

(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2005-209839

(P2005-209839A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int. Cl.⁷
H01F 7/16

F I
H01F 7/16

テーマコード(参考)
5E048

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-14056 (P2004-14056)
(22) 出願日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(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) 5E048 AD07

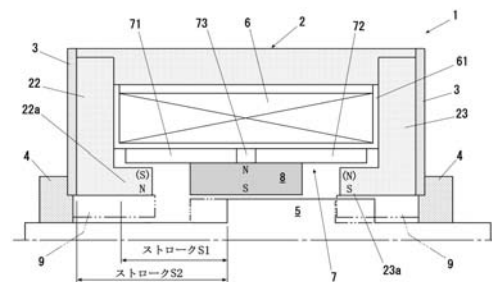
(54) 【発明の名称】 リニアアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 固定子マグネット8のヨーク2内における磁力伝達がスムーズに行われ、コイル6を通さない良好な磁路を形成し、固定子マグネット8が強い磁力を有していても、可動子5に対し、無励磁状態での停止保持と、励磁による磁気推力を効率よく与えることができ、しかも、用途に応じた移動ストロークに調整することができ、短ストロークだけでなく長ストロークにも対応できるリニアアクチュエータを提供する。

【解決手段】 固定子マグネット8とコイル6間に磁路変換手段7を介装させて、固定子マグネット8の磁力がコイル6を通してヨーク胴部21へ伝達されないようにし、可動子5がヨーク両側部22、23の何れか一側部に移動した際、磁路変換手段7を介して固定子マグネット8からヨーク他側部22または23への磁路を形成させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定子マグネットを、コイルと共に磁路を形成する断面略凹状のヨーク内に配設する一方、所定手段によって支持される可動子を、前記固定子マグネットに対向せしめて配設し、前記コイルへの正逆切り替え通電により、前記ヨークの両側部をそれぞれS極またはN極に励磁し磁界を形成することで、可動子に推力を与えて往復駆動すべく構成されたりニアアクチュエータであって、前記固定子マグネットとコイル間には、前記可動子が前記ヨーク両側部の何れか一側部に移動した際、前記固定子マグネットからヨーク他側部への磁路を形成せしめる磁路変換手段が介装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 2】

請求項 1 において、前記磁路変換手段は、鉄等の強磁性体で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、前記磁路変換手段は、前記ヨークの一側部方向と他側部方向への磁路をそれぞれ分担形成せしめる高磁気抵抗部を存して一対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。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記高磁気抵抗部は、空隙、樹脂部材、非磁性金属等で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 5】

請求項 3 または 4 において、前記磁路変換手段は、前記可動子が前記ヨークの何れか一側部方向で移動停止した際に、当該一側部、磁路変換手段、固定子マグネットの三部材間において磁界を形成させることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れかにおいて、前記可動子は、前記固定子マグネット幅よりも長尺に設定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 7】

請求項 1 乃至 6 の何れかにおいて、前記固定子マグネットは、前記ヨークの両側部端面と略同面となるよう配設せしめると共に、前記可動子を、前記ヨークの何れか一側部方向に移動した際に、当該ヨーク側部に当接しないよう配設せしめたことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記可動子の移動方向には、該可動子の移動を規制するストッパが設けら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 9】

請求項 1 乃至 8 の何れかにおいて、前記ヨークの両側部は、それぞれ前記固定子マグネットに向け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。

【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、ヨーク内に良好な磁路を形成することのできるリニアアクチュエータに関する。

【背景技術】

【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やひげ剃り器の刃などを連続的に振幅させるために用いられるが、これらの振幅には、用途に起因する振幅抗力に対応して、可動子に強い往復駆動力を与えて移動させる必要がある。

ところで従来、特表平 8 - 5 1 0 3 6 1 号公報に開示されたものの如く、断面略凹状のヨーク内中央に、コイルと共に固定子マグネット（永久磁石）を配設し、この固定子マグ

10

20

30

40

50

ネットと略同幅の可動子を、ヨーク内に嵌装させ、ヨークの両側部との間において、それぞれ1mm幅の傾斜状磁極間隙を形成させて、軸方向に2mmの短ストロークをもって連続振幅するようにしたものが知られている。

【0003】

しかしながら、このものは、図5(A)~(C)の動作原理図に示すように、固定子Mを永久磁石とした構成により、ヨーク側部Y1、Y2への磁極切換が確実に行われ、可動子Kの移動方向を決めることができる利点があるものの、メインルートとなる固定子マグネットMからヨークYへの磁路がコイルを通じて形成されているようになっているため、その構造上、コイルCが高磁気抵抗部材となって、固定子マグネットMからヨーク側部Y1への磁力伝達を微弱なものとしてしまい、無励磁状態において、可動子Kをヨーク側部Y2位置で停止保持するためには、強い磁気力を持った高エネルギー、径方向指向磁石のような高価な固定子マグネットMを用いることが強いられる。

10

しかも、通電により5図(A)の如くヨーク側部Y3の極を励磁すると、ヨーク両側部Y2では固定子マグネットMの磁気力が作用し、ヨーク両側部Y3ではコイルCによる磁気推力Fが作用し、それぞれ背反方向に流れる2つの磁界(磁束ループ)が生成されてしまうため、無励磁状態でヨーク側部Y2に強く磁着された可動子Kを、5図(B)の如く通電電流により発生する磁気推力Fをもって引き離し、5図(C)の如くヨーク側部Y3に移動するためには、コイルCの起磁力を、固定子マグネットMの強い磁力に勝る磁力をもって励磁する必要が生じ、その結果、コイルスペースを大きく取ってコイルCの巻線数を多くしなければならないという問題を有している。

20

このため、磁極間隙を大きく(5~30mm程度)設定して長ストロークを振幅することが困難であるばかりか、前記高価な固定子マグネットMを要することと相俟って、装置のコンパクト化を図ることが難しく、装置自体が大型化し、安価に製作することができず、その用途範囲も限られたものとなっていた。

【0004】

【特許文献1】特表平8-510361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、固定子マグネットのヨーク内における磁力伝達がスムーズに行われ、良好な磁路を形成すると共に、可動子を、用途に応じた移動ストロークに調整し得て、短ストロークだけでなく長ストロークにも対応でき、また、励磁、無励磁においても強力に位置決め保持出来るリニアアクチュエータを提供することを目的とする。

30

【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、固定子マグネットを、コイルと共に磁路を形成する断面略凹状のヨーク内に配設する一方、所定手段によって支持される可動子を、前記固定子マグネットに対向せしめて配設し、前記コイルへの正逆切り替え通電により、前記ヨークの両側部をそれぞれN極またはS極に励磁し磁界を形成することで、可動子に推力を与えて往復駆動すべく構成されたりニアアクチュエータであって、前記固定子マグネットとコイル間には、前記可動子が前記ヨーク両側部の何れか一側部に移動した際、前記固定子マグネットからヨーク他側部への磁路を形成せしめる磁路変換手段が介装されていることを特徴とするものである。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明におけるリニアアクチュエータは、可動子を強磁性体とし、固定子を永久磁石としてコイルと共にヨーク内に配設したものでありながら、メインルートとなる固定子マグネットからヨークへの磁路をコイルを通さずに形成することができ、固定子マグネットのヨーク内における磁力伝達をスムーズに行なわしめ、無励磁状態における停止位置側とな

50

るヨーク側部では、固定子マグネットによる磁束ループを、ヨーク側部側から他側部に流れるものと、ヨーク側部から直接可動子に流れるものとの2種ループを同一方向に生成することができ、固定子マグネットが殊更強い磁気力を有していなくとも、可動子を強固に位置決め保持することができる。しかも、通電時に固定子マグネットの磁気力が作用して磁界が背反して生成されてしまうことが無く、励磁により磁束ループを瞬時に反転させて、可動子に対し、停止位置側となるヨーク側部では固定子マグネットによる磁気力を打ち消し、移動側となるヨーク側部ではコイルの起磁力による磁気推力を与えて、可動子を移動することができる。その結果、強い磁気力をもった固定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るばかりか、可動子をヨーク内に嵌装して磁極間隙を設けない構成で配設でき、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に調整設定して提供することができる。

10

【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ヨーク2と、該ヨーク2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に軸方向移動可能に軸装される軸部を有する可動子5とを備え、前記ヨーク2内には、その内壁に設けられた樹脂製のコイルボビン61に巻着されたコイル6と共に、コイルボビン61に隣設して磁路変換手段7、および永久磁石よりなる固定子マグネット8が中央に対称配設されている。なお、9は可動子5の移動ストロークを規制するために要・不要に応じて設けられるストッパであり、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る。また、コイル6には、バイポーラ駆動用のモノファイラ捲線(単巻き)、ユニポーラ駆動用のバイファイラ捲線(2重巻き)等の所定の捲線が施される。

20

【0010】

前記ヨーク2は、断面略凹状に形成されて胴部21および左右側部22、23とで構成され、さらにヨーク側部22、23の端部には、内側軸方向となる固定子マグネットに向けて折曲形成せしめた鏝部22a、23aが、前記固定子マグネット8の面と略同面となるように延設されている。

30

前記可動子5は、強磁性体であり、ヨーク側部22または23に当接しないよう配設され、かつ、前記固定子マグネット8の幅よりも長尺となるように、固定子マグネット8の幅と、鏝部22a(鏝部23a)と固定子マグネット8との対向空間を加えた幅に設定されており、前記ヨーク側部22、23の何れか一側部方向の最大ストロークS2端まで移動した際に、ヨーク側部22(23)と固定子マグネット8間に掛け渡るようになっている。これにより、可動子5は、前記コイル6への正逆切り替え通電により、鏝部22a(鏝部23a)をそれぞれN極またはS極に励磁し磁界を形成することで、可動子5に推力Fを与えて往復駆動すべく構成され、その移動量は、ストッパ9を設けることにより任意に位置決め規制できる可変ストロークS1(5mm以上)と、最大ストロークS2(30mm程度)を移動することができるようになっている。

40

【0011】

前記磁路変換手段7は、鉄等の強磁性体よりなる一对の棒状(または筒状、板状)部材71と72が高磁気抵抗部73を介して対設構成されており、前記可動子5がヨーク両側部22、23の何れか一側部に移動した際、固定子マグネット8のコイル6への磁力伝達を遮断し、それぞれヨーク側部22とヨーク側部23へ磁力伝達が図られて磁路を分担形成するようになっている。つまり、前記高磁気抵抗部73は、空隙、樹脂部材、非磁性金

50

属等で構成され、棒状部材 7 1 と 7 2 との磁路短絡を防止し、固定子マグネット 8 の磁力が棒状部材 7 1 を通ってヨーク側部 2 2 に伝達され、ヨーク側部 2 3 から可動子 5 に伝達されずに直接棒状部材 7 2 伝達されてしまうことを回避している。なお、棒状部材 7 1 と 7 2 を分割して構成したが、部材の組付け易さ等を勘案して、中央に高磁気抵抗部 7 3 としての V 溝、U 溝が形成された一体ものとして構成しても良い。また、磁路変換手段 7 は、棒状部材 7 1 および 7 2 と高磁気抵抗部 7 3 との三位一体で構成したが、棒状部材 7 1 または 7 2 の何れか一方としても良く、その場合には高磁気抵抗部 7 3 が不要となる。

【 0 0 1 2 】

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、ヨーク 2 の両側部 2 2、2 3 をそれぞれ N 極または S 極に励磁し磁界（磁束ループ）を形成することで、可動子 5 に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、前記固定子マグネット 8 とコイル 6 間には、ヨーク側部 2 2（2 3）との磁気抵抗を低くし固定子マグネット 8 の磁力がコイル 6 を通してヨーク胴部 2 1 へ伝達されることを規制して、前記可動子 5 が前記ヨーク両側部 2 2、2 3 の何れか一側部に移動した際、前記固定子マグネット 8 からヨーク他側部 2 2 または 2 3 への磁路を強制的に形成せしめる磁路変換手段 7 が介装されている。なお、ヨーク 2 は円筒状によらず、平型凹状等任意の使用目的に応じて変更することができ、要はコイル 6 と固定子マグネット 8 間に磁路変換手段 7 が介装されたもので有ればよい。

10

【 0 0 1 3 】

つまり、図 2 に示すように、可動子 5 がヨーク側部 2 2（鏢部 2 2 a）側に停止している非通電時（無励磁状態）においては、固定子マグネット 8 の磁力が磁路変換手段 7 の棒状部材 7 1 と 7 2 を通って、それぞれヨーク側部 2 2（鏢部 2 2 a）方向とヨーク側部 2 3（鏢部 2 3 a）方向へ振り分けられて流れる。ヨーク側部 2 3（鏢部 2 3 a）方向に流れたものは、ヨーク胴部 2 1 を通ってヨーク側部 2 2（鏢部 2 2 a）から可動子 5 に流れ、ヨーク 2 全体を媒体とした外周の磁束ループ 1 を形成し、ヨーク側部 2 2（鏢部 2 2 a）方向に流れたものは、直接可動子 5 に流れる内周の磁束ループ 2 を形成することができる。これにより、メインルートとなる固定子マグネット 8 からヨーク 2 への磁路をコイル 6 を通さずに形成することができ、固定子マグネット 8 のヨーク 2 内における磁力伝達をスムーズに行なわしめ、無励磁状態における可動子 5 を、その停止位置となるヨーク側部 2 2（鏢部 2 2 a）で、固定子マグネット 8 が殊更強い磁気力を有していなくとも効率よく磁力が伝達され、前記同一方向に生成される 2 種の磁束ループ 1 と磁束ループ 2 の共同作用により強固に位置決め保持することができる。

20

30

なお、可動子 5 が反対方向（ヨーク側部 2 3）に移動し停止した状態では、磁束ループ 1、2 の磁力の流れが対象反転されて形成されるが、停止保持機能を主体とする磁束ループ 2 が一方においてのみ形成されればよい場合、例えば、バルブ制御において閉弁時に保持力が要求されるものや、連続振幅を必要としないものなどでは、磁路変換手段 7 を棒状部材 7 2（または 7 1）のみで構成しても良く、用途や目的に応じた使用ができ、応用範囲を拡大し得る利点がある。

【 0 0 1 4 】

そして、この無励磁状態でコイル 6 に通電すると、図 3 に示すように、ヨーク 2 の二つの極（鏢部 2 2 a、鏢部 2 3 a）にはそれぞれ S 極、N 極が励磁される。通電により鏢部 2 2 a の極に S 極、鏢部 2 3 a の極に N 極が励磁されると、磁束は、前記磁束ループ 1 の下向きの流れが上向きに逆転されて右回りの磁束ループ 3 が生じる。この磁束によって可動子 5 にはヨーク側部 2 3 方向への磁気推力 F が発生し移動するのであるが、その際、磁束ループ 3 は、可動子 5 で分流され、磁束ループ 1 の磁界ルートである棒状部材 7 1 方向へ流れるループ 3 a と、磁束ループ 2 の磁界ルートを逆流する状態で鏢部 2 3 a 方向へ流れるループ 3 b が生成され、ループ 3 b は、前記磁束ループ 2 を反発磁力をもって打ち消し、可動子 5 への固定子マグネット 8 による保持磁力を弱めて引き離しを助ける初動の補助推力として作用する。

40

【 0 0 1 5 】

50

この様に初期推力が与えられた可動子5が中間地点(高磁気抵抗部73)を過ぎると、図4に示す如く、磁束ループ3bは略消失するが、鏝部23aの極側には新たな磁束ループ3cが生じ、磁束ループ3と共同して可動子5を強く吸着し、前記ストロークS2端で推力がゼロとなり磁着力のみにより移動停止させることができる。

コイル6の通電方向を逆にするとヨーク2の極に励起される磁極が逆になり、可動子5は逆方向に移動し、この通電方向の切替により可動子5は軸方向に往復運動し、前記ストッパ9の使い分けや通電電流の制御により移動ストロークを設定し必要振幅を得ることができる。

【0016】

したがって、可動子5を強磁性体とし、固定子(固定子マグネット8)を永久磁石としてコイル6と共にヨーク2内に配設した構成により、通電時においては、磁極切替が確実に行われ、可動子5を移動すべき往復駆動する方向に推力Fを与えることができると共に、前記ヨーク両側部22, 23の何れか一側部が励磁された際に、固定子マグネット8からヨーク他側部への磁路を形成せしめる磁路変換手段7が介装されていることにより、磁束ループ3は、磁束ループ1と2の磁界ルートをそのままに、励磁により瞬時に反転(逆流)させて生成でき、従来如く固定子マグネット8の磁気力が作用して磁界が背反して生成されてしまうことが無くなり、可動子5に対し、停止位置側となるヨーク側部22(23)では固定子マグネット8による磁気力の影響を、磁束ループ3aと3bの共同作用により打ち消して初期推力を効率よく与えることができ、さらに、移動側となるヨーク側部23(22)ではコイル6の起磁力による磁束ループ3と3cとの共同磁気力によって推力を与えて、可動子5を移動停止することができる。その結果、従来如き強い磁気力をもった固定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なり、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るばかりか、可動子5をヨーク2内に嵌装して磁極間隙を設けない構成で配設でき、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に調整設定して提供することができる。

【0017】

また、前記磁路変換手段7は、前記ヨーク2の一側部22(23)方向と他側部23(22)方向への磁路をそれぞれ分担形成せしめる高磁気抵抗部73を存して一对の棒状部材71と72とで構成されているので、前記可動子5が前記ヨーク2の何れか一側部方向で移動停止した際に、当該一側部22(23)、磁路変換手段7、固定子マグネット8の三部材間、つまり、固定子マグネット8と磁極(鏝部22a、鏝部23a)とヨーク2(21、22、23)の磁気抵抗が低い部材間において磁界を形成させることができるので、固定子マグネット8のコイル6への磁力伝達を遮断すると共に、無励磁状態では、磁束ループ1と2が形成され可動子5を強力に位置保持でき、通電時においては、ループ3aと3bの共同作用による磁束ループ3が形成されて可動子5に強力な初期推力を与え、さらに移動側においてはループ3cとの共同作用による磁束ループ3が形成されて可動子5を吸着することで推力を与え移動停止することができる。前記棒状部材71(72)と重なり合うストロークS1の範囲において、停止位置を自由に設計し調整することができる。

【0018】

また、前記可動子5は、前記固定子マグネット8幅よりも長尺に設定されているので、移動ストロークの何れの位置でも固定子マグネット8とヨーク側部22(23)との間において、励磁、無励磁状態における磁力伝達をスムーズに行うことができ、また、前記固定子マグネット8は、前記ヨーク2の両側部22、23の端面と略同面となるよう配設せしめると共に、前記可動子5を、前記ヨーク2の何れか一側部22(23)方向に移動した際に、当該ヨーク側部に当接しないよう配設せしめてあるので、ストッパ9のない態様で往復駆動することができる。

また、さらに、前記ヨークの両側部22、23は、それぞれ前記固定子マグネット8に向けて鏝部22aと23aとが折曲形成されているので、可動子5へ向けたスムーズな磁

力伝達を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】リニアアクチュエータの半部断面構成図。

【図2】無励磁状態の磁界説明図。

【図3】通電時の磁界および動作説明図。

【図4】通電後の磁界および動作説明図。

【図5】従来動作原理の説明図。

【符号の説明】

【0020】

1 リニアアクチュエータ

2 ヨーク

2 1 ヨーク胴部

2 2 ヨーク側部

2 2 a 鏝部

2 3 ヨーク側部

2 3 a 鏝部

3 フランジ

4 軸受け

5 可動子

6 コイル

6 1 コイルボビン

7 磁路変換手段

7 1 棒状部材

7 2 棒状部材

7 3 高磁気抵抗部

8 固定子マグネット

9 ストップバ

1 磁束ループ

2 磁束ループ

3 磁束ループ

3 a 磁束ループ

3 b 磁束ループ

3 c 磁束ループ

F 磁気推力

S 1 可変ストローク

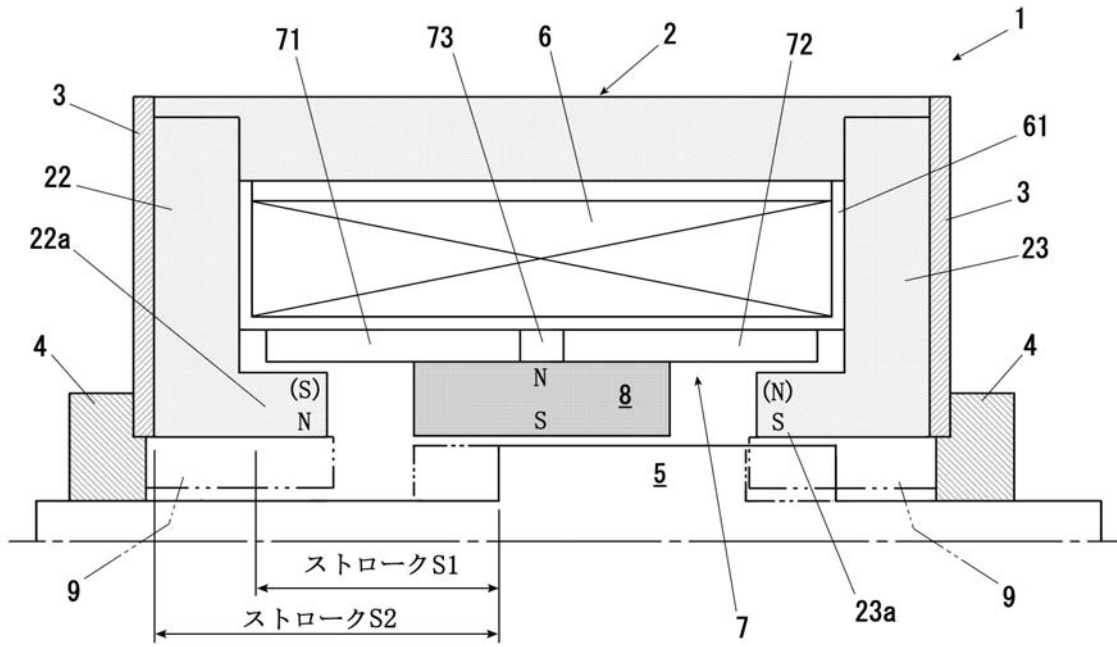
S 2 最大ストローク

10

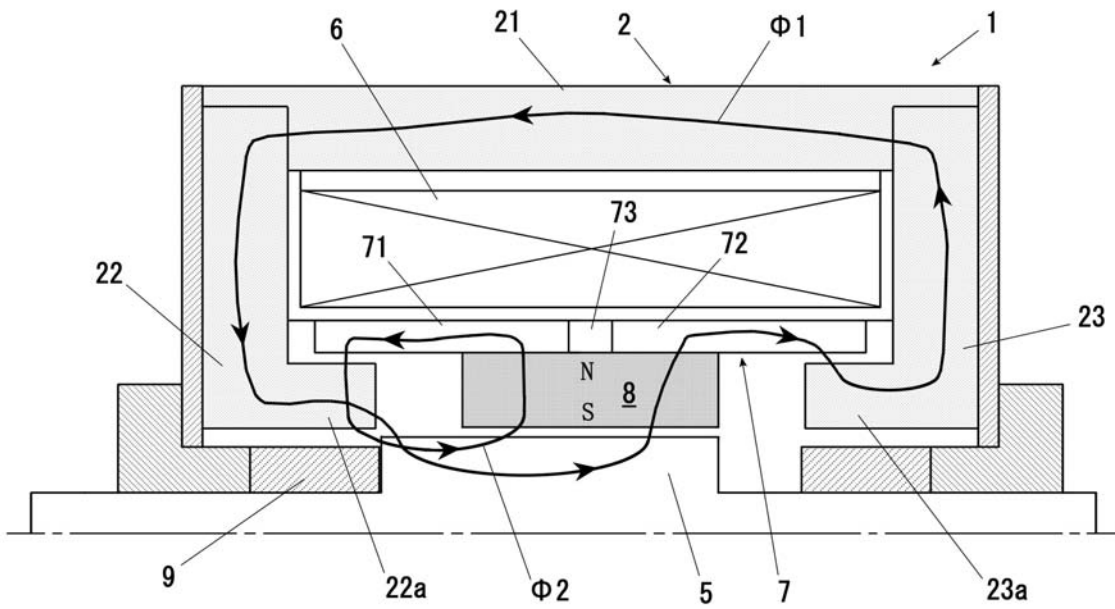
20

30

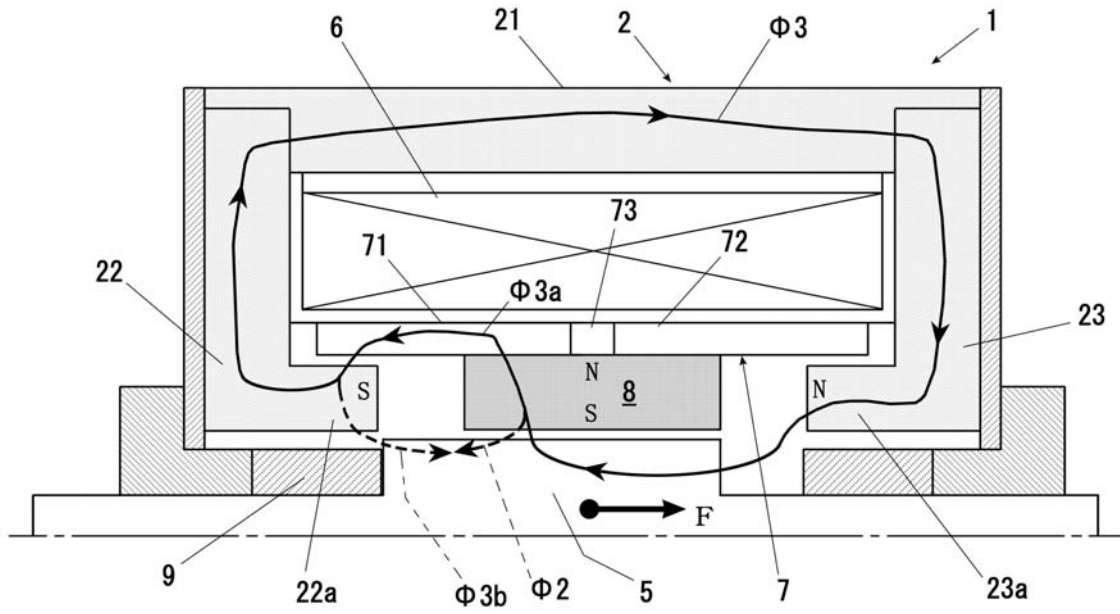
【 図 1 】



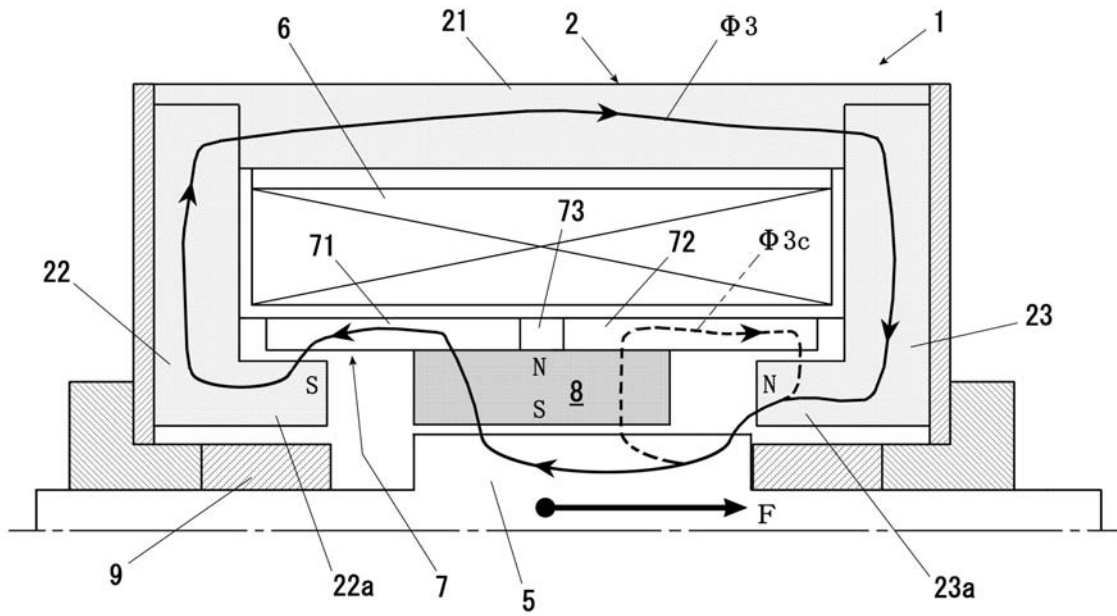
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

