

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

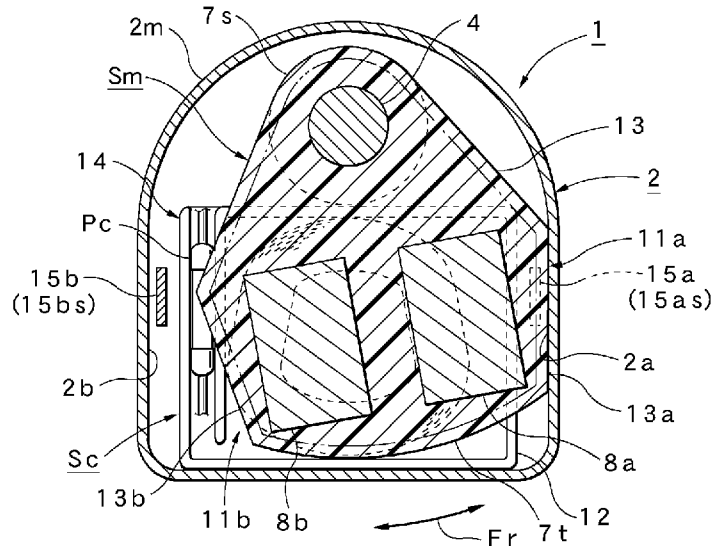
WO 2017/199312 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 33/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064524
- (22) 国際出願日: 2016年5月16日(16.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: タカノ株式会社(TAKANO CO.,LTD.)  
[JP/JP]; 〒3994301 長野県上伊那郡宮田  
村137 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 古賀欣郎(KOGA Yoshiro); 〒3994301  
長野県上伊那郡宮田村137 タカノ  
株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 下田茂(SHIMODA Shigeru); 〒3800813  
長野県長野市緑町1393-3 富士火  
災長野ビル5階 Nagano (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,  
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: ROTARY SOLENOID

(54) 発明の名称: ロータリソレノイド



(57) Abstract: This rotary solenoid is provided with a fixed unit Sc having a casing 2 comprising a pair of bearing units 3f, 3r positioned to the front and back, and a movable unit Sm having a rotation shaft 4 rotatably supported by the pair of bearing units 3f, 3r. The fixed unit Sc is provided with: the casing 2 formed from a magnetic material; and an air core coil 6 fixed to an inner surface 2f (or 2r) of the casing 2, which is a surface perpendicular to the axial direction Fs of the rotation shaft 4. The movable unit Sm is provided with: a rotor yoke 7 fixed at one end 7s to the rotation shaft 4; and a magnet unit 8 fixed to an opposing surface 7p which, positioned towards the other end 7t of the rotor yoke 7, is opposite of the air core coil 6, and having a pair of magnets 8a, 8b arranged along the rotation direction Fr of the opposing surface 7p.



WO 2017/199312 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約： 前後に位置する一対の軸受部 3 f, 3 r を設けたケーシング 2 を有する固定体部 S c 及び一対の軸受部 3 f, 3 r により回動自在に支持される回動シャフト 4 を有する可動体部 S m を備え、固定体部 S c を、磁性材よりなるケーシング 2 と、回動シャフト 4 の軸方向 F s に対して直交する面となるケーシング 2 の内面 2 f (又は 2 r) に固定した空芯コイル 6 とを備えるとともに、可動体部 S m を、一端 7 s 側を回動シャフト 4 に固定したロータヨーク 7 と、空芯コイル 6 に対向する面となるロータヨーク 7 の他端 7 t 側に位置する対向面 7 p に固定し、かつ対向面 7 p の回動方向 F r に沿って配した一対のマグネット 8 a, 8 b を有するマグネット部 8 とを備える。

## 明 細 書

発明の名称：ロータリソレノイド

### 技術分野

[0001] 本発明は、軸受部を設けたケーシングを有する固定体部及びこの軸受部に回動自在に支持される回動シャフトを有する可動体部を備えるロータリソレノイドに関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、往復回動性を有するロータリソレノイドは、紙幣を区分けする搬送路切替や光学機器の光路切替等の様々な二位置切替用途に利用されている。このような切替用途に利用されるロータリソレノイドは、動作の信頼性は勿論のこと、高速動作（高速処理）と小型化（薄型化）の相反する性能が要求される場合も少なくない。

[0003] 従来、このような用途に好適なロータリソレノイドとしては、既に本出願人が提案した特許文献1で開示されるロータリソレノイドが知られている。このロータリソレノイドは、部品点数の削減及び組立工数の低減に基づくコストダウンを図るとともに、全体の小型コンパクト化を図ることを目的としたものであり、具体的には、ケーシングに設けた軸受部により回動自在に支持されるシャフトと、一端側をシャフトに固定し、かつ他端側を自由端にすることにより旋回可能なマグネット部を有する可動体部と、ケーシングに固定し、給電制御されることにより可動体部を吸引又は反発可能な界磁部とを備え、特に、三角形における一つの角部に対応する位置にシャフトを配し、かつ残りの角部に対応する位置にS極とN極がそれぞれ生じるマグネット部を配した可動体部と、コイル軸方向における一方の端面をマグネット部に対面させて配した単一コイルを有する界磁部と、可動体部が旋回する範囲を所定の範囲に規制する可動体規制部とを備えて構成したものである。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-22703号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上述した特許文献1のロータリソレノイドをはじめ、特に、シャフトを支点に旋回変位する可動体部を備える従来のロータリソレノイドは、次のような解決すべき課題が存在した。

[0006] 第一に、コイルは、鉄心（E形ヨーク）と組み合わせることにより、電磁石として機能させるとともに、コイルの軸心をシャフトの軸心に対して直交する位置関係に配するため、大型部品となる鉄心が必要になるなど、部品点数が多くなるとともに、部品のレイアウトに基づく全体構造も大型化しやすい傾向にある。したがって、ロータリソレノイドの小型化、特に、薄型化を実現するには限界があるとともに、無視できない重量アップ要因やコストアップ要因になる。

[0007] 第二に、コイルに対して高透磁率の鉄心を組み合わせることにより、磁極部を構成するため、コイルのインダクタンスがひじょうに大きくなる。この結果、駆動電圧を印加しても電流の立ち上がりが遅くなり、応答性の低下を招く。結局、高速動作を実現するにも限界があるなど、ロータリソレノイドの使用対象機器における生産性や処理速度の低下要因として直接影響する。

[0008] 本発明は、このような背景技術に存在する課題を解決したロータリソレノイドの提供を目的とするものである。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係るロータリソレノイド1は、上述した課題を解決するため、前後に位置する一对の軸受部3f、3rを設けたケーシング2を有する固定体部Sc及び一对の軸受部3f、3rにより回動自在に支持される回動シャフト4を有する可動体部Smを備えるロータリソレノイドであって、固定体部Scを、磁性材よりなるケーシング2と、回動シャフト4の軸方向Fsに対して直交する面となるケーシング2の内面2f（又は2r）に固定した空芯コイル6とを備えて構成するとともに、可動体部Smを、一端7s側を回動

シャフト4に固定したロータヨーク7と、空芯コイル6に対向する面となるロータヨーク7の他端7 t側に位置する対向面7 pに固定し、かつ対向面7 pの回転方向F rに沿って配した一対のマグネット8 a, 8 bを有するマグネット部8とを備えて構成してなることを特徴とする。

[0010] この場合、発明の好適な態様により、固定体部S cと可動体部S mは、相互に当接して当該可動体部S mの回転角範囲Z mを規制する一対の規制ストップ機構1 1 a, 1 1 bを兼用できる。また、固定体部S cには、空芯コイル6を保持する非磁性材よりなる固定ブロック部1 2を設けることができるとともに、可動体部S mには、回転シャフト4に固定することによりロータヨーク7及びマグネット部8を保持する非磁性材よりなる可動ブロック部1 3を設けることができる。この際、可動ブロック部1 3には、ケーシング2の内面2 a, 2 bに当接して規制ストップ機構1 1 a, 1 1 bを構成する一対の規制面部1 3 a, 1 3 bを設けることができる。一方、固定ブロック部1 2には、空芯コイル6に接続する一又は二以上の回路部品P cを保持する部品保持部1 4を設けることができる。また、ケーシング2は、回転角範囲Z mの両端の第一位置X aと第二位置X bにおける可動体部S mを吸引して可動体部S mの位置を保持する自己保持機構1 5 a, 1 5 bを兼用できる。この自己保持機構1 5 a, 1 5 bには、ケーシング2の一部を突出形成した吸引片部1 5 a s, 1 5 b sを設けることができる。

[0011] なお、マグネット8 a (8 b)と吸引片部1 5 a s (1 5 b s)間の軸方向F sにおける最短距離L s…は、軸方向F sにおけるマグネット8 a (8 b)の厚みL m…よりも小さく選定することが望ましい。また、マグネット8 a (8 b)と吸引片部1 5 a s (1 5 b s)は、軸方向F sにおいて相互にオーバーラップしない位置関係に配することが望ましい。さらに、第一位置X a (第二位置X b)におけるロータヨーク7の回転方向F rの端部とケーシング2の内面2 a (2 b)間の最短距離L y…、及び第一位置X a (第二位置X b)におけるマグネット8 a (8 b)の回転方向F rの端部とケーシング2の内面2 a (2 b)間の最短距離L i…は、軸方向F sにおけるマ

マグネット 8 a (8 b) の厚み  $L_m$  … よりも小さく選定することが望ましい。  
加えて、ロータヨーク 7 とこのロータヨーク 7 に対面するケーシング 2 の内面 2 r (2 f) 間の距離  $L_a$  は、この内面 2 r (2 f) における当該ケーシング 2 の厚みよりも小さく選定することが望ましい。

### 発明の効果

- [0012] このような構成を有する本発明に係るロータリソレノイド 1 によれば、次のような顕著な効果を奏する。
- [0013] (1) 固定体部  $S_c$  に空芯コイル 6 を備えるとともに、可動体部  $S_m$  に、一端 7 s 側を回転シャフト 4 に固定したロータヨーク 7 と、空芯コイル 6 に対向する面となるロータヨーク 7 の他端 7 t 側に位置する対向面 7 p に固定し、かつ対向面 7 p の回転方向  $F_r$  に沿って配した一対のマグネット 8 a, 8 b を有するマグネット部 8 とを備えるため、大型部品となる鉄心を排除できるなど、部品点数の削減を図れるとともに、空芯コイル 6 の軸心と回転シャフト 4 の軸心を平行に配することにより、小型化 (薄型化) しやすいレイアウト構造にできるため、ロータリソレノイド 1 全体の小型化、特に、薄型化を容易に実現できるとともに、ロータリソレノイド 1 全体の軽量化及びコストダウンに寄与できる。
- [0014] (2) 空芯コイル 6 を用いるため、空芯コイル 6 の内側空間における透磁率に比例するインダクタンスを数 mH の僅かな大きさにすることができる。この結果、駆動電圧を印加した際には、電流をほぼ瞬時に飽和電流まで立ち上げることができるなど、極めて高い応答性を実現できるため、高速動作、更にはロータリソレノイド 1 の使用対象機器における生産性や処理速度の向上に貢献できる。
- [0015] (3) 好適な態様により、固定体部  $S_c$  と可動体部  $S_m$  に、相互に当接して当該可動体部  $S_m$  の回転角範囲  $Z_m$  を規制する一対の規制ストッパ機構 11 a, 11 b を兼用させれば、規制ストッパ機構 11 a, 11 b を構成する追加部品が不要になるため、部品点数の削減及び組立工数の削減、更には、小型化及びコストダウンを図ることができる。

- [0016] (4) 好適な態様により、固定体部  $S_c$  に、空芯コイル 6 を保持する非磁性材よりなる固定ブロック部 12 を設ければ、空芯コイル 6 を、固定ブロック部 12 により正確な位置決めを行いつつケーシング 2 に対して容易に組付けることができる。
- [0017] (5) 好適な態様により、可動体部  $S_m$  に、回転シャフト 4 に固定することによりロータヨーク 7 及びマグネット部 8 を保持する非磁性材よりなる可動ブロック部 13 を設ければ、合成樹脂素材等を利用できる可動ブロック部 13 をベースにして、回転シャフト 4、ロータヨーク 7 及びマグネット部 8 を一体化できるため、インサート成形法等により可動体部  $S_m$  の製作を容易に行うことができるとともに、回転シャフト 4、ロータヨーク 7 及びマグネット部 8 間の固定強度（剛性）の向上及び位置決め精度の向上を図ることができる。
- [0018] (6) 好適な態様により、可動ブロック部 13 に、ケーシング 2 の内面 2a、2b に当接して規制ストッパ機構 11a、11b を構成する一対の規制面部 13a、13b を設ければ、合成樹脂素材等を利用できる可動ブロック部 13 の一部を規制面部 13a、13b として利用できるため、規制ストッパ機構 11a、11b を容易に構築できるとともに、可動ブロック部 13 の回転角範囲  $Z_m$  の設定も容易に行うことができる。
- [0019] (7) 好適な態様により、固定ブロック部 12 に、空芯コイル 6 に接続する一又は二以上の回路部品  $P_c$  を保持する部品保持部 14 を設ければ、空芯コイル 6 に隣接する固定ブロック部 12 の所定位置に回路部品  $P_c$  を保持（固定）できるため、空芯コイル 6 から導出されるリード線を含む通電回路における断線等のトラブルを回避できるとともに、信頼性向上に寄与できる。
- [0020] (8) 好適な態様により、ケーシング 2 に、回転角範囲  $Z_m$  の両端となる第一位置  $X_a$  と第二位置  $X_b$  における可動体部  $S_m$  を吸引して可動体部  $S_m$  の位置を保持する自己保持機構 15a、15b を兼用させれば、自己保持機構 15a、15b を構成する追加部品が不要になるため、部品点数の削減

及び組立工数の削減、更には小型化及び低コスト化を図ることができる。

[0021] (9) 好適な態様により、自己保持機構15a, 15bを、ケーシング2の一部を突出形成した吸引片部15as, 15bsにより構成すれば、例えば、ケーシング2の製作時に、プレス成形等により一緒に成形できるため、容易に製作できるとともに、自己保持機構15a, 15bの保持性能に係わる最適化も容易かつ柔軟に行うことができる。

[0022] (10) 好適な態様により、マグネット8a(8b)と吸引片部15as(15bs)間の軸方向Fsにおける最短距離Ls...を、軸方向Fsにおけるマグネット8a(8b)の厚みLm...よりも小さく選定すれば、この選定条件下において、自己保持機構15a, 15bを構成する際の十分な自己保持機能を確認できるとともに、その最適化も容易に行うことができる。

[0023] (11) 好適な態様により、マグネット8a(8b)と吸引片部15as(15bs)を、軸方向Fsにおいて相互にオーバーラップしない位置関係に配すれば、この位置関係下において、マグネット8a(8b)と吸引片部15as(15bs)の吸引力のベクトルバランスを最適化できるため、自己保持機構15a, 15bによる良好な自己保持機能を確認できる。

[0024] (12) 好適な態様により、第一位置Xa(第二位置Xb)におけるロータヨーク7の回転方向Frの端部とケーシング2の内面2a(2b)間の最短距離Ly..., 及び第一位置Xa(第二位置Xb)におけるマグネット8a(8b)の回転方向Frの端部とケーシング2の内面2a(2b)間の最短距離Li...を、軸方向Fsにおけるマグネット8a(8b)の厚みLm...よりも小さく選定すれば、本発明に係るロータリソレノイド1の磁気回路を構築する観点から最適な形態として実施できるため、かかる選定条件下のディメンションにより良好な磁気特性を確認できる。

[0025] (13) 好適な態様により、ロータヨーク7とこのロータヨーク7に対面するケーシング2の内面2r(2f)間の距離Laを、この内面2r(2f)における当該ケーシング2の厚みよりも小さく選定すれば、ロータヨーク7とケーシング2を補完し合う一体の磁路として機能させることができる。

ため、磁気漏れなどを可及的に抑制できる良好な磁気回路を構築できる。

### 図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の好適実施形態に係るロータリソレノイドの図2中C-C線位置の断面背面図、
- [図2]同ロータリソレノイドの断面側面図、
- [図3]同ロータリソレノイドのケーシングを構成するカバー側の内面を示す固定体部の内部構造図、
- [図4]同ロータリソレノイドの可動体部を抽出して示す一部断面正面図、
- [図5]同ロータリソレノイドの分解斜視図、
- [図6]同ロータリソレノイドの一部抽出拡大図を含む断面平面図、
- [図7]同ロータリソレノイドの駆動装置の一例を示す電気系回路図、
- [図8]同駆動装置を駆動制御する制御信号の信号波形図、
- [図9]同ロータリソレノイドの使用例を示す正面方向からの設置概要図、
- [図10]同ロータリソレノイドの使用例を示す側面方向からの設置概要図、
- [図11]同ロータリソレノイドの停止時における磁力線分布図、
- [図12]同ロータリソレノイドを同駆動装置により駆動した際の比較例を含む時間対駆動電流特性図、
- [図13]同ロータリソレノイドを同駆動装置により駆動した際の比較例を含む時間対可動体部の回動角特性図、
- [図14]同時間対可動体部の回動角特性の原理説明図、
- [図15]同ロータリソレノイドを同駆動装置により駆動した際の比較例を含む可動体部の回動角対出力トルク特性図、
- [図16]同ロータリソレノイドの変更例を示す断面側面図、

### 符号の説明

- [0027] 1 : ロータリソレノイド, 2 : ケーシング, 2 f : ケーシングの内面, 2 r : ケーシングの内面, 2 a : ケーシングの内面, 2 b : ケーシングの内面, 3 f : 軸受部, 3 r : 軸受部, 4 : 回動シャフト, 6 : 空芯コイル, 7 : ロータヨーク, 7 s : ロータヨークの一端, 7 t : ロータヨークの他端, 7

p : ロータヨークの対向面, 8 : マグネット部, 8 a : マグネット, 8 b : マグネット, 1 1 a : 規制ストッパ機構, 1 1 b : 規制ストッパ機構, 1 2 : 固定ブロック部, 1 3 : 可動ブロック部, 1 3 a : 規制面部, 1 3 b : 規制面部, 1 4 : 部品保持部, 1 5 a : 自己保持機構, 1 5 b : 自己保持機構, 1 5 a s : 吸引片部, 1 5 b s : 吸引片部, S c : 固定体部, S m : 可動体部, F s : 軸方向, F r : 回動方向, Z m : 回動角範囲, P c : 回路部品, X a : 第一位置, X b : 第二位置, L s … : マグネットと吸引片部間の軸方向における最短距離, L m … : マグネットの厚み, L y … : ロータヨークの回動方向の端部とケーシングの内面間の最短距離, L i … : マグネットの回動方向の端部とケーシングの内面間の最短距離, L a : ロータヨークとこのロータヨークに対面するケーシングの内面間の距離

### 発明を実施するための最良の形態

- [0028] 次に、本発明に係る最良実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。
- [0029] まず、本実施形態に係るロータリソレノイド1の全体構成について、図1～図6（図11）を参照して具体的に説明する。
- [0030] ロータリソレノイド1は、大別して、前後に位置する一对の軸受部3 f, 3 rを設けたケーシング2を有する固定体部S cと、一对の軸受部3 f, 3 rにより回動自在に支持される回動シャフト4を有する可動体部S mとを備える。
- [0031] 固定体部S cは、図1及び図2に示すケーシング2を備え、このケーシング2は、前面が開放面となる筐体部2 mと、この筐体部2 mの開放面を覆う蓋部2 cにより構成する。この場合、蓋部2 cの内面が、ケーシング2の前側の内面2 fとなり、この内面2 fに対向（対面）する筐体部2 mの内面が、ケーシング2の後側の内面2 rとなる。なお、図1に例示するケーシング2の高さ寸法は16〔mm〕である。
- [0032] 筐体部2 mは、冷間圧延鋼板等の軟磁性（磁性材）の鋼板素材を使用し、前面に開放面を設けたボックス状に形成する。この際、飽和磁束密度の高い純鉄やケイ素鋼板を用いれば、板厚をより薄くすることができる。一方、鋼

板の厚みを、後述するマグネット 8 a ( 8 b ) の厚みの半分程度 ( 0. 5 ~ 2. 0 [ mm ] ) 、即ち、比較的厚めに選定すれば、ヨークとしての磁気回路の飽和を防止できるとともに、飽和による磁束の漏れを低減できる。しかも、可動体部 S m が衝突した際の振動 ( 振幅 ) を抑制できるため、衝突音の低減にも寄与できる利点がある。

[0033] また、筐体部 2 m の内面 2 r 内における上部位置には軸受装着孔を形成し、この軸受装着孔に、リング状に形成した後側の軸受部 3 r を装着する。この場合、可動体部 S m は、前方 ( 蓋部 2 c 側 ) に吸引されるため、後側の軸受部 3 r には、相対的に大きな応力が付加されないため、軸受部 3 r に対する大きな機械的強度は問われない。したがって、例えば、形成素材として合成樹脂素材を使用できるとともに、軸方向 F s の厚みも薄くすることができる。

[0034] 一方、蓋部 2 c も、一枚のプレート状に形成する点を除き、筐体部 2 m と同様の素材により形成できる。また、蓋部 2 c の内面 2 f 内における上部位置には装着円孔を形成し、この装着円孔に、リング状をなす前側の軸受部 3 f を装着する。上述したように、可動体部 S m は、磁気回路により前方 ( 蓋部 2 c 側 ) に吸引されるため、軸受部 3 f の機械的強度は、この応力に対抗するための十分な大きさを確保する。したがって、軸受部 3 f は、金属素材を使用して一体形成し、軸方向 F s の厚みも大きくする。そして、蓋部 2 c に対しては溶接又はカシメ等により強固に固定する。

[0035] これにより、筐体部 2 m に蓋部 2 c を組付ける際には、筐体部 2 m の開口縁に突出形成した複数 ( 例示は四つ ) のカシメ片部 2 m p … を折り曲げ ( 図 1 1 参照 ) 、蓋部 2 c に形成した凹部 2 c p … の位置を押さえ付ければよい。このように、ケーシング 2 は、筐体部 2 m と蓋部 2 c により容易に組立てることができ、このケーシング 2 は、後述するマグネット 8 a , 8 b からの磁力線が通る磁気回路 ( 磁路 ) の一部を構成する。

[0036] 他方、蓋部 2 c は、実質的な固定体部 S c として機能させるため、蓋部 2 c の内面 2 f 内における下部位置には、絶縁素材 ( 非磁性材 ) である合成樹

脂素材により一体成形した矩形状の固定ブロック部12を固定する。この場合、図5に示すように、固定ブロック部12の取付面には複数のピン形の凸部12p…を形成し、この凸部12p…を、蓋部2cに形成した凹部2fc…に挿入する。これにより、蓋部2cに対する固定ブロック部12の位置決めを行うとともに、挿入した凸部12p…の先端を熱変形させるなどにより固定する。なお、固定ブロック部12の使用は必須となるものではない。例えば、蓋部2cに、電気亜鉛メッキ鋼板等の鋼板を使用し、この鋼板の表面にポリイミド等の絶縁層を設けるとともに、この絶縁層に銅箔パターンを形成した鉄基板を用いれば、後述する空芯コイル6やリード線との電氣的接続、或いは温度ヒューズ等の回路部品Pcの実装が、蓋部2cの内面2f上で可能になり、組立工数の削減に寄与できる。

[0037] また、固定ブロック部12の中央位置には、空芯コイル6の内側空間に挿入し、当該空芯コイル6を位置決めして固定するコイル支持凸部12sを一体に突出形成するとともに、固定ブロック部12における空芯コイル6が位置しない部位には、図3に示すように、空芯コイル6に接続する一又は二以上の回路部品Pcを保持する部品保持部14を一体に形成する。部品保持部14は、チャンネル形に形成することができる。

[0038] このように、固定体部Scに、空芯コイル6を保持する非磁性材よりなる固定ブロック部12を設ければ、空芯コイル6を、固定ブロック部12により正確な位置決めを行いつつケーシング2に対して容易に組付けることができる利点がある。さらに、この固定ブロック部12に部品保持部14を一体に形成すれば、空芯コイル6に隣接する固定ブロック部12の所定位置に回路部品Pcを保持（固定）できるため、空芯コイル6から導出されるリード線を含む通電回路上における断線等のトラブルを回避できるとともに、信頼性向上にも寄与できる。

[0039] 一方、空芯コイル6を用意する。空芯コイル6は、マグネットワイヤ（軟銅線）を巻回した単一コイルである。実施形態では、図3に示すように、円形コイルをやや矩形状（台形状）に歪めた形状に構成した。この場合、空芯

コイル6は、マグネットワイヤ間の密着強度を確保するため、巻線時に数百〔℃〕の熱風下に晒し、熱融着させることが望ましい。なお、熱融着した空芯コイル6を、厚み方向にプレス成形すれば、導体の占積率、即ち、アンペアターンを大きくすることができる。したがって、ロータリソレノイド1全体の薄型化に寄与できるとともに、さらに、マグネットワイヤとして平角線を使用すれば、アンペアターンをより大きくすることができる。

[0040] そして、空芯コイル6は固定ブロック部12に装着し、接着剤等により固定するとともに、部品保持部14に回路部品Pcを収容し、接着剤等により固定する。そして、空芯コイル6と回路部品Pcを接続するとともに、導出用のリード線との接続を行えば、蓋部2c側のアセンブリを得ることができる。なお、例示の回路部品Pcは、空芯コイル6に直列接続した温度ヒューズである。また、回路部品Pcにはリード線（空芯コイル6の引出線）なども含まれる。

[0041] 他方、可動体部Smは、ケーシング2に取付けた一对の軸受部3f, 3rにより回動自在に支持される回動シャフト4を備える。回動シャフト4は、ステンレス素材等の剛性の高い金属素材により形成する。なお、形成素材は、磁性材であるか非磁性材であるかは問わない。磁性材を使用すれば、ロータリソレノイド1における磁気回路の一部として利用できる。

[0042] また、回動シャフト4上には、絶縁素材（非磁性材）である合成樹脂素材により一体成形した可動ブロック部13の一端側を固定する。なお、可動ブロック部13は、慣性モーメントをできるだけ小さくする観点から合成樹脂素材を用いることが望ましいが、アルミニウムやマグネシウム等の比重の小さい金属素材を用いてもよい。特に、合成樹脂素材として、ナイロン素材等のPA樹脂素材を用いれば、振動吸収効果を得れるとともに、金属素材として、合成樹脂素材と同等の重量を有するマグネシウムを用いれば、高い強度を確保しつつ振動吸収効果も得ることができる。

[0043] 可動ブロック部13は、上部に位置する筒形状のブロック上部13uと、このブロック上部13uの軸方向Fs中央位置から下方に延設した平盤形状

のブロック下部13dからなり、このブロック上部13uに、回転シャフト4の中間位置を貫通させた状態で固定する。この場合、圧入又は溶接等により固定できる。なお、ブロック上部13uを固定する回転シャフト4の周面には、ローレット等を形成することにより、固定強度をより高めることが望ましい。

[0044] そして、可動ブロック部13の後面には、この可動ブロック部13よりもやや小さい相似形状のロータヨーク7を配設する。これにより、ロータヨーク7の一端（上端）7s側が、回転シャフト4に固定される。ロータヨーク7には、冷間圧延鋼板等の軟磁性（磁性材）の鋼板素材を使用し、厚み $L_p$ が、マグネット8a, 8bの軸方向 $F_s$ における厚み $L_m$ …の半分程度となる2〔mm〕程度に選定した一枚のプレートにより形成できる。この場合、ロータヨーク7の厚み $L_p$ としては、近接するケーシング2と組合わせた磁気回路を考慮し、一对のマグネット8a, 8b間の磁束が最も集中する部分では、飽和させても使用できるように薄肉形成することが望ましい。これにより、磁気回路の効率化を図れるとともに、小型化及び薄肉化にも寄与できる。

[0045] さらに、ブロック下部13dに位置するロータヨーク7の他端7t側であって、図2に示すように、空芯コイル6に対向する対向面7pには、一对のマグネット8a, 8bからなるマグネット部8を固定する。この場合、各マグネット8a, 8bは、厚みを $L_m$ …に選定した扁平な直方体形状に形成し、対向面7pの回転方向 $F_r$ 、即ち、旋回方向に沿わせることにより、所定間隔をおいて並べて配する。各マグネット8a, 8bは、図2に示すように、可動ブロック部13を貫通し、可動ブロック部13の前面に露出する。露出する各マグネット8a, 8bの一方のマグネット面はN極、他方のマグネット面はS極となる。

[0046] マグネット8a, 8bには、フェライトマグネットや希土類マグネット等を用いることができ、特に、限定されるものではない。一例として、〔Nd—Fe—B〕マグネットを用いれば、高い空隙磁束密度が得られるため、出

カトルクを大きくできるとともに、厚み方向に配向（着磁）すれば、磁気特性を最大限利用することにより、空隙での磁束密度をより高めることができる。また、マグネット8 a, 8 bの厚み $L_m$ を2~4 [mm]程度に選定するとともに、空隙をほぼ2倍となる4~8 [mm]程度に選定すれば、0.5以上のパーミアンス係数を得れるとともに、空隙の磁束密度を0.5 [T]以上にすることができる。なお、一对のマグネット8 a, 8 bには、単一のマグネットを使用することができ、特に、単一のマグネットの面方向に二極の分割着磁を行う場合も一对のマグネット8 a, 8 bに含まれる。

[0047] このように、可動体部 $S_m$ には、回転シャフト4, 可動ブロック部13, ロータヨーク7及びマグネット8 a, 8 bを含むため、これらを組立てることにより可動体部 $S_m$ を得てもよいし、可動ブロック部13を成形する際に、回転シャフト4, ロータヨーク7及びマグネット8 a, 8 bと一緒にインサート成形してもよい。このような可動ブロック部13を設ければ、合成樹脂素材等を利用できる可動ブロック部13をベースにして、回転シャフト4, ロータヨーク7及びマグネット部8を一体化できるため、インサート成形法等により可動体部 $S_m$ の製作を容易に行うことができるとともに、回転シャフト4, ロータヨーク7及びマグネット部8間の固定強度（剛性）の向上及び位置決め精度の向上を図れる利点がある。

[0048] 他方、ケーシング2の内部には、可動体部 $S_m$ の回転角範囲 $Z_m$ を規制する一对の規制ストッパ機構11 a, 11 bを設ける。この場合、上述した固定体部 $S_c$ と可動体部 $S_m$ に、一对の規制ストッパ機構11 a, 11 bを兼用させている。具体的には、図1に示すように、可動体部 $S_m$ を構成する可動ブロック部13の回転方向 $F_r$ における一方の側面を規制面部13 aとして形成するとともに、他方の側面を規制面部13 bとして形成する。これにより、可動体部 $S_m$ が一方（第一位置 $X_a$ 側）へ回転変位した際には、規制面部13 aがケーシング2の一方の内面2 aに当接することにより回転変位が規制されるとともに、可動体部 $S_m$ が他方（第二位置 $X_b$ 側）へ回転変位した際には、規制面部13 bがケーシング2の他方の内面2 bに当接するこ

とにより回動変位が規制される。したがって、可動体部 S m 側の一方の規制面部 1 3 a と固定体部 S c 側の一方の内面 2 a が一方の規制ストッパ機構 1 1 a を構成し、かつ可動体部 S m 側の他方の規制面部 1 3 b と固定体部 S c 側の他方の内面 2 b が他方の規制ストッパ機構 1 1 b を構成する。

[0049] このように、固定体部 S c と可動体部 S m に、相互に当接して当該可動体部 S m の回動角範囲 Z m を規制する一对の規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b を兼用させれば、規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b を構成する追加部品が不要になるため、部品点数の削減及び組立工数の削減、更には、小型化及びコストダウンを図れる利点がある。特に、可動ブロック部 1 3 に、ケーシング 2 の内面 2 a, 2 b に当接して規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b を構成する一对の規制面部 1 3 a, 1 3 b を設ければ、合成樹脂素材等を利用できる可動ブロック部 1 3 の一部を規制面部 1 3 a, 1 3 b として利用できるように、規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b を容易に構築できるとともに、可動ブロック部 1 3 の回動角範囲 Z m の設定も容易に行うことができる。図 4 に、規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b により規制された位置の可動体部 S m を仮想線で示す。したがって、可動体部 S m の回動角範囲 Z m は、一对の規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b により規制される範囲となり、一对の規制ストッパ機構 1 1 a, 1 1 b により規制される位置が回動角範囲 Z m の両端における第一位置 X a と第二位置 X b になる。

[0050] また、ケーシング 2 の内部には、第一位置 X a と第二位置 X b における可動体部 S m を吸引して可動体部 S m の位置を保持する自己保持機構 1 5 a, 1 5 b を設ける。例示の場合、ケーシング 2 に、自己保持機構 1 5 a, 1 5 b を兼用させている。具体的には、図 3 及び図 6 に示すように、ケーシング 2 を構成する蓋部 2 c の端辺に一对の切込部 2 1, 2 2 を形成し、この切込部 2 1 と 2 2 間に形成される短冊状の片部分を内部側へ 90 [°] 折曲させることにより、一方の吸引片部 1 5 a s を形成する。これにより、可動体部 S m が第一位置 X a 側へ回動変位すれば、一方のマグネット 8 a が吸引片部 1 5 a s に接近し、マグネット 8 a と吸引片部 1 5 a s の吸引作用により、

可動体部  $S_m$  が第一位置  $X_a$  に保持される一方の自己保持機構  $15a$  が構成される。他方の自己保持機構  $15b$  も、左右対称となる点を除いて一方の自己保持機構  $15a$  と同様に構成する。 $15bs$  が他方の自己保持機構  $15b$  における吸引片部を示す。

[0051] したがって、可動体部  $S_m$  にはマグネット  $8a$ 、 $8b$  を備えるため、ケーシング 2 側に形成した吸引片部  $15as$ 、 $15bs$  が一对の自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を構成し、ケーシング 2 が一对の自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を兼用する。このように、ケーシング 2 に、一对の自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を兼用させれば、自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を構成する追加部品が不要になるため、部品点数の削減及び組立工数の削減、更には小型化及び低コスト化を図れる利点がある。特に、自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を、ケーシング 2 の一部を突出形成した吸引片部  $15as$ 、 $15bs$  により構成すれば、例えば、ケーシング 2 の製作時に、プレス成形等により一緒に成形できるため、容易に製作できるとともに、自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  の保持性能に係わる最適化も容易かつ柔軟に行うことができる。

[0052] ところで、本実施形態に係るロータリソレノイド 1 は、空芯コイル 6 を使用するなど、比較的シンプルな構成となるため、細部のディメンションが重要な要素として機能する。以下に、各部のディメンションに係わる特に重要な要素について、図 6 を参照して説明する。

[0053] まず、マグネット  $8a$  と吸引片部  $15as$  間の軸方向  $F_s$  における最短距離  $L_s$ 、具体的には、第一位置  $X_a$  における可動体部  $S_m$  のマグネット  $8a$  と吸引片部  $15as$  間の最短距離  $L_s$  を、軸方向  $F_s$  におけるマグネット  $8a$  の厚み  $L_m$  よりも小さく選定するとともに、マグネット  $8b$  と吸引片部  $15bs$  間の軸方向  $F_s$  における最短距離  $L_s$ 、具体的には、第二位置  $X_b$  における可動体部  $S_m$  のマグネット  $8b$  と吸引片部  $15bs$  間の最短距離  $L_s$  を、軸方向  $F_s$  におけるマグネット  $8b$  の厚み  $L_m$  よりも小さく選定する。このような条件を選定すれば、この選定条件下において、自己保持機構  $15a$ 、 $15b$  を構成する際の十分な自己保持機能を確認できるとともに、その

最適化も容易に行える利点がある。

[0054] また、マグネット8aと吸引片部15asを、軸方向Fsにおいて相互にオーバーラップしない位置関係に配するとともに、マグネット8bと吸引片部15bsを、軸方向Fsにおいて相互にオーバーラップしない位置関係に配する。具体的には、軸方向Fsにおける、マグネット8aと吸引片部15as間に、隙間Lg ( $Lg > 0$ )が生じるように選定するとともに、マグネット8bと吸引片部15bs間に、隙間Lgが生じるように選定する。このような位置条件を選定すれば、この位置関係において、マグネット8a, 8bと吸引片部15as, 15bsの吸引力のベクトルバランスを最適化できるため、自己保持機構15a, 15bによる良好な自己保持機能を確保できる利点がある。

[0055] さらに、第一位置Xaにおけるロータヨーク7の回動方向Frの端部とケーシング2の内面2a間の最短距離Ly, 及び第一位置Xaにおけるマグネット8aの回動方向Frの端部とケーシング2の内面2a間の最短距離Liを、軸方向Fsにおけるマグネット8aの厚みLmよりも小さく選定するとともに、第二位置Xbにおけるロータヨーク7の回動方向Frの端部とケーシング2の内面2b間の最短距離Ly, 及び第二位置Xbにおけるマグネット8bの回動方向Frの端部とケーシング2の内面2b間の最短距離Liを、軸方向Fsにおけるマグネット8bの厚みLmよりも小さく選定する。このような条件を選定すれば、本発明に係るロータリソレノイド1の磁気回路を構築する観点から最適な形態として実施できるため、かかる選定条件下のディメンションにより良好な磁気特性を確保できる利点がある。

[0056] 加えて、ロータヨーク7とこのロータヨーク7に対面するケーシング2の内面2r間の距離Laは、この内面2rにおけるケーシング2の厚みLcよりも小さく選定する。このように選定すれば、ロータヨーク7とケーシング2を補完し合う一体の磁路として機能させることができるため、磁気漏れなどを可及的に抑制できる良好な磁気回路を構築できる利点がある。

[0057] 次に、本実施形態に係るロータリソレノイド1の製造方法について、図5

を参照して説明する。

- [0058] 図5は、本実施形態に係るロータリソレノイド1の分解斜視図を示す。図5から明らかなように、各部品類は、軸方向F sに沿った組付けが可能である。
- [0059] まず、蓋体2 cのアセンブリは、蓋体2 cの上部位置に形成した装着円孔に、外面側から、軸方向F sに沿って軸受部3 fを嵌め込み、溶接又はカシメ等により固定（装着）する。また、蓋体2 cの内面2 fに、固定ブロック部1 2を軸方向F sに沿って組付け、複数の凸部1 2 p…を凹部2 f c…に挿入した後、凸部1 2 p…の先端を熱変形させるなどにより固定する。さらに、固定ブロック部1 2のコイル支持凸部1 2 sに、空芯コイル6の内側空間を軸方向F sから組み込むとともに、部品保持部1 4に、回路部品P cを軸方向F sから組み込む。これにより、蓋体2 cのアセンブリを得ることができる。
- [0060] 一方、可動体部S mのアセンブリは、前述したように、インサート成形法により一体成形してもよいし、通常組付方式により製作してもよい。組付方式の場合、樹脂成形品となる可動ブロック部1 3の裏面に、軸方向F sからロータヨーク7の組付けを行うとともに、この後、可動ブロック部1 3の表面側からマグネット8 a及び8 bを、それぞれ軸方向F sに沿って組付けを行う。また、可動ブロック部1 3に、軸方向F sから回転シャフト4を挿入して固定する。これにより、可動体部S mのアセンブリを得ることができる。
- [0061] 他方、筐体部2 mの上部位置に形成した装着円孔には、内面側から、軸方向F sに沿って軸受部3 rを装着する。この後、軸受部3 rに、軸方向F sから、可動体部S mの回転シャフト4を、後端側から挿入するとともに、回転シャフト4の前端側を、蓋部2 cに固定した軸受部3 fに、内面側から軸方向F sに沿って挿入する。そして、筐体部2 mに突出形成した四つのカシメ片部2 m p…を折り曲げ（カシメ）、蓋部2 cの凹部2 c p…を押さえ付けて固定すれば、図1及び図2に示す本実施形態に係るロータリソレノイド

1を得ることができる。

[0062] このように、ロータリソレノイド1の組立（製造）を行う場合、各部品類を軸方向 $F_s$ に沿って組付けが可能になるため、製造工程の完全自動化もきわめて容易に行うことができるなど、製造コストの低減に寄与できる。

[0063] よって、このような本実施形態に係るロータリソレノイド1によれば、固定体部 $S_c$ に空芯コイル6を備えるとともに、可動体部 $S_m$ に、一端 $7_s$ 側を回動シャフト4に固定したロータヨーク7と、空芯コイル6に対向する面となるロータヨーク7の他端 $7_t$ 側に位置する対向面 $7_p$ に固定し、かつ対向面 $7_p$ の回動方向 $F_r$ に沿って配した一对のマグネット8a, 8bを有するマグネット部8とを備える基本構成により構築するため、大型部品となる鉄心を排除できるなど、部品点数の削減を図れるとともに、空芯コイル6の軸心と回動シャフト4の軸心を平行に配することにより、小型化（薄型化）しやすいレイアウト構造にできるため、ロータリソレノイド1全体の小型化、特に、薄型化を容易に実現できるとともに、ロータリソレノイド1全体の軽量化及びコストダウンに寄与できる。

[0064] また、空芯コイル6を用いるため、空芯コイル6の内側空間における透磁率に比例するインダクタンスを数mHの僅かな大きさにすることができる。この結果、駆動電圧を印加した際には、電流をほぼ瞬時に飽和電流まで立ち上げることができるなど、極めて高い応答性を実現できるため、高速動作、更にはロータリソレノイド1の使用対象機器における生産性や処理速度の向上に貢献できる。

[0065] 次に、本実施形態に係るロータリソレノイド1の使用方法及び機能（動作）について、図7～図15を参照して説明する。

[0066] 図7に、本実施形態に係るロータリソレノイド1に用いて好適な駆動装置30の一例を示すとともに、図8に、同駆動装置30に用いて好適な駆動パルス $P_s$ の一例を示す。

[0067] なお、図7中、符号6は前述したロータリソレノイド1の空芯コイルであり、この場合には回路部品（温度ヒューズ等） $P_c$ も含まれる。また、ロー

タリソレノイド1には、空芯コイル6からの二本のリード線が導出するため、各リード線を駆動装置30に接続する。この駆動装置30は、二本のリード線に接続する駆動回路31、この駆動回路31に直流電力(DC/24[V])を供給する直流電源32、この駆動回路31に第一切換パルスPa及び第二切換パルスPbを付与する切換パルス生成部33、この切換パルス生成部33に接続して第一切換パルスPa及び第二切換パルスPbのOFF時間(終了時間)を調整する調整部34を備える。

[0068] 駆動回路31は、二個のPNPトランジスタQ1、Q2、四個のNPNトランジスタQ3、Q4、Q5、Q6、四個のダイオードD1、D2、D3、D4、八個の抵抗素子R1、R2、R3、R4…R8を備え、図7に示す結線により電気系回路を構成する。これにより、ロータリソレノイド1の駆動時には、図8(a)に示す第一切換パルスPaがNPNトランジスタQ3のベースに付与されるとともに、図8(b)に示す第二切換パルスPbがNPNトランジスタQ5のベースに付与される。この結果、空芯コイル6の両端には、図8(c)に示す駆動パルスPsが印加される。この駆動パルスPsは、第一切換パルスPaと、正負極性を反転させた第二切換パルスPbを加えたパルス波形に対して、大きさを除いて一致する波形となる。

[0069] これにより、第一切換パルスPaがONになれば、空芯コイル6に正方向電流Ii[A]が流れる。この結果、空芯コイル6が正方向に励磁され、フレミングの左手の法則によりローレンツ力による通電トルクTfdが発生するため、可動体部Smは、第二位置Xaにおけるマグネット8bと吸引片部15bs間による保持トルクTfcに打ち勝ち、第一位置Xa側へ回動を開始する。この後、通電トルクTfdは増加し、中央位置で最大トルクとなる。さらに、通電を継続すれば、通電トルクTfdにより加速が行われ、ほぼ最高速の状態第一位置Xaに到達する。即ち、第一位置Xaに切換わる。なお、第一位置Xaでは、磁気回路の影響により磁束密度が小さくなるため、通電トルクTfdの大きさも小さくなる。

[0070] 他方、第二切換パルスPbがONになれば、空芯コイル6に逆方向電流一

$I_i$  [A] が流れる。この結果、空芯コイル 6 が逆方向に励磁され、フレミングの左手の法則によるローレンツ力が発生し、上述した第一位置 X a 側へ回動変位する場合と同様の作用により、可動体部 S m は、第二位置 X b 側に変位し、第二位置 X b に切換わる。

[0071] 図 11 は、正方向電流  $I_i$  が解除され、自己保持機構 15 a の自己保持機能により、可動体部 S m が第一位置 X a に停止しているときの磁気回路における磁力線 F f … を点線矢印で示している。

[0072] この場合、マグネット 8 a の N 極からの磁力線 F f … は、ケーシング 2 内の空間及び蓋部 2 c を通して他方のマグネット 8 b の S 極に到達する。なお、蓋部 2 c はこの蓋部 2 c に一体形成した吸引片部 15 a s が含まれる。また、蓋部 2 c 内を通った磁力線 F f … は、筐体部 2 m を通るとともに、筐体部 2 m とロータヨーク 7 間の空隙を通った後、ロータヨーク 7 を通してマグネット 8 a の S 極に到達する。一方、マグネット 8 b の N 極からの磁力線 F f … は、ロータヨーク 7 を通してマグネット 8 a の S 極に到達するとともに、ロータヨーク 7 と筐体部 2 m 間の空隙を通った後、筐体部 2 m を通り、さらに、筐体部 2 m から、筐体部 2 m とロータヨーク 7 間の空隙を通った後、ロータヨーク 7 を通してマグネット 8 a の S 極に到達する。また、筐体部 2 m を通った磁力線 F f … は、蓋部 2 c を通り、ケーシング 2 内の空間を通った後、マグネット 8 b の S 極に到達する。

[0073] このように、空芯コイル 6 が励磁されていない状態であっても、マグネット 8 a の回動方向 F r における先端部と吸引片部 15 a s は、最短距離 L s (図 6 参照) により近接し、磁性材で形成された吸引片部 15 a s とマグネット 8 a は吸引される。また、図 1 及び図 4 に示すように、規制ストッパ機構 11 a による規制、即ち、可動体部 S m における可動ブロック部 13 の規制面部 13 a がケーシング 2 の内面 2 a に当接して位置が規制される。この結果、可動体部 S m は、規制ストッパ機構 11 a 及び自己保持機構 15 a により、第一位置 X a に保持される。同様に、可動体部 S m が、第二位置 X b に変位した際も同様の作用により、第二位置 X b に保持される。

[0074] したがって、本実施形態に係るロータリソレノイド1は、使用方法の一例として図9及び図10に示す二位置の切換装置として利用できる。

[0075] 図9及び図10は、搬送路51を搬送される紙幣M<sub>0</sub>を、第一通路52又は第二通路53に振り分ける紙幣振分装置50の概要を示す。この紙幣振分装置50は、搬送路51、第一進入路52及び第二進入路53の三路の分岐部に、本実施形態に係るロータリソレノイド1を設置するとともに、このロータリソレノイド1の回動シャフト4に、フラップユニット41を取付けたものである。なお、フラップユニット41は、プラスチック素材等により、できるだけ軽量に形成することが望ましい。また、フラップユニット41は、回動シャフト4の先端に同軸的に取付けた基部41mと、この基部41mの軸方向に離間して設けた一对のフラップ部41f、41fを備える。

[0076] これにより、図9中、フラップ部41f、41fを、反時計方向へ回動変位させた実線で示す位置（第一位置X<sub>a</sub>）に切換えれば、搬送路51と第一進入路52が接続されるため、搬送路51を搬送される紙幣M<sub>0</sub>は、矢印F<sub>c</sub>方向となる第一進入路52に進入させることができる。また、フラップ部41f、41fを、時計方向へ回動変位させた仮想線で示す位置（第二位置X<sub>b</sub>）に切換えれば、搬送路51と第二進入路53が接続されるため、搬送路51を搬送される紙幣M<sub>0</sub>は、矢印F<sub>c</sub>e方向となる第二進入路53に進入させることができる。

[0077] ところで、ロータリソレノイド1を、このような紙幣振分装置50のフラップユニット41の切換用途に使用する場合、ロータリソレノイド1には、ある程度出力トルクに基づく安定かつ確実な切換を行う信頼性の確保が求められる。また、これに加えて、限られた設置スペースに配設する必要があるため、できるだけ小型コンパクト化を図るとともに、処理数量をできるだけ高める必要があることから高速処理（高速切換動作）も要求される。しかも、電力を使用するため、基本的には、消費電力の低減、更には省エネルギー性及び経済性の改善も求められる。

[0078] 本実施形態に係るロータリソレノイド1は、機械的構造からのアプローチ

により、かかる要求に応えることができるとともに、さらに、次に述べる制御的手法からのアプローチによってもかかる要求に応えることができる。

[0079] 以下、本実施形態に係るロータリソレノイド1の駆動制御に用いて好適な制御方法について、図7～図15を参照して説明する。

[0080] 図12は、図8(a)に示す第一切換パルス $P_a$ により、空芯コイル6に、図8(c)に示す駆動パルス $P_s$ の正側パルス $P_p$ が付与されたときの時間[m s]に対する正方向電流 $I_i$  [A]の変化特性を示している。本実施形態に係るロータリソレノイド1は、空芯コイル6を用いて固定体部 $S_c$ を構成するため、前述したように、空芯コイル6のインダクタンスは、当該空芯コイル6の内側空間の透磁率に比例する、数m H程度の僅かな大きさに設定することができる。

[0081] したがって、正側パルス $P_p$ に基づく駆動電圧が印加された場合、図12に示す正方向電流 $I_i$ のように、ほぼ瞬時に飽和電流（例示は1.0 [A]）まで立ち上げることができるなど、極めて高い応答性を実現できる。

[0082] 一方、図12には、空芯コイル6の背面に鉄板を重ねたときの電流の特性曲線を $I_{ip}$ で示す。また、空芯コイル6の空芯部分の約半分に鉄心を挿入したときの電流の特性曲線を $I_{ss}$ で示す。さらに、空芯コイル6の内側に、内側空間を満たす鉄心を挿入したときの電流の特性曲線を $I_{sm}$ で示す。図12から明らかなように、特に、特性曲線 $I_{ip}$ は、高速応答を満たす観点からは、特性曲線 $I_i$ と同等の特性を得ることができる。したがって、空芯コイル6とは、空芯コイル6に対して、磁性材を全く付加しない場合のみならず、空芯コイル6の背面に鉄板を重ねて使用する場合も含む概念である。なお、空芯コイル6の内側空間に鉄心を挿入する場合であって、当該内側空間の面積の10 [%]以下を占める面積の小型鉄心コアを挿入した場合のインダクタンスは、空芯コイル6の背面に鉄板を重ねた場合とほぼ同等或いはそれ以下となる。即ち、この場合の電流の特性曲線は $I_{ip}$ とほぼ同じになり、この条件を満たす場合には空芯コイル6と見做すことができる。

[0083] また、正側パルス $P_p$ の通電時間 $T_p$ については、本実施形態に基づく制

御方法、即ち、図8に実線で示した通電時間 $T_p$ を用いた。この通電時間 $T_p$ は、正側パルス $P_p$ を印加し、第二位置 $X_b$ の可動体部 $S_m$ の回動位置が中途位置、具体的には、第二位置 $X_b$ から第一位置 $X_a$ までの回動角範囲 $Z_m$ を100 [%]とした場合、可動体部 $S_m$ が第二位置 $X_b$ から当該回動角範囲 $Z_m$ の10~50 [%]回動変位した中途位置（中途タイミング）で正側パルス $P_p$ をOFFにするものである。

[0084] なお、図8(c)に仮想線で示した通電時間 $T_r$ は、公知の一般的な通電時間であり、第二位置 $X_b$ から第一位置 $X_a$ までの回動角範囲 $Z_m$ の全範囲で通電する場合を示している。したがって、この場合、正側パルス $P_p$ を印加し、第二位置 $X_b$ の可動体部 $S_m$ が回動変位により第一位置 $X_a$ に到達した後、安定したタイミングで正側パルス $P_p$ の印加を解除する、いわば全通電制御による制御方法となる。

[0085] 本実施形態に基づく制御方法は、中途までの経過時間により制御する、いわば初期通電制御に基づく制御方法となる。

[0086] 以下、本実施形態に係る制御方法について、図13~図15を参照して具体的に説明する。図13は、本実施形態に係るロータリソレノイド1を、駆動装置30により駆動した際の比較例を含む時間[m s]に対する可動体部 $S_m$ の回動角[°]の変化特性図、図14は、時間[m s]に対する可動体部 $S_m$ の回動角[°]の変化特性の原理説明図、図15は、可動体部 $S_m$ が回動変位した際の回動角[°]に対する出力トルク[N·m]の変化特性図をそれぞれ示す。

[0087] 図13に示すように、ロータリソレノイド1の空芯コイル6を、上述した全通電制御（図8(c)の通電時間 $T_r$ ）により励磁した場合、可動体部 $S_m$ は、第二位置 $X_b$ におけるマグネット8bと吸引片部15bsの吸引作用に基づく保持トルク $T_{fc}$ を超えたトルク分により加速され、図13に仮想線で示す変化特性 $X_r$ のように、概ね8[m s]の時間をかけて第二位置 $X_b$ から第一位置 $X_a$ に到達するとともに、バウンドを二回ほど繰り返し、概ね12[m s]後に自己保持される。この場合、可動体部 $S_m$ が回動変位す

る範囲は、回動角範囲 $Z_m$ となり、例示は $20 [^\circ]$ である。また、第一位置 $X_a$ に到達後は、空芯コイル6の焼損を回避するため、概ね $20 [ms]$ の経過後に励磁を解除するとともに、この後は、概ね $80 [ms]$ 以上の期間にわたって非通電を維持する。この全通電制御に用いる第一切換パルスが図8(a)に示す仮想線 $P_a r$ となる。

[0088] この際、可動体部 $S_m$ の回動変位は、図13に示す変化特性 $X_r$ のように、二次関数による加速度的変位となる。このため、第一位置 $X_a$ に到達し、規制面部13aがケーシング2の内面2aに衝突した際には大きなバウンドを生じることから、このバウンドがある程度収まった時点で保持状態に移行する。したがって、保持状態後、一定時間において正側パルス $P_p$ をOFFにする制御を行っている。なお、第一位置 $X_a$ に到達する際には、電圧抑制制御やブレーキパルス制御等によりバウンドをできるだけ抑制しているが、ある程度のバウンドは避けられない。

[0089] 一方、本実施形態に係る制御方法は、図13に実線で示す変化特性 $X_i$ のように、第二位置 $X_b$ から第一位置 $X_a$ までの中途位置（設定位置） $P_x$ で正側パルス $P_p$ をOFFにする。例示する中途位置 $P_x$ における回動角は、概ね $4.3 [^\circ]$ 程度であり、回動角範囲 $Z_m$ の概ね $22 [\%]$ である。この中途位置 $P_x$ は、時間的に概ね $4 [ms]$ となり、通電時間 $T_p$ に対応する。そして、この中途位置 $P_x$ で空芯コイル6の励磁を解除しても、可動体部 $S_m$ は、慣性力（慣性モーメント）により、そのまま回動変位を継続するとともに、第一位置 $X_a$ に近付けば、マグネット8aと吸引片部15asとの吸引作用により、第一位置 $X_a$ まで変位する。

[0090] この際、可動体部 $S_m$ の回動変位は、図13に示す変化特性 $X_i$ のように、中途位置 $P_x$ からは直線の変位、即ち、等速運動となる。したがって、第一位置 $X_a$ において若干のバウンドを生じるとしても、バウンドの数と大きさは低減され、図13に示すように、概ね $13 [ms]$ 程度で第一位置 $X_a$ に保持される。なお、通電時間 $T_p$ は、電流 $I_i$ の応答時定数（例示は、 $0.5 [ms]$ ）の四倍以上を確保することが望ましい。これにより、飽和電

流の98 [%]以上の電流を確保できるため、最大トルクに近いところまで加速することができる。

[0091] このように、本実施形態に係る制御方法を行っても、可動体部S mの回動変位にかかる時間は、通常的全通電制御を行う場合とほとんど変わらないが、通電時間T pは、概ね1 / 5まで短縮できるとともに、消費電力も1 / 5にすることができる。

[0092] また、例示の場合、電流の応答時定数は0.5 [ms]となるため、消費電力が1 / 5になれば、空芯コイル6の温度上昇も1 / 5になる。したがって、通電時間T rが20 [ms]（ディーティ比20%）となる全通電制御時における空芯コイル6の温度上昇が100 [°C]の場合、通電時間T pが4 [ms]（ディーティ比4%）となる初期通電制御時における空芯コイル6の温度上昇は、概ね20 [°C]に抑えられる。

[0093] 空芯コイル6の温度上昇を20 [°C]に抑えることができれば、抵抗値の上昇は約8 [%]に留まるため、焼損等のトラブルが生じる虞れがないのみならず、出力トルクの低下は無視できる程度の微小レベルになり、しかも、構成もシンプル化することができる。なお、出力トルクの低下については、定電圧回路により駆動し、空芯コイル6の温度上昇が100 [°C]の場合、出力トルクは、抵抗値に反比例するため、抵抗値は40 [%]上昇し、かつ出力トルクは70 [%]程度となる。

[0094] さらに、第一切換パルスP aをOFF（解除）するタイミングの範囲としては、図14に示すように、第二位置X bからの回動角が、回動角範囲Z mの10~50 [%]に達したタイミングが望ましい。図13~図15において、選定できる解除範囲Z e、即ち、10~50 [%]の範囲をハッチングにより示している。

[0095] この場合、10 [%]未満では、開始位置となる第二位置X bにおける自己保持力の影響が大きく作用するとともに、負荷変動に対する余裕が無くなる。また、50 [%]以上では、第一位置X aにおける空芯コイル6の励磁が行われないため、第一位置X aでの自己保持力が小さいなり、バウンドが

より大きくなる。したがって、50 [%] 以上では全通電制御に近くなり、結果的に、通電時間が長くなる。以上の理由により、第二位置 X b からの回動角を 10 ~ 50 [%] の範囲から選定することが望ましく、これにより、応答時間の低下を回避しつつ、低消費電力化、低衝撃化及び静音化を実現できる。

[0096] 図 14 に示す P d は、比較的早い段階となる解除位置を示しており、この解除位置 P d は、回動角範囲 Z m の概ね 5 [%] となる。この解除位置 P d で正側パルス P p を OFF にした場合、以降における可動体部 S m は、解除位置 P d における変化特性 X r の接線となる変化特性 K d に沿って回動変位する。したがって、この変化特性 K d を延長させた第一位置 X a における到達時刻 t d は、概ね 18 [ms] となる。この場合、図 13 に示した全通電制御時の到達時刻 t e (12 [ms]) よりもかなり時間が経過するため、応答性の低下により高速化の要請に応えることはできない。しかも、本来の通電トルク T f d が発生する手前で OFF することになる。

[0097] 一方、P u は、比較的遅い段階となる解除位置を示しており、この解除位置 P u は、回動角範囲 Z m の概ね 50 [%] となる。この解除位置 P u で正側パルス P p を OFF にした場合、全通電制御時 (変化特性 X r) とほとんど変わらなくなる。即ち、以降における可動体部 S m は、解除位置 P u における変化特性 X r の接線となる変化特性 K u に沿って回動変位する。したがって、この変化特性 K u を延長させた第一位置 X a における到達時刻 t u は、概ね 8 [ms] となる。この場合、全通電制御時と類似するが、第一位置 X a では、通電されていない状態での衝突となるため、より不安定化することが想定される。なお、P m は、解除位置 P d と P u の中間に位置する解除位置を示すとともに、K m は、解除位置 P m における接線となる変化特性を示す。

[0098] 他方、第一位置 X a におけるマグネット 8 a と吸引片部 15 a s 間の吸引作用で発生する保持トルク T f c は、用途等に応じて任意に設定し得るが、実施形態に係る制御方法を用いる場合、空芯コイル 6 の通電時に発生する通

電トルク $T_{fd}$ の10～50 [%] に設定することが望ましい。第一位置 $X_a$ における通電トルク $T_{fd}$ を、最大トルク（通電トルク $T_{fd}$ ）が生じる中央位置の50～80 [%] にするには、確実に起動させる必要があり、このためには、保持トルク $T_{fc}$ を中央位置における最大時の通電トルク $T_{fd}$ に対して50 [%] 以下にすることが望ましい。また、振動などの影響を回避し、非通電時における確実な自己保持力を確保するためには、通電トルク $T_{fd}$ の10 [%] 以上にすることが望ましい。このため、図15には、保持トルク $T_{fc}$ を10 [%] と50 [%] に設定した場合の変化特性を示している。

[0099] 図15は、保持トルク $T_{fc}$ を通電トルク $T_{fd}$ の50 [%] に設定し、かつ10～50 [%] の設定範囲 $Z_e$ の中でOFFにしたときの出力トルク（通電トルク+保持トルク）の変化特性 $T_i$ を示す。なお、図15には、比較例として、図13の特性曲線 $X_r$ に対応した一般的な駆動パルスを全区間にわたって付与した場合であって、保持片部15asに基づく保持トルクが無い場合の変化特性 $T_r$ 、保持トルクを空芯コイル6の通電時に発生するトルクの10 [%] に設定した場合の当該保持トルクの変化特性 $T_{hs}$ 、保持トルクを空芯コイル6の通電時に発生するトルクの50 [%] に設定した場合の当該保持トルクの変化特性 $T_{hm}$ 、変化特性 $T_r$ と変化特性 $T_{hs}$ を加えた特性 $T_{rs}$ 、変化特性 $T_r$ と変化特性 $T_{hm}$ を加えた特性 $T_{rm}$ 、をそれぞれ示す。

[0100] 以上、正側パルス $P_p$ による動作を中心に説明したが、図8(c)に示す負側パルス $P_n$ を印加し、第一位置 $X_a$ の可動体部 $S_m$ を第二位置 $X_b$ に切換える場合も、基本的な動作は、正側パルス $P_p$ の場合と同じになる。

[0101] 次に、本実施形態に係るロータリソレノイド1の変更例について、図16を参照して説明する。

[0102] 図16に示す変更例は、軸方向 $F_s$ における部品配列の前後を反転させたものである。即ち、前述の図2に示した実施形態は、前方となる蓋部2cの内面2fに空芯コイル6を固定し、この後方に、マグネット8a, 8bを有

する可動体部  $S_m$  を配したものである。したがって、可動体部  $S_m$  は、前方に吸引され、前方の軸受部  $3_f$  に、吸引による応力が作用することになる。このため、軸受部  $3_f$  の機械的強度を高める必要があるとともに、反面、後側の軸受部  $3_r$  の機械的強度は、低く抑えることができる。

[0103] これに対して、図 16 に示す変更例は、後方となる筐体部  $2_m$  の内面  $2_r$  に空芯コイル  $6$  を固定し、この前方に、マグネット  $8_a$ ,  $8_b$  を有する可動体部  $S_m$  を配したものである。したがって、この場合、可動体部  $S_m$  は、後方に吸引され、後方の軸受部  $3_r$  に吸引による応力が作用することになる。このため、後側の軸受部  $3_r$  の機械的強度を高くする必要があり、変更例では、後側の軸受部  $3_r$  にも、前側の軸受部  $3_f$  と同じものを組付けたものである。なお、前側の軸受部  $3_f$  には、内部側の応力は付加されないが、作用端としての外部側の負荷が付与される。このため、変更例であっても軸受部  $3_f$  を簡略化することはできないが、反面、応力の分布が前後に平均的に分散できる利点がある。その他、図 16 における細部の構造は、図 2 に示した実施形態と同じである。このため、図 6 に示した変更例において、図 2 と同一部分には同一符号を付し、その構成を明確にするとともに、その詳細な説明は省略する。

[0104] 以上、最良実施形態について詳細に説明したが、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、細部の構成、形状、素材、数量、手法等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更、追加、削除することができる。

[0105] 例えば、固定体部  $S_c$  と可動体部  $S_m$  には、相互に当接して当該可動体部  $S_m$  の回動角範囲  $Z_m$  を規制する一対の規制ストッパ機構  $11_a$ ,  $11_b$  を兼用させた場合を示したが、規制ストッパ部  $11_a$ ,  $11_b$  を別途設ける場合を排除するものではないし、ケーシング  $2$  の外部に突出した回動シャフト  $4$  に設ける場合を排除するものではない。また、可動体部  $S_m$  に、回動シャフト  $4$  に固定することによりロータヨーク  $7$  及びマグネット部  $8$  を保持する非磁性材よりなる可動ブロック部  $13$  を設けた場合を示したが、この可動ブ

ロック部 1 3 を使用しない場合を排除するものではない。さらに、固定ブロック部 1 2 に、空芯コイル 6 に接続する一又は二以上の回路部品 P c を保持する部品保持部 1 4 を設けた場合を例示したが、設けるか否かは任意である。一方、ケーシング 2 に、回動角範囲 Z m の両端位置 X a , X b において可動体部 S m に対する吸引作用により当該可動体部 S m の位置を保持する自己保持機構 1 5 a , 1 5 b を兼用させた場合を示したが、別途の部品を取り付ける場合を排除するものではない。なお、必要により、可動体部 S m が停止位置に接近した際に、電圧抑制制御やブレーキパルス制御等の公知の停止制御を組み合わせることも可能である。

### 産業上の利用可能性

[0106] 本発明に係るロータリソレノイドは、貨幣や紙幣等の区分け機能、郵便物等の仕分け機能、印刷物の搬送路切替機能、光路切替機能等の各種切換機能を備える各種機器類における二位置の切換用アクチュエータとして利用できる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 前後に位置する一対の軸受部を設けたケーシングを有する固定体部及び前記一対の軸受部により回動自在に支持される回動シャフトを有する可動体部を備えるロータリソレノイドであって、前記固定体部を、磁性材よりなるケーシングと、前記回動シャフトの軸方向に対して直交する面となる前記ケーシングの内面に固定した空芯コイルとを備えて構成するとともに、前記可動体部を、一端側を前記回動シャフトに固定したロータヨークと、前記空芯コイルに対向する面となる前記ロータヨークの他端側に位置する対向面に固定し、かつ当該対向面の回動方向に沿って配した一対のマグネットを有するマグネット部とを備えて構成してなることを特徴とするロータリソレノイド。
- [請求項2] 前記固定体部と前記可動体部は、相互に当接することにより当該可動体部の回動角範囲を規制する一対の規制ストッパ機構を兼用することを特徴とする請求項1記載のロータリソレノイド。
- [請求項3] 前記固定体部は、前記空芯コイルを保持する非磁性材よりなる固定ブロック部を備えることを特徴とする請求項1又は2記載のロータリソレノイド。
- [請求項4] 前記固定ブロック部は、前記空芯コイルに接続する一又は二以上の回路部品を保持する部品保持部を有することを特徴とする請求項3記載のロータリソレノイド。
- [請求項5] 前記可動体部は、前記回動シャフトに固定することにより前記ロータヨーク及び前記マグネット部を保持する非磁性材よりなる可動ブロック部を備えることを特徴とする請求項1又は2記載のロータリソレノイド。
- [請求項6] 前記可動ブロック部は、前記ケーシングの内面に当接して前記規制ストッパ機構を構成する一対の規制面部を有することを特徴とする請求項5記載のロータリソレノイド。
- [請求項7] 前記ケーシングは、前記回動角範囲の両端の第一位置と第二位置に

おける前記可動体部を吸引して当該可動体部の位置を保持する自己保持機構を兼用することを特徴とする請求項2記載のロータリソレノイド。

[請求項8] 前記自己保持機構は、前記ケーシングの一部を突出形成した吸引片部を備えることを特徴とする請求項7記載のロータリソレノイド。

[請求項9] 前記マグネットと前記吸引片部間の前記軸方向における最短距離は、前記軸方向における前記マグネットの厚みよりも小さく選定することを特徴とする請求項8記載のロータリソレノイド。

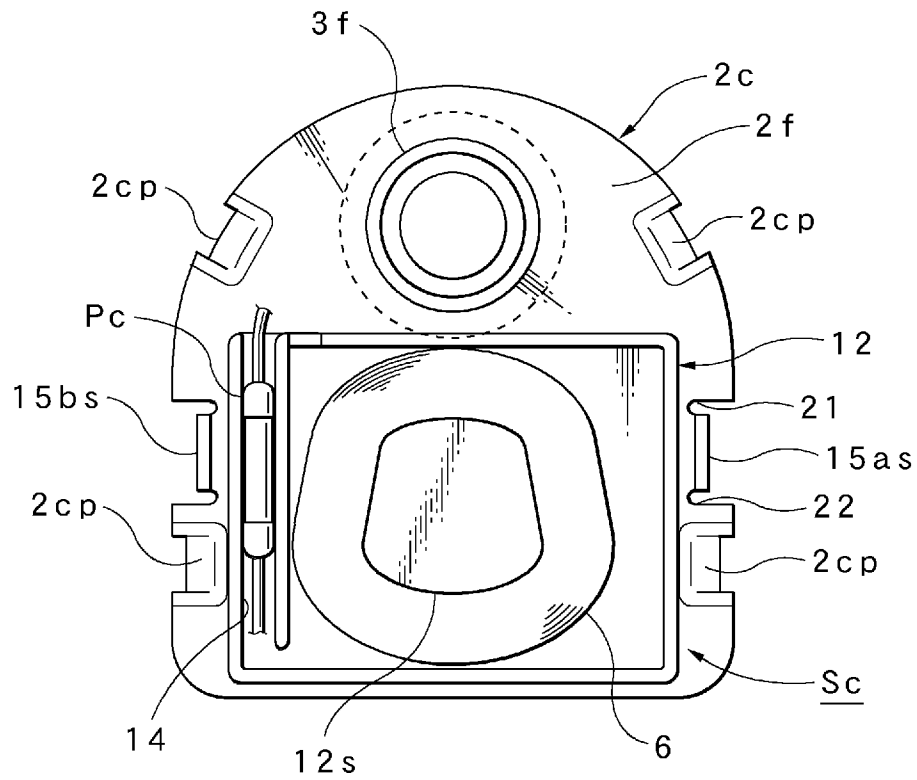
[請求項10] 前記マグネットと前記吸引片部は、前記軸方向において相互にオーバーラップしない位置関係に配することを特徴とする請求項8又は9記載のロータリソレノイド。

[請求項11] 前記第一位置と前記第二位置における前記ロータヨークの前記回動方向の端部と前記ケーシングの内面間の最短距離、及び前記第一位置と前記第二位置における前記マグネットの前記回動方向の端部と前記ケーシングの内面間の最短距離は、前記軸方向における前記マグネットの厚みよりも小さく選定することを特徴とする請求項7記載のロータリソレノイド。

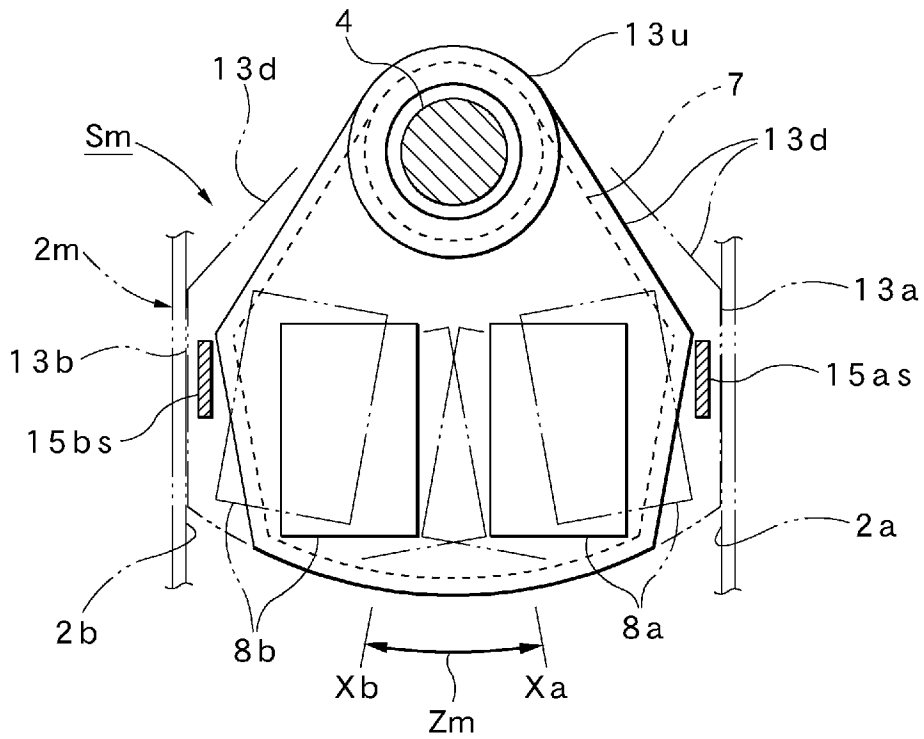
[請求項12] 前記ロータヨークとこのロータヨークに対面する前記ケーシングの内面間の距離は、この内面における当該ケーシングの厚みよりも小さく選定することを特徴とする請求項1記載のロータリソレノイド。



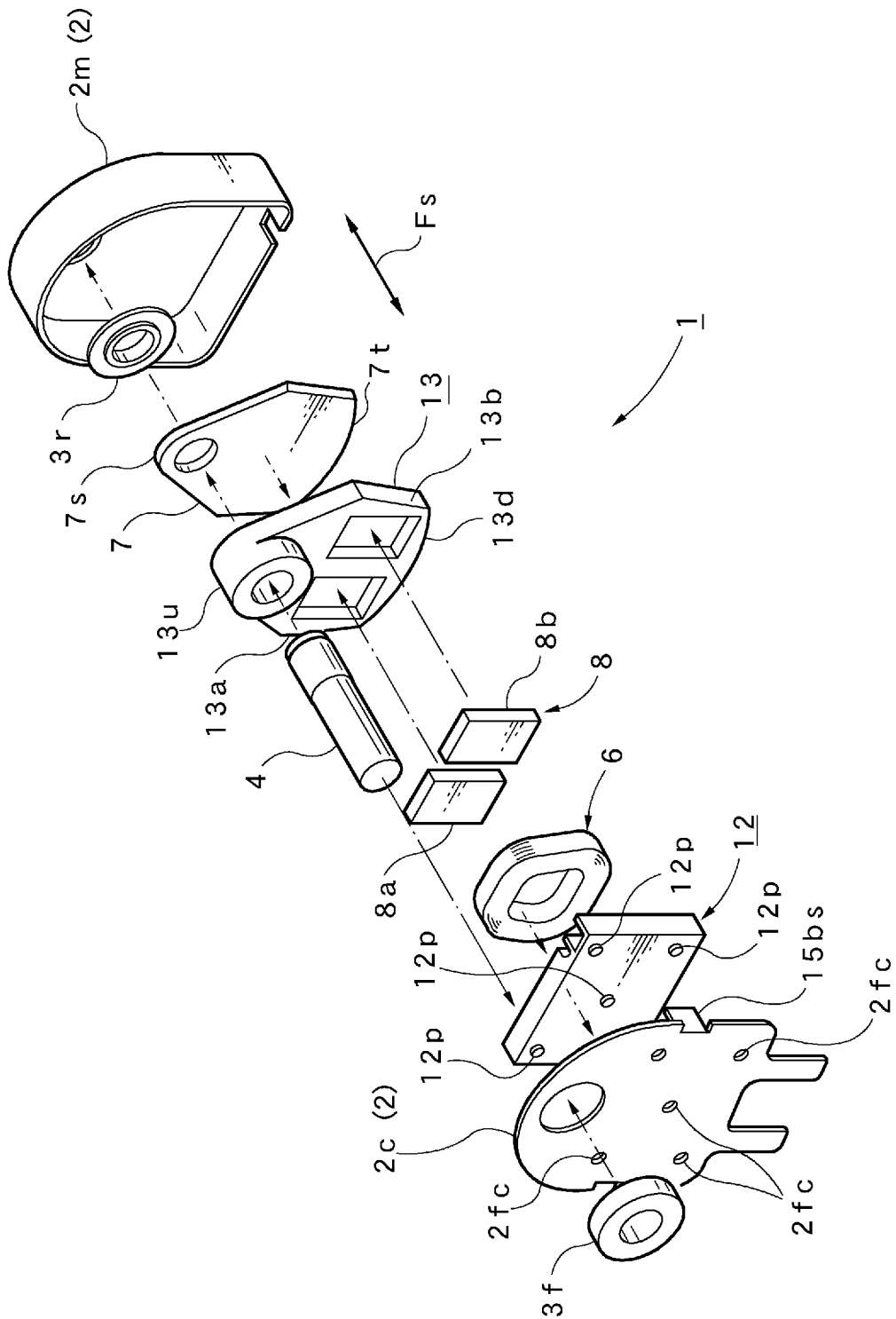
[図3]



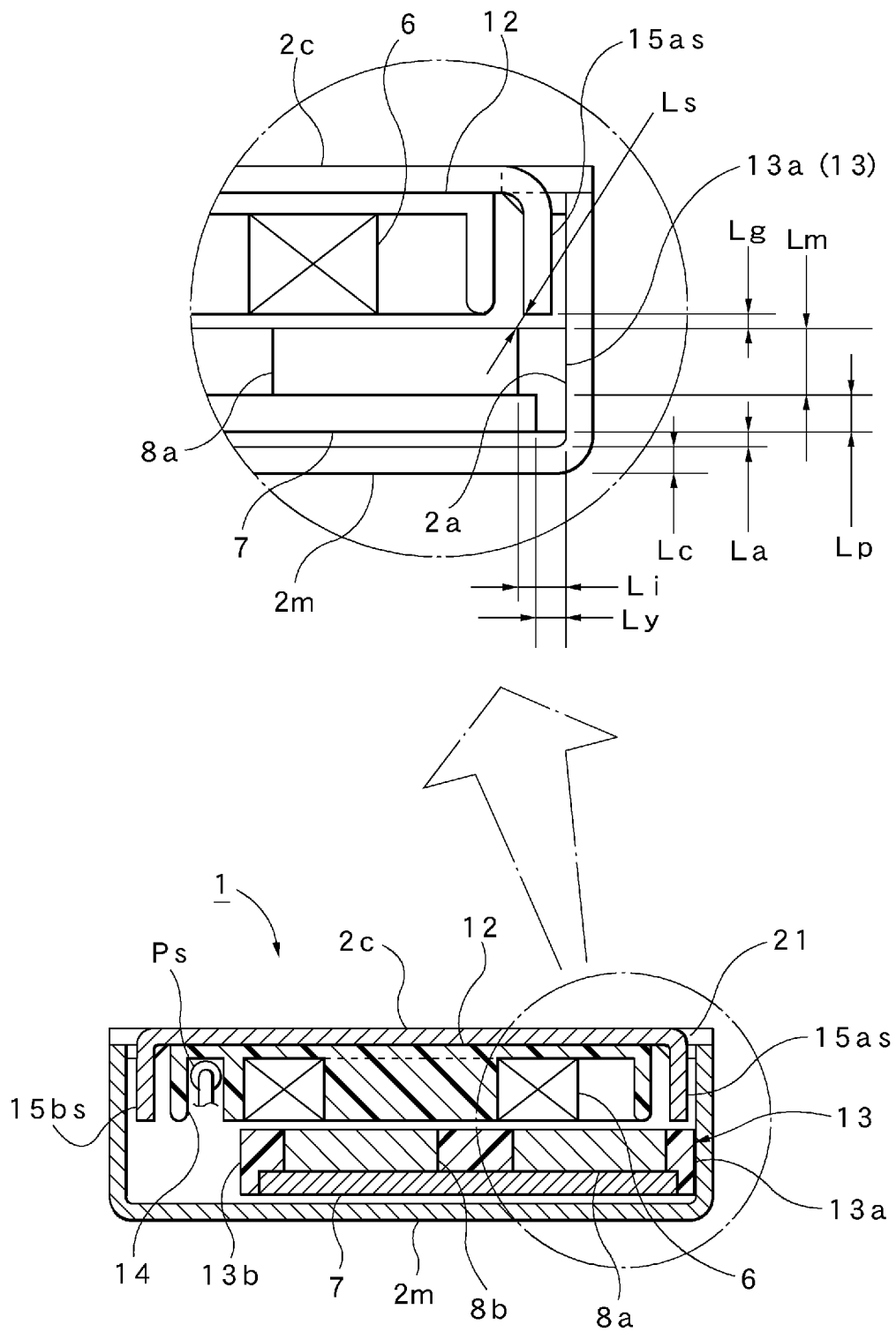
[図4]



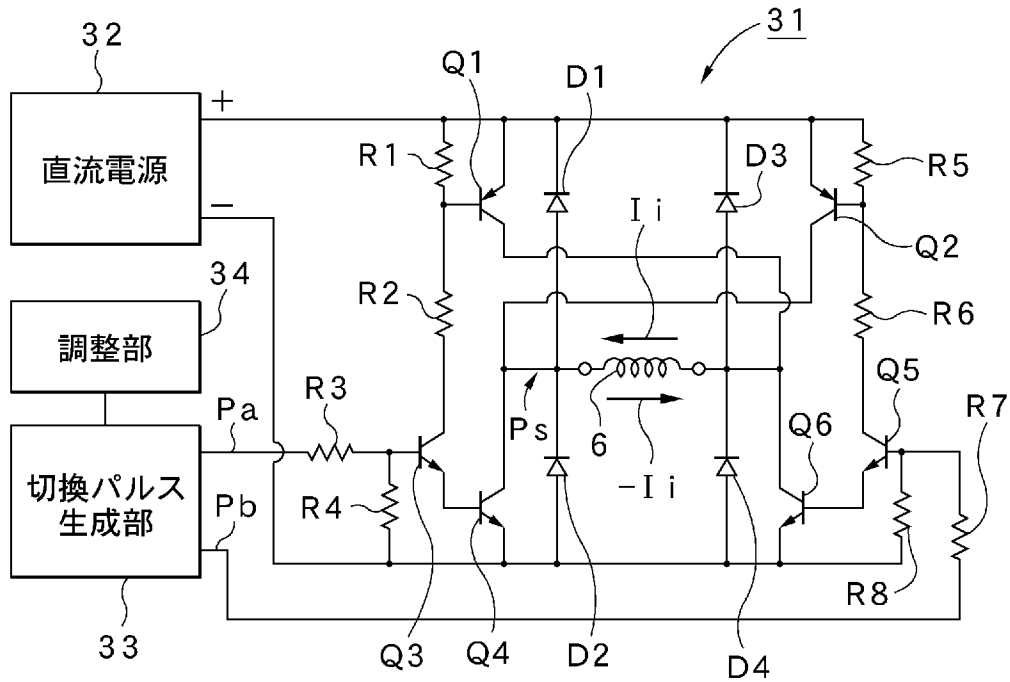
[図5]



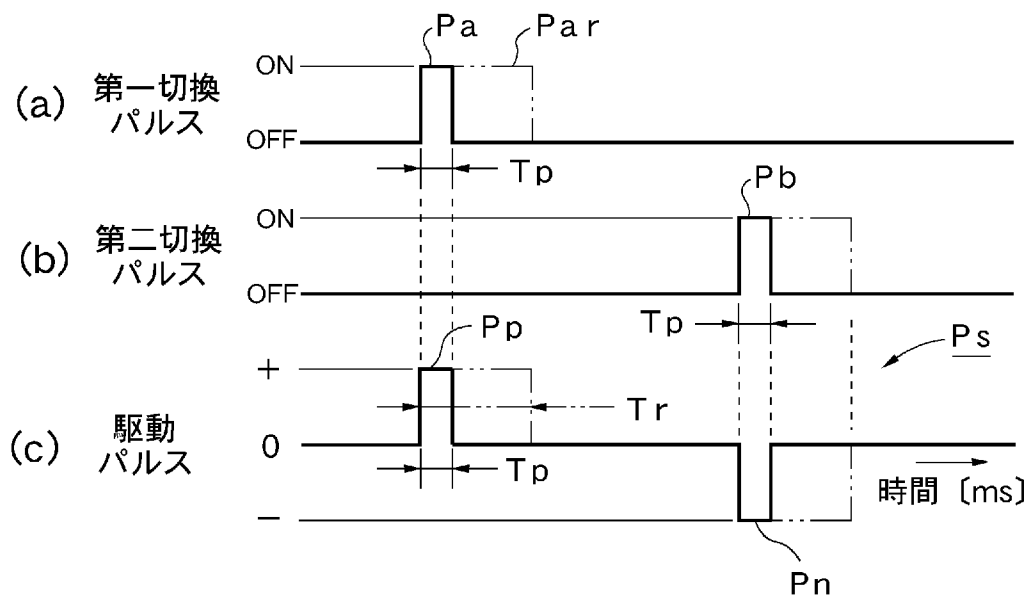
[図6]



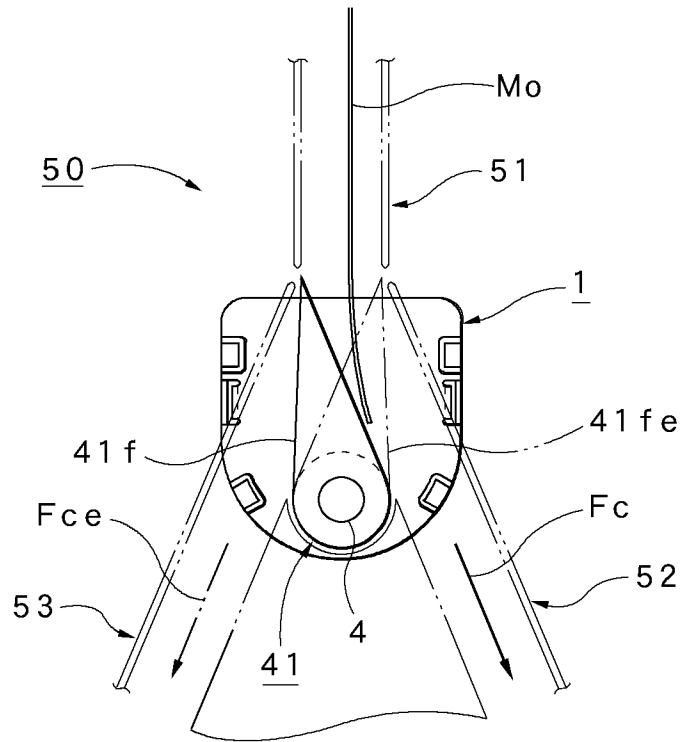
[図7]



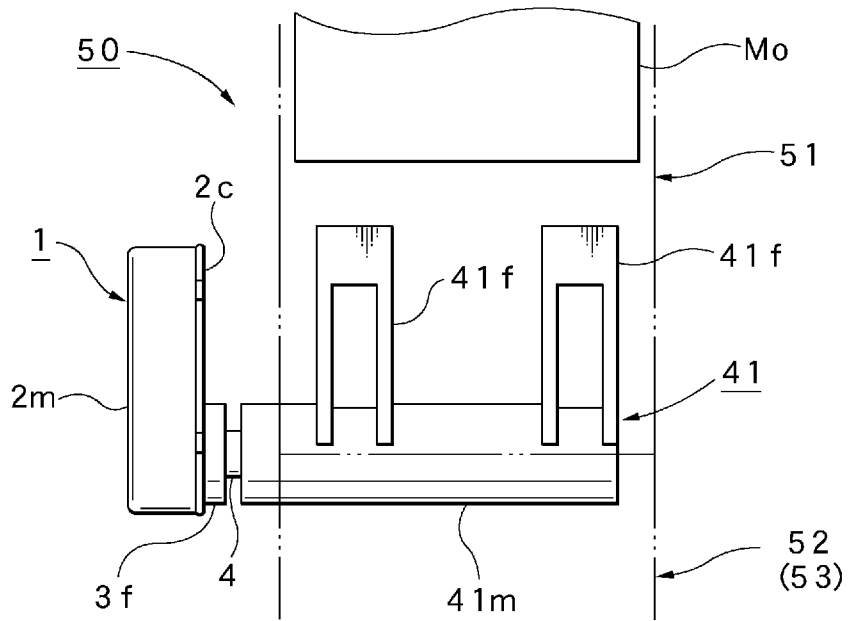
[図8]



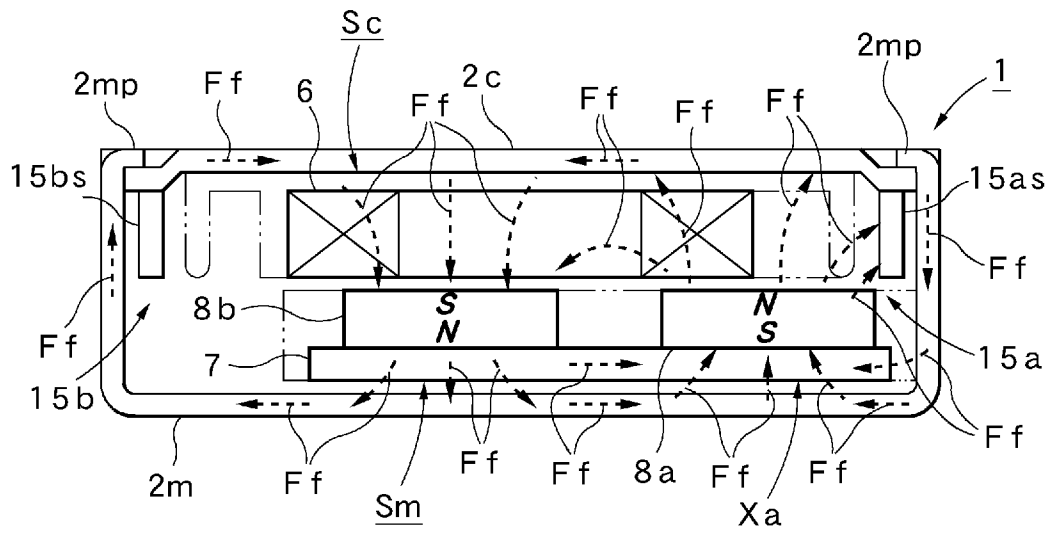
[図9]



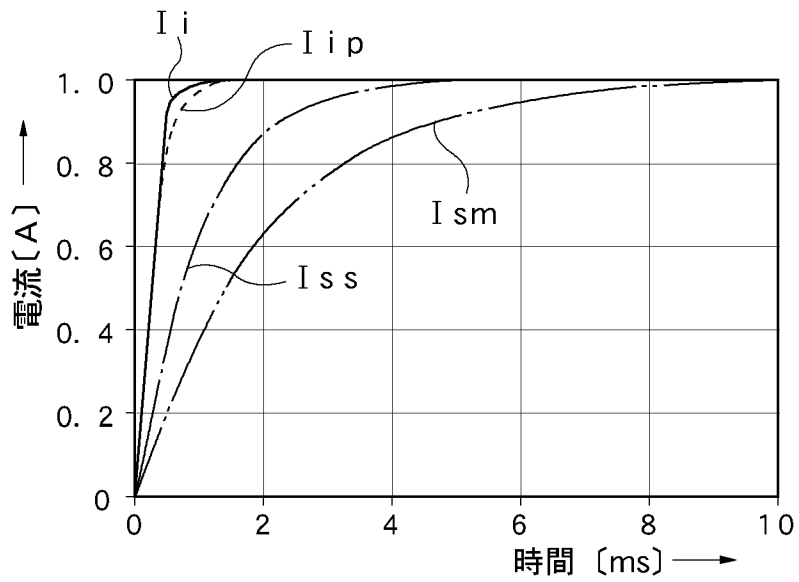
[図10]



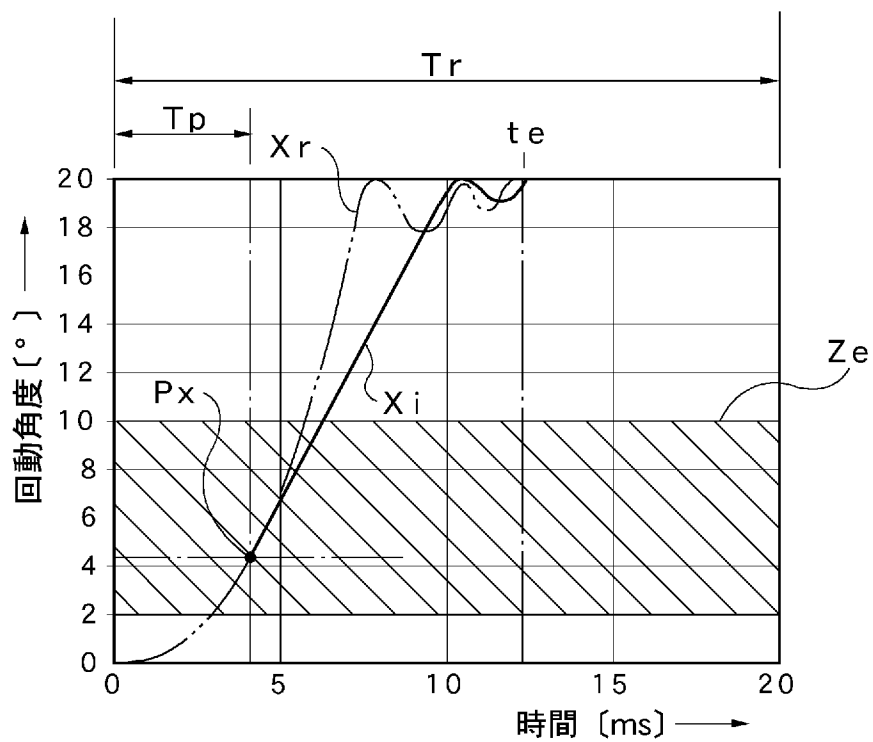
[図11]



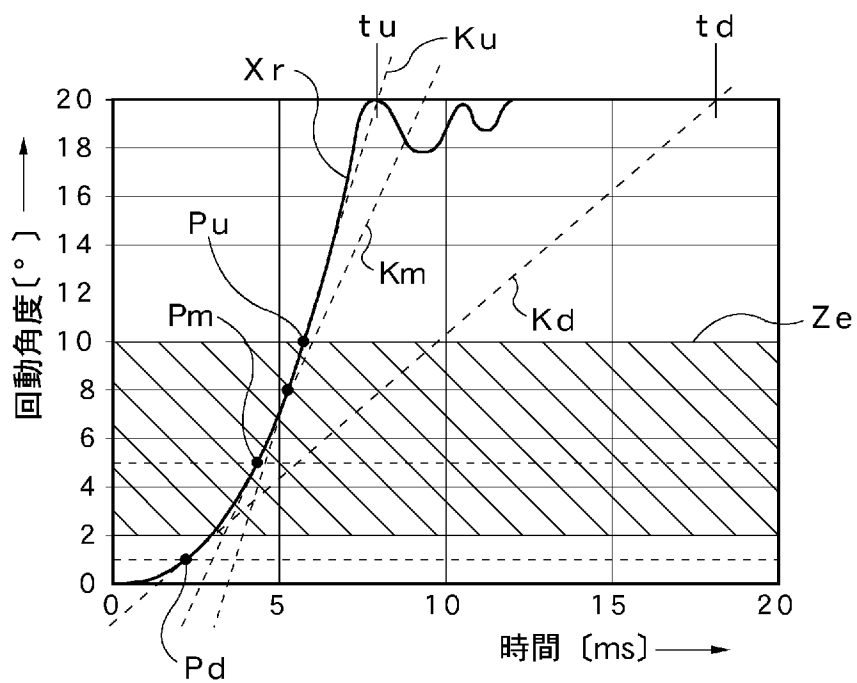
[図12]



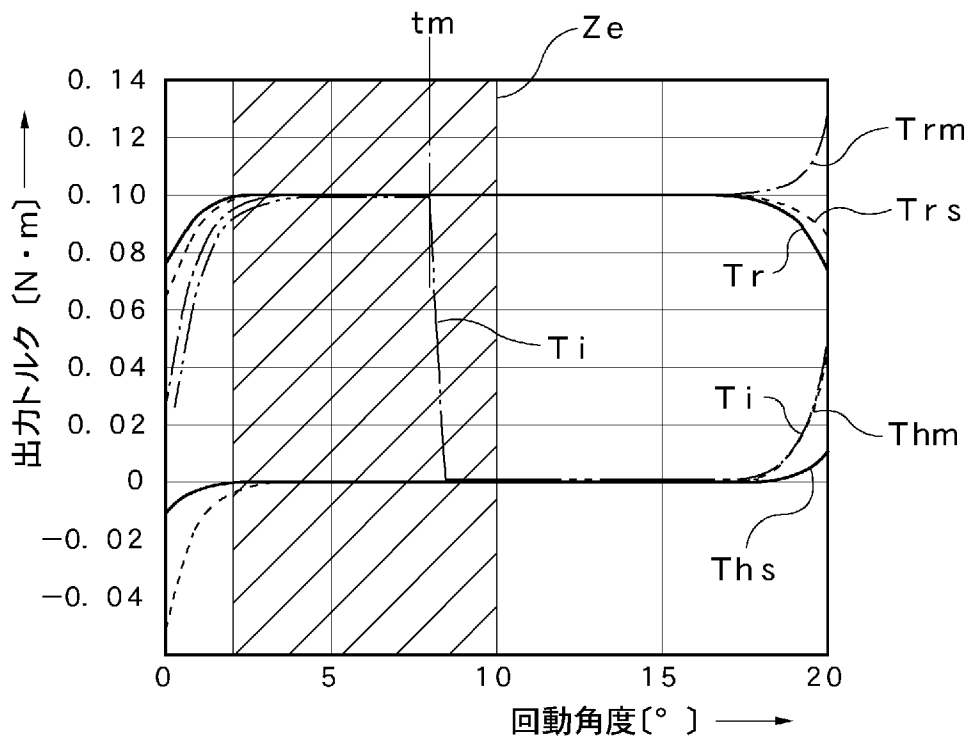
[図13]



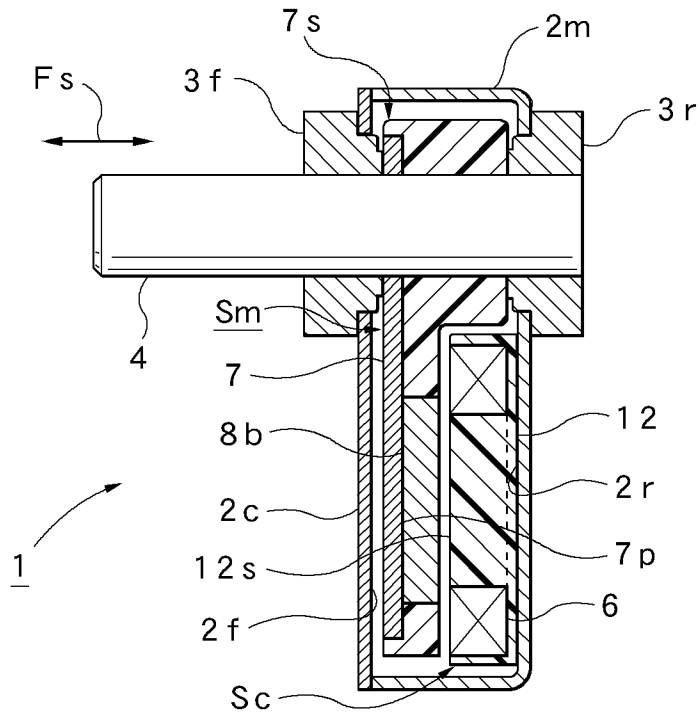
[図14]



[図15]



[図16]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/064524

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02K33/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02K33/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2009-38874 A (Oki Micro Engineering Co., Ltd.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0009], [0013], [0023]; fig. 1 to 2, 6 (Family: none)	1-2, 5 3, 6-12 4
Y	JP 2012-39721 A (Tokyo Parts Industrial Co., Ltd.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraph [0014]; fig. 1 to 3 (Family: none)	3

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 July 2016 (21.07.16)	Date of mailing of the international search report 02 August 2016 (02.08.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/064524

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-132803 A (Oki Micro Engineering Co., Ltd.), 17 July 2014 (17.07.2014), paragraphs [0026] to [0036]; fig. 1 to 8 & US 2015/0270764 A1 paragraphs [0043] to [0054]; fig. 1 to 8 & WO 2014/061286 A1 & CN 104718690 A & KR 10-2015-0072403 A	6-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K33/16(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K33/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2009-38874 A（沖マイクロ技研株式会社）2009.02.19, 段落【0009】、【0013】、【0023】、図1-2, 6（ファミリーなし）	1-2, 5 3, 6-12 4
Y	JP 2012-39721 A（東京パーツ工業株式会社）2012.02.23, 段落【0014】、図1-3（ファミリーなし）	3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21.07.2016	国際調査報告の発送日 02.08.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） マキロイ 寛済 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 4031

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-132803 A (沖マイクロ技研株式会社) 2014.07.17, 段落【0026】－【0036】, 図1－8 & US 2015/0270764 A1, 段落[0043]-[0054], 第1-8図 & WO 2014/061286 A1 & CN 104718690 A & KR 10-2015-0072403 A	6-12