

(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
2020年4月30日(30.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/084810 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 41/03 (2006.01) *H02K 41/02* (2006.01)
H02K 11/225 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/012439
- (22) 国際出願日: 2019年3月25日(25.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-201761 2018年10月26日(26.10.2018) JP
- (71) 出願人: K Y B株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 浩介(SATOU Kousuke); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP). 柿内 隆司(KAKIUCHI Takashi); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP). 永満 喜也(NAGAMIZO Yoshiya); 〒1056111 東京都港

区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP).

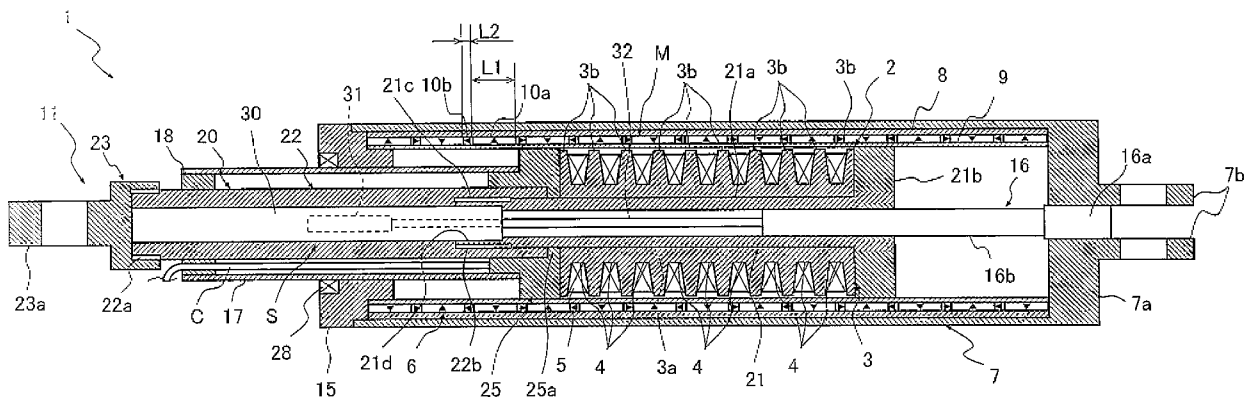
(74) 代理人: 石川 憲 (ISHIKAWA Ken); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目5番12号マルヒロ京橋ビル9階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: CYLINDRICAL LINEAR MOTOR

(54) 発明の名称: 筒型リニアモーター



(57) Abstract: This cylindrical linear motor (1) comprises: a cylindrical rod (11); a cylindrical armature (2) that has a core (3) mounted on the tip end outer circumference of the rod (11) and windings (5) that are mounted in slots (4) provided on the outer circumference of the core (3); a cylindrical field (6) into which the armature (2) is inserted so as to be capable of axial movement, and in which N poles and S poles are placed alternately in the axial direction; and a stroke sensor (S) that is inserted inside the rod (11) and detects the position of the rod (11) with respect to the field (6), wherein the stroke sensor (S) has a detection element (31) that is fixed in the field (6) and is inserted inside the rod (11), and a sensor body (30) that is housed inside the rod (11) and detects the position of the detection element (31).

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, 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：本発明の筒型リニアモータ（１）は、筒状のロッド（１１）と、筒状であってロッド（１１）の先端外周に装着されるコア（３）とコア（３）の外周に設けられたスロット（４）に装着される巻線（５）とを有する電機子（２）と、筒状であって内方に電機子（２）が軸方向へ移動自在に挿入されて軸方向にＮ極とＳ極とが交互に配置される界磁（６）と、ロッド（１１）内に挿通されて界磁（６）に対するロッド（１１）の位置を検知するストロークセンサ（Ｓ）とを備え、ストロークセンサ（Ｓ）は、界磁（６）に固定されてロッド（１１）内に挿入される被検出子（３１）と、ロッド（１１）内に収容されて被検出子（３１）の位置を検知するセンサ本体（３０）とを有している。

明 細 書

発明の名称：筒型リニアモータ

技術分野

[0001] 本発明は、筒型リニアモータに関する。

背景技術

[0002] 筒型リニアモータは、たとえば、軸方向に並べて配置される複数のティースを外周に持つ筒型のコアとティース間のスロットに装着されるU相、V相およびW相の巻線を有する電機子と、電機子の外周に設けられた有底円筒形のヨークとヨークの内周に軸方向にS極とN極とが交互に並ぶように取付けられた複数の永久磁石とでなる固定子とを備えるものがある。

[0003] このように構成された筒型リニアモータでは、たとえば、JP2013-251992Aに開示されているように、電機子のU相、V相およびW相の各相巻線へ120度位相をずらした正弦波電圧を印加する120度通電制御を行って電機子が永久磁石に吸引されるように通電し、電機子が可動子として固定子に対して軸方向へ駆動される。

発明の概要

[0004] 前記筒型リニアモータでは、磁極に対する電機子の位置によって各相の巻線への通電タイミングを決する必要があるので、固定子に対する電機子の電気角或いは機械角をセンサで検知している。

[0005] 具体的には、従来の筒型リニアモータでは、ヨーク側に固定した磁気センサで機械角を検知するだけでなく、電機子側に設けた磁気センサで電気角を検知しており、二つの磁気センサを利用して精度よく電機子の位置を得ようとしている。

[0006] しかしながら、従来の筒型リニアモータでは、磁気センサが電子回路でなるホールセンサを含んで構成されており、通電時に加熱する電機子の近傍に設置されているので、磁気センサが熱に曝される。よって、従来の筒型リニアモータでは、磁気センサが検知した電機子の位置についての信頼性が低下

する恐れがある。

[0007] そこで、本発明は、検知した電機子の位置の信頼性を向上できる筒型リニアモータの提供を目的としている。

[0008] 上記の目的を達成するため、本発明の筒型リニアモータは、筒状のロッドと、筒状であってロッドの先端外周に装着されるコアとコアの外周に設けられたスロットに装着される巻線とを有する電機子と、筒状であって内方に電機子が軸方向へ移動自在に挿入されて軸方向にN極とS極とが交互に配置される界磁と、ロッド内に挿通されて界磁に対するロッドの位置を検知するストロークセンサとを備え、ストロークセンサは、界磁に対して固定されてロッド内に挿入される被検出子と、ロッド内に收容されて被検出子の位置を検知するセンサ本体とを有している。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、一実施の形態における筒型リニアモータの縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。一実施の形態における筒型リニアモータ1は、図1に示すように、筒状のロッド11と、筒状であってロッド11の先端外周に装着されるコア3とコア3の外周に設けられたスロット4に装着される巻線5とを有する電機子2と、筒状であって内方に電機子2が軸方向へ移動自在に挿入されて軸方向にN極とS極とが交互に配置される界磁6と、ロッド11内に挿通されて界磁6に対するロッド11の位置を検知するストロークセンサSとを備えて構成されている。

[0011] 以下、筒型リニアモータ1の各部について詳細に説明する。電機子2は、コア3と巻線5とを備えて構成されている。コア3は、円筒状のコア本体3aと、環状であってコア本体3aの外周に軸方向に間隔を空けて設けられる複数のティース3bとを備えて構成されて可動子とされている。

[0012] コア3は、前述の通り筒状であって、図1に示すように、コア本体3aの外周に軸方向に等間隔に並べて設けられた10個のティース3bを備えており、ティース3b、3b間には、巻線5が装着される空隙となるスロット4

が形成されている。また、各ティース3bは、環状であって、コア3の両端に配置されたティース3bを除いて、軸方向において内周端の幅より外周端の幅が狭い等脚台形状とされており、軸方向で両側の側面が外周端に対して等角度で傾斜するテーパ面とされている。なお、末端のティース3bは、末端のティース3b以外の他のティース3bをコア3の軸線に直交する面で半分に切り落とした断面形状とされている。このように、各ティース3bの断面形状は、内周端の幅より外周端の幅が狭い台形状とされている。

[0013] また、本実施の形態では、図1中で隣り合うティース3b、3b同士の間には、空隙となるスロット4が合計で9個設けられている。そして、このスロット4には、巻線5が巻き回されて装着されている。巻線5は、U相、V相およびW相の三相巻線とされている。9個のスロット4には、図1中左側から順に、W相、W相、W相およびV相、V相、V相、V相およびU相、U相、U相、U相およびW相の巻線5が装着されている。

[0014] そして、このように構成された電機子2は、出力軸である非磁性体で形成されたロッド11の外周に装着されている。ロッド11は、筒状の第一ロッド20と、筒状であって外周にコア3が装着されるとともに第一ロッド20の内周に螺合される第二ロッド21とを備えている。

[0015] 第一ロッド20は、筒状であって図1中左端外周と図1中右端内周にそれぞれ螺子部22a、22bを有するロッド本体22と、筒型リニアモータ1を機器へ取り付けするブラケット23aを有してロッド本体22の図1中左端の螺子部22aに螺着されてロッド本体22の左端を閉塞するエンドキャップ23とを備えている。また、ロッド本体22の図1中右端外周には、環状のスライダ25が嵌合されている。スライダ25の右端内周には、フランジ25aが設けられている。フランジ25aの内径は、ロッド本体22の内径以上であってロッド本体22の外径以下となっており、スライダ25をロッド本体22に嵌合するとフランジ25aがロッド本体22の図1中右端面に当接する。また、ロッド11の図1中左端側に設けられたフランジ18とスライダ25とに嵌合してロッド11の外周を覆う筒状のカバー17が設けら

れており、カバー 17 とロッド 11 との間には環状の空間が形成されている。

[0016] 第二ロッド 21 は、外周にコア 3 が装着される筒状のコア保持筒 21a と、コア保持筒 21a の図 1 中右端となる先端の外周に設けられる環状のスライダ 21b とを備えている。また、コア保持筒 21a の図 1 中左端となる基端の外周には、螺子部 21c が設けられており、コア保持筒 21a の基端側内周には内径が他の部位よりも大きな内径大径部 21d が設けられている。そして、コア保持筒 21a の基端を第一ロッド 20 におけるロッド本体 22 の図 1 中右端の内周に挿入しつつ螺子部 21c を螺子部 22b に挿し込むと、第一ロッド 20 と第二ロッド 21 とが連結される。

[0017] このようにロッド 11 は、第一ロッド 20 と第二ロッド 21 とで構成されており、第一ロッド 20 内には、ストロークセンサ S におけるセンサ本体 30 が収容される。

[0018] また、第二ロッド 21 におけるコア保持筒 21a の外周には、コア 3 が嵌合されて装着されている。コア保持筒 21a の外径は、第一ロッド 20 におけるロッド本体 22 の外径よりも小径となっているので、スライダ 25 を装着した第一ロッド 20 に電機子 2 を装着した第二ロッド 21 を前記した要領で連結すると、電機子 2 およびスライダ 25 が第一ロッド 20 の図 1 中右端と第二ロッド 21 のスライダ 21b とで挟み込まれて固定される。このようにロッド 11 に電機子 2 を装着すると、コア 3 がスライダ 21b およびスライダ 25 に挟まれる格好でロッド 11 に固定される。

[0019] 本実施の形態では、界磁 6 は、筒状の積層磁石体 M と、積層磁石体 M の外周に装着される円筒状の磁性体で形成されるバックヨーク 8 とを備えて構成されており、円筒状の非磁性体で形成されるアウターチューブ 7 と、アウターチューブ 7 内に挿入される円筒状の非磁性体のインナーチューブ 9 との間の環状隙間内に収容されている。

[0020] 積層磁石体 M は、筒状のバックヨーク 8 の内周に軸方向に交互に積層されて挿入される複数の環状の主磁極となる永久磁石 10a と複数の環状の副磁

極となる永久磁石 10b とを備えて構成されている。なお、図 1 中で主磁極の永久磁石 10a と副磁極の永久磁石 10b に記載されている三角の印は、着磁方向を示しており、主磁極の永久磁石 10a の着磁方向は径方向となっており、副磁極の永久磁石 10b の着磁方向は軸方向となっている。主磁極の永久磁石 10a と副磁極の永久磁石 10b は、ハルバッハ配列で配置されており、界磁 6 の内周側では、軸方向に S 極と N 極が交互に現れるように配置されている。

[0021] また、本実施の形態の筒型リニアモータ 1 では、主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 は、副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 よりも長くなっている。主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 を副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 よりも長くすれば、コア 3 との間の主磁極の永久磁石 10a との間の磁気抵抗を小さくできコア 3 へ作用させる磁界を大きくできるので筒型リニアモータ 1 の推力を向上できる。主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 と副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 に最適な関係があり、主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 と副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 が $0.2 \leq L_2 / L_1 \leq 0.5$ を満たすように設定されれば、 L_2 / L_1 の値を理想的な値に設定した際の推力に対して 98% 以上の推力を確保できる。ただし、主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 と副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 との関係は、前述の設定に限られない。

[0022] また、本実施の形態の筒型リニアモータ 1 では、界磁 6 が積層磁石体 M を構成する永久磁石 10a, 10b の外周に筒状のバックヨーク 8 を備えている。バックヨーク 8 を設けない場合、副磁極の永久磁石 10b の軸方向長さ L_2 が短くなると主磁極の永久磁石 10a の軸方向中央部分における磁石外部の磁気抵抗が増大し、界磁磁束が小さくなるため、主磁極の永久磁石 10a の軸方向長さ L_1 を長くする際の筒型リニアモータ 1 の推力向上度合が小さくなる。これに対して、永久磁石 10a, 10b の外周にバックヨーク 8 を設けると、磁気抵抗の低い磁路を確保できるので副磁極の永久磁石 10b

の軸方向長さ L_2 の短縮に起因する磁気抵抗の増大が抑制される。よって、主磁極の永久磁石10aの軸方向長さ L_1 を副磁極の永久磁石10bの軸方向長さ L_2 よりも長くするとともに永久磁石10a、10bの外周に筒状のバックヨーク8を設けると筒型リニアモータ1の推力を大きく向上させ得る。バックヨーク8の肉厚は、主磁極の永久磁石10aの外部磁気抵抗の増大を抑制に適する肉厚に設定されればよい。

[0023] なお、副磁極の永久磁石10bは、主磁極の永久磁石10aより高い保磁力を有する永久磁石とされている。永久磁石における残留磁束密度と保磁力は、互いに密接に関係しており、一般的に残留磁束密度を高めると保磁力は低くなり、保磁力を高めると残留磁束密度が低くなるという、互いに背反する関係にある。ハルバッハ配列では、副磁極の永久磁石10bには減磁方向に大きな磁界が印加されるため、副磁極の永久磁石10bの保磁力を高くして減磁を抑制し、大きな磁界をコア3に作用させ得るようにしている。対して、コア3に対して作用する磁界の強さは、主磁極の永久磁石10aの磁力線数に左右される。そのため、主磁極の永久磁石10aに高い残留磁束密度の永久磁石を使用して大きな磁界をコア3に作用させるようにしている。本実施の形態では、副磁極の永久磁石10bを主磁極の永久磁石10aよりも保磁力を高くするのに際して、副磁極の永久磁石10bの材料を主磁極の永久磁石10aの材料よりも保磁力が高い材料としている。よって、材料の選定によって、主磁極の永久磁石10aと副磁極の永久磁石10bの組合せを簡単に実現できる。なお、本実施の形態では、主磁極の永久磁石10aは、ネオジム、鉄、ボロンを主成分とする残留磁束密度が高い材料で構成され、副磁極の永久磁石10bは、前記材料にジスプロシウムやテレビウム等の重希土類元素の添加量を増やした減磁しにくい磁石で構成されている。

[0024] また、界磁6の内周側には、コア3が挿入されており、界磁6は、コア3に磁界を作用させている。なお、界磁6は、コア3の可動範囲に対して磁界を作用させればよいので、コア3の可動範囲に応じて永久磁石10a、10bの設置範囲を決定すればよい。したがって、アウターチューブ7とインナ

ーチューブ9との環状隙間のうち、コア3に対向し得ない範囲には、永久磁石10a, 10bを設置しなくともよい。なお、バックヨーク8の長さは、永久磁石10a, 10bを積層した長さと同じ長さとしており、永久磁石10a, 10bがコア3のストローク範囲外に磁界を作用させて推力低下を招かないように配慮されている。

[0025] また、アウターチューブ7、バックヨーク8およびインナーチューブ9の図1中左端は内周にロッド11が挿入される環状のヘッドキャップ15によって閉塞されている。アウターチューブ7は、図1中右端側が縮径されていて底部7aが設けられており、底部7aの右端に筒型リニアモータ1の機器への取り付けを可能とするブラケット7bを備えている。そして、界磁6、インナーチューブ9は、ヘッドキャップ15とアウターチューブ7の底部7aとで挟み込まれてアウターチューブ7に固定されている。ヘッドキャップ15の内周には、第一ロッド20の外周を覆うカバー17の外周に摺接する環状のシール部材28が設けられており、筒型リニアモータ1内への塵や水などの侵入が防止されている。

[0026] アウターチューブ7の底部7aの内周には、ガイドロッド16が取り付けられている。ガイドロッド16は、底部7aの内周に固定される基端部16aと、基端部16aからロッド11側へ延びてロッド11内に摺動自在に挿入されるガイド部16bとを備えており、筒型リニアモータ1が伸縮しても常にロッド11の内周に摺接している。より詳細には、ガイドロッド16のガイド部16bは、第二ロッド21の内径大径部21dよりも先端側に摺動自在に挿入されている。また、インナーチューブ9の内周には、スライダ21b, 25が摺接しており、ガイドロッド16がロッド11の内周に摺接し、スライダ21b, 25がインナーチューブ9に摺接しているので、電機子2はロッド11とともに界磁6に対して偏心せずに軸方向へスムーズに移動できる。インナーチューブ9は、コア3の外周と各永久磁石10a, 10bの内周との間のギャップを形成するとともに、スライダ21b, 25と協働してコア3の軸方向移動を案内する役割を果たしている。なお、インナーチ

チューブ 9 は、非磁性体で形成されればよいが、合成樹脂で形成されると筒型リニアモータ 1 の推力密度向上効果が高くなる。インナーチューブ 9 を非磁性体の金属で製造すると、電機子 2 が軸方向へ移動する際にインナーチューブ 9 の内部に渦電流が生じて、電機子 2 の移動を妨げる力が発生してしまう。これに対して、インナーチューブ 9 を合成樹脂とすれば渦電流が生じないので筒型リニアモータ 1 の推力をより効果的に向上できるとともに、筒型リニアモータ 1 の質量を低減できる。なお、インナーチューブ 9 を合成樹脂とする場合、フッ素樹脂で製造すればスライダ 21b, 25 との間の摩擦および摩耗を低減できる。また、インナーチューブ 9 を他の合成樹脂で形成してもよく、また、摩擦および摩耗を低減するべく他の合成樹脂で形成されたインナーチューブ 9 の内周をフッ素樹脂でコーティングしてもよい。

[0027] つづいて、ストロークセンサ S は、本実施の形態では、線形可変差動変圧器とされており、詳しくは図示しないが、プライマリコイルと二つのセカンダリコイルとを収容した筒状のセンサ本体 30 と、センサ本体 30 内に軸方向へ移動可能に挿入されるとともに先端に被検出子であるセンサ用コア 31 を有するプローブ 32 とを備えて構成されている。なお、線形可変差動変圧器は、プライマリコイルへ交流電圧を印加した際に誘導される二つのセカンダリコイルの誘導電圧の差からセンサ用コア 31 の位置を検知する。

[0028] センサ本体 30 を予め第一ロッド 20 内に挿入しておき、スライダ 25 を第一ロッド 20 の端部に嵌合して、第二ロッド 21 を第一ロッド 20 に螺着すると、センサ本体 30 は、第二ロッド 21 における内径大径部 21d の右端に形成される段部と第一ロッド 20 のエンドキャップ 23 とで挟持されて第一ロッド 20 内に固定される。このように、センサ本体 30 は、外周に電機子 2 が装着されない第一ロッド 20 内に収容されており、ロッド 11 の径方向で電機子 2 と対向しない範囲に収容されている。

[0029] また、ストロークセンサ S におけるプローブ 32 は、ロッド状であってガイドロッド 16 におけるガイド部 16b の先端に取り付けられている。よって、被検出子としてのセンサ用コア 31 は、プローブ 32、ガイドロッド 1

6およびアウターチューブ7を介して界磁6に対して固定的に連結されている。プローブ32は、前述したとおり、先端にセンサ用コア31を備えていて、先端側をセンサ本体30内に挿入している。よって、電機子2が界磁6に対して軸方向へ移動するのに伴ってプローブ32がセンサ本体30に対して軸方向へ相対移動して、センサ用コア31がセンサ本体30内で移動する。

[0030] センサ本体30を収容するロッド11内にはプローブ32を保持するガイドロッド16が摺動自在に挿入されているので、センサ本体30に対するセンサ用コア31の径方向への偏心が防止される。なお、センサ本体30のプライマリコイルへの通電用の配線およびセカンダリコイルに接続される配線は、図示はしないがエンドキャップ23に設けた孔から外部へ引き出されて図外のコントローラに接続される。

[0031] なお、巻線5に接続されるケーブルCは、ロッド11とロッド11の外周を覆う筒状のカバー17との間の空間に収容されて、筒型リニアモータ1の外方へ引き出されており、前記コントローラによって制御される図外の駆動回路に接続されている。よって、外部の駆動回路から巻線5へ通電できるようになっている。また、アウターチューブ7、バックヨーク8およびインナーチューブ9の軸方向長さは、コア3の軸方向長さよりも長く、コア3は、界磁6内の軸方向長さの範囲で図1中左右へストロークできる。

[0032] そして、図外のコントローラは、巻線5の界磁6に対する電気角をストロークセンサSでセンシングし、前記電気角に基づいて通電位相切換を行うとともにPWM制御により、各巻線5の電流量を制御して、筒型リニアモータ1における推力と電機子2の移動方向とを制御する。なお、前述のコントローラにおける制御方法は、一例でありこれに限られない。このように、本実施の形態の筒型リニアモータ1では、電機子2が可動子であり、界磁6は固定子として振る舞う。また、電機子2と界磁6とを軸方向に相対変位させる外力が作用する場合、巻線5への通電、あるいは、巻線5に発生する誘導起電力によって、前記相対変位を抑制する推力を発生させて筒型リニアモータ

1に前記外力による機器の振動や運動をダンピングさせ得るし、外力から電力を生むエネルギー回生も可能である。

[0033] 以上のように、本発明の筒型リニアモータ1は、筒状のロッド11と、筒状であってロッド11の先端外周に装着されるコア3とコア3の外周に設けられたスロット4に装着される巻線5とを有する電機子2と、筒状であって内方に電機子2が軸方向へ移動自在に挿入されて軸方向にN極とS極とが交互に配置される界磁6と、ロッド11内に挿通されて界磁6に対するロッド11の位置を検知するストロークセンサSとを備え、ストロークセンサSは、界磁6に対して固定されてロッド11内に挿入されるコア（被検出子）31と、ロッド11内に收容されてコア（被検出子）31の位置を検知するセンサ本体30とを有している。このように構成された筒型リニアモータ1では、電機子2を外周に備えるロッド11内にストロークセンサSが收容されており、通電によって発熱する電機子2および磁界を発生する界磁6に対してストロークセンサSが直接曝露されていない。したがって、ストロークセンサSは、電機子2の熱から保護されるとともに、界磁6の磁界にも曝されないので、検知した電機子2の位置を精度よく検知できる。以上より、本発明の筒型リニアモータ1によれば、検知した電機子2の位置の信頼性を向上できる。

[0034] さらに、本実施の形態の筒型リニアモータ1では、センサ本体30がロッド11内の電機子2と径方向で対向しない範囲に收容されている。このように構成された筒型リニアモータ1によれば、センサ本体30と電機子2とが筒型リニアモータ1のストローク中に径方向へ重なることが無いので、より、電機子2の熱の影響を受け辛くなり、検知した電機子2の位置の信頼性をより効果的に向上できる。

[0035] また、本実施の形態の筒型リニアモータ1は、界磁6に連結されてロッド11内に摺動自在に挿入されるガイドロッド16を備え、コア（被検出子）31がガイドロッド16に装着されている。このように構成された筒型リニアモータ1によれば、センサ本体30に対して移動するセンサ用コア（被検

出子) 31 がロッド 11 の軸方向への移動を案内するガイドロッド 16 に装着されているので、センサ本体 30 に対するセンサ用コア (被検出子) 31 の偏心が防止されて、ストロークセンサ S は精度よく電機子 2 の位置を検知できる。

[0036] さらに、本実施の形態の筒型リニアモータ 1 におけるロッド 11 は、筒状の第一ロッド 20 と、筒状であって外周にコア 3 が装着されるとともに第一ロッド 20 の内周に螺合される第二ロッド 21 とを有し、センサ本体 30 が第一ロッド 20 と第二ロッド 21 とで挟持されてロッド 11 内に固定されている。このように構成された筒型リニアモータ 1 によれば、ストロークセンサ S をロッド 11 内への固定と電機子 2 のロッド 11 への装着が非常に容易となるので、良好な組付性が得られる。

[0037] なお、ストロークセンサ S は、線形可変差動変圧器に代えて、磁歪式のストロークセンサとされてもよいし、リニア型のポテンショメータとされてもよく、いずれにしても、界磁 6 に固定される被検出子の位置をロッド 11 側に固定されるセンサ本体で検知するようにすればよい。

[0038] また、本実施の形態の筒型リニアモータ 1 にあっては、ティース 3b の断面形状は、内周端の幅より外周端の幅が狭い台形状とされているので、ティース 3b の断面形状を矩形とする場合に比較して、内周端における磁路断面積が広がる。よって、このように構成された筒型リニアモータ 1 では、大きな磁路断面積を確保しやすくなり、巻線 5 を通電した際の磁気飽和を抑制でき、より大きな磁場を発生できるからより大きな推力を発生できる。なお、推力の向上のためには、ティース 3b の断面形状を台形とするとよいが、断面形状を矩形としてもよいし、他の形状としてもよい。

[0039] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、および変更が可能である。

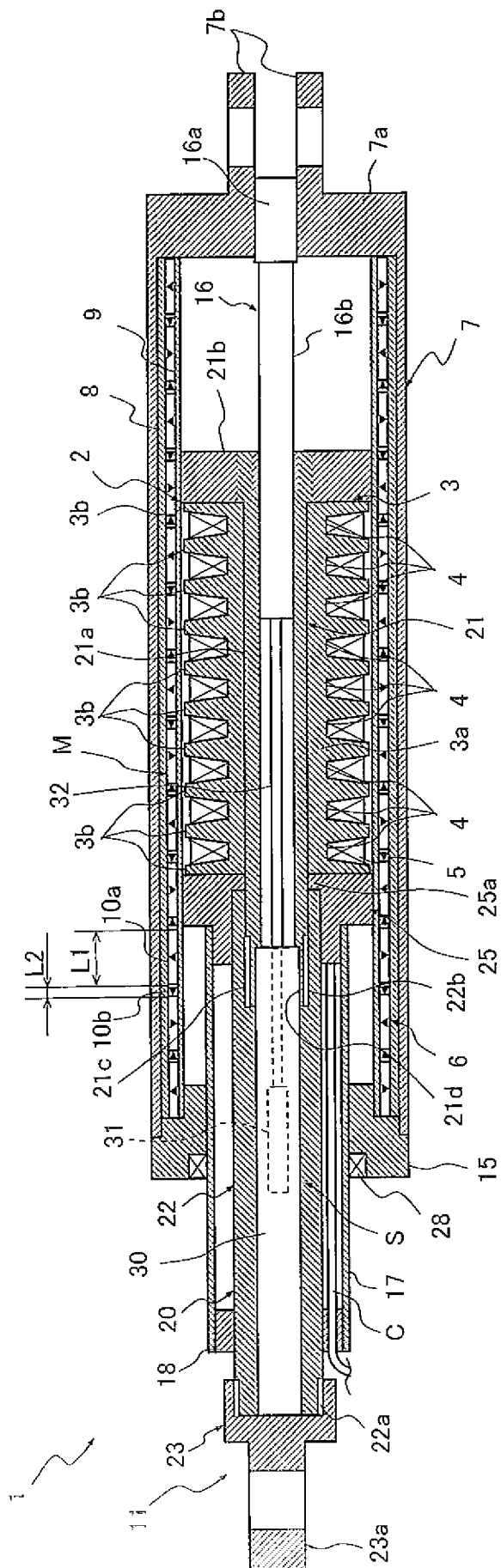
[0040] 本願は、2018 年 10 月 26 日に日本国特許庁に出願された特願 2018-201761 に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 筒型リニアモータであって、
筒状のロッドと、
筒状であって前記ロッドの先端外周に装着されるコアと、前記コアの外周に設けられたスロットに装着される巻線とを有する電機子と、
筒状であって内方に前記電機子が軸方向へ移動自在に挿入されて軸方向にN極とS極とが交互に配置される界磁と、
前記ロッド内に挿通されて前記界磁に対する前記ロッドの位置を検知するストロークセンサとを備え、
前記ストロークセンサは、前記界磁に対して固定されて前記ロッド内に挿入される被検出子と、前記ロッド内に収容されて前記被検出子の位置を検知するセンサ本体とを有する
筒型リニアモータ。
- [請求項2] 請求項1に記載の筒型リニアモータであって、
前記センサ本体は、前記ロッド内の前記電機子と径方向で対向しない範囲に収容される
筒型リニアモータ。
- [請求項3] 請求項1に記載の筒型リニアモータであって、
前記界磁に連結されて前記ロッド内に摺動自在に挿入されるガイドロッドを備え、
前記被検出子は、前記ガイドロッドに装着されている
筒型リニアモータ。
- [請求項4] 請求項1に記載の筒型リニアモータであって、
前記ロッドは、筒状の第一ロッドと、筒状であって外周に前記コアが装着されるとともに第一ロッドの内周に螺合される第二ロッドとを有し、
前記センサ本体は、前記第一ロッドと前記第二ロッドとで挟持されて前記ロッド内に固定されている

筒型リニアモータ。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K41/03 (2006.01) i, H02K11/225 (2016.01) i, H02K41/02 (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)

Int. Cl. H02K41/03, H02K11/225, H02K41/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2013-251992 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 12 December 2013, paragraphs [0017]-[0036], fig. 1 (Family: none)	1-3 4
Y	JP 2008-236832 A (HITACHI, LTD.) 02 October 2008, paragraphs [0008], [0012]-[0016], [0019], fig. 1-3 (Family: none)	1-3
Y	JP 2-290152 A (TOYOTA AUTO BODY CO., LTD.) 30 November 1990, page 3, upper left column, lines 1-16, fig. 1 & US 5075583 A, column 3, lines 1-17, fig. 1 & EP 04483395 A1	2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17.06.2019

Date of mailing of the international search report
25.06.2019

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/JP2019/012439

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-167320 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 11 September 2014, entire text, all drawings & US 2014/0238793 A1, entire text, all drawings & DE 102014203704 A1 & CN 104019180 A	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K41/03(2006.01)i, H02K11/225(2016.01)i, H02K41/02(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. H02K41/03, H02K11/225, H02K41/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2013-251992 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.12.12, 段落[0017]-[0036], 図1 (ファミリーなし)	1-3 4
Y	JP 2008-236832 A（株式会社日立製作所） 2008.10.02, 段落[0008], [0012]-[0016], [0019], 図1-3 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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

の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

17.06.2019

国際調査報告の発送日

25.06.2019

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）

大島 等志

3 V

1175

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 2-290152 A (トヨタ車体株式会社) 1990.11.30, 第 3 頁左上欄第 1-16 行, 第 1 図 & US 5075583 A, 第 3 欄第 1-17 行, 第 1 図 & EP 0483395 A1	2
A	JP 2014-167320 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2014.09.11, 全文, 全図 & US 2014/0238793 A1, 全文, 全図 & DE 102014203704 A1 & CN 104019180 A	4