

(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2014-121663

(P2014-121663A)

(43) 公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 0 6 B 1/04 (2006.01)	B 0 6 B 1/04 S	5 D 1 0 7
B 0 6 B 1/12 (2006.01)	B 0 6 B 1/12	5 H 6 3 3
H 0 2 K 33/00 (2006.01)	H 0 2 K 33/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-278066 (P2012-278066)	(71) 出願人	594124281
(22) 出願日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		大光電気株式会社
			大阪府大阪市中央区瓦町3丁目6番11号
		(71) 出願人	593185050
			入江 寿一
			大阪府河内長野市市町463番地の7
		(74) 代理人	100086737
			弁理士 岡田 和秀
		(72) 発明者	入江 寿一
			大阪府河内長野市市町463番地の7
		Fターム(参考)	5D107 AA09 BB08 CC09 CC10 DD01
			5H633 BB07 BB10 GG02 GG06 GG13
			GG20 HH02 HH07 HH14 JA01

(54) 【発明の名称】 共振装置、振動装置およびベル鳴動装置

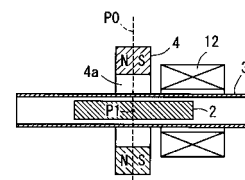
(57) 【要約】

【課題】 バネを使わず故障が少なく長寿命の振動装置等を提供する。

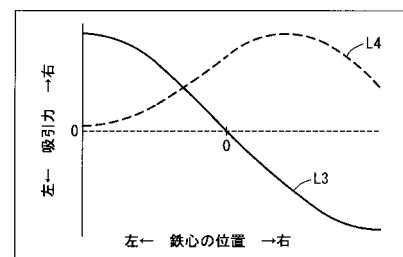
【解決手段】 可動鉄心2との共振用としたリング磁石4の内部にその軸方向に移動可能に可動鉄心2を設けて共振装置を構成し、リング磁石4の可動鉄心2の移動方向一方側もしくは両側に、振動附勢用のソレノイド12（および13）を並べて配置して振動装置を構成した。振動を持続するには、振動附勢用のソレノイド12（および13）を毎振動周期中に所定の位相で短時間励磁する。

【選択図】 図2

(a)



(b)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸方向に貫通した貫通穴を有するリング磁石と、前記貫通穴内を軸方向移動可能に配置された可動鉄心とを備え、前記リング磁石の軸方向の中心位置と前記可動鉄心の軸方向の静止位置とが一致ないしほぼ一致し、前記リング磁石の磁気吸引力と前記可動鉄心の質量とで共振状態となることが可能となっていることを特徴とする共振装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の共振装置と、前記共振装置のリング磁石と軸を共通にして軸方向一方側または両側に並置されたソレノイドとを備え、前記共振装置の可動鉄心の振動周期のうち特定の期間、前記ソレノイドを励磁して、前記可動鉄心の振動を附勢することが可能となっていることを特徴とする振動装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の振動装置と、前記振動装置の可動鉄心を打棒としたベルとを含み、前記可動鉄心により前記ベルを連打することが可能となっていることを特徴とするベル鳴動装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、共振装置、これを使用した振動装置、および、この振動装置を利用したベル鳴動装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

ある質量を持った可動子を振動させる装置は、携帯電話の呼び出し装置、ベルの打棒駆動装置、篩い装置など広い用途を持つ。

【0003】

従来、この種の装置は偏心モータ、モータの回転をクランクで直線運動に変えるもの、振動部をその質量とバネの弾力とで共振装置とし電磁石の磁力で駆動して振動させるもの（特許文献 1 参照）等がある。

【0004】

しかし、モータとクランクを使用するものは摩擦が大きく振動の振幅を変化することが困難であるなどの欠点があり、また、バネと質量による共振を使用するものは、効率はよいがバネが折れやすいという問題を有していたりする。

30

【0005】

一例として、従来の、振動部を質量とバネの弾力とで共振装置を構成させると共に電磁石の磁力で振動を附勢する振動装置について説明すると、上記振動装置は、図 7 の平面図および図 8 の縦断面図に示すように、ケース 5 2 の中途高さ位置にコイル 4 6 を固定して設け、このコイル 4 6 を内部に収容する状態で振動部 4 2 をケース 5 2 内に横方向移動自在に配置するとともに、ケース 5 2 と振動部 4 2 との間にバネ 4 4 を介装したものである。振動部 4 2 は、コイル 4 6 を挟む上下のマグネット 8 0、8 2 と、可動ヨーク 6 6、6 8 と、ウェイト 9 0、9 2 とを一体化したものである。

40

【0006】

上記振動装置において、コイル 4 6 に正負の電流を流すことで、マグネット 8 0、8 2 を含む振動部 4 2 の質量がバネ 4 4 の弾性力と共振して振動し、この振動の反動でケース 5 2 およびその周りの固定部材が振動する。振動部 4 2 は、その質量とバネ 4 4 とが共振して振動するが、その振動は、コイル 4 6 に共振周波数の電流を与えることで、持続させるようになっている。

【0007】

しかしながら、上記の振動装置では、振動部 4 2 の質量とバネ 4 4 からなる共振装置を利用するので、電気 / 機械のエネルギー変換効率がよいが、バネ 4 4 を使用しているので、頻繁に動作させるものでは、バネの疲労や破損が生じやすく寿命が短い。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3855738号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、バネを使用せず故障が少なく長年月使用できる共振装置、振動装置およびベル鳴動装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の発明者が、リング磁石と、その中に置かれたリング磁石の軸方向に動きうる棒状の可動鉄心とに着目してその動作作用を検討したところ、リング磁石が可動鉄心を与える磁気吸引力は可動鉄心の変位に比例し、機械的な共振機構でのバネの復元力と同じ特性を持っており、リング磁石と可動鉄心とが共振装置を構成していることが判明した。

【0011】

本発明に係る共振装置は、上記判明した事実に基づいて為されたもので、軸方向に貫通した貫通穴を有するリング磁石と、前記貫通穴内を軸方向移動可能に配置された可動鉄心とを備え、前記リング磁石の軸方向の中心位置と前記可動鉄心の軸方向の静止位置とを一致ないしほぼ一致させ、前記リング磁石の磁気吸引力と前記可動鉄心の質量とで軸方向において共振装置とすることを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る振動装置は、前記共振装置と、前記共振装置のリング磁石と軸を共通にして軸方向に並置されたソレノイドとを備え、前記共振装置の可動鉄心の振動周期のうち特定の期間、前記ソレノイドを励磁して、前記可動鉄心の振動を附勢することを特徴とするものである。この場合、可動鉄心は、リング磁石の内部に軸方向に移動可能であり、ソレノイドを、リング磁石の可動鉄心移動方向一方側もしくは両側に、上記可動鉄心の振動附勢用として並置したことを特徴とする。

【0013】

上記振動装置においては、共振装置内の可動鉄心に初動を与えると、この可動鉄心の質量と可動鉄心に作用するリング磁石の磁気吸引力との間で共振周波数の過渡振動が生じる。振動により可動鉄心が一方側に移動している期間、その側の振動附勢用のソレノイドが通電により励磁され磁気吸引力を生じることで、可動鉄心の振動が維持される。

【発明の効果】

【0014】

本発明の共振装置によれば、共振用バネの代わりにリング磁石の磁気吸引力を利用するので、バネを使わずに済み、バネの疲労、破損等による機械的な故障がなく長年月使用できる。

【0015】

つぎに、本発明の振動装置によれば、前記共振装置に振動附勢用としてソレノイドを並置しており、共振を利用するので電気/機械エネルギー変換効率が高い。また、ソレノイドに流す電流の位相と大きさによって可動鉄心の振幅を調節できる。この場合、第1のソレノイドと逆方向に振動を附勢する第2の振動附勢用ソレノイドを設置し、励磁することによってさらに強く振動を附勢することができる。

【0016】

さらに、本発明のベル鳴動装置によれば、前記振動装置の可動鉄心を打棒として半サイクルごとに附勢して、その可動鉄心を強力に振動させてベルを連打すれば、強いベル音を発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係る共振装置の構成図、図 1 (b) は、リング磁石の磁気吸引力を示す特性図である。

【図 2】図 2 (a) は、本発明の第 2 の実施形態に係る振動装置の構成を示す構成図、図 2 (b) は、リング磁石およびソレノイドの磁気吸引力を示す特性図である。

【図 3】図 3 は、図 2 の振動装置に用いられるソレノイド励磁回路の回路図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る図 2 の振動装置を用いたベル鳴動装置の構成図である。

【図 5】図 5 (a) は、本発明の第 2、第 3 の他の実施形態に係る振動装置およびベル鳴動装置の構成図、図 5 (b) は、リング磁石およびソレノイドの磁気吸引力を示す特性図である。

【図 6】図 6 は、図 5 の振動装置に用いられるソレノイド励磁回路の回路図である。

【図 7】図 7 は、従来のパネを用いた振動装置の平面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 の振動装置の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

添付した図面を参照して、本発明の各実施形態を説明する。なお、各図中、同一ないし対応する部分には同一の符号を付している。

【 0 0 1 9 】

〔第 1 の実施形態〕

図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施形態を示すものである。

【 0 0 2 0 】

2 は、可動鉄心であって、軸方向に所定長で延びた円柱形状をなしている。

【 0 0 2 1 】

3 は、断面円形の中空のパイプであって、非磁性体材料からなり、かつ、軸方向直線的に延在して配置されている。パイプ 3 内には前記可動鉄心 2 が軸方向において自由に移動可能に配置されている。

【 0 0 2 2 】

4 は、リング磁石であり、フェライトやネオジム等の永久磁石材料からなりかつ中央が軸方向に円形に貫通した貫通穴 4 a を有したリング状になって、貫通穴 4 a の貫通方向である軸方向において N S に着磁されている。このリング磁石 4 の貫通穴 4 a に、パイプ 3 が軸方向に沿って挿通されている。

【 0 0 2 3 】

なお、リング磁石 4 の外径を r_1 、内径を r_2 、パイプ 3 内の直径を r_3 、可動鉄心 2 の直径を r_4 とし、また、リング磁石 4 の軸方向長さを L_1 、可動鉄心 2 の軸方向長さを L_2 とすると、 $r_1 > r_2 > r_3 > r_4$ であり、 $L_1 < L_2$ である。

【 0 0 2 4 】

特に、リング磁石 4 の貫通穴 4 a の内径 r_2 は、可動鉄心 2 の直径 r_4 と比較して十分に大きい。これにより、リング磁石 4 は、可動鉄心 2 に対して前記軸方向に直交する方向である半径方向において磁気吸引力が作用しないか、または、作用することを実用上無視できる程度に低減できるようにしている。なお、リング磁石 4 の外形は、実施形態では円形であるが、これに限定されず、矩形であってもよい。

【 0 0 2 5 】

また、図中、 P_0 をリング磁石 4 の軸方向の中心位置とすると、可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P_1 は、前記中心位置 P_0 と一致して描いている。可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P_1 がリング磁石 4 の中心位置 P_0 にあるときの該可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P_1 は、静止位置 0 (軸方向における振動中心位置：磁気抵抗最小位置) となる。この静止位置 0 は、前記中心位置 P_0 と一致している。この場合の可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P_1 が静止位置 0 にあるときの該可動鉄心 2 の軸方向右側半分の長さ L_2 と左側半分の長さは等長 $L_2 / 2$ である。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

もし可動鉄心 2 が軸方向均質でない場合、可動鉄心 2 が静止位置にあっても、可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P 1 とリング磁石 4 の中心位置 P 0 とが一致しない場合があるが、以下可動鉄心 2 の静止位置 0 で P 1 と P 0 とは一致するものとしておく。

【 0 0 2 7 】

以上の構成により、第 1 の実施形態では、軸方向に貫通した貫通穴 4 a を有するリング磁石 4 と、前記貫通穴 4 a 内を軸方向移動可能に配置された可動鉄心 2 とを備え、リング磁石 4 の軸方向中心位置 P 0 と可動鉄心 2 の静止位置 0 とが一致した共振装置を構成しており、可動鉄心 2 に初動を与えて振動附勢すると、可動鉄心 2 が、パイプ 3 内を軸方向に振動することを可能としたものである。

【 0 0 2 8 】

図 1 (b) を参照して、可動鉄心 2 のパイプ 3 中における軸方向位置に対し可動鉄心 2 に作用するリング磁石 4 の磁気吸引力の特性を説明する。L 3 は、その磁気吸引力の特性を示す特性線である。図 1 (b) において、横軸は、可動鉄心 2 のパイプ 3 内における軸方向位置を示し、横軸上の 0 は、可動鉄心 2 の静止位置を示す。横軸上の「 右 」は、可動鉄心 2 の中心位置 P 1 が静止位置 0 に対して右側の位置にあることを示し、横軸上の「 左 」は、可動鉄心 2 の中心位置 P 1 が静止位置 0 に対して左側の位置にあることを示す。また、縦軸は、可動鉄心 2 に作用するリング磁石 4 の磁気吸引力を示し、「 0 」は磁気吸引力がゼロであり、縦軸上の「 右 」は、リング磁石 4 から可動鉄心 2 に作用する磁気吸引力の方向が「 右 」であって、かつ、その強さを示し、縦軸上の「 左 」は、リング磁石 4 から可動鉄心 2 に作用する磁気吸引力の方向が「 左 」であって、かつその強さを示す。図 1 (b) に示すように、可動鉄心 2 の中心位置 P 1 が静止位置 0 にあるときは、リング磁石 4 から可動鉄心 2 に作用する磁気吸引力は 0 である。

【 0 0 2 9 】

このような可動鉄心 2 に作用するリング磁石 4 の磁気吸引力は、磁気抵抗が最小になるように可動鉄心 2 に作用し (リラクタンス力) 、これにより可動鉄心 2 の中心位置 P 1 が、リング磁石 4 の中心位置 P 0 と一致するように作用し、つねに可動鉄心 2 を静止位置 0 に引き戻すような磁気吸引力を生じる。なお、図 1 (a) のリング磁石 4 は、軸方向に着磁されているが、半径方向に着磁されている場合でも同様のリラクタンス力を示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 (b) に示すように、磁気吸引力は、所定範囲で可動鉄心 2 の位置に比例し、可動鉄心 2 を静止位置 0 に戻すように働く。例えば、可動鉄心 2 の軸方向中心位置 P 1 が横軸上の静止位置 0 より右方 (右) になるほど、可動鉄心 2 をリング磁石 4 が左方向に吸引する磁気吸引力は大きくなり、可動鉄心 2 の中心位置 P 1 が横軸上の静止位置 0 より左方 (左) になるほど、可動鉄心 2 をリング磁石 4 が右方向に吸引する磁気吸引力は大きくなる。そして、この磁気吸引力特性を示す特性線 L 3 は、静止位置 0 を中心として右方 (右) および左方 (左) において所定範囲ではほぼ直線的つまり一定の傾斜勾配になっている。すなわち、第 1 の実施形態では、機械的なバネと同じ力 位置特性を持っており、バネと同様に、リング磁石 4 は、可動鉄心 2 の質量とともに共振装置を構成する。第 1 の実施形態における共振装置では、可動鉄心 2 に初動を与えて振動附勢すると、この可動鉄心 2 には共振周波数の過渡振動が生じる。

【 0 0 3 1 】

〔 第 2 の実施形態 〕

図 2 (a) は、本発明の第 2 の実施形態を示すものである。第 2 の実施形態では、図 1 (a) の可動鉄心 2 とリング磁石 4 とよりなる共振装置に、可動鉄心 2 の前記振動付勢用として第 1 のソレノイド 1 2 を加えた振動装置の構成となっている。第 1 のソレノイド 1 2 は、リング磁石 4 に対して図中、右方においてパイプ 3 の外周囲を包囲して配置されている。また、第 1 のソレノイド 1 2 の軸は、リング磁石 4 、可動鉄心 2 の軸と共通となっているが、第 1 のソレノイド 1 2 の軸方向の中心位置は可動鉄心 2 の静止位置と異なっている。

【 0 0 3 2 】

第 1 のソレノイド 1 2 が可動鉄心 2 に与える力は、可動鉄心 2 が第 1 のソレノイド 1 2 の発生する磁力に対して磁気抵抗最小の位置に移動するように働く（リラクタンス力）。これにより、第 1 のソレノイド 1 2 から可動鉄心 2 には、可動鉄心 2 を第 1 のソレノイド 1 2 の中心に移動させるように磁気吸引力が作用する。

【 0 0 3 3 】

図 2 (b) は、図 2 (a) の振動装置における可動鉄心 2 に働く力を表したものであり、横軸および縦軸は、図 1 (b) の横軸および縦軸と同様である。図 2 (b) 中、実線の特性線 L 3 は図 1 (b) のそれと同様にリング磁石 4 によるものであり、破線の特性線 L 4 は第 1 のソレノイド 1 2 により可動鉄心 2 に作用する磁気吸引力の特性を示す線である。特性線 L 4 に示すように、第 1 のソレノイド 1 2 は、静止位置 0 付近にある可動鉄心 2 に対しては右方向に磁気吸引力を及ぼす。第 1 のソレノイド 1 2 は可動鉄心 2 が静止しているときは右方向に初動を与え、可動鉄心 2 が右方向に移動している間に第 1 のソレノイド 1 2 を励磁すると、右方向への移動速度が増大し、可動鉄心 2 の振動が附勢されて振幅が増大する。

10

【 0 0 3 4 】

リング磁石 4 により可動鉄心 2 内を通過する磁力線も、第 1 のソレノイド 1 2 の電流と作用して電磁力を生じるが、その電磁力はリラクタンス力ほど大きくはない。リラクタンス力は磁界の極性に無関係であるが、電磁力の方向はフレミングの左手の法則により磁界と電流の方向で決まる。第 1 のソレノイド 1 2 の電流の方向は、リング磁石 4 による可動鉄心 2 中の磁力線と同極性の磁力線が発生する方向とすれば、電磁力はリラクタンス力に加算される。

20

【 0 0 3 5 】

図 2 (b) に示すように、第 1 のソレノイド 1 2 の磁気吸引力は、当該第 1 のソレノイド 1 2 の中心位置に可動鉄心 2 を引き込むように作用し、可動鉄心 2 が静止位置 0 付近にあるときは右方向に可動鉄心 2 を駆動する。

【 0 0 3 6 】

このように、共振装置に第 1 のソレノイド 1 2 を加えて共振装置の振動を附勢することが出来、振動を持続するには、振動附勢用のソレノイド 1 2 を毎振動周期中に所定の位相で短時間励磁する。これにより、持続振動する振動装置を構成することができる。

【 0 0 3 7 】

30

なお、第 1 のソレノイド 1 2 は、リング磁石 4 に対して図中、右方においてパイプ 3 の外周囲を包囲して配置されているが、リング磁石 4 に対して左方に配置されてもよい。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、図 2 (a) の振動装置において、第 1 のソレノイド 1 2 の励磁回路の一例を示す。図 3 において、E 1 は直流電源、Tr 1 は npn 型のトランジスタである。第 1 のソレノイド 1 2 は、励振用として直流電源 E 1 の正極とトランジスタ Tr 1 のコレクタとの間に直列に接続されている。1 4 は、附勢用の第 1 のソレノイド 1 2 と電磁結合したフィードバックコイルであり、トランジスタ Tr 1 のベースとエミッタとの間に接続されている。励振用の第 1 のソレノイド 1 2 は、可動鉄心 2 に対して右方向に磁気吸引力を作用するので、可動鉄心 2 が右方向に移動している期間に励磁することによって振動を附勢することができる。第 1 のソレノイド 1 2 は、トランジスタ Tr 1 のオンオフによって、所定の期間、可動鉄心 2 を励磁する。

40

【 0 0 3 9 】

トランジスタ Tr 1 の駆動信号は、信号発生回路（図示せず）によって与えても良いが、第 1 のソレノイド 1 2 と結合したフィードバックコイル 1 4 によって与えることができる。

【 0 0 4 0 】

可動鉄心 2 が軸方向右方に移動するときは、第 1 のソレノイド 1 2 中の磁束が増加し、第 1 のソレノイド 1 2 に E 1 側正，フィードバックコイル 1 4 にベース側正の電圧を誘起する。これにより、トランジスタ Tr 1 がオンに駆動され、第 1 のソレノイド 1 2 が直流

50

電源 E 1 より通電され、可動鉄心 2 に右方向の磁気吸引力が作用する。可動鉄心 2 が左方に移動するときは、フィードバックコイル 1 4 の誘起電圧が負となり、トランジスタ T r 1 はオフである。その結果、振動が附勢される。

【 0 0 4 1 】

〔 第 3 の実施形態 〕

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態を示すものである。図 4 では、図中の上下方向を重力が作用する向きとする。パイプ 3 は、軸方向を上下方向に一致させて配置すると共に、可動鉄心 2 を内部に挿入したパイプ 3 の外周囲にリング磁石 4 を配置し、リング磁石 4 より上側に第 1 のソレノイド 1 2 を配置する。この配置構成により、可動鉄心 2 は、図 4 中、上下方向に振動してベル 5 を連打してベル音を発生させる。第 1 のソレノイド 1 2 の磁気吸引力は強く、振動は正弦波状である必要はないので、ベル 5 の打棒となる可動鉄心 2 を駆動するのに適する。第 1 のソレノイド 1 2 の励磁期間と励磁周期とを制御することにより、ベル音の強さを調節することができる。パイプ 3 の前記した上下方向の配置は、パイプ 3 と可動鉄心 2 との摩擦を小さくする効果があり、下方向の励振には可動鉄心 2 に作用する重力を利用できる。

【 0 0 4 2 】

〔 第 2 の他の実施形態 〕

図 5 (a) は、本発明の第 2 の他の実施形態を示すものである。図 5 (a) では、図 2 のリング磁石 4 と可動鉄心 2 とよりなる共振装置に第 1 のソレノイド 1 2 を加えたものに、さらに第 2 のソレノイド 1 3 が加えられている。第 2 のソレノイド 1 3 は、リング磁石 4、第 1 のソレノイド 1 2 と可動鉄心 2 と軸を共通にするが、その中心位置はリング磁石 4 を挟んで第 1 のソレノイド 1 2 とは対称の位置にある。すなわち、第 1 のソレノイド 1 2 が可動鉄心 2 の静止位置の右にあれば、第 2 のソレノイド 1 3 は可動鉄心 2 の静止位置の左に配置される。

【 0 0 4 3 】

〔 第 3 の他の実施形態 〕

図 5 (a) はまた、本発明の第 3 の他の実施形態を示すものである。パイプ 3 は図中、その長手方向を軸方向に一致させて配置され、これにより、可動鉄心 2 は左右方向に振動してベル 5 を連打する。第 1 のソレノイド 1 2 および第 2 のソレノイド 1 3 の磁気吸引力は強く、振動は正弦波状である必要はないので、ベルの打棒を駆動するのに適する。第 1 のソレノイド 1 2 と共に第 2 のソレノイド 1 3 の励磁期間で音の強さを調節することができる。可動鉄心 2 は半サイクルごとに附勢されるので強力に振動し、強いベル音を発生することができる。

【 0 0 4 4 】

図 5 (b) は、L 3 : リング磁石 4、L 4 : 第 1 のソレノイド 1 2、L 5 : 第 2 のソレノイド 1 3 の可動鉄心 2 に与える磁気吸引力特性を示す。第 2 のソレノイド 1 3 の磁気吸引力は、その中心位置に可動鉄心 2 を引き込むように作用し、可動鉄心 2 が静止位置付近にあるときは左方向に鉄心を駆動する。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、図 5 (a) の振動装置において第 1、第 2 のソレノイド 1 2、1 3 の励磁回路の例を示す。励振用の第 2 のソレノイド 1 3 は、可動鉄心 2 に対して左方向に磁気吸引力を作用するので、可動鉄心 2 が左方向に移動している期間に励磁することによって振動を附勢することができる。第 2 のソレノイド 1 3 は、直列に接続されたトランジスタ T r 2 のオンオフによって第 1 のソレノイド 1 2 とは逆の位相で所定の期間励磁する。

【 0 0 4 6 】

なお、実施形態では、リング磁石 4 は、1 個であったが、起磁力を強くするうえでは、複数個とし、軸方向に密接して並置し等価的に図 1 (a) の L 1 を大きくしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

2 可動鉄心

10

20

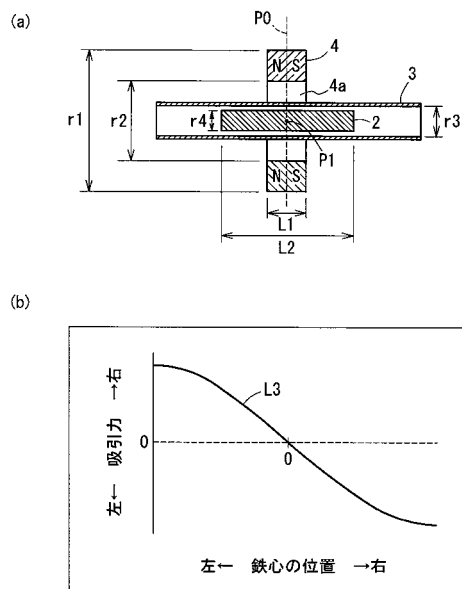
30

40

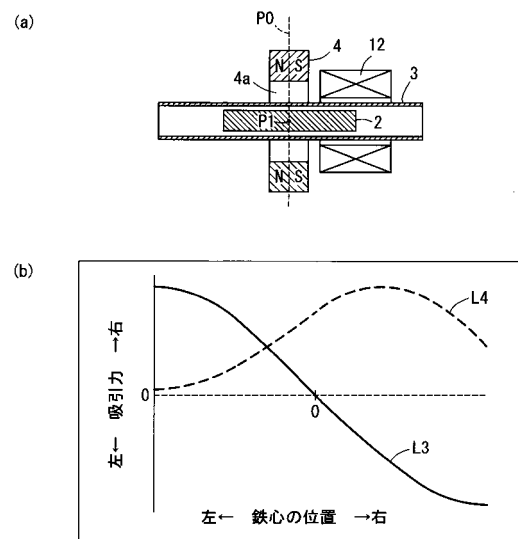
50

- 3 パイプ
- 4 リング磁石
- 5 ベル
- 1 2 第 1 のソレノイド (励振用)
- 1 3 第 2 のソレノイド (励振用)
- 1 4 フィードバックコイル (発振用)

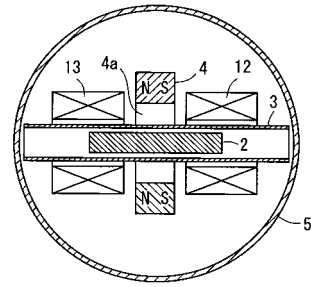
【 図 1 】



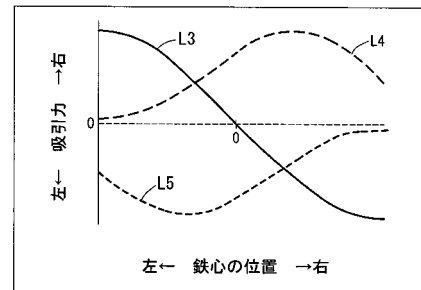
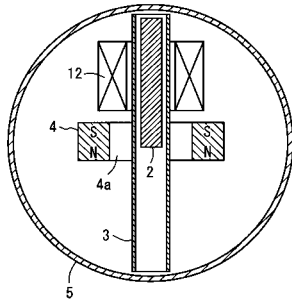
【 図 2 】



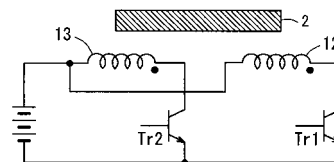
【 図 5 】



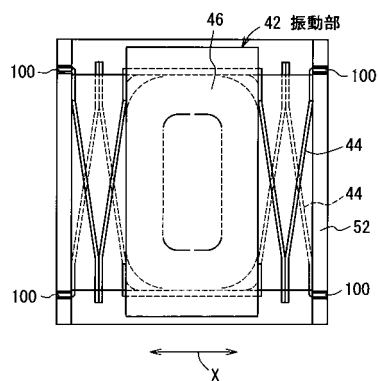
(b)



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

