

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800719号
(P3800719)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int.C1.

F 1

| | | | | | |
|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|----------|
| H02K | 7/06 | (2006.01) | H02K | 7/06 | A |
| A61G | 7/10 | (2006.01) | A61G | 7/10 | |
| F16H | 25/22 | (2006.01) | F16H | 25/22 | C |
| | | | F16H | 25/22 | J |

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-115732

(22) 出願日

平成9年5月6日(1997.5.6)

(65) 公開番号

特開平10-309060

(43) 公開日

平成10年11月17日(1998.11.17)

審査請求日

平成16年4月1日(2004.4.1)

(73) 特許権者 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(74) 代理人 100087457

弁理士 小山 武男

(74) 代理人 100056833

弁理士 小山 鈴造

(72) 発明者 山口 幹雄

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 塩野 浩信

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

審査官 川端 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動式リニアアクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、このハウジングの内側に支持された、少なくとも一部外周面にボールねじ部を有する軸と、複数のボールを介してこのボールねじ部と螺合したボールナットと、正転逆転自在な電動モータと、この電動モータの駆動軸と上記軸又はボールナットとの間に設けられて、この駆動軸のトルクを増大して上記軸又はボールナットに伝達する、動力の伝達方向に可逆性を有する減速機とを備え、上記軸に対してほぼ一定方向のスラスト荷重が加わる状態で使用される電動式リニアアクチュエータに於いて、この電動式リニアアクチュエータの伸縮時に回転する上記軸又はボールナットと共に回転する回転部分の軸方向側面と、この回転部分の軸方向側面に対し軸方向に対向する、上記ハウジングの内面に固定された固定部分の軸方向側面とを、上記回転部分の軸方向変位に伴って摩擦係合自在とし、上記軸に対して上記一定方向と逆方向のスラスト荷重が加わって上記回転部分が軸方向に変位した場合にのみ、この回転部分の軸方向側面と上記固定部分の軸方向側面とを摩擦係合させる事により、上記軸に対して上記一定方向と逆方向のスラスト荷重が加わった場合に上記軸又はボールナットが回転する事を阻止して、上記逆方向のスラスト荷重に基づいて全長が変化する事を防止する事を特徴とする電動式リニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明に係る電動式リニアアクチュエータは、例えば電動ベッド、電動テーブル、電動

椅子、リフター等、各種機械装置に組み込んだ状態で使用する。

【0002】

【従来の技術】

電動ベッドを起倒させたりする為の電動式リニアアクチュエータとして、従来から各種構造のものが知られている。このうち、小型且つ軽量に構成でき、しかも不用意に全長が変化しない電動式リニアアクチュエータとして、特開平8-322189号公報に記載されたものが知られている。図9は、この公報に記載された電動式リニアアクチュエータ1を示している。

【0003】

この電動式リニアアクチュエータ1を伸縮させる際には、図示しない電動モータにより回転軸2を、ウォーム式の減速機3を介して回転させる。この回転軸2に設けたボールねじ部4にはボールナット5を螺合しており、このボールナット5に円筒状の出力軸6の基端部を結合している。従って、上記回転軸2の回転に伴ってこの出力軸6が軸方向に変位し、上記電動式リニアアクチュエータ1が伸縮する。上記回転軸2の基部(図9の左部)の外周面と、この基部を回転自在に支持したハウジング7の内周面との間には、ローラクラッチ8と間筒9と滑り軸受10とを設けている。又、上記回転軸2の中間部外周面に間座11を、この回転軸2と共に回転自在に設けている。そして、この間座11と上記間筒9の端面との間に、摩擦プレート12を設けている。

【0004】

上述の様に構成する電動式リニアアクチュエータ1は、上記出力軸6に、圧縮方向(電動式リニアアクチュエータ1を収縮させる方向の力で、図9の左方向)のスラスト荷重が加わる状態で使用する。上記出力軸6から上記間筒9に加わる圧縮方向のスラスト荷重は、玉軸受13が支承する。又、このスラスト荷重により回転軸2が回転する傾向の場合には、上記ローラクラッチ8がロックして、この回転軸2の回転を阻止し、上記電動式リニアアクチュエータ1が、上記スラスト荷重に基づいて縮まる事を防止する。これに対して、上記電動式リニアアクチュエータ1を伸長させるべく、上記電動モータにより上記回転軸2を回転させ、上記スラスト荷重に抗して上記出力軸6を変位させる際には、上記ローラクラッチ8はロックしない。従って、上記間筒9は上記回転軸2と共に回転し、何ら抵抗とはならない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述の様な従来の電動式リニアアクチュエータ1の場合、出力軸6に対して使用時に加わるスラスト荷重と逆方向のスラスト荷重が加わった場合には、回転軸2が軽い力で回転し、この回転軸2のボールねじ部4と螺合したボールナット5がこの回転軸2の軸方向に変位してしまう。例えば、図9に示した構造の場合、上記出力軸6に引っ張り方向のスラスト荷重が加わると、このスラスト荷重が小さい場合でも、上記ボールナット5が上記ボールねじ部4の先端側(図9の右端側)に変位する。そして、場合によっては、上記ボールナット5が上記ボールねじ部4から抜け落ちる可能性がある。

【0006】

上述の様な引っ張り方向のスラスト荷重は、例えば上記電動式リニアアクチュエータ1を電動ベッド等に組み付ける以前に、上記出力軸6の先端部をつかんでこの電動式リニアアクチュエータ1を持ち上げて搬送する様な場合に加わる。この様に、電動式リニアアクチュエータ1を搬送する際に作用する可能性のある力により、上記ボールナット5が上記ボールねじ部4から抜け落ちる可能性がある構造は、搬送時に注意を要する為、改良が望まれている。

本発明の電動式リニアアクチュエータは、この様な事情に鑑みて発明したものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の電動式リニアアクチュエータは、ハウジングと、このハウジングの内側に支持された、少なくとも一部外周面にボールねじ部を有する軸と、複数のボールを介してこのボ

10

20

30

40

50

ールねじ部と螺合したボールナットと、正転逆転自在な電動モータと、この電動モータの駆動軸と上記軸又はボールナットとの間に設けられて、この駆動軸のトルクを増大して上記軸又はボールナットに伝達する、動力の伝達方向に可逆性を有する減速機とを備え、上記軸に対してほぼ一定方向のスラスト荷重が加わる状態で使用される。

【0008】

又、好ましくは、上記軸又はボールナットの一部にこの軸又はボールナットと共に回転自在に支持されて、この軸又はボールナットに加わるスラスト荷重を受ける間座と、上記軸又はボールナットの周囲にこの軸又はボールナットに対する回転を自在として支持された間筒と、この間筒の外周面と上記ハウジングの内周面との間に設けられた一方向クラッチと、上記間筒の軸方向一端面と上記間座との間に設けられた摩擦プレートと、上記間筒と上記ハウジングとの間に設けられて、上記軸又はボールナットから上記間筒に加わるスラスト荷重を支承する軸受とを備える。

【0009】

特に、本発明の電動式リニアアクチュエータに於いては、上記軸又はボールナットと共に回転する回転部分の軸方向側面と、この回転部分の軸方向側面に対し軸方向に対向する上記ハウジングの内面に固定された固定部分の軸方向側面とを、上記回転部分の軸方向変位に伴って摩擦係合自在とする。そして、上記軸に対して上記一定方向と逆方向のスラスト荷重が加わって上記回転部分が軸方向に変位した場合にのみ、この回転部分の軸方向側面と上記固定部分の軸方向側面とを摩擦係合させる。この様な構成により、上記軸に対して上記一定方向と逆方向のスラスト荷重が加わった場合に上記軸又はボールナットが回転する事を阻止して、上記一定方向と逆方向のスラスト荷重に基づいて全長が変化する事を防止する。

【0010】

【作用】

上述の様な本発明の電動式リニアアクチュエータによれば、軸に対して使用時に加わるスラスト荷重と逆方向のスラスト荷重が加わった場合でも、電動式リニアアクチュエータの全長が不用意に伸縮する事はない。即ち、軸に対して使用時に加わるスラスト荷重と逆方向のスラスト荷重が加わると、軸又はボールナットと共に回転する回転部分とハウジングの内面に固定された固定部分とが摩擦係合して、上記軸の回転を阻止する。この結果、ボールナットが上記軸に設けたボールねじ部に対して軸方向に変位する事がなくなり、上記電動式リニアアクチュエータの全長が不用意に伸縮する事がなくなる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の形態の第1例を示している。本例の電動式リニアアクチュエータは、使用時に圧縮方向のスラスト荷重が加わり続ける部分に組み付ける。ハウジング7は、例えはアルミニウム合金をダイキャスト成形する事により造る。このハウジング7の内側には、請求項に記載した軸に相当する回転軸2の基端部(図1の左端部)を、それぞれが深溝型である1対の玉軸受13、14により、回転自在に支持している。これら1対の玉軸受13、14のうち、図1の左側の玉軸受14はラジアル荷重のみを支承する。これに対して、同図右側の玉軸受13は、ラジアル荷重の他、上記圧縮方向のスラスト荷重も支承する。この為、上記右側の玉軸受13を構成する外輪52の軸方向片端面(図1の左端面)は、上記ハウジング7の内周面に螺着した止め輪15に突き当てている。

【0012】

又、上記ハウジング7の外側面に形成した取付フランジ16には、正転逆転自在な電動モータ(図示省略)を固定し、この電動モータの駆動軸を、上記ハウジング7内に挿入している。そして、この駆動軸と上記回転軸2との間に減速機3を設け、この駆動軸のトルクを増大して上記回転軸2に伝達自在としている。図示の実施例の場合には、この減速機3として、ウォーム減速機を使用している。この為に上記回転軸2の基端部にはウォームホイール17を外嵌固定している。図示の例では、これら回転軸2の外周面の一部とウォームホイール17の内周面の一部とに、互いに係合する平坦面を形成する事により、上記回

10

20

30

40

50

転軸 2 に対するウォームホイール 17 の回転防止を図っている。又、上記ハウジング 7 内にウォーム 18 を、上記回転軸 2 に対し捩れの方向に配置すると共に回転のみ自在に支持し、このウォーム 18 と上記ウォームホイール 17 とを噛合させている。

【 0 0 1 3 】

一方、上記回転軸 2 の基端部を除く部分には、断面が円弧形の螺旋溝を形成する事により、当該部分をボールねじ部 4 としている。そしてこのボールねじ部 4 の周囲にボールナット 5 を、複数のボール 19、19 を介して螺合させている。そしてこのボールナット 5 の先端部（図 1 の右端部）に形成した結合筒部 20 に、円筒状の出力軸 6 の基端部を螺合固定している。又、上記ボールナット 5 及び出力軸 6 の周囲は円筒状のカバー 21 により覆っている。尚、上記出力軸 6 及びボールナット 5 は、この出力軸 6 の先端部（前述した従来構造を示す図 9 参照）を所定部分に結合する事により、回転防止が図られる。従って、電動式リニアアクチュエータの組み付け状態では、上記ボールナット 5 は上記回転軸 2 の周囲に、この回転軸 2 の軸方向に亘る変位のみを自在として支持される。

【 0 0 1 4 】

又、上記カバー 21 の基端部と先端部とにはそれぞれリミットスイッチ 22a、22b（先端部のリミットスイッチ 22b は、前述した従来構造を示す図 9 参照）を設け、上記ボールナット 5 の位置に応じて、何れかのリミットスイッチ 22a、22b が ON、OFF する様にしている。即ち、基端部に設けたリミットスイッチ 22a は、上記ボールナット 5 がボールねじ部 4 の基端部に移動し、電動式リニアアクチュエータが縮みきった状態で ON、OFF する。これに対して先端部に設けたリミットスイッチ 22b は、上記ボールナット 5 がボールねじ部 4 の先端部に移動し、電動式リニアアクチュエータが伸び切った状態で ON、OFF する。前記電動モータへの通電は、これら各リミットスイッチ 22a、22b の検出信号に基づいて制御される。即ち、電動式リニアアクチュエータが縮みきった状態から更に縮ませる方向に通電したり、或は伸びきった状態から更に伸ばす方向に通電する事を防止する。尚、上記カバー 21 は、合成樹脂、或は金属により造られており、その基端部内周面に形成した突条 23 を前記ハウジング 7 の外周面に形成した凹溝 24 に係止し、更にバンド 53 により締め付ける事で、上記ハウジング 7 に結合固定している。

【 0 0 1 5 】

又、前記回転軸 2 の一部で上記ボールねじ部 4 の基端部分には、このボールねじ部 4 側が大径となった段部 25 を形成している。そして、この段部 25 に、厚肉で円輪形の間座 26 の片面（図 1 の右側面）内周寄り部分を突き当てている。従って、上記回転軸 2 に対して図 1 の左方向に加わる圧縮スラスト荷重は、上記間座 26 に伝達される。又、この間座 26 の内周縁は上記回転軸 2 の外周面に、締り嵌めにより嵌合しているか、或は非円形周面同士で嵌合している。従って上記間座 26 は、上記回転軸 2 と共に回転する。

【 0 0 1 6 】

又、上記回転軸 2 の一部で、前記ウォームホイール 17 の設置部分と上記ボールねじ部 4 の基端部との間部分には、厚肉円筒状の間筒 27 を、滑り軸受 28 を介して回転自在に支持している。そして、この間筒 27 の外周面と前記ハウジング 7 の内周面との間に、一方向クラッチの一種であるローラクラッチ 29 を設けている。即ち、内周面をカム面とした外輪 30 を上記ハウジング 7 に内嵌固定し、この外輪 30 がハウジング 7 に対して回転しない様にしている。そして、この外輪 30 の内周面と上記間筒 27 の外周面との間に、複数本のローラ 31、31 を設けている。周知の様にこれら各ローラ 31、31 は、図示を省略した回転しない保持器との間に設けられたばねにより、円周方向一方向に弾性的に押圧されている。従って、上記間筒 27 が所定方向に回転する場合には上記各ローラ 31、31 が上記カム面に食い込む事なく、この間筒 27 の回転が許容される。これに対して、上記間筒 27 が逆方向に回転すると、上記各ローラ 31、31 が上記カム面に食い込み、上記間筒 27 がハウジング 7 の内側で回転しなくなる。

【 0 0 1 7 】

更に、上記間筒 27 の軸方向一端面（図 1 の右端面）と上記間座 26 との間には、摩擦

10

20

30

40

50

レート32を挾持している。この摩擦プレート32は、少なくとも軸方向両側面を摩擦係数の大きな材料により造られて、相手面である前記間座26の片面及び上記間筒27の端面と摩擦係合する。但し、摩擦係合状態を一定にする為、間座26と間筒27とが相対回転した状態では、何れか一方の摩擦係合面が摺動（相対変位）し、他方の摩擦係合面が相対変位する事のない様にしている。図示の例では、間座26の片面と摩擦プレート32の片面との摩擦面積を、この摩擦プレート32の他面と間筒27の端面との摩擦面積よりも広くする事により、摩擦プレート32の他面と間筒27の端面とが摺動した場合でも、間座26の片面と摩擦プレート32の片面とが相対変位しない様にしている。従って、間座26の片面と摩擦プレート32の片面とは接着しても良い。

【0018】

10

尚、図示の例では、前記回転軸2の基端部に螺着したナット33と前記玉軸受14の内輪との間に皿ばね34を設け、前記ウォームホイール17を上記回転軸2の中央部に向け弾性的に押圧している。これは、前記減速機3の構成各部材同士の隙間を調整したり、摩耗に基づく隙間を補正する事により、上記減速機3の作動音を低減する為である。

【0019】

更に、本発明の電動式リニアアクチュエータの場合には、上記回転軸2と共に回転する回転部分である上記ウォームホイール17の軸方向側面と、上記ハウジング7の内面に固定された固定部分である前記止め輪15の軸方向側面との間に、摩擦リング35を配置している。そして、前記出力軸6に対して使用時に加わる一定方向のスラスト荷重と逆方向のスラスト荷重である、引っ張り方向のスラスト荷重が加わって上記ウォームホイール17が軸方向（図1の右方向）に変位した場合にのみ上記摩擦リング35を、上記ウォームホイール17の軸方向側面と上記止め輪15の軸方向側面との間で挾持自在としている。そして、上記出力軸6から上記回転軸2に、引っ張り方向（図1の右方向）のスラスト荷重が加わった場合に、上記摩擦リング35を上記ウォームホイール17の軸方向側面と上記止め輪15の軸方向側面との間で、軸方向両側から挾持する事により、上記回転軸2が回転する事を阻止する様に構成している。

20

【0020】

上述の様に構成される本発明の電動式リニアアクチュエータは、例えば前記ハウジング7の基端部（図1の左端部）に形成した固定側取付部36（前述した従来構造を示す図9参照）を固定軸に、上記出力軸6の先端部（図1の右端部）に形成した変位側取付部37（前述した従来構造を示す図9参照）を変位軸に、それぞれ枢支する。この変位軸は上記固定軸に近づく方向に変位する傾向となっているので、本例の電動式リニアアクチュエータは、上記出力軸6に圧縮方向のスラスト荷重が加わる状態で使用される。この様に組み付けられた状態で本発明の電動式リニアアクチュエータは、次の様に作用する事により、電動モータの駆動軸の回転方向に基づいて上記出力軸6を軸方向に亘って変位させる。

30

【0021】

先ず、上記電動モータの駆動軸を正転させ、上記出力軸6を上記スラスト荷重に抗し変位させる事により、電動式アクチュエータを伸長させる際の作用に就いて説明する。この場合には、減速機3を介して回転軸2が所定方向に回転し、ローラクラッチ29はロックせず、間筒27はハウジング7に対して回転自在である。従ってこの状態では、間筒27と摩擦プレート32と間座26とは回転軸2と共に回転し、これら各部材27、32、26の存在がこの回転軸2の回転に対して抵抗となる事はない。又、ローラクラッチ29はころ軸受の如く作用して、上記間筒27の回転を許容する。従って、一方向クラッチであるローラクラッチ29の存在が、回転軸2の回転に対して抵抗となる事もない。

40

【0022】

この結果、上記駆動軸の正転に伴って上記回転軸2が、所定方向に円滑に回転する。そして、この回転軸2のボールねじ部4に螺合したボールナット5が軸方向（図1の右方）に変位し、上記出力軸6を上記スラスト荷重に抗して変位させる。この際、上述の様に、逆転防止機構を構成する上記間筒27と摩擦プレート32と間座26とローラクラッチ29との存在が、上記出力軸6を変位させる事に対して抵抗とはならない。従って、上記電動

50

モータの駆動力は、上記出力軸 6 を変位させる事に有効に使われる。この結果、電動モータとして特に大型のものを使用したり、或は減速機 3 の減速比（トルクの増大比）を大きくしなくとも、十分に電動式リニアアクチュエータを伸長させる事ができる。又、次述する様に、減速機 3 は逆転不能な構造である必要はない。従って、本例の様にウォーム減速機を使用する場合でも、ウォームギヤのリード角を大きくする事で噛合効率を向上させ、小型の電動モータで十分な動作速度を確保する事ができる。

【 0 0 2 3 】

次に、上記駆動軸を停止させた状態では、上記スラスト荷重に基づいて出力軸 6 からボルナット 5、複数のボール 19、19 を介してボールねじ部 4 に加わる力により、上記回転軸 2 が上記所定方向とは反対方向に回転する傾向となる。同時に上記間筒 27 が、この回転軸 2 と同方向に回転する傾向となる。この結果、上記ローラクラッチ 29 がロックし、上記間筒 27 がハウジング 7 に対して回転しなくなる。この状態では、上記回転軸 2 を回転させる為には、上記摩擦プレート 32 の側面と相手面である上記間筒 27 の端面とを滑らせる必要がある。従って、これら摩擦プレート 32 の側面と間筒 27 の端面との間の摩擦係数を設計的に定められる所望値に規制する事により、上記スラスト荷重に基づいて上記回転軸 2 が回転する事を防止できる。

【 0 0 2 4 】

更に、上記駆動軸を逆転させた状態で上記回転軸 2 には、上記スラスト荷重に基づいて加わるトルクに加え、上記駆動軸から減速機 3 を介して伝達されるトルクが、上記反対方向に加わる。従って上記駆動軸は、上記摩擦プレート 32 の側面と間筒 27 の端面との間に作用する摩擦力に抗して回転する。この際、この摩擦力が上記駆動軸の回転に対する抵抗となるので、この駆動軸の回転が急激に行なわれる事が防止される。従って、上記摩擦プレート 32 の側面と間筒 27 の端面との間の摩擦係数、並びに電動モータの駆動トルクを適正值にすれば、小型の電動モータで電動式リニアアクチュエータの伸長だけでなく収縮を円滑に行なわせる事ができる。

【 0 0 2 5 】

更に、本発明の電動式リニアアクチュエータによれば、搬送作業或は組み付け作業に伴って前記出力軸 6 に、この出力軸 6 対して使用時に加わるスラスト荷重と逆方向のスラスト荷重である、上記電動式リニアアクチュエータを伸長させる方向のスラスト荷重が加わった場合でも、この電動式リニアアクチュエータの全長が不用意に伸長する事はない。即ち、上記出力軸 6、ボルナット 5、ボール 19、19 を介して上記回転軸 2 に、上記出力軸 6 に向け引っ張る方向のスラスト荷重が加わると、前記摩擦リング 35 を上記ウォームホイール 17 の軸方向側面と上記止め輪 15 の軸方向側面との間で軸方向両側から挟持する事により、上記回転軸 2 が回転する事を阻止する。この結果、上記ボルナット 5 が、上記回転軸 2 に設けたボールねじ部 4 に対して軸方向に変位する事がなくなり、上記電動式リニアアクチュエータの全長が伸縮する事がなくなる。

【 0 0 2 6 】

次に、図 2 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例の場合には、電動式リニアアクチュエータの使用時に加わる圧縮方向のスラスト荷重を支承する軸受として、スラストニードル軸受 38 を使用している。この為に本例の場合には、間筒 27 の端部外周面に外向フランジ部 39 を形成し、この外向フランジ部 39 の片側面（図 2 の左側面）と、ハウジング 7 の内面に形成した段部 40 との間に、上記スラストニードル軸受 38 を設けている。又、摩擦プレート 32 は、上記外向フランジ部 39 の他側面（図 2 の右側面）と間座 26 との間に挟持している。

【 0 0 2 7 】

又、本例の場合には、回転軸 2 と共に回転する部分であるウォームホイール 17 の軸方向側面と、ハウジング 7 の内面に固定された部分である、玉軸受 13a の外輪 41 の軸方向側面との間に、摩擦リング 35a を配置している。そして、出力軸 6 に対して引っ張り方向のスラスト荷重が加わった場合にのみ上記摩擦リング 35a を、上記ウォームホイール 17 の軸方向側面と上記外輪 41 の軸方向側面との間で挟持自在としている。そして、

10

20

30

40

50

上記出力軸 6 から上記回転軸 2 に、引っ張り方向（図 2 の右方向）のスラスト荷重が加わった場合に、上記摩擦リング 3 5 a を上記ウォームホイール 1 7 の軸方向側面と上記外輪 4 1 の軸方向側面との間で軸方向両側から挟持する事により、上記回転軸 2 が回転する事を阻止する様に構成している。その他の構成及び作用は、前述した第 1 例とほぼ同様である為、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 は、本発明の実施の形態の第 3 例を示している。本例の場合には、ローラクラッチ 2 9 にラジアルニードル軸受としての機能を兼ねさせる事により、ウォームホイール 1 7 のうち、上記ローラクラッチ 2 9 側を支持する玉軸受 1 3 a（図 2 ）を省略している。又、上記ウォームホイール 1 7 の軸方向一端部（図 3 の右端部）で上記ローラクラッチ 2 9 に対向する部分に鍔部 4 2 を形成し、この鍔部 4 2 の軸方向片側面（図 3 の右面）と、ハウジング 7 の内面に形成した段部 4 3 の軸方向側面とを対向させている。

【 0 0 2 9 】

上述の様に構成する本例の場合には、搬送作業或は組み付け作業に伴って回転軸 2 に、出力軸 6 に向け引っ張る方向のスラスト荷重が加わると、上記鍔部 4 2 の軸方向片側面と段部 4 3 の軸方向側面とが摩擦係合して、上記回転軸 2 が回転する事を阻止する。この結果、ボールナット 5（図 2 参照）が、上記回転軸 2 に設けたボールねじ部 4 に対して軸方向に変位する事がなくなり、上記電動式リニアアクチュエータの全長が伸長する事がなくなる。その他の構成及び作用は、前述した第 2 例とほぼ同様である為、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 3 0 】

次に、図 4 は、本発明の実施の形態の第 4 例を示している。本例の場合には、電動式リニアアクチュエータの使用時に加わる圧縮方向のスラスト荷重を支承する軸受として、スラスト玉軸受 4 4 を使用している。又、本例の場合には、間筒 2 7 とウォームホイール 1 7 との間位置で、ハウジング 7 の内面に鍔部 4 5 を形成している。そして、この鍔部 4 5 の軸方向片側面（図 4 の右面）と上記間筒 2 7 との間に間座 2 6 及び摩擦プレート 3 2 を配置している。一方、上記鍔部 4 5 の軸方向他側面（図 4 の左面）と上記ウォームホイール 1 7 の軸方向片側面の一部とを対向させている。

【 0 0 3 1 】

上述の様に構成する本例の場合には、搬送作業或は組み付け作業に伴って回転軸 2 に、出力軸 6 に向け引っ張る方向のスラスト荷重が加わると、上記鍔部 4 5 の軸方向他側面と上記ウォームホイール 1 7 の軸方向片側面の一部とが摩擦係合して、上記回転軸 2 が回転する事を阻止する。この結果、ボールナット 5 が、上記回転軸 2 に設けたボールねじ部 4 に対して軸方向に変位する事がなくなり、上記電動式リニアアクチュエータの全長が伸長する事がなくなる。その他の構成及び作用は、前述した第 2 例或は前述した第 3 例とほぼ同様である為、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

次に、図 5 は、本発明の実施の形態の第 5 例を示している。本例の場合には、ボールナット 5 の周囲にウォームホイール 1 7 を外嵌固定し、このウォームホイール 1 7 とウォーム 1 8 とを噛合させている。即ち、本例の場合には、上記ボールナット 5 と減速機 3 とを直角方向に亘って配置する事により、前述した第 1 ～ 4 例の様に、これらボールナット 5 と減速機 3 とを軸方向に亘り配置した場合に比べて、装置全体の軸方向寸法を短縮自在としている。従って、本例の場合には、第 1 ～ 4 例の場合とは異なり、電動モータへの通電に基づいて上記ボールナット 5 が、軸方向に変位する事なく回転し、軸 4 6 が、回転する事なく軸方向に変位する。ローラクラッチ 2 9 、間筒 2 7 、滑り軸受 2 8 、間座 2 6 、摩擦プレート 3 2 、スラスト荷重を支承する為の玉軸受 1 3 は、上記ボールナット 5 とハウジング 7 との間に設けている。

【 0 0 3 3 】

又、搬送作業時や組み付け作業時に上記軸 4 6 が上記ボールナット 5 の内側から不用意に抜け出るのを防止する為の摩擦係合部は、上記ボールナット 5 に外嵌固定した上記ウォ

10

20

30

40

50

ームホイール17の軸方向側面と、上記ボールナット5を回転自在に支持する為の玉軸受14を構成し、上記ハウジング7を構成する蓋体47に嵌合固定された外輪41の軸方向側面との間に設けている。この様に構成する本例の場合には、搬送作業或は組み付け作業に伴って上記軸46に、上記ボールナット5から引き抜く方向(図5の右方向)のスラスト荷重が加わると、上記ウォームホイール17の軸方向側面の一端面(図5の右端面)と上記外輪41の軸方向側面とが摩擦係合して、上記ウォームホイール17を外嵌固定した上記ボールナット5が回転する事を阻止する。この結果、上記軸46が、上記ボールナット5に対して軸方向に変位する事がなくなり、上記電動式リニアアクチュエータの全長が伸長する事がなくなる。

【0034】

10

次に、図6は本発明の実施の形態の第6例を示している。本例の場合は、図示しない出力軸に対して引っ張り方向のスラスト荷重が加わる部分に使用される。この為に本例の場合には、ハウジング7の先端部(図6の右端部)内周面に形成した鍔部48と間筒27の先端面(図6の右端面)との間に、スラスト玉軸受44を設けている。そして、上記間筒27の基端面(図6の左端面)と回転軸2に外嵌固定した間座26との間に、摩擦プレート32を挟持している。回転軸2に対して引っ張り方向に加わるスラスト荷重は、この回転軸2の基端部に螺着したナット33、座板49、ウォームホイール17を介して、上記間座26に加えられる。

【0035】

20

組み付け以前に、図示しない出力軸に加わる圧縮方向のスラスト荷重に基づいて上記回転軸2が回転する事を防止し、電動式リニアアクチュエータの全長が不用意に縮まるのを防止する為に、本例の場合には、玉軸受14を構成し、ハウジング7に内嵌固定した外輪41の軸方向側面とウォームホイール17の軸方向側面との間に、摩擦リング35を配置している。スラスト荷重が圧縮方向から引っ張り方向に変わった事に伴ない、ローラクラッチ29がロックする方向を変えた(回転軸2が引っ張り方向のスラスト荷重により回転する傾向となった場合にロックする様にした)点、上記回転軸2に圧縮方向のスラスト荷重が加わった場合に、上記摩擦リング35が上記外輪41の軸方向側面とウォームホイール17の軸方向側面との間で軸方向両側から挟持される様にした点以外の構成及び作用は、前述した第1例とほぼ同様である。

【0036】

30

尚、本発明の電動式リニアアクチュエータは、一般的には、常に同じ方向のスラスト荷重が作用する状態で使用する。但し、図7に示す様に、電動式リニアアクチュエータ1の伸縮の過程で、この電動式リニアアクチュエータ1に加わるスラスト荷重の方向が変化する様な使用状態にも対応できる。即ち、枢支部50を中心に揺動する被駆動物51を、別の枢支部54にその基端部を枢支した電動式リニアアクチュエータ1により、鉛直線を跨いで駆動する場合、この被駆動物51が鉛直線よりも上記別の枢支部54に近づくと引っ張り荷重が、離れると圧縮荷重が、それぞれ上記電動式リニアアクチュエータ1に加わる。この様な用途に、前述した第1~5例の構造を有する電動式リニアアクチュエータ1を組み込めば、電動モータへの通電停止に伴って上記被駆動物51を、任意の位置で停止させる事ができる。

【0037】

40

以下、この様な使用状態を実現可能とする為の条件に就いて、図8により説明する。尚、この図8は、前述の図2に示した実施の形態の第2例の構造に準拠している。又、ボールナット5とボールねじ部4との螺合部(図2)の作動正効率を η とし、同じく逆効率を η' とし、上記ボールねじ部4のリードを L とし、外輪41の軸方向側面とウォームホイール17の軸方向側面(又はこのウォームホイール17に固定した摩擦リング35の軸方向側面)との摩擦面の平均半径を r とし、この摩擦面の摩擦係数を μ とする。

【0038】

先ず、電動モータへの非通電時に、出力軸6(図2)に F' なる引っ張り方向(図8の右方向)のスラスト荷重が加わり、このスラスト荷重に基づいてボールナット5とボールね

50

じ部 4 との螺合に基づいて回転軸 2 に、 t' なるトルクが加わるとすると、このトルク t' は次の(1)式で表される。

$$t' = L \cdot F' \cdot r' / 2 \quad \dots \quad (1)$$

一方、上記スラスト荷重 F' に基づいて上記摩擦面部分で発生するブレーキトルク、即ち、上記回転軸 2 が回転するのを防止する方向に作用する力 t_B は、次の(2)式で表される。

$$t_B = \mu \cdot F' \cdot r \quad \dots \quad (2)$$

上記スラスト荷重 F' により上記回転軸 2 が回転する事を防止する為には、次の(3)式を満たす必要がある。

$$t_B = t' \quad \dots \quad (3)$$

この(3)式に上記(1)(2)式を代入して辺々整理すれば、次の(4)式が導かれる。

$$r \cdot L \cdot r' / 2 \cdot \mu \quad \dots \quad (4)$$

【0039】

この(4)式を満たせば、搬送時、或は組み付け作業時に出力軸 6 に引っ張り方向のスラスト荷重を付与しても、上記回転軸 2 のボールねじ部 4 がボールナット 5 から抜け出る事はない。例えば、電動ベッド用の電動式リニアアクチュエータの場合には、リードレード L が 5 mm程度、作動正効率 η 及び逆効率 η' が 0.85 程度であるから、上記摩擦部分の摩擦係数 μ が 0.05 程度と仮定すれば、前記摩擦面の平均半径 r を 13.5 mm 程度以上にすれば良い。尚、減速機 3 による制動力は考慮していない。電動モータへの非通電時にこの減速機 3 は、上記回転軸 2 が回転する事に対する抵抗となる。従って、実際には、上記(4)式を満たさなくても、 r が $L \cdot r' / 2 \cdot \mu$ に近い値であれば、上記ボールねじ部 4 がボールナット 5 から抜け出る事はない。

【0040】

次に、上記電動モータへの通電時の状態に就いて考える。先ず、上記出力軸 6 に要求される最大圧縮出力値、即ち、この出力軸 6 を押す方向に発生させるべきスラスト荷重を F とすると、このスラスト荷重 F を得る為に上記回転軸 2 に要求されるトルク t は次の(5)式で表される。

$$t = L \cdot F / 2 \quad \dots \quad (5)$$

次に、上記出力軸 6 に要求される最大引っ張り出力値、即ち、この出力軸 6 を引っ張る方向に発生させるべきスラスト荷重を F' とすると、このスラスト荷重 F' を得る為に上記回転軸 2 に要求されるトルク t' は次の(6)式で表される。

$$t' = \mu \cdot F' \cdot r + L \cdot F / 2 \quad \dots \quad (6)$$

上記最大圧縮出力値も最大引っ張り出力値も、同じ電動モータへの通電に基づく事、即ち、 $t = t'$ である事を考えると、この $t = t'$ なる式に(5)(6)式を代入し、辺々整理すれば、次の(7)式が導かれる。

$$F / F' = 1 / (1 + \mu \cdot r \cdot 2 \cdot L) \quad \dots \quad (7)$$

この(7)式に、電動ベッド用の電動式リニアアクチュエータの場合に一般的な、リードレード L 、作動正効率 η 、前記摩擦部分の摩擦係数 μ 、前記摩擦面の平均半径 r を代入すれば、前記引っ張り方向のスラスト荷重 F と圧縮方向のスラスト荷重 F' との比をどの程度にすれば、前述の図 7 に示す様な使用状態を実現できるかが分る。

【0041】

【発明の効果】

本発明の電動式リニアアクチュエータは、以上に述べた通り構成され作用するので、搬送時等に不用意に全長が変化したり、或は構成部材同士が分離する事を防止できる。この為、電動式リニアアクチュエータの搬送作業や組み付け作業に特に注意を払う必要がなくなり、これらの作業の能率向上を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 例を示す、図 9 の A 部に相当する部分断面図。

【図 2】同第 2 例を示す部分断面図。

【図3】同第3例を示す部分断面図。

【図4】同第4例を示す部分断面図。

【図5】同第5例を示す断面図。

【図6】同第6例を示す部分断面図。

【図7】作動範囲に応じて作用するスラスト荷重の方向が変化する形態の1例を示す模式図。

【図8】摩擦部材の寸法を規定する方法を説明する為の部分断面図。

【図9】従来構造の1例を示す断面図。

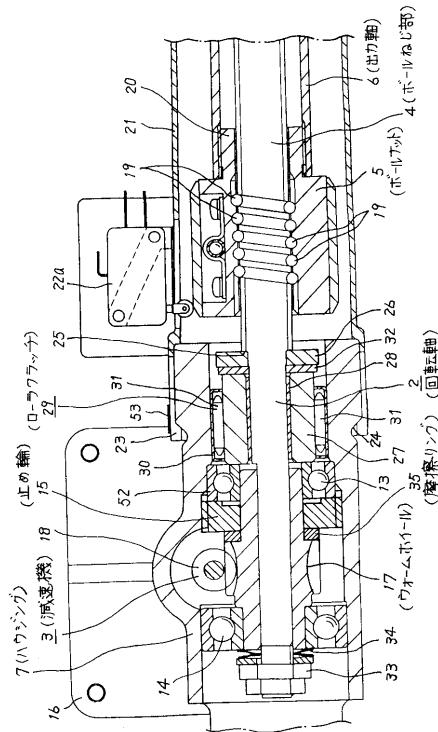
【符号の説明】

| | | |
|-----------|---------------|----|
| 1 | 電動式リニアアクチュエータ | 10 |
| 2 | 回転軸 | |
| 3 | 減速機 | |
| 4 | ボールねじ部 | |
| 5 | ボールナット | |
| 6 | 出力軸 | |
| 7 | ハウジング | |
| 8 | ローラクラッチ | |
| 9 | 筒 | |
| 10 | 滑り軸受 | |
| 11 | 筒座 | 20 |
| 12 | 摩擦プレート | |
| 13、13a、14 | 玉軸受 | |
| 15 | 止め輪 | |
| 16 | 取付フランジ | |
| 17 | ウォームホイール | |
| 18 | ウォーム | |
| 19 | ボール | |
| 20 | 結合筒部 | |
| 21 | カバー | |
| 22a、22b | リミットスイッチ | 30 |
| 23 | 突条 | |
| 24 | 凹溝 | |
| 25 | 段部 | |
| 26 | 筒座 | |
| 27 | 筒 | |
| 28 | 滑り軸受 | |
| 29 | ローラクラッチ | |
| 30 | 外輪 | |
| 31 | ローラ | |
| 32 | 摩擦プレート | 40 |
| 33 | ナット | |
| 34 | 皿ばね | |
| 35、35a | 摩擦リング | |
| 36 | 固定側取付部 | |
| 37 | 変位側取付部 | |
| 38 | スラストニードル軸受 | |
| 39 | 外向フランジ部 | |
| 40 | 段部 | |
| 41 | 外輪 | |
| 42 | 鍔部 | 50 |

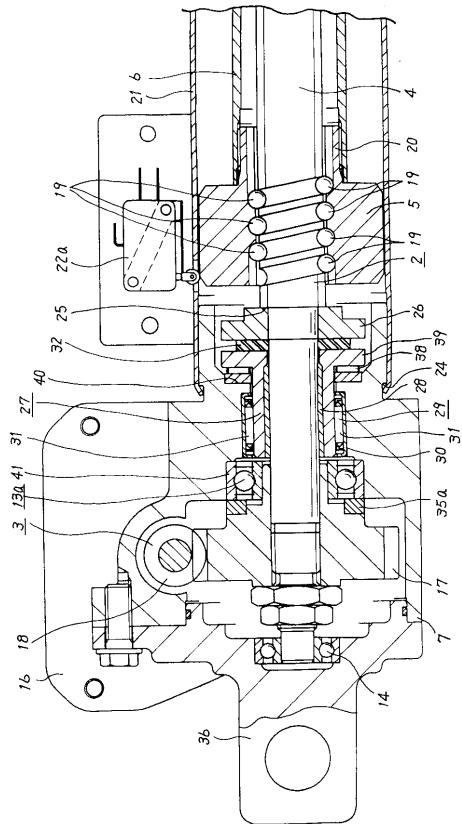
4 3 段部
 4 4 スラスト玉軸受
 4 5 鑄部
 4 6 軸
 4 7 蓋体
 4 8 鑄部
 4 9 座板
 5 0 枢支部
 5 1 被駆動物
 5 2 外輪
 5 3 バンド
 5 4 枢支部

10

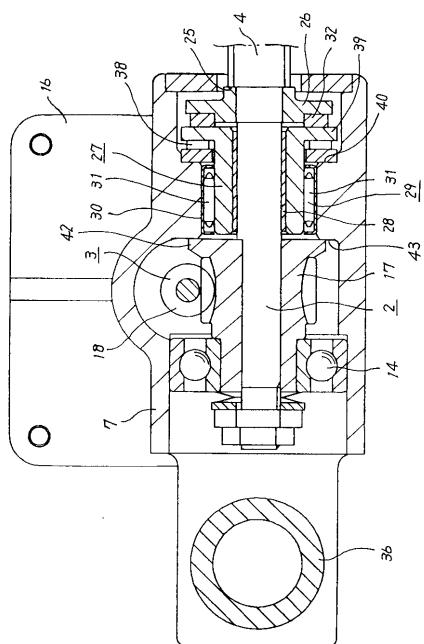
【図1】



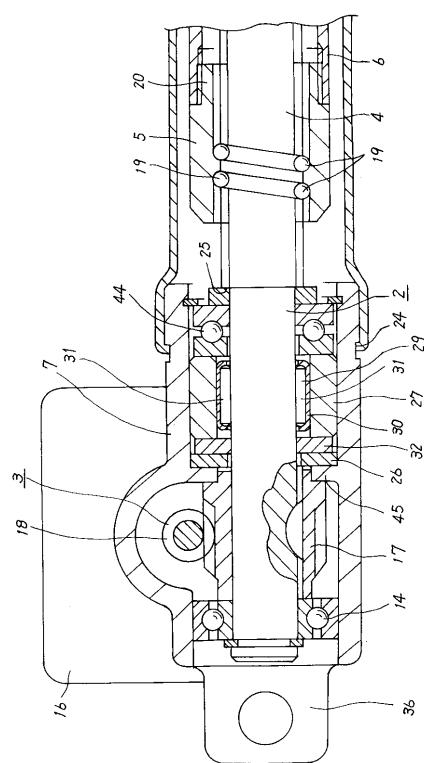
【図2】



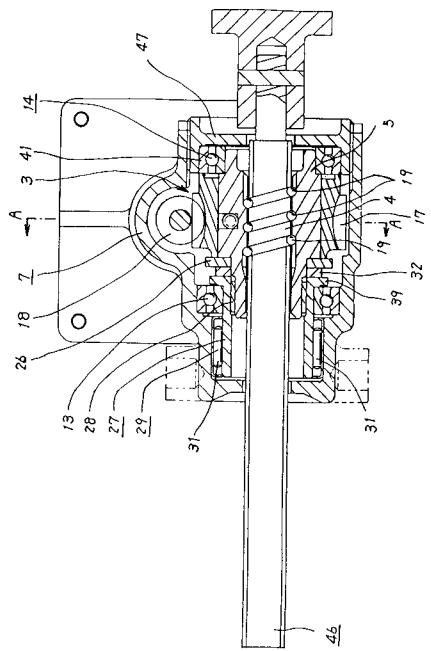
【図3】



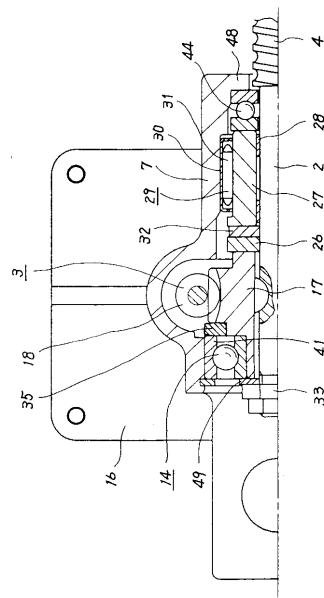
【図4】



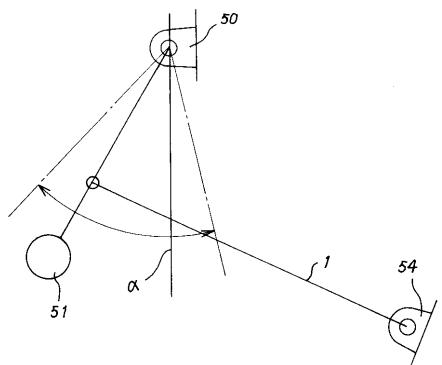
【図5】



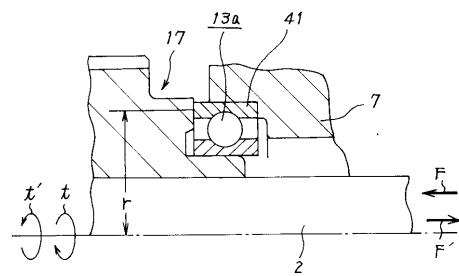
【図6】



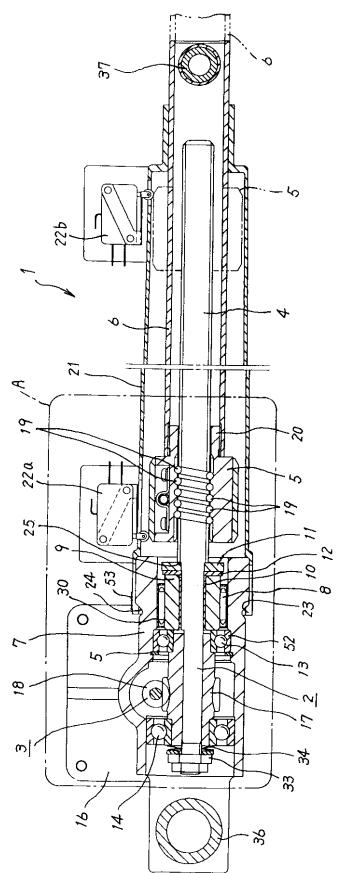
【 図 7 】



【 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-332454(JP,A)
特開平08-322189(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 7/06

A61G 7/10

F16H 25/22