

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-245047

(P2005-245047A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int.Cl.⁷

H02K 33/00

F04B 35/04

H02K 35/02

F I

H02K 33/00

F04B 35/04

H02K 35/02

テーマコード (参考)

3H076

5H633

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-47367 (P2004-47367)

(22) 出願日 平成16年2月24日 (2004.2.24)

(71) 出願人 000229645

日本パルスモーター株式会社

東京都文京区本郷2丁目16番13号

(72) 発明者 佐藤 修治

東京都文京区本郷2丁目16番13号 日

本パルスモーター株式会社内

Fターム(参考) 3H076 AA01 BB21 BB38 CC03 CC05

5H633 BB08 BB10 GG02 GG04 GG05

HH03 HH06 HH08 HH22 HH24

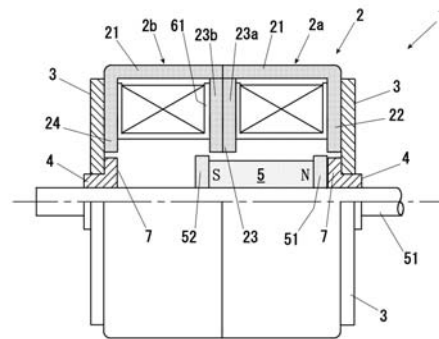
(54) 【発明の名称】 リニアアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 可動子マグネット5の磁力をヨーク2の磁極片22、23(23、24)に対しスムーズに伝達させて良好な磁路を形成し、無励磁状態で強力な自己保持が行われるようにし、励磁による可動子マグネット5への初動推力を、その移動方向に対して適格に与えることのできるリニアアクチュエータを提供する。

【解決手段】 前記可動子マグネット5の両極に強磁性片51、52を設け、その先端部を、停止位置となるヨーク2の磁極片22、23(23、24)に対して、その中心位置よりも移動方向に僅かに位置ズレ対向させて構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

並設コイルと共に少なくとも 3 つの磁極片を備えるヨークに、所定手段によって支持される可動子マグネットを対向配設すると共に、該可動子マグネットを、その極に対して磁極片を同極または異極性に励磁することにより磁気推力を与え、磁極片間を往復駆動すべく構成せしめたりニアアクチュエータであって、前記可動子マグネットの極には、該可動子マグネットの磁力線を前記少なくとも 2 つの磁極片に向けてそれぞれ磁路を形成すべく強磁性片を設けると共に、該強磁性片の各先端部を、その停止位置において、移動方向に推力を与えるべく前記磁極片の中心位置よりも移動方向に僅かに位置ズレさせて構成してあることを特徴とするリニアアクチュエータ。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記強磁性片は、その先端を前記可動子マグネットから突設してあ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 1 または 2 において、前記強磁性片は、前記可動子マグネットの磁極片間との幅設定に応じて折曲形成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 4】

請求項 1 または 3 の何れかにおいて、前記強磁性片は、何れか一つの強磁性片先端を前記磁極片と位置ズレさせて設定してあることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 5】

請求項 1 または 4 の何れかにおいて、前記可動子マグネットは、強磁性片を挟んで同極対向させて複数配設したことを特徴とするリニアアクチュエータ。

20

【請求項 6】

並設コイルを介して少なくとも 3 つの磁極片を備えるヨークに、所定手段によって支持される可動子マグネットを対向配設すると共に、該可動子マグネットを、その極に対して各磁極片を同極または異極性に励磁することにより磁気推力を与え、磁極片間を往復駆動すべく構成せしめたりニアアクチュエータであって、前記コイル間の磁極片を、各コイル毎の磁極に励磁可能な一对の磁極片で構成したことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記ヨークは、各コイル毎に断面略凹状の子ヨークに独立形成せしめ、該子ヨークを増設可能に構成されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

30

【請求項 8】

請求項 6 または 7 において、前記ヨークは、3 組の子ヨークで構成されることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁式のリニアアクチュエータに関し、特に、無励磁自己保持型のプッシュプル型リニアアクチュエータに関する。

【背景技術】

40

【0002】

一般に、この種リニアアクチュエータは、エアコンプレッサのピストンなどを連続的に振幅させるために用いられるが、可動子マグネットを、その停止位置において、無励磁状態で自己保持させておく必要がある。

ところで従来、特開平 5-87267 号公報に開示されたものの如く、弁室につながる流体の流路(6)を、下端に弁体(3)が設けられた軸(2)の上下動により開閉するために、該軸(2)に対し上側に S 極、下側に N 極が来るよう強力に磁化された永久磁石(1)を設けて可動子とし、該永久磁石(1)を、3 個の固定磁極(11、12、13)間に配設した磁化コイル(21 または 22)の一方に対設し、前記固定磁極を同極性に励磁することで、永久磁石(1)に反発磁力による推力を与えて前記弁体(3)を開閉するよ

50

うにし、前記磁化コイル（２１、２２）の非通電状態で前記永久磁石（１）と固定磁極（１１と１２または１２と１３）間の吸引力（磁界）によって、開及び閉状態を保持するようにした自己保持型のソレノイドバルブが知られている。

【０００３】

しかしながら、このものは、永久磁石（１）を、固定磁極（１１と１２）の間隔よりも短い長さに設定し、その停止状態で固定磁極（１１と１２または１２と１３）間の中間点よりも僅かに固定磁極（１２）側に近づけたＡまたはＢの位置で無励磁自己保持させた構成となっている。そのため、公報所載の図１において、固定磁極（１１、１２、１３）をそれぞれＳ－Ｎ－Ｓ極に励磁することで、固定磁極（１２）を下動しようとする、上下のＳ極、Ｎ極が固定磁極（１１）のＳ極と、固定磁極（１２）のＮ極との間に挟まれて位置することになり、双方からの反発磁力を受けて移動すべき方向に対して適格な初動推力を与えることができず、磁化コイル（２１、２２）の巻線数を多くするなどにより対応してもなお、移動不良を生じる危惧がある。

10

【０００４】

【特許文献１】特開平５－８７２６７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、上記の如き問題点を一掃すべく創案されたものであって、可動子マグネットの磁力をヨークの磁極片に対しスムーズに伝達させて良好な磁路を形成し、無励磁状態での強力な自己保持が行われるようにし、励磁による可動子マグネットへの初動推力を、その移動方向に対して適格に与えることのできるリニアアクチュエータを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記課題を解決するために本発明が採用した技術手段は、並設されるコイルと共に少なくとも３つの磁極片を備えるヨークに、所定手段によって支持される可動子マグネットを対向配設すると共に、該可動子マグネットを、その極に対して停止位置側の磁極片を同極性に励磁し、移動側の磁極片を異極性に励磁することにより磁気推力を与え、磁極片間を往復駆動すべく構成せしめたりニアアクチュエータであって、前記可動子マグネットの極には、該可動子マグネットの磁力線を前記少なくとも２つの磁極片に向けてそれぞれ磁路を形成すべく強磁性片を設けると共に、該強磁性片の各先端部を、その停止位置において、移動方向に推力を与えるべく前記磁極片の中心位置よりも移動方向に僅かに位置ズレさせて構成してあること特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【０００７】

本発明におけるリニアアクチュエータは、可動子マグネットが隣設磁極片間を移動ストロークとして往復駆動するものでありながら、停止位置における可動子マグネットとヨーク磁極片との磁力伝達が強磁性片を介してスムーズに行われ良好な磁路を形成することができ、無励磁状態における可動子マグネットを、マグネットが殊更强的磁気力を有していても、その停止位置で形成される磁界により強固に位置決めさせて自己保持することができるばかりか、通電時においては、コイルの起磁力による磁気推力を、自己保持状態にあった可動子マグネットの強磁性片に対して、移動すべき方向性をもった反発磁力として適格に与えることができ、可動子を初動することができる。しかも、強い磁気力をもった可動子マグネットや巻線数の多いコイルを用いる必要が無く安価なものを採用でき、装置全体をコンパクトなものとし得て、短ストロークだけでなく長ストロークにも対応することが可能となり、用途に応じた移動ストロークのものを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【０００８】

以下、本発明の実施の形態を、好適な実施の形態として例示するリニアアクチュエータ

50

を図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【0009】

図 1 はリニアアクチュエータの半部断面構成図である。図に示すように、1 はリニアアクチュエータであって、該リニアアクチュエータ 1 は、アクチュエータ本体の筒状胴部および磁路を形成する鉄、磁性ステンレス等よりなるリング状の固定子としてのヨーク 2 と、該ヨーク 2 の両側に配設されたフランジ 3、3 の中心に設けられた軸受け 4、4 と、該軸受け 4 に軸方向移動、および回動可能に軸装される軸部 5 a を有し、ヨーク 2 に対向配設された永久磁石よりなる可動子マグネット 5 を備えている。

なお、前記ヨーク 2 を円弧状に形成し、該可動子マグネット 5 は、与えられる回転トルクにより、その軸部 5 a を中心として円弧状揺動が可能に構成してもよい。 10

【0010】

前記ヨーク 2 は、略 1.5 mm 程度の板厚を有し、断面略凹状に独立形成された子ヨーク 2 a、2 b を組として連設したものであり、胴部 2 1 および左右と中央の磁極片 2 2、2 3 (2 3 a、2 3 b)、2 4 により構成され、さらに、磁極片 2 2 と 2 3、磁極片 2 3 と 2 4 の間に樹脂製のコイルボビン 6 1 に巻着されたコイル 6 が配設されている。なお、7 は前記軸受け 4 に一体的に設けられ、可動子 5 の移動ストロークを規制するためのストッパであり、コイルスプリング、ゴムや樹脂製ブロック等任意のものが用いられ、要・不要に応じて設けられる。また、コイル 6 には、バイポーラ駆動用のモノファイラー巻線 (単巻き)、ユニポーラ駆動用のバイファイラー巻線 (2 重巻き) 等の所定の巻線が施され 20
る。磁極片 2 3 a、2 3 b は、それぞれのコイル 6、6 毎に独立した磁極に励磁できるようになっているが、両者を一体として構成しても良い。なお、ヨーク 2 は円筒状によらず、平型凹状、円弧状等任意の使用目的に応じて変更することができ、磁極片の先端部を折曲することも任意である。

【0011】

前記可動子マグネット 5 は、前記右側を N 極、左側を S 極として配設され、両側部にそれぞれ強磁性片 5 1、5 2 が先端を僅かに突出させて設けられ、その間隔が前記磁極片 2 2 と 2 3 b (または 2 3 a と 2 4) の間隔と同幅に設定されている。強磁性片 5 1、5 2 の各先端は、その停止位置において、前記磁極片 2 2 と 2 3 (2 3 b) または 2 3 (2 3 a) と 2 4 の中心位置よりもそれぞれ移動方向に僅かに位置ズレさせ、丁度両者のそれぞ 30
れの角部同士が近接対向するようにストッパ 7 によ位置決めされている。

これにより、可動子マグネット 5 は、前記コイル 6 への正逆切り替え通電により、その極に対して停止位置側の磁極片 2 2 と 2 3 (または 2 3 と 2 4) を同極性に励磁し、移動側の磁極片 2 4 (または 2 2) を異極性に励磁することにより磁気推力を与え、ストッパ 7 と強磁性片 5 1 との間をストロークとして磁極片間を往復駆動するように構成されている。

【0012】

前記強磁性片 5 1、5 2 は、鉄等の材質よりなる約 1.5 mm 厚の板状 (または筒状、棒状) 部材が用いられており、可動子マグネット 5 の停止位置において、強磁性片 5 1 の先端部は、前記磁極片 2 2 または 2 3 (2 3 b) の先端部と、その角部同士を近接対向させ、強磁性片 5 2 の先端部は、前記磁極片 2 3 (2 3 a) または 2 4 の先端部と、その角部同士を近接対向させることで、ヨーク 2 との磁路を形成するようになっている。つまり、非通電時に可動子マグネット 5 の軸方向への磁力を、強磁性片 5 1 を介して磁極片 2 2 へ向け、該強磁性片 5 1 の先端部から磁極片 2 2 の先端部に伝達させ、停止側子ヨーク 2 a の胴部 2 1 を通って磁極片 2 3 (2 3 b) の先端部から強磁性片 5 2 の先端部に伝達させることで、停止位置における磁界を形成させている。 40

【0013】

次に、可動子マグネット 5 の動作を図 2 (A) ~ (C) の動作説明図に基づいて説明する。無励磁状態からコイル 6 に通電すると、図 2 (A) に示す如く、可動子マグネット 5 の極に対して、停止位置側の磁極片 2 2 と 2 3 を同極性となる N 極と S 極に励磁し、移動 50

側の磁極片 2 4（または 2 2）を異極性となる N 極に励磁して、各磁極片 2 2－2 3－2 4 を N－S－N に磁化すると、磁極片 2 2 の N 極が強磁性片 5 1 の N 極に対し、および、磁極片 2 3（2 3 a）の S 極が強磁性片 5 1 の S 極に対してそれぞれ反発磁力として伝達され、初動の磁気推力が与えられる。この反発磁力による推力は、可動子マグネット 5 が図 2（B）に示す如く中央に移動するまで作用するが、中央付近では同時に、磁極片 2 3（2 3 b）の S 極が強磁性片 5 1 の N 極に対し、および、磁極片 2 4 の N 極が強磁性片 5 1 の S 極に対してそれぞれ吸引磁力として伝達され、磁極片 2 4 に近づくほど前記反発磁力による推力が弱まるが吸引磁力の推力は強くなり、図 2（C）の停止位置まで移動する。

【0014】

図 2（C）の停止状態からの逆方向となる磁極片 2 2 への移動は、前記励磁とは逆に、各磁極片 2 2－2 3－2 4 をそれぞれ S－N－S 極に励磁することで移動ストローク間を往復駆動することができる。

【実施例 2】

【0015】

図 3 は実施例 1 のものに子ヨークを増設して磁極片を 4 つに構成した態様の実施例をしめすものである。図に示すように、ヨーク 2 には、コイル 6 が設けられた子ヨーク 2 c を前記子ヨーク 2 b に隣接させて連設したものであり、前記磁極片 2 4 は、子ヨーク 2 b 側の磁極片 2 4 a と子ヨーク 2 c 側の磁極片 2 4 b として、磁極片は 2 2、2 3（2 3 a、2 3 b）、2 4（2 4 a、2 4 b）、2 5 の 4 つの実質 6 極により構成され、可動子マグ

【0016】

つまり、可動子マグネット 5 は、次の励磁制御により動作される。まず、図 3（A）の停止位置にある可動子マグネット 5 を、実施例 1 と同様に磁極片 2 2－2 3－2 4 を N－S－N に磁化して、子ヨーク 2 b 下まで移動すると、強磁性片 5 1、5 2 はそれぞれ磁極片 2 3（2 3 a と 2 3 b の間）、2 4（2 4 a と 2 4 b の間）の中心部位で推力を無くし停止する。なお、可動子マグネット 5 は、子ヨーク 2 a または 2 b のみを同様に励磁しても移動することができる。この状態で可動子マグネット 5 は、通電・非通電の状態に関わ

【0017】

そこで、図 3（B）に示す如く各子ヨーク 2 a、2 b、2 c が独立した磁極片で構成されていることを利用し、移動したい方向、つまり磁極片 2 5 側へ移動する場合には、磁極片 2 2 を S 極に、磁極片 2 3 a を N 極に、磁極片 2 3 b を S 極に、磁極片 2 4 a を N 極に励磁することにより、強磁性片 5 1、5 2 を、それぞれ磁極片 2 3、2 4 の中心部位から位置ズレさせて、磁極片 2 3 b と磁極片 2 4 b との対面位置で停止させ、磁極片 2 3 b および磁極片 2 4 b との磁界を形成させて安定した状態で励磁・無励磁により位置保持させ

【0018】

この中間における一旦停止状態から、さらに、磁極片 2 5 側へ移動するには、図 3（C）の如く、各磁極片 2 3 b、2 4、2 5 をそれぞれ N－S－N 極に励磁する。励磁は磁極片 2 4 b、2 5 に対してのみ、または、磁極片 2 2、2 3 a を加えた N－S－N－S 極に磁化しても良い。これにより可動子マグネット 5 は、反発磁力により初動推力が与えられ、加えて吸引磁力の推力が与えられて、磁極片 2 5 側のストッパ 7 まで移動する。なお、

10

20

30

40

50

磁極片 2 2 側への移動は、コイル 6 の通電方向を逆にし、上述した各磁極片の極に励起される磁極を逆極とすることで行われ、通電方向の切替により可動子マグネット 5 は軸方向に往復運動し、通電電流の制御により移動ストローク、移動方向の切り替えなどを設定し必要振幅を得ることができる。また、子ヨークの数はこれに限定されるものでなく、中間停止制御が要求されるパターンにおいて任意の数に増設させても良い。さらに、子ヨークの数が 3 以上ある場合に、可動子マグネット 5 を複数設けることができ、その際の組合せは、強磁性片ー可動子マグネット (SーN 極)ー強磁性片ー可動子マグネット (NーS 極)ー強磁性片のパターンにより構成される。

【0019】

叙述の如く構成された本発明の実施例の形態において、コイル 6 への正逆切り替え通電により、各磁極片 2 2ー2 3ー2 4 をそれぞれ NーSーN 極、および SーNーS 極に励磁することで可動子マグネット 5 に初動の磁気推力を与えて往復駆動するのであるが、本発明によるリニアアクチュエータ 1 は、前記可動子マグネット 5 の両極に、該可動子マグネット 5 の磁力線を前記少なくとも 2 つの磁極片 2 2、2 3 (2 3、2 4) に向けてそれぞれ磁路を形成するための強磁性片 5 1、5 2 が設けられており、該強磁性片 5 1、5 2 の各先端部を、その停止位置において、移動方向に推力を与えるべく前記磁極片 2 2、2 3 (2 3、2 4) の中心位置よりも移動方向に僅かに位置ズレさせて構成してある。

なお、本実施例では、子ヨーク 2 a と 2 b (2 a と 2 b と 2 c) を組として構成させ、磁極片 2 3 をそれぞれのコイル 6、6 による励磁が行えるように磁極片 2 3 a と 2 3 b (2 4 a と 2 4 b) を有するが、強磁性片 5 1、5 2 の各先端部の位置ズレ態様は、磁極片 2 3 b (2 4 b) 側に位置ズレしていれば良く、全体が断面倒伏 E 字状として磁極片 2 3 一体成形した場合を含み、磁極片 2 3 の中心から位置ズレしたものであれば良く、さらに、何れか一つの強磁性片 5 1 (5 2) の先端が端部の磁極片 2 2 (2 4) と位置ズレしていれば中間の磁極片 2 3 と対向する強磁性片が中心位置にあっても良い。要するに移動の方向性を与えることができる位置ズレで有ればその態様は任意である。

【0020】

このため、可動子マグネット 5 が、その極と対向する停止位置側の磁極片 2 2、2 3 (2 3、2 4) から隣設する移動側の磁極片 2 4 (2 2) までの移動ストローク間を往復駆動するものでありながら、停止位置における可動子マグネット 5 と磁極片 2 2、2 3 (2 3、2 4) との磁力伝達が強磁性片 5 1、5 2 を介してスムーズに行われ良好な磁路を形成することができる。その結果、無励磁状態においては、可動子マグネット 5 を、マグネットが殊 stronger 磁気力を有していなくとも効率よく磁力が伝達され、その停止位置の子ヨークとの間に形成される磁界によって強固に位置決めさせて自己保持することができ、例えば、バルブ制御の閉弁時に流圧に抗した保持力が要求されるものなどに有効である。また、通電時においては、コイル 6 の起磁力による推力を、自己保持状態にあった可動子マグネット 5 を、その強磁性片 5 1、5 2 に対して、移動すべき方向性をもった反発磁力として適格に与えることができ、可動子マグネット 5 を初動することができる。しかも、強い磁気力をもった可動子マグネットや捲線数の多いコイルを用いる必要が無く安価なものを採用でき、装置全体をコンパクトなものとし得て、短ストロークだけでなく長ストロークにも対応することが可能となり、パチンコ発射器など多種分野への用途に応じた移動ストロークのものを提供することができる。

【0021】

また、前記ヨーク 2 は、前記磁極片 2 2 と 2 3 の間、および 2 3 と 2 4 の間にコイル 6、6 を収容すると共に、並設されるコイル間の磁極片 2 3 を、各コイル毎の磁極に励磁可能な一对の磁極片 2 3 a と 2 3 b で構成され、また、各コイル 6、6 毎に断面略凹状の子ヨーク 2 a、2 b に独立形成せしめ、該子ヨーク 2 a、2 b ……を増設可能に構成されていることにより、各子ヨーク 2 a、2 b 毎の製作が可能となり、組付け作業が容易で安価に提供できると共に、容易に分割かつ増設が行え、実施例 2 に示す様に、磁極片 2 3 a と 2 3 b、2 4 a と 2 4 b の各コイルへの通電切換により、それぞれ異なる磁極に励磁する制御が行えるようになり、可動子マグネット 5 を、単純な往復運動のみならず、中間位置

10

20

30

40

50

停止、中間位置からの戻り移動等コンプレッサの弁を半開に制御するなどのバリエーションに富んだ駆動制御を行うことができる。

【0022】

また、前記強磁性片51、52は、その先端が前記可動子マグネット5から突設されているので、可動子マグネット5の磁極片に対する対向間隔が離れていても、磁極片に対して近接対向して配設することができ、強い磁気力を有していなくとも効率よく磁力を伝達することができる。さらに、可動子マグネット5が前記磁極片間隔よりも短い（長い）場合にも、磁極片間との幅設定に応じて折曲形成して、磁極片に対して近接対向して配設することができるので、使用できる可動子マグネット5の大きさにも影響を受けることなく製造することができる。

10

【0023】

また、子ヨークの数が3以上ある場合に、可動子マグネット5を複数設ける際に、前記可動子マグネット5は、強磁性片51（52）を挟んで同極対向させて配設することにより、強磁性片が各磁極片と対向してそれぞれの子ヨークと独立磁界を形成して、さらに強固な自己保持を含む停止位置保持が行える。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】リニアアクチュエータの半部断面構成図。

【図2】励磁状態の動作説明図であって、図2（A）は初動の励磁状態、図2（B）は中間位置の励磁状態、図2（C）移動後の励磁・無励磁状態を示す。

20

【図3】他の実施例における励磁状態の動作説明図であって、図3（A）は初動の励磁状態、図3（B）は中間位置の励磁状態、図3（C）移動後の励磁・無励磁状態を示す。

【符号の説明】

【0025】

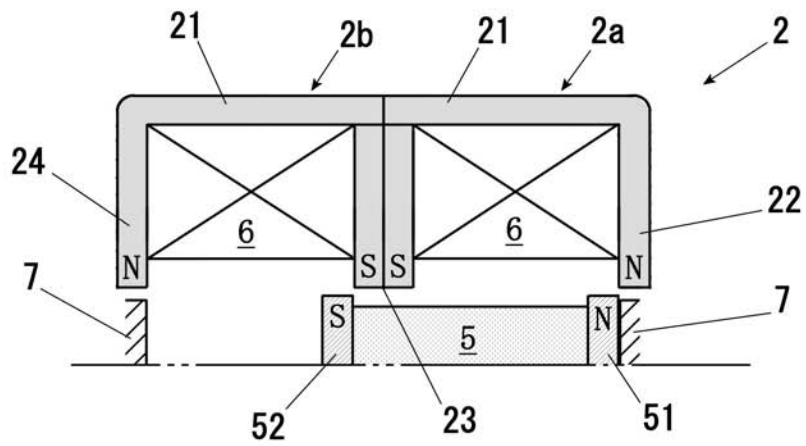
- 1 リニアアクチュエータ
- 2 ヨーク
- 2 a 子ヨーク
- 2 b 子ヨーク
- 2 c 子ヨーク
- 2 1 ヨーク胴部
- 2 2 磁極片
- 2 3 磁極片
- 2 3 a 磁極片
- 2 3 b 磁極片
- 2 4 磁極片
- 2 4 a 磁極片
- 2 4 b 磁極片
- 2 5 磁極片
- 3 フランジ
- 4 軸受け
- 5 可動子マグネット
- 5 a 軸部
- 5 1 強磁性片
- 5 2 強磁性片
- 6 コイル
- 6 1 コイルボビン
- 7 ストップパ

30

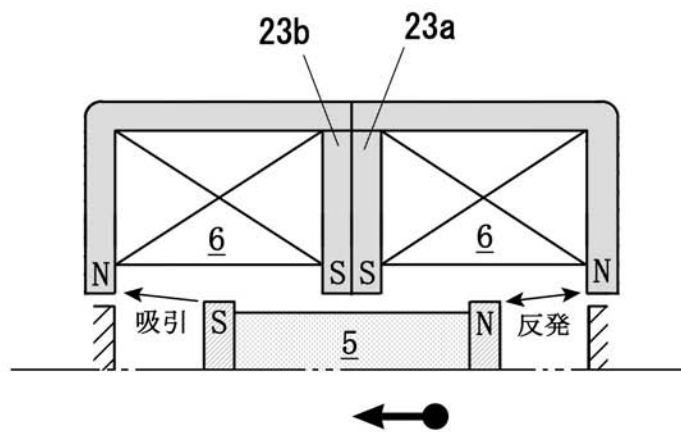
40

【図 2】

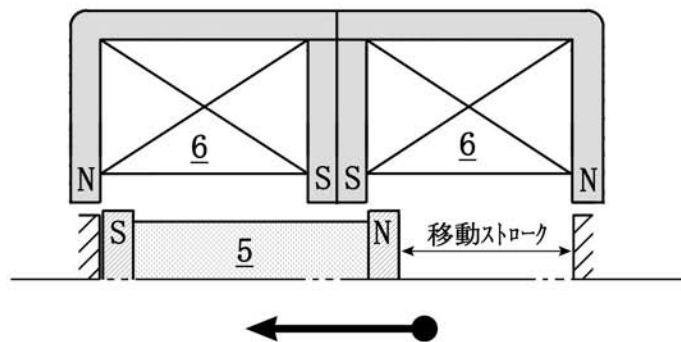
(A)



(B)



(C)



【図 3】

