周囲に所定の距離を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２２内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。
【００５４】
可動子１１は、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。尚、可動子１１の推力は、第１のヨークの所定の位置に設けられた可動子１１が全ストローク円滑かつ自由に移動し得る開口を介して外部に伝達される。
【００５５】
図１４は、本発明の単極形リニア直流モータの第５の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、図９に示す本発明の単極形リニア直流モータを２台並列に接続した構造に構成される。
【００５６】
固定子１は、平板状を成す一対の第１のヨーク２および平板状を成す第２のヨーク３により構成される磁路構成手段４１と、二組の平板状を成す一対の第２の永久磁石６ａ、６ｂにより構成される起磁力発生手段４２とを備え、一対の第１のヨーク２は一対の第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３は第２の構成部材４４を構成する。一対の第１の構成部材４３には、一対の第２の巻線７、一対の第３の巻線８および一対の第４の巻線９がそれぞれ巻装される。
【００５７】
第２の構成部材４４と一対の第１の構成部材４３とのそれぞれの相対面は、一対の空間２１を構成し、一方の空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には一方の第２の巻線７が巻装され、一方の空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には一方の第３の巻線８が巻装され、一方の空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には一方の第４の巻線９が巻装される。同様に、他方の空間２１を構成する第１の構成部材４３の周囲にも他方の第２の巻線７、他方の第３の巻線８および他方の第４の巻線９がそれぞれ巻装される。尚、一対の第２の巻線７、一対の第３の巻線８および一対の第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。
【００５８】
可動子１１は、第２の構成部材４４の周囲に所定の距離を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、一対の空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。
【００５９】
可動子１１は、第１の巻線１２、一対の第２の巻線７、一対の第３の巻線８および一対の第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、一対の第２の巻線７、一対の第３の巻線８および一対の第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。

【００６０】
図１５は、本発明の単極形リニア直流モータの第６の実施例の構造説明を目的とした断面図である。本発明の単極形リニア直流モータは、二つの閉磁路を形成する固定子１と、固定子１の一部に所定の間隙を隔て巻装される第１の巻線１２より成る可動子１１とにより構成される。
【００６１】
固定子１は、平板状を成す第１のヨーク２および平板状を成す第２のヨーク３により構成される磁路構成手段４１と、平板状を成す第１の永久磁石５および一対の第２の永久磁石６ａ、６ｂにより構成される起磁力発生手段４２とを備え、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面には第１の永久磁石５のＮ極の極性を有する磁極面が固着され、第２のヨーク３の第１のヨーク２への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＳ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着され、第１のヨーク２の第２のヨーク３への相対面の両端部には第２の永久磁石６ａ、６ｂのＮ極の極性を有する磁極面がそれぞれ固着される。
【００６２】
第１のヨーク２は第１の構成部材４３を構成し、第２のヨーク３および第１の永久磁石５は第２の構成部材４４を構成する。第１の構成部材４３と第２の構成部材４４とは所定の距離を隔て配置され、それぞれの相対面が構成する空間２１を介して二つの閉磁路を形成する。
【００６３】
空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ａ方向の１／３の範囲には第２の巻線７が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する中央部の１／３の範囲には第３の巻線８が巻装され、空間２１を構成する第１の構成部材４３の可動子の移動範囲に対応する矢印Ｂ方向の１／３の範囲には第４の巻線９が巻装される。尚、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９の、それぞれの巻線仕様は同一に構成される。
【００６４】
可動子１１は、第１の構成部材４３と、第２の巻線７、第３の巻線８あるいは第４の巻線９との周囲に所定の距離を隔て巻装される第１の巻線１２を主に構成され、空間２１内を矢印Ａ方向および矢印Ｂ方向に円滑かつ自由に移動し得る構造に配置される。
【００６５】
可動子１１は、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示の方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより、所定の推力をもって矢印Ａ方向に移動し、第１の巻線１２、第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９に図示と異なる方向にそれぞれ所定の電流を流すことにより所定の推力をもって矢印Ｂ方向に移動する。
【００６６】
本発明の単極形リニア直流モータは、従来の単極形リニア直流モータの大推力化、小型軽量化、ロング・ストローク化および全ストロークに対する推力変動の減少を共に可能とするために、可動子１１の移動範囲を構成する第１の構成部材４３あるいは第２の構成部材４４に、それぞれ同一の巻数、巻線抵抗および寸法等の巻線仕様を有する第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９を巻装し、それぞれの巻線に同一の電流を供給して運転される。
【００６７】
しかし、第２の巻線７の巻線仕様あるいは流れる電流の大きさと、第３の巻線８の巻線仕様あるいは流れる電流の大きさと、第４の巻線９の巻線仕様あるいは流れる電流の大きさとをそれぞれ変化させることにより、その使用目的にあわせた推力特性を容易に設定し得るものである。
【００６８】
通常、本発明の単極形リニア直流モータは、それぞれ同一の巻線仕様にて構成される第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９を並列に接続して同一電源より電力を供給して運転され、更に、可動子１１を構成する第１の巻線１２と、第２の巻線７、第３の巻線

８および第４の巻線９とを並列に接続することにより単一電源からの電力の供給が可能と成り、本発明の単極形リニア直流モータのサーボ運転が容易に成り、サーボ制御回路の低価格化が可能と成る。

【００６９】

本発明の単極形リニア直流モータの固定子１を構成する第１の永久磁石５あるいは第２の永久磁石６ａ、６ｂは、低価格化および組立の簡略化等を目的として、複数の永久磁石を列設あるいは積層して構成され、更に、第２の永久磁石６ａ、６ｂは永久磁石と磁性体を積層して構成される。

【００７０】

本発明の単極形リニア直流モータの第２の巻線７、第３の巻線８および第４の巻線９は、ロング・ストローク化あるいは推力変動の減少の向上を図る際にはそれぞれ複数の巻線を並列に接続して構成され、可動子１１を構成する第１の巻線１２は、小型化および軽量化を図る際には自己融着線によりボビンレス構造に構成される。

【００７１】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の単極形リニア直流モータの大推力化は、可動子１１を構成する第１の巻線１２の大電流化により図られ、大電流化に伴い可動子１１の小型化および可動子１１の軽量化が可能と成り、可動子１１の小型化に伴いストロークが増加し、可動子１１の軽量化に伴い応答性が向上する効果がある。更に、大推力化に伴い固定子１の小型軽量化が可能と成る効果がある。推力および可動子質量を従来の単極形リニア直流モータと同一に設定した際、従来の単極形リニア直流モータ全体の質量を１／３～１／６程度に減少させことが可能と成る。

【図面の簡単な説明】

【図１】従来の単極形リニア直流モータの断面図である。

【図２】従来の単極形リニア直流モータの断面図である。

【図３】従来の単極形リニア直流モータの断面図である。

【図４】図１に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図である。

【図５】図２に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図である。

【図６】図３に示す従来の単極形リニア直流モータの推力特性図である。

【図７】本発明の単極形リニア直流モータの第１の実施例の断面図である。

【図８】本発明の単極形リニア直流モータの第１の実施例の推力特性図である。

【図９】本発明の単極形リニア直流モータの第２の実施例の断面図である。

【図１０】本発明の単極形リニア直流モータの第２の実施例の推力特性図である。

【図１１】本発明の単極形リニア直流モータの第３の実施例の断面図である。

【図１２】本発明の単極形リニア直流モータの第３の実施例の推力特性図である。

【図１３】本発明の単極形リニア直流モータの第４の実施例の断面図である。

【図１４】本発明の単極形リニア直流モータの第５の実施例の断面図である。

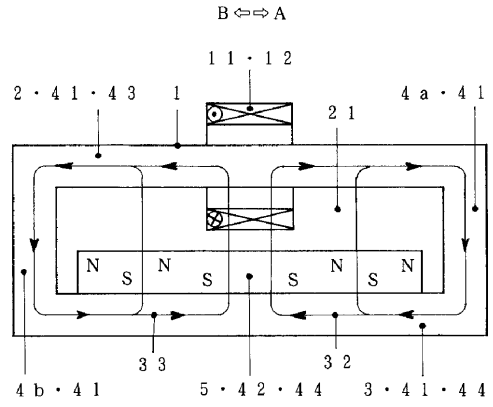
【図１５】本発明の単極形リニア直流モータの第６の実施例の断面図である。

【符号の説明】

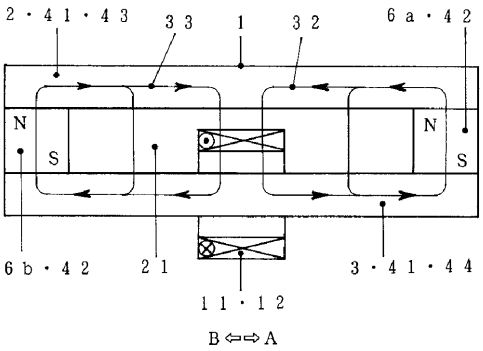
１　固定子
２　第１のヨーク
３　第２のヨーク
４　第３のヨーク
４ａ　第３のヨーク
４ｂ　第３のヨーク
５　第１の永久磁石
６ａ　第２の永久磁石
６ｂ　第２の永久磁石
７　第２の巻線
８　第３の巻線

9　第４の巻線
１１　可動子
１２　第１の巻線
２１　空間
２２　空間
３１　閉磁路
３２　第１の閉磁路
３３　第２の閉磁路
４１　磁路構成手段
４２　起磁力発生手段
４３　第１の構成部材
４４　第２の構成部材

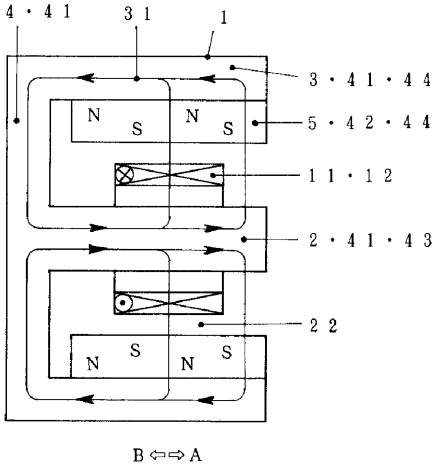
【図１】



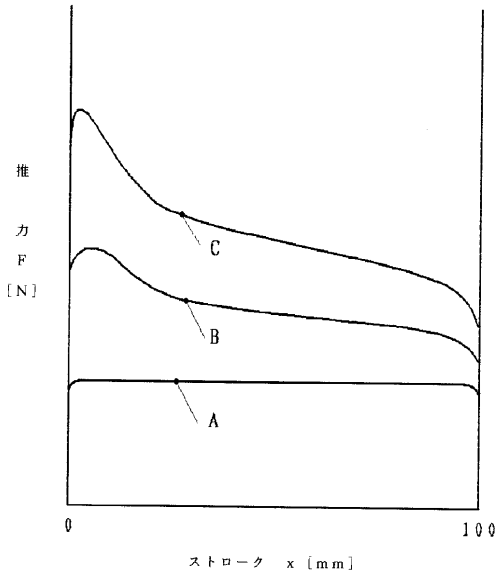
【図２】



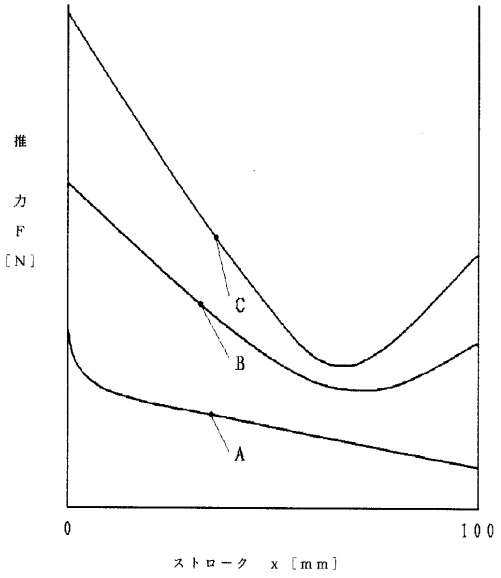
【図３】



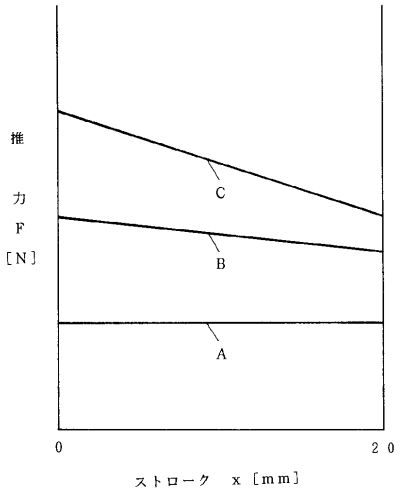
【図４】



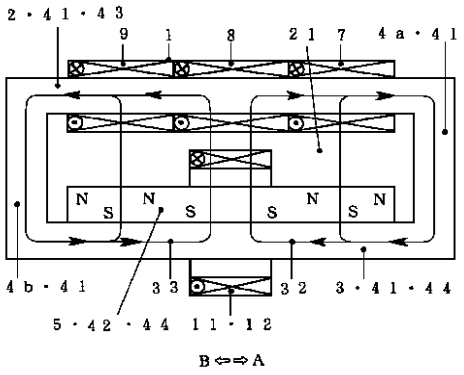
【図５】



【図６】

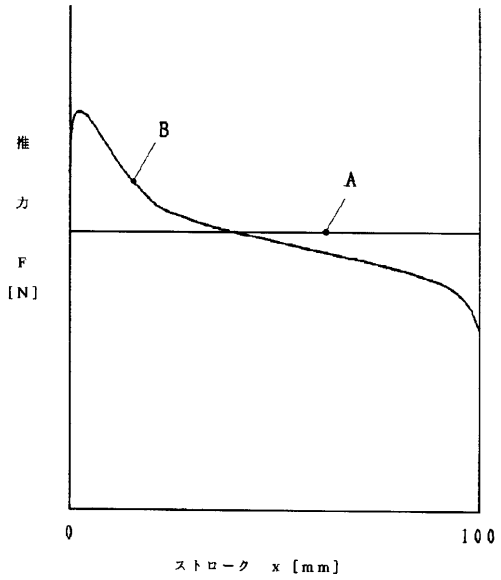


【図７】

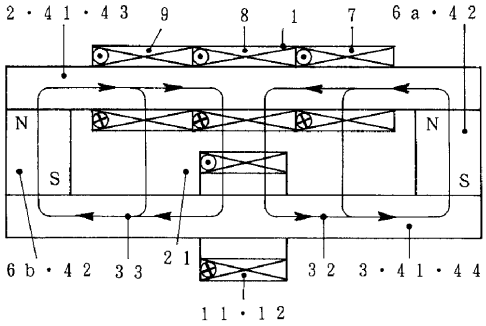


1	固定子	11	可動子
2	第１のヨーク	12	第１の巻線
3	第２のヨーク	32	第１の閉磁路
4a	第３のヨーク	33	第２の閉磁路
4b	第３のヨーク	41	磁路構成手段
5	第１の永久磁石	42	起磁力発生手段
7	第２の巻線	43	第１の構成部材
8	第３の巻線	44	第２の構成部材
9	第４の巻線		

【図８】

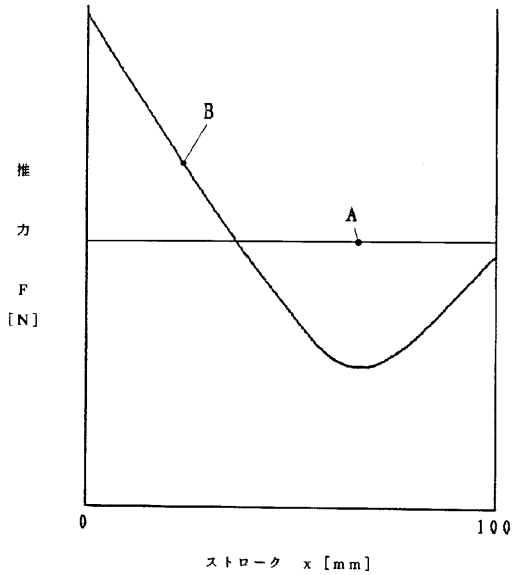


【図９】

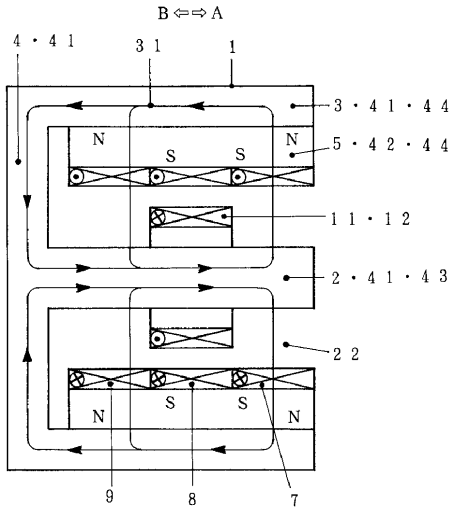


1	固定子	11	可動子
2	第１のヨーク	12	第１の巻線
3	第２のヨーク	32	第１の閉磁路
6a	第２の永久磁石	33	第２の閉磁路
6b	第２の永久磁石	41	磁路構成手段
7	第２の巻線	42	起磁力発生手段
8	第３の巻線	43	第１の構成部材
9	第４の巻線	44	第２の構成部材

【図１０】

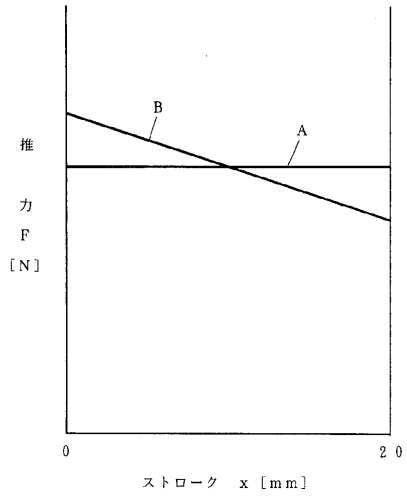


【図１１】

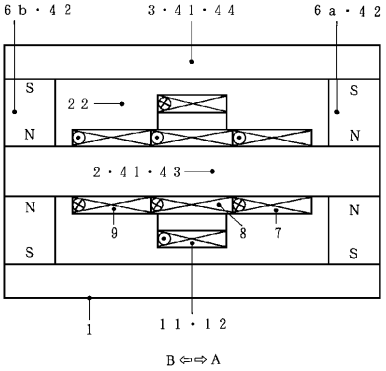


1	固定子	11	可動子
2	第１のヨーク	12	第１の巻線
3	第２のヨーク	31	閉磁路
4	第３のヨーク	41	磁路構成手段
5	第１の永久磁石	42	起磁力発生手段
7	第２の巻線	43	第１の構成部材
8	第３の巻線	44	第２の構成部材
9	第４の巻線		

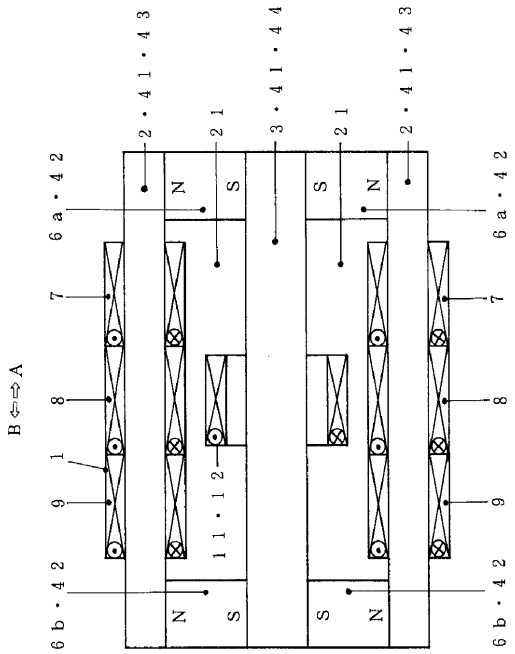
【図１２】



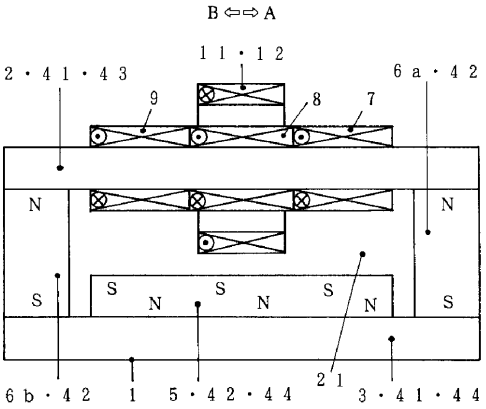
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭５９－１５５８７７（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５９－０１１７６４（ＪＰ，Ａ）
実開昭５５－０９５４８３（ＪＰ，Ｕ）
特開平０８－１６３８５０（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－１５５８７７（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５９－０１１７６４（ＪＰ，Ａ）
実開昭５５－０９５４８３（ＪＰ，Ｕ）
特開平０８－１６３８５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H02K 33/18