

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5665201号
(P5665201)

(45) 発行日 平成27年2月4日 (2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日 (2014.12.19)

(51) Int.Cl.
H02K 41/03 (2006.01)

F I
H02K 41/03 A

請求項の数 6 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-276067 (P2012-276067)	(73) 特許権者	506358236
(22) 出願日	平成24年12月18日 (2012.12.18)		マクソン モーター アーゲー
(62) 分割の表示	特願2010-274812 (P2010-274812) の分割		スイス, サッチセルン 6072, ブ ルエニグストラッセ 220
原出願日	平成22年12月9日 (2010.12.9)	(74) 代理人	100107456
(65) 公開番号	特開2013-85471 (P2013-85471A)		弁理士 池田 成人
(43) 公開日	平成25年5月9日 (2013.5.9)	(74) 代理人	100148596
審査請求日	平成24年12月19日 (2012.12.19)		弁理士 山口 和弘
(31) 優先権主張番号	10150872.9	(74) 代理人	100123995
(32) 優先日	平成22年1月15日 (2010.1.15)		弁理士 野田 雅一
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	アレクシス ボルティス
			スイス, 6005 ルツェルン, エル フェナウシュトラーセ 46
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 リニアドライブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに同軸的に配置され且つ軸方向に連続するように配置された複数の巻線型コイル (37) を含む巻線システム (2) と、

前記巻線システム (2) に対して軸方向に移動可能であり、複数の軸方向連続する永久磁石 (4, 5) を含む磁石システム (3) と
を備える電気的リニアドライブ (1) であって、

前記巻線システム (2) の前記コイル (37) と前記磁石システム (3) の前記永久磁石 (4, 5) との間にはエアギャップ (9) が画成され、

前記巻線システム (2) 及び前記磁石システム (3) の相対的な移動を検出して前記巻線システム (2) 及び前記磁石システム (3) の相対的な位置を検出するために、センサ (10) が設けられ、

前記センサが、前記磁石システム (3) の外周に取り付けられたタイミング定規 (18) をスキャンするために使用され、

前記磁石システム (3) が、更に、前記巻線システム (2) の内部に半径方向に配置され、

前記タイミング定規 (18) が、前記磁石システム (3) の周囲の一部分のみにわたって周方向に延びる、電気的リニアドライブ (1) において、

前記磁石システムが、前記タイミング定規のためのフラットな部分の形態の半径方向凹部を含み、

10

20

シャフト(8)が、ボールベアリング(14)又は二重ベアリングにより前記磁石システム(3)において回転可能に支持されることを特徴とする、電気的リニアドライブ(1)。

【請求項2】

前記センサ(10)が、光学的、容量性又は誘導性センサである、請求項1に記載の電気的リニアドライブ(1)。

【請求項3】

前記センサ(10)が、前記巻線システム(2)において前記エアギャップ(9)に配置され、前記巻線システム(2)の少なくとも1つのコイルが、前記巻線システム(2)の軸方向において前記センサ(10)の両側に各々配置される、請求項1及び2のいずれか一項に記載の電気的リニアドライブ(1)。

10

【請求項4】

前記センサ(10)を収容するために前記巻線システム(2)に一体化されたセンサキャリア(11)が、前記タイミング定規(18)をガイドするために軸方向に延びるグループ(22)を含む、又は、前記磁石システム(3)が、1つ又は複数のスライドピン(25)により、前記巻線システム(2)に対して回転できないようにガイドされる、請求項1～3のいずれか一項に記載の電気的リニアドライブ(1)。

【請求項5】

前記電気的リニアドライブ(1)は、リニアガイドが一体化されたロータリーモータ(27)と組み合わせて設けられる、請求項1～4のいずれか一項に記載の電気的リニアドライブ(1)。

20

【請求項6】

ダストフィルタ(35)が設けられた少なくとも1つの開口が、当該電気的リニアドライブ(1)の軸方向両端に設けられる、請求項1～5のいずれか一項に記載の電気的リニアドライブ(1)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に請求項1の前文に記載のロータリーリフトモータのための電気的リニアドライブに関する。

30

【背景技術】

【0002】

このようなリニアドライブは、互いに同軸的に且つ軸方向に連続する順序で配置された複数の巻線型コイルを含む巻線システムと、この巻線システムに対して軸方向に移動可能であって且つ複数の軸方向に連続する永久磁石を含む磁石システムとを備えている。巻線システムは、通常、制御型コンバータにより給電される。巻線システムのコイル及び磁石システムの永久磁石は、それらの間にエアギャップを画成する。更に、巻線システム及び磁石システムの相対的な移動を検出すると共に、それら2つのシステムの相対的な位置を各々検出するためにセンサが設けられ、このセンサは、磁石システムの外周に取り付けられたタイミング定規(timing ruler)をスキャンするために使用される。磁石システムは、巻線システムの内側に半径方向に配置され、そしてタイミング定規は、磁石システムの周囲の一部分のみにわたって周囲方向に延びる。

40

【0003】

米国特許第5,952,744号は、複合ロータリーリニアアクチュエータを開示している。このアクチュエータの中空円筒ハウジングは、その内部に回転子を収容し、この回転子は、軸方向に連続し且つ異なる仕方で磁化された永久磁石リングより成る。ここでは、回転子は、中空円筒スリーブであり、エアベアリングを経て、ハウジングに対し回転可能に且つ軸方向に変位可能に取り付けられる。ハウジング側では、回転子は、異なる仕方で巻かれたコイルにより取り巻かれる。アクチュエータの軸方向に長手に巻かれたコイルは、トルクを発生するために付勢され、一方、軸方向に小さく延びるように軸方向に前後

50

に配置された複数のコイルは、軸方向に駆動力を発生するように働く。ハウジング側のコイルと回転子の永久磁石との間には小さなエアギャップが存在する。ハウジングは、一端が閉じており、回転子は、ハウジングから一方向にしか移動できない。ハウジング側のコイルは、ハウジングの開放端のみに配置され、回転子とハウジング内のハウジング壁との間でコイルとハウジングの閉止端との間には間隙があり、この間隙は、回転子とコイルとの間のエアギャップよりかなり大きい。回転子の位置を決定するのに使用されるセンサは、その間隙に配置される。回転子に取り付けられたスリーブのパターンをスキャンングすることにより位置が決定される。

【 0 0 0 4 】

従来技術で知られているほとんどのリニアドライブの欠点は、巻線システムと磁気システムとの間の磁気相互作用が、エアギャップに配置されたタイミング定規によって損なわれ、従って、リニアドライブの効率が、タイミング定規のないリニアドライブに比して著しく悪いことである。回転子の位置が回転子自体で読み取られるのではなく、中空円筒回転子の内側に配置されたシャフトで読み取られるようリニアドライブも知られている。このような位置検出を伴うアクチュエータが J P 2 0 0 4 0 4 0 8 9 4 A から知られている。しかしながら、この形式の位置検出は、センサの複雑な装着を必要とし、非常に大きな構造空間が要求される。更に、この形式の位置検出は、回転子自体における回転子位置の直接的スキャンングより精度がかなり低い。

【 0 0 0 5 】

米国特許第 5 , 9 9 0 , 5 8 3 A 号は、磁石システムがタイミング定規用の半径方向凹部をグループの形態で含む前記形式のリニアドライブを開示している。タイミング定規は、そのグループに埋め込まれる。この構造は、このようなグループの製造が、通常使用さす磁気材料のために困難であり、磁石システムの時間及びコスト集中処置を必要とするという欠点がある。更に、このようなグループは、磁束に不利な影響を及ぼす。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

従って、本発明の目的は、コンパクトな設計であり、センサにより正確な位置検出を行うことができ、センサ及びもしあればタイミング定規により効率を損なうことのない前記形式の電气的リニアドライブを提供することである。更に、磁石システムの簡単で、安価で且つ迅速な製造が保証されねばならない。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、この目的は、独立請求項の特徴により達成される。即ち、この目的は、本発明によれば、巻線システムのコイルがタイミング定規のための半径方向の膨張部を有する場合に達成される。従って、巻線システムのコイルと磁石システムの永久磁石との間のエアギャップは、周囲のほとんどにわたり非常に小さく保つことができ、半径方向の膨張部は、タイミング定規のための余地を残す。その結果、非常に効率の良いリニアドライブとなる。巻線システムと磁石システムとの間の磁気相互作用は、タイミング定規によりカバーされないエリアではタイミング定規の影響を受けない。このエリアでは磁石システムと巻線システムとの間のエアギャップを非常に小さく保持して、効率を向上させることができる。

【 0 0 0 8 】

エアギャップの内側境界を形成する磁石システムの外周が円筒状であり、且つ巻線システムのコイルが、円形区分及び台形区分を伴う閉じた蹄鉄の形態で巻かれ、その蹄鉄の台形区分内にタイミング定規が位置されるときには、特に効果的であることが分かった。従って、台形区分は、巻線システムのコイルの前記半径方向膨張部を形成する。

【 0 0 0 9 】

或いはまた、磁石システムは、巻線システムに対して偏心的に配置され、従って、片側にはタイミング定規のための余地が設けられ、そして反対側には非常に小さなエアギャッ

10

20

30

40

50

プを作ることができる。

【0010】

或いはまた、磁石システムは、タイミング定規のための半径方向膨張部をフラットな部分の形態で含む。この場合にも、巻線システムと磁石システムとの間のエアギャップは、周囲の大部分にわたって非常に小さく保持することができ、これにより、磁石システムのフラットな部分は、タイミング定規のための余地を与える。従来技術で知られているグループに比して、フラットな部分は、容易に、低コストで、迅速に製造することができ、磁束に影響を及ぼし難い。

【0011】

本発明の効果的な設計構造は、従属請求項による。

10

【0012】

光学的センサにより非常に正確なスキャニングが達成される。或いはまた、容量性センサ又は誘導性センサも、それに対応するタイミング定規を厳密にスキャニングするのに適している。

【0013】

好ましい実施形態では、センサは、巻線システム内でエアギャップに配置され、巻線システムの少なくとも1つのコイルが巻線システムの軸方向においてセンサの両側に各々配置される。例えば、センサは、汚染又は外部の衝撃に対して最適に保護される。好ましくは、センサは、軸方向に巻線システムの中央に配置される。センサがエアギャップに直接配置されたことにより非常に正確な位置検出が可能となる。

20

【0014】

タイミング定規は、磁石システムの周囲の20%未満に沿って、磁石システムの周囲方向に延びることが有効である。その結果、非常に大きな周囲部分にわたる巻線システムと磁石システムとの間の磁気的な相互作用が、エアギャップに位置されたタイミング定規により損なわれることはない。従って、リニアドライブの駆動力及びその推進力を各々向上させることができる。

【0015】

更に別の好ましい実施形態において、巻線システムにセンサを収容するために一体化されたセンサキャリアは、タイミング定規をガイドするための軸方向に延びるグループを含む。これは、巻線システムに対する磁石システムの望ましからぬ回転を防止することができる。巻線システムに一体化されたセンサキャリアのために、センサの非常に正確な位置決めが達成されると共に、種々の外的な影響、特に汚染に対するセンサの最適な保護が達成される。或いはまた、磁石システムは、1つ又は複数のスライドピンにより巻線システムに対して回転しないようにガイドすることができる。

30

【0016】

更に別の好ましい実施形態において、磁石システムは、ボールベアリング又は二重ベアリングによってシャフトに回転可能に支持される。これは、磁石システムと共に軸方向に一緒に移動されるシャフトの回転を許すと同時に、磁石システムが巻線システムに対して回転固定状態に保持されるようにする。従って、シャフトが回転されるときには、一緒に回転する磁石システムよりも慣性が小さくなる。

40

【0017】

電气的リニアドライブは、リニアガイドが一体化されたロータリーモータと組み合わせて提供されるのが好ましい。

【0018】

本発明の更に別の好ましい実施形態において、ダストフィルタが設けられた少なくとも1つの開口が電气的リニアドライブの2つの軸方向端の各々に設けられる。従って、圧力補償のためのエア交換器を選択的な仕方で外部に向けて、種々のベアリング、ガイド及び種々のケーブルブッシングにおける残りの通路にほとんど流れが生じず且つ交換されたエアのダストが少なくなるようにする。

【0019】

50

巻線システムは、ハウジングへ熱的に接続され、また、巻線システムは、ハウジングにより包囲され、ハウジングは、熱伝導率の高い材料より成り、更に、ハウジングは、冷却リブ及び／又は内部冷却チャンネル及び／又は外部冷却チャンネルを伴う冷却本体に接続される。従って、リニアドライブの運転中に発生する熱は、最適な仕方外部へ伝達し又は放出することができる。これは、電気的リニアドライブの性能を著しく改善することができる。

【 0 0 2 0 】

また、巻線システムは、複数のコンバータにより別々に給電できる複数のサブシステムで構成されてもよい。

【 0 0 2 1 】

以下、添付図面を参照して、本発明の効果的な実施形態を詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明によるリニアドライブの第 1 の実施形態の縦断面図である。

【図 2】本発明によるリニアドライブの第 2 の実施形態の縦断面図である。

【図 3】本発明によるリニアドライブの第 3 の実施形態の縦断面図である。

【図 4】本発明によるリニアドライブの第 4 の実施形態の縦断面図である。

【図 5】図 4 に示す本発明のリニアドライブの、図 4 の断面線 V I - V I に沿った断面図である。

【図 6】図 4 に示す本発明のリニアドライブの、図 4 の断面線 V I I - V I I に沿った断面図である。

【図 7】図 4 に示す本発明のリニアドライブの、若干変更された形態を示す縦断面図である。

【図 8】図 7 に示すリニアドライブが一体化されたロータリーリフトモータの縦断面図である。

【図 9】(a) ~ (c) は本発明による更に別のリニアドライブの概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、同じ部材は、同じ参照番号で示す。

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明によるリニアドライブ 1 の第 1 の実施形態を示す。リニアドライブ 1 の中空円筒状巻線システム 2 は、これも中空円筒であるハウジング 7 に回転固定状態で且つ同軸的に接続される。巻線システム 2 は、互いに同軸的に且つ軸方向に連続する順序で配置された複数のコイル 3 7 より成る。リニアドライブ 1 のハウジング 7 は、左側では閉じた形式であり、右側ではハウジング蓋 1 5 により閉じられる。ハウジング 7 に対して同心的に配置されたりニアドライブ 1 のシャフト 8 は、各々ハウジングの閉じた左側部及びハウジング蓋 1 5 の 2 つのスライドベアリング又はボールブッシング 6 を経てハウジング 7 において回転可能に且つ軸方向に変位可能に支持される。リニアドライブ 1 のシャフト 8 は、このシャフト 8 に回転固定状態で接続された中空円筒磁石システム 3 により、中央サブ部分が包囲される。磁石システム 3 の軸方向長さは、ここでは、巻線システム 2 及びハウジング 7 の軸方向長さより各々著しく短く、磁石システム 3 をもつシャフト 8 を軸方向に往復運動できるようにしている。磁石システム 3 は、環状の、各々交互に連続的に配置された、軸方向に磁化された永久磁石 4 と、半径方向に磁化された永久磁石 5 とで構成される。

【 0 0 2 5 】

軸方向磁化の永久磁石 4 及び半径方向磁化の永久磁石 5 のプロットされた小さな矢印は、各々、磁化方向、ひいては、磁界の磁束方向を表す。軸方向磁化及び半径方向磁化の磁石リングが交互に配置されているために、いわゆるハルバツハ (H a l b a c h) アレイと近似している。反復シーケンスは、各々、連続する順序において、軸方向に左側から右側へ磁化されたリング、半径方向に外方へ磁化された磁化リング、軸方向に右側から左側

10

20

30

40

50

へ磁化された磁化リング、及び半径方向に内方へ磁化されたリングで構成される。リニアドライブ１を駆動するための軸方向に作用する力は、巻線システム２の種々のコイルを交互に付勢することによって発生され、ひいては、電流により発生されて磁石システム３の永久磁石に作用する巻線システムコイルの磁界によって発生される。磁石システム３と、それを取り巻く巻線システム２との間のエアギャップ９が小さいほど、巻線システム２のコイル及び磁石システム３の永久磁石により発生されて駆動力へと変換される磁界間の磁氣的相互作用が良好となる。巻線システム２において軸方向に中心で見て、各々磁石システム３及びシャフト８の位置検出のためにエアギャップ９にセンサが配置され、磁石システム３に接続される。このセンサ１０は、例えば、光学的、容量性、誘導性又は磁氣的な形式のものであるように構成され、センサ信号を評価して送信するためのプリント回路板１２に着座される。センサ１０及びプリント回路板１２は、巻線システム２の周囲方向に小さな延長部を有し、そして巻線システム２又はハウジング７のいずれかにしっかりと接続される実質的に環状のセンサキャリア１１により位置保持される。

10

【００２６】

２つのスライドベアリング６により図１に示されたシャフト８の支持体は、製造上好都合であるが、遊びの傾向がある。

【００２７】

図２は、遊びのないリニアガイドオプションを示す。ここに示すリニアドライブ１は、図１に示す実施形態と構造が実質的に同一である。

【００２８】

20

図２及びそれ以降の全ての図において、巻線システム２のコイルが示されていないが、コイルの構成は、全ての図において図１と同様である。しかしながら、図２に示すリニアドライブ１のシャフトは、ボールスプライン８aとして構成される。リニアガイドは、遊びのない２つのボールスプライン１３を経て具現化される。それ故、図２に示すリニアドライブ１のシャフト８aは、回転できず、リニアドライブ１のハウジング７に軸方向にスライド可能に支持されるだけである。この形式のリニアドライブは、純粋なリニアドライブとして使用することができる。図３のリニアドライブ１をロータリーリフトモータに使用すべき場合には、リニアドライブ１の軸方向に可動なシャフト８aがロータリーモータの固定子に接続される。このようなケースでは、ロータリーモータの全質量をリニアドライブ１により軸方向に往復移動しなければならないので、前記組み合わせは、小型で、ひいては、軽量のロータリーモータに使用するのに適している。

30

【００２９】

図３に示す本発明のリニアドライブ１の実施形態は、図１の実施形態と同様の構造である。図１の実施形態とは対照的に、リニアドライブ１のシャフトは、磁石システム３それ自体で形成される。この磁石システム３は、軸方向に連続的に配置された円板より成るもので、軸方向に磁化された永久磁石円板と、磁束収集器としての連続的な磁氣的に柔軟な円板１６とを交互に配置したもので構成される。２つの連続する軸方向磁化の永久磁石円板４の磁化方向は、そのたびに逆方向を向き、図３には、プロットされた小さな矢印で示されている。全体的に円筒状の磁石システム３は、センサ１０のためのタイミング定規として働く薄いスリーブ又は被覆１７により包囲される。

40

【００３０】

図４から６は、構造の本質的な部分が図１に示す実施形態に対応する本発明によるリニアドライブ１の更に別の実施形態を示す。この実施形態でも、リニアドライブのシャフト８は、各々ハウジング７及びハウジング蓋１５上のスライドベアリング又はボールブッシング６を経て軸方向に変位可能に及び回転可能に支持される。磁石システム３は、２つのボールベアリング１４を経てシャフト８の周りを回転できるように支持され、磁石システム３は、シャフト８と一緒に回転されない。これは、磁石システムをセンサのためのタイミング定規と共に全周に設ける必要なくロータリーモータによってシャフトを回転できるようにする。これとは別に、回転慣性が減少される。磁石システム３は、適当な回転防止手段により、ハウジング７に対して回転固定状態に保持される。センサ１０がセンサキャ

50

リア 1 1 においてハウジング側に配置されるところの周囲位置では、細長いタイミング定規 1 8 が磁石システム 3 に取り付けられる。このタイミング定規 1 8 は、センサ 1 0 による位置検出をできるだけ正確に行えるようにする。ここでは、軸方向に対して横方向に線が延びる微細解像度の線型パターンをタイミング定規が有する場合には、光学的センサの助けで非常に精度の高い位置検出が達成される。

【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、巻線システム 2 は、内部に配置された磁石システム 3 を下部の円形区分 2 3 で非常に狭く包囲し、巻線システム 2 と磁石システム 3 との間のエアギャップ 9 が周囲方向の大部分にわたってできるだけ小さく保たれるようにする。巻線システム 2 のコイルの台形区分 2 4 は、タイミング定規 1 8 に必要なスペースを与える膨張部を巻線システム 2 に形成し、コイルは、蹄鉄の形態に巻かれている。図 6 において明らかなように、タイミング定規 1 8 を伴う磁石システム 3 は、ハウジング 7 に対して回転固定され且つ軸方向に可動であるようにガイドされる。このガイドは、センサキャリア 1 1 の軸方向に延びるグループ 2 2 によって具現化され、その助けで、磁石システム 3 は、グループ 2 2 内に延びるタイミング定規 1 8 上で回転することが防止される。

【 0 0 3 2 】

リニアドライブ 1 のハウジング 7 の全長にわたって延びる冷却本体 1 9 は、本発明によるリニアドライブ 1 の図 4 から 6 に示す実施形態のハウジング 7 に取り付けられる。ハウジング 7 は、冷却本体 1 9 に熱的に接続される。冷却本体 1 9 は、放熱のために軸方向に延びる冷却リブ 2 0 を含む。また、冷却リブに代わって、冷却本体は、軸方向に延びる外側及び / 又は内側の冷却チャンネル (図示せず) を含み、これを通して冷却流体を放熱のために循環させることもできる。ここに示す実施形態の各々にこのような冷却本体 1 9 を設けることが原理的に可能である。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、本発明によるリニアドライブ 1 に関して図 4 ないし 6 に示す実施形態の若干の変更を示す。シャフト 8 と平行に延びる細長いスライドピン 2 5 が磁石システム 3 に接続される。このスライドピン 2 5 は、ハウジング蓋 1 5 の対応穴内をガイドされる。これは、磁石システム 3 がハウジング 7 に対して回転するのを防止するように働くもので、タイミング定規 1 8 がセンサキャリア 1 1 の軸方向グループ 2 2 に延びる図 6 に示す解決策とは別に又はそれに加えて設けることができる。スライドピン 2 5 による唯一のガイドは、タイミング定規及びセンサキャリア 1 1 の摩耗のおそれを防止し、従って、センサ 1 0 の汚染を防止する。リニアドライブ 1 のシャフト 8 は、連続穴 3 6 を含み、ワークピースを容易に収容するためにシャフト 8 を通して真空接続をガイドすることができる。リニアドライブ 1 の 2 つの端の各々には、ダストフィルタ 3 5 をもつ開口が軸方向に設けられる。その結果、圧力補償のためのエア交換器を選択的な仕方で外部に向けて、ベアリング、ガイド及び種々のケーブルブッシングにおける残りの通路にほとんど流れが生じず且つ交換されたエアのダストが少なくなるようにする。

【 0 0 3 4 】

最後に、図 8 は、図 7 に示すリニアドライブ 1 を複合ロータリーリフトモータ 3 3 において示している。ロータリーモータ 2 7 は、リニアドライブ 1 に左側からフランジ固定される。リニアドライブのシャフト 8 は、左側へ延びており、ロータリーモータ 2 7 のシャフトを同時に形成している。ロータリーモータ 2 7 のエリアでは、シャフト 8 がボールスプライン 8 a として設計される。ロータリーモータ 2 7 は、ハウジング 2 8 と、このハウジング 2 8 で包囲された中空円筒巻線 2 9 と、回転固定状態でシャフトに接続されて複数の永久磁石を含む磁石キャリア 3 0 とで構成される。磁石キャリア 3 0 の非回転支持が、2 つのボールスプラインガイド 1 3 により与えられる。磁石キャリア 3 0 は、ボールベアリング 1 4 によりハウジングに対して回転可能に支持される。従って、シャフト 8 及び 8 a は、ボールスプラインガイド 1 3 により磁石キャリア 3 0 に対して軸方向に変化可能であるだけとされ、磁石キャリア 3 0 と一緒に回転する。従って、シャフト 8 及び 8 a は、ロータリーモータ 2 7 により回転方向に動かされると共に、リニアドライブ 1 により軸方

向に移動される。また、ロータリーモータ 27 は、角度位置を検出して回転速度を測定するためのセンサ 31 も含む。このセンサ 31 は、センサキャリア 32 を経てロータリーモータ 27 のハウジング 28 に接続され、エンコーダ円板 34 をスキャニングする。このエンコーダ円板は、磁石キャリア 30 に接続されて磁石キャリア 30 と一緒に回転する。図 7 に関する若干の変更において、リニアドライブ 1 は、シャフトを付加的に支持するための半径方向に調整可能な又は自己整列のフランジ 26 を右側に備えている。図示されたりニアドライブは、更に、図 4 ないし 6 に示す実施形態と同様の冷却本体 29 を備えている。ロータリーリフトモータ 33 のシャフト 8 及び 8a は、図 7 に示す穴 36 に合致する連続穴（図示せず）を備え、これにより、ワークピースを容易に収容するために各々シャフト 8 及び 8a を通して真空接続をガイドできるのが好ましい。この目的で、シャフトのワークピース端には吸引装置が設けられる。更に、ロータリーリフトモータ 33 は、パーキング位置を含むのが好ましい。このパーキング位置では、シャフト 8 及び 8a が引っ込んだ位置にあり、例えば、磁石によってそこに位置保持される。

10

【0035】

ここに示す各実施形態のシャフトは、各ハウジングから両側に突出するが、分割シャフトの助けにより、シャフトがハウジングの一端のみから突出することも考えられる。それに対応する変更は、当業者に明らかであろう。

【0036】

図 9 の (a)、(b) 及び (c) の各々は、リニアドライブ 1 の概略断面図である。これら 3 つの全ての図は、蹄鉄の形態で巻かれて図 5 及び 6 に示された巻線システム 2 のコイルの別の態様を示している。蹄鉄の形態で巻かれて図 5 及び 6 に示されたコイルは、タイミング定規 18 のための膨張部を有するが、図 9 の (a) 及び (b) に示すタイミング定規 18 の必要スペースは、磁石システム 3 の凹部によって与えられる。従来から知られ、図 9 の (a) に示すように、この凹部は、磁石システム 3 のグループでよい。しかしながら、本発明によれば、図 9 の (b) に示す磁石システム 3 のフラットな部分が優先とされる。両方の場合に、巻線システム 2 は、中空円筒であるように構成され、タイミング定規のための膨張部をもつ必要がない。図 9 の (c) は、タイミング定規 18 のための必要スペースを与える更に別の可能性を示す。巻線システム 2 及び磁石システム 3 は、ここでは、膨張部も凹部もない中空円筒である。タイミング定規 18 のための必要スペースは、磁石システム 3 及び巻線システム 2 の若干偏心した配置によって得られる。下部では、磁石システム 3 及び巻線システム 2 は、前記場所において介在するエアギャップが小さくなるように密接に並置される。上部では、若干偏心した配置であるために、磁石システム 3 と巻線システム 2 との間の距離が増加され、これにより、磁石システム 3 の外周に固定されるタイミング定規 18 のための必要スペースが形成される。図 9 の (a) ~ (c) は、リニアモータ 1 の概略構造を断面で示すに過ぎない。蹄鉄のように巻かれた巻線システム 2 のコイルに関して図 9 の (a) ~ (c) に示した別の態様は、例えば、図 4 ないし 8 のリニアモータで具現化することができる。

20

30

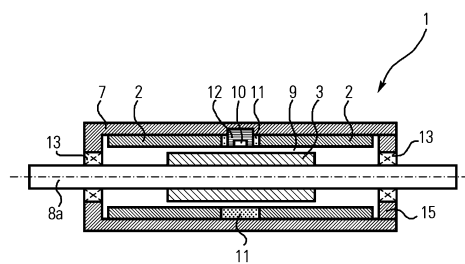
【符号の説明】

【0037】

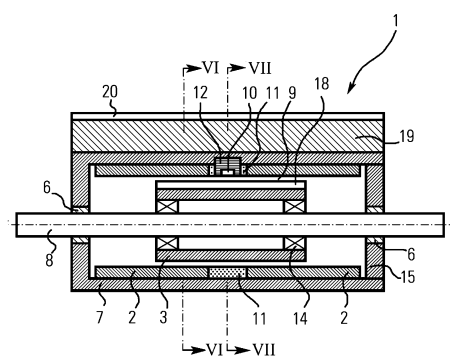
1・・・リニアドライブ、2・・・巻線システム、3・・・中空円筒状磁石システム、4・・・軸方向磁化の永久磁石、5・・・半径方向磁化の永久磁石、6・・・スライドベアリング、7・・・ハウジング、8・・・シャフト、9・・・エアギャップ、10・・・センサ、11・・・センサキャリア、12・・・プリント回路板、13・・・ボールスプラインガイド、14・・・ボールベアリング、15・・・ハウジング蓋、18・・・タイミング定規、19・・・冷却本体、20・・・冷却リブ、23・・・円形区分、24・・・台形区分、25・・・スライドピン、26・・・フランジ、27・・・ロータリーモータ、28・・・ハウジング、29・・・中空円筒巻線、30・・・磁石キャリア、31・・・センサ、32・・・センサキャリア、33・・・複合ロータリーリフトモータ、34・・・エンコーダ円板、35・・・ダストフィルタ、36・・・穴、37・・・コイル

40

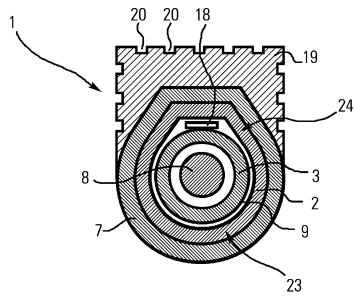
【圖 2】



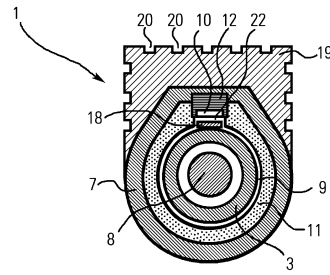
【 図 4 】



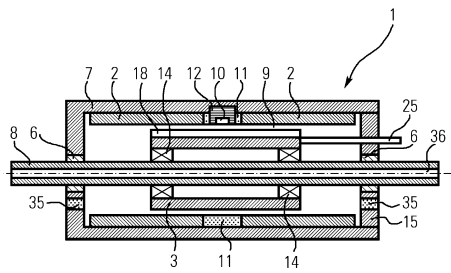
【図 5】



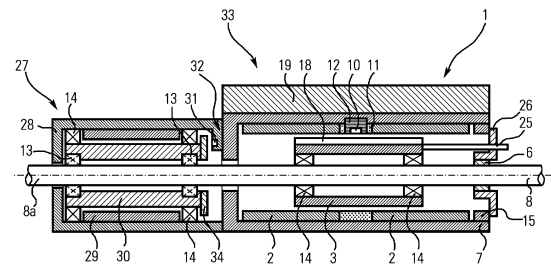
【図 6】



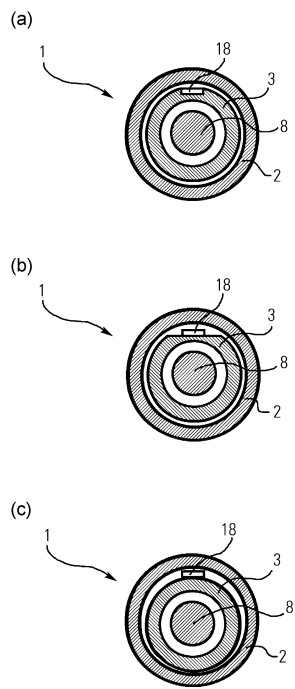
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヒューゴ フリッチー
スイス, 6072 ザクセルン, ラールヘンヴェク 1
- (72)発明者 レモ ホフステッテル
スイス, 6005 ルツェルン, ヴォルタシュトラッセ 30
- (72)発明者 ジェンス オリヴァー シュルツ
スイス, 6074 ギスヴィル, グロップリヴェク 3
- (72)発明者 ラニーロ ピッティニ
スイス, 6052 ヘルギスヴィル, レングシュトラッセ 30
- (72)発明者 デイヴィッド ラモン
スイス, 6372 エネムース, タルシュトラッセ 39
- (72)発明者 マックス エリック ブッセ-グラウィッツ
スイス, 6055 アルプナッハ ドルフ, サギバッハ 4

審査官 宮崎 基樹

- (56)参考文献 特開平08-275497(JP,A)
特開2000-004575(JP,A)
特開平08-275498(JP,A)
特開2001-165271(JP,A)
特開2004-080848(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 41/00 - 41/06