



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105114580 B

(45)授权公告日 2020.08.11

(21)申请号 201510446927.2

(22)申请日 2015.05.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105114580 A

(43)申请公布日 2015.12.02

(30)优先权数据
1401107 2014.05.16 FR

(73)专利权人 塔莱斯公司
地址 法国库尔布瓦

(72)发明人 T·孔贝尔努 A·勃朗
D·沙苏利耶 Y·博达斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 陈珊 刘兴鹏

(51)Int.Cl.

F16H 25/22(2006.01)

(56)对比文件

DE 9214062 U1,1993.01.28

US 2683379 A,1954.07.13

DE 102010011821 A1,2011.12.15

US 3884090 A,1975.05.20

审查员 苏海新

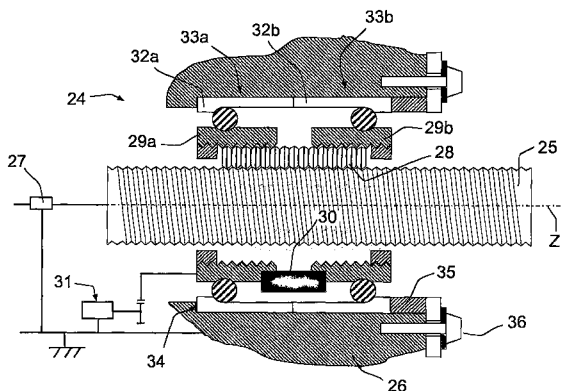
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于被旋转引导的滚柱丝杠机构的预加载装置

(57)摘要

本发明涉及线性致动器,包括通过两个角接触滚珠轴承(33a、33b)被相对于结构(26)旋转引导的滚柱丝杠机构(24),滚柱丝杠机构(24)包括滚柱(28),所述滚柱(28)设置在蜗杆(25)与旋转地和自由平移地接合到一起的两个螺纹环(29a, 29b)之间,其特征在于每个螺纹环(29a、29b)被紧固到滚珠轴承(33a、33b)的内环,以及线性致动器包括单个预加载装置(36),所述单个预加载装置能够分别在角接触滚动轴承(33a、33b)的两个外环(32a、32b)之间施加载荷,从而同时允许滚柱丝杠机构(24)的加载和滚柱丝杠机构(24)相对于结构(26)的旋转引导。



1. 一种线性致动器,所述线性致动器包括通过第一和第二角接触滚珠轴承(33a、33b)相对于一结构(26)被旋转引导的滚柱丝杠机构(24),所述滚柱丝杠机构(24)包括滚柱(28),所述滚柱置于蜗杆(25)与旋转和自由平移地连接在一起的第一和第二螺纹环(29a、29b)之间,

其特征在于,所述第一和第二螺纹环(29a、29b)紧固到所述第一和第二角接触滚珠轴承(33a、33b)的相应内环,

以及,所述线性致动器包括单个预加载装置(36、52),所述单个预加载装置能够分别在所述第一和第二角接触滚珠轴承(33a、33b)的两个外环(32a、32b)之间施加载荷,以通过同一预加载装置既预加载所述第一和第二角接触滚珠轴承(33a、33b)、又预加载所述滚柱丝杠机构(24)的所述第一和第二螺纹环(29a、29b),从而同时地允许所述滚柱丝杠机构(24)的所述第一和第二螺纹环(29a、29b)的加载和所述滚柱丝杠机构(24)相对于所述结构(26)的旋转引导。

2. 根据权利要求1所述的线性致动器,其中所述螺纹环(29a、29b)构成两个滚珠轴承(33a、33b)的内环。

3. 根据权利要求2所述的线性致动器,其中所述螺纹环(29a、29b)通过键(30)连接。

4. 根据权利要求2所述的线性致动器,其中所述螺纹环(29a、29b)通过金属波纹管(70)连接。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的线性致动器,所述线性致动器包括坚固预加载装置(36),所述坚固预加载装置能够在被带至彼此接触的外环(32a、32b)之间施加载荷。

6. 根据权利要求5所述的线性致动器,其中所述预加载装置(36)包括支承表面(34)和弹性环(35),并包括一组夹紧螺钉,所述支承表面(34)和所述弹性环(35)使得两个外环(32a、32b)彼此接触地夹紧,所述夹紧螺钉被构造以向所述弹性环(35)施加载荷。

7. 根据权利要求1至4中的任一项所述的线性致动器,所述线性致动器包括弹性预加载装置(52),所述弹性预加载装置能够在彼此远离的两个外环(51a、51b)之间施加载荷。

8. 根据权利要求7所述的线性致动器,其中所述结构包括分别紧固到两个所述外环(51a、51b)的第一和第二半壳(50a、50b),并且其中所述预加载装置(52)被构造以施加倾向于使得两个外环(51a、51b)更靠近到一起的载荷,旋转引导通过以“DF”构造安装的两个滚珠轴承(33a、33b)提供。

9. 根据权利要求7所述的线性致动器,其中所述结构包括分别紧固到两个所述外环(51c、51d)的第一和第二半壳(50c、50d),并且其中所述预加载装置(52)被构造以施加倾向于使得两个外环(51c、51d)移动分开的载荷,旋转引导通过以“DB”构造安装的两个滚珠轴承(33c、33d)提供。

10. 根据权利要求1至4中的任一项所述的线性致动器,其中所述蜗杆(25)和所述结构(26)旋转地和自由平移地连接。

11. 根据权利要求10所述的线性致动器,其中所述蜗杆(25)和所述结构(26)通过键或者金属波纹管(27)连接。

12. 根据权利要求1至4中的任一项所述的线性致动器,所述线性致动器包括旋转电机(31),所述旋转电机(31)能够驱动所述滚柱丝杠机构(24)的所述螺纹环(29a、29b)相对于所述结构(26)的旋转。

13. 根据权利要求1至4中的任一项所述的线性致动器,其中所述滚柱(28)包括接触所述蜗杆(25)和接触所述螺纹环(29a、29b)的圆形沟槽。

用于被旋转引导的滚柱丝杠机构的预加载装置

技术领域

[0001] 本发明涉及卫星滚柱丝杠机构领域,所述卫星滚柱丝杠机构将旋转运动转化为平移运动,且更具体地涉及相对于结构被旋转引导并配备有能够补偿机构内的空隙的预加载装置的滚柱丝杠机构。本发明在航空航天领域、尤其是在线性致动器的生产方面是特别有用的。

背景技术

[0002] 线性致动器被用于卫星所装载的各种系统中,诸如用于定向推进装置,所述推进装置致力于例如轨道的改变或者将卫星保持在其轨道中适当的位置处。在这些系统中,电动机将旋转运动传递到螺杆-螺母机构,所述螺杆-螺母机构将旋转运动转换为平移运动。为了提高转换效率或者在运动中需要高精度时,可以使用滚柱丝杠类型的机构。多种线性致动器使用卫星滚柱丝杠机构,特别是因为卫星滚柱丝杠机构的寿命长和紧凑性。

[0003] 图1示出包括滚柱丝杠机构的线性致动器。在已知的方式中,滚柱丝杠机构10包括滚柱9,所述滚柱9置于蜗杆11与连接到壳体13的两个螺纹环12a和12b之间。壳体通过滚动轴承15被相对于结构14旋转引导。在所示示例中,壳体由旋转电机16旋转地驱动。蜗杆11旋转地和自由平移地连接到该结构。壳体13的旋转运动允许蜗杆11相对于该结构被平移地驱动。滚柱丝杠机构的原理是已知的,且在这里不再提及,特别是允许滚柱在蜗杆的每圈结束时相对于两个螺纹环返回到中心位置的装置。

[0004] 存在用于滚柱丝杠机构的各种预加载装置。这些装置通常用在航空领域,所述装置向机构施加预加载以消除机构内的空隙。当机构需要承受较高水平的震动并且在高真空中操作时,如在航天器发射期间的情况显然地,壳体、滚柱和螺纹环之间的重复的相对轴向运动产生重复的冲击,这可能损坏机构的元件或使机构的元件中断。在一个已知实施例中,轴向预加载施加在两个螺纹环之间从而保持移动部件彼此接触。能够在两个螺纹环之间施加压缩预加载的各种机构是已知的。

[0005] 特别已知的是文献FR2699633所公开的专利申请中所述的预加载装置,所述预加载装置的原理在图1中描绘。两个螺纹环12a和12b以此方式安装在壳体13中以使得在此用12a表示的第一螺纹环紧固到壳体,并且在此用12b表示的第二螺纹环旋转和自由平移地连接到壳体。预加载装置为弹簧机构17,所述弹簧机构17包括压缩螺旋弹簧18,所述压缩螺旋弹簧18围绕蜗杆并且在两个支承环19a和19b之间放置。支承环19a接触螺纹环12b。支承环19b接触安装在壳体上的预加载螺母20以使得压缩力能够施加到螺旋弹簧。

[0006] 线性致动器由滚柱丝杠机构10构成,所述滚柱丝杠机构10通过滚动轴承15被旋转引导。旋转引导件也暴露到高水平震动以及高真空状况。因此,所述旋转引导件也包括预加载装置。在图1所示的示例中,滚动轴承由超级双相型的坚固预加载滚动轴承构成。轴承15包括以DF构造安装的两排角接触滚珠轴承。两排轴承的内环21a和21b通过安装在结构上的预加载螺母22加载。

[0007] 因此,线性致动器包括两个预加载装置,所述两个预加载装置能够分别预加载滚

柱丝杠机构并且相对于结构引导其旋转。这导致复杂的线性致动器,所述线性致动器的预加载需要大量的部件(轴承环、螺旋弹簧、预加载螺母、预加载超级双相滚动轴承等)。基本上由不锈钢制成的所有这些部件呈现出较高重量和较大体积。线性致动器在设计和制造上也是复杂的。因此,仍然期望具有这样的可利用的线性致动器,所述线性致动器并入简单、廉价且符合航空航天领域中最大需求的预加载装置。

发明内容

[0008] 为此目的,本发明的一个目的在于一种线性致动器,所述线性致动器包括滚柱丝杠机构,所述滚柱丝杠机构通过第一和第二角接触滚珠轴承相对于一结构被旋转引导,所述滚柱丝杠机构包括置于蜗杆与第一和第二螺纹环之间的滚柱,所述第一和第二螺纹环旋转和自由平移地结合到一起。第一和第二螺纹环紧固到第一和第二角接触滚珠轴承的相应内环上。线性致动器包括单个预加载装置,所述单个预加载装置能够分别在第一和第二角接触滚珠轴承的两个外环之间施加载荷,从而同时地允许滚柱丝杠机构的加载和滚柱丝杠机构相对于该结构的旋转引导。

[0009] 有利地,螺纹环构成两个滚珠轴承的内环。

[0010] 有利地,螺纹环通过键或者金属波纹管连接。

[0011] 有利地,线性致动器包括坚固(solid)预加载装置,所述坚固预加载装置能够在被带至彼此接触的外环之间施加载荷。

[0012] 有利地,预加载装置包括支承表面以及弹性环,所述弹性环夹紧彼此接触的两个外环并且包括被构造以向所述弹性环施加载荷的一组夹紧螺钉。

[0013] 有利地,线性致动器包括弹性预加载装置,所述弹性预加载装置能够在彼此间隔的两个外环之间施加载荷。

[0014] 有利地,所述结构包括第一和第二半壳,所述第一和第二半壳分别紧固到第一和第二外环。预加载装置被构造为施加载荷,所述载荷倾向于使得两个外环更靠近到一起,旋转引导由以“DF”构造安装的两个滚珠轴承提供。

[0015] 有利地,所述结构包括第一和第二半壳,所述第一和第二半壳分别紧固到第一和第二外环。预加载装置被构造为施加载荷,所述载荷倾向于使得两个外环移动分开,旋转引导由以“DB”构造安装的两个滚珠轴承提供。

[0016] 有利地,蜗杆和所述结构旋转地和自由平移地连接。

[0017] 有利地,蜗杆和所述结构通过键或者金属波纹管连接。

[0018] 有利地,线性致动器包括旋转电机,所述旋转电机能够驱动滚柱丝杠机构的螺纹环相对于所述结构的旋转。

[0019] 有利地,滚柱包括接触蜗杆和接触螺纹环的圆形沟槽。

附图说明

[0020] 通过阅读在下列附图中以示例方式给出的一个实施例的详细描述,将更好地理解本发明并且其它优点将更为清楚。

[0021] 图1(已经介绍)示出包括根据本领域已知的滚柱丝杠机构的线性致动器,

[0022] 图2a和2b示出根据本发明的线性致动器的第一示例,所述线性致动器包括被旋转

引导的滚柱丝杠机构，

[0023] 图3a和3b示出根据本发明的线性致动器的第二示例，所述线性致动器包括被旋转引导的滚柱丝杠机构，

[0024] 图4a和4b示出根据本发明的线性致动器的第三示例，所述线性致动器包括被旋转引导的滚柱丝杠机构。

[0025] 为了清楚起见，各附图中的相同部件使用相同的附图标记表示。

具体实施方式

[0026] 本发明首先涉及一种线性致动器，所述线性制动器被装载在空间飞行器上，所述线性致动器例如用于为推进器相对于卫星的主体结构的推进进行定向或者用于为空间电信中所用的反射器进行定向。包括旋转电机和提供转化为平移运动的滚柱丝杠机构的线性致动器被设想。线性致动器包括同轴的滚柱丝杠机构和旋转引导件。图示出线性致动器的被称为“平移丝杠”构造的一个特定构造，其中电机驱动滚柱丝杠机构的外壳相对于一结构旋转，外壳转而驱动蜗杆相对于该结构的平移运动。在被称为“平移螺母”构造的可替代构造中，电机驱动滚柱丝杠机构的蜗杆相对于该结构旋转，因此导致滚柱丝杠机构的外壳相对于该结构的平移运动。本发明不限于装载在卫星上的平移丝杠构造中线性致动器的特定应用，而是更为广泛地覆盖轴线Z的滚柱丝杠机构，所述轴线Z的滚柱丝杠机构被相对于一结构围绕相同的轴线Z旋转引导。

[0027] 存在两大系列的滚柱丝杠。在第一系列中，蜗杆、滚柱和螺母都以相同节距刻螺纹或者攻丝。因此，在螺母相对于丝杠相对旋转时，不存在滚柱的轴向运动。这个第一系列并不是非常精确的，并在一方面滚柱与另一方面螺母与丝杠之间的静态不确定性的风险很大。在第二系列中，丝杠和螺母依然在第一个的情况下刻螺纹并在第二个的情况下攻丝，但是滚柱具有圆形沟槽。在操作中，滚柱轴向移动并且提供再循环机构。更具体地，再循环可以针对滚柱在螺母中形成的纵向凹槽中的每个完整转动(圈)而设置。固定在螺母端部处的凸轮使得滚柱从丝杠脱离接合，并将所述滚柱插入到螺母的凹槽中以使得所述滚柱能够轴向移动。与第一系列相比，第二系列提供在丝杠的线性移动中更高的精确性。与第一系列中的情况相比，滚柱中的沟槽与丝杠和与螺母的接触呈现较小的静态不确定性的风险。

[0028] 本发明涉及用于这种被旋转引导的滚柱丝杠机构的预加载装置。本发明背后的整体构思为，提供对滚柱丝杠以及引导滚柱丝杠旋转的轴承的同时预加载。本发明特别良好地适合于第二系列的滚柱丝杠。这是因为在第一系列中在滚柱、丝杠与螺母之间的接触处所涉及的间隙总体上比第二系列的所述间隙大。轴承和丝杠螺纹的共同预加载导致补偿空隙，所述空隙补偿在第一系列中可能被证明不兼容。相反，在第二系列中，轴承中和滚柱丝杠中涉及的间隙为相同数量级。在第二系列的情况下，共同预加载因此能够容易地补偿轴承中和滚柱丝杠中的空隙。

[0029] 实施预加载装置的可能的三种方式在下文中进行说明。滚柱丝杠及其旋转引导件的同时预加载使得现有技术已知的系统显著简化。

[0030] 图2a和2b示出根据本发明线性致动器的第一示例，所述线性致动器包括轴线Z的滚柱丝杠机构，所述轴线Z的滚柱丝杠机构被围绕相同的轴线Z相对于一结构旋转引导。滚柱丝杠机构24包括轴线Z的蜗杆25，所述轴线Z的蜗杆25旋转和自由平移地连接到结构26。

设想在蜗杆25与结构26之间的这个滑动连接27通过键或者金属波纹管而获得。滚柱丝杠机构24还包括置于蜗杆25与两个螺纹环29a和29b之间的滚柱28。如此形成的滚柱丝杠的操作原理与已经介绍过的现有技术相似。通常,卫星滚柱28的外表面设置有沟槽,所述沟槽以与蜗杆25的螺距和两螺纹环29a及29b的螺距相等的节距间隔开。沟槽具有围绕每个滚柱的主轴线的圆形截面,所述主轴线平行于蜗杆25的轴线Z。沟槽接触蜗杆25的螺纹并且接触螺纹环29a和29b的螺纹。

[0031] 滚柱围绕蜗杆成角度分布。通常采用分隔笼状件(未示出)以维持滚柱的角距。蜗杆还包括用于使得滚柱返回到中心位置的装置,所述中心位置在蜗杆每圈结束时关于两个螺纹环轴向对称。在附图中未示出的这些装置通常由凹部和凸轮表面构成,所述凹部在超过滚柱长度的长度上在两个螺纹环内侧形成并且所述凸轮表面在对应于这个凹部的角度区域附近在螺纹环上形成。

[0032] 两个螺纹环29a和29b通过连接装置30旋转地和自由平移地结合到一起,所述连接装置30优选由键或者金属波纹管构成。由此限定的滚柱丝杠允许由旋转电机31产生并且传递到螺纹环的旋转运动转换为蜗杆25的平移运动。

[0033] 滚柱丝杠机构相对于结构围绕轴线Z的旋转引导通过两排以DF构造安装的角接触滚珠轴承实现。第一滚珠轴承33a包括外环32a以及紧固到螺纹环29a的内环。同样地,第二滚珠轴承33b包括紧固到结构的外环32b以及紧固到螺纹环29b的内环。在附图所示的示例中,滚柱丝杠机构的螺纹环29a和29b构成滚珠轴承33a和33b的内环。为此,螺纹环29a和29b中的每个分别包括在螺纹环的外表面中形成的沟槽以分别引导滚珠轴承33a和33b的滚珠。然而,注意到,还设想到可替代方式,通过所述可替代方式,滚柱丝杠的攻丝不是直接在滚动轴承的环中机加工,而是在紧固到滚动轴承的环的中间部件中制造。

[0034] 两个滚珠轴承33a和33b的外环32a和32b安装在结构的钻孔中。外环33a沿着第一表面与结构的支承面34抵接并且沿着第二表面与外环33b抵接。外环33b沿着第一表面接触外环33a并沿着第二表面接触弹性环35。一组夹紧螺钉36安装在结构上以压缩弹性环35。

[0035] 夹紧两个外环32a和32b的机械止动件34和弹性环35与构造为向弹性环施加载荷的一组夹紧螺钉36一起形成用于预加载所述线性致动器的装置。由于所述预加载装置同时地允许滚柱丝杠机构的加载和滚柱丝杠机构相对于结构的旋转引导,因此这个预加载装置是特别有利的。图2b示出由预加载装置同时施加的两个加载路径:在结构与滚珠轴承的外环之间的第一加载路径41;以及经由滚珠、滚动轴承的角接触、螺纹环和滚柱在结构和蜗杆之间的第二加载路径42。空隙首先在滚动轴承的内环与滚柱之间消除,然后在滚动轴承的外环之间消除。对于双滚动轴承内以及滚柱丝杠内的内部加载的控制因此通过对空隙的这个补偿而保证。由夹紧螺钉的拧紧而导致的残余载荷因此经由弹性环或者经由滚动轴承的外环而传递。

[0036] 线性致动器简化滚柱丝杠及其旋转引导件的组合。部件的数量显著减少。一系列尺寸得以简化。致动器性能、特别是对准性能提高。线性致动器并入单个预加载装置,所述单个预加载装置能够补偿两种机构中的空隙。致动器的制造方法和预加载方法更简单并且价廉。

[0037] 图3a和3b示出根据本发明的线性致动器的第二示例,所述线性致动器包括被相对于结构旋转引导的滚柱丝杠机构。线性致动器的第二示例包括与图2a和2b所示的第一实施

例中相同的部件。共同的部件在图3a和3b中都用相同的附图标记表示。第二实施例还包括我们现在将进行说明的不同部件。

[0038] 滚柱丝杠机构24包括蜗杆25和置于蜗杆25与两个螺纹环29a和29b之间的滚柱28。两个螺纹环29a和29b通过由金属波纹管构成、由销构成或者由键构成的连接装置70旋转和自由平移地彼此连接。由此限定的滚柱丝杠能够将传递到螺纹环的旋转运动转换为蜗杆25的平移运动。如同之前，滚柱丝杠机构相对于结构的旋转引导通过以DF构造安装的两排角接触滚珠轴承33a和33b实现。滚柱丝杠机构24的螺纹环29a和29b构成滚珠轴承的内环。

[0039] 与第一实施例中的线性致动器不同，两个滚珠轴承不被彼此接触地安装在结构的钻孔中。在这个第二示例中，结构包括通过一组夹紧螺钉52连接的两个半壳50a和50b。滚珠轴承33a的外环51a紧固到结构的第一半壳50a。滚珠轴承33b的外环51b紧固到结构的第二半壳50b。如图3a和3b所示，外环和半壳可以由同一个一件式部件构成，这使得能够减少致动器部件的数量并简化致动器的制造。两个滚珠轴承的外环51a和51b不彼此接触。在滚珠轴承以DF构造安装的这个示例中，一组夹紧螺钉52被构造以施加力，所述力倾向于使得两个外环51a和51b移动为更靠近到一起，所述两个外环51a和51b形成用于预加载线性致动器的装置。如在第一示例中，单个预加载装置有利地同时允许滚柱丝杠机构的加载和滚柱丝杠机构相对于结构的旋转引导。在这个第二示例中，两个外环不彼此接触并且预加载是弹性的。如图3b所示，预加载装置允许空隙通过在结构的半壳与蜗杆之间经由滚珠、滚动轴承的角接触、螺纹环和滚柱的单个加载路径60消除。这个弹性预加载装置有利地使得能够限制由接触部分的摩擦造成的被困住的危险。

[0040] 图4a和4b示出根据本发明线性致动器的第三示例，所述线性致动器包括被相对于结构旋转引导的滚柱丝杠机构。线性致动器的第三示例与图2a和2b中所示的第二示例相似。共同的部件使用相同的附图标记表示并且不再详述。在这个第三示例中，通过以DB构造安装的两排角接触滚珠轴承33c和33d提供旋转引导。滚柱丝杠机构24的螺纹环29a和29b构成滚珠轴承的内环。

[0041] 在这个第三示例中，所述结构包括通过一组夹紧螺钉62连接的两个半壳50c和50d。滚珠轴承33c的外环51c紧固到结构的第一半壳50c。滚珠轴承33d的外环51d紧固到结构的第二半壳50d。两个滚珠轴承的外环51c和51d不彼此接触。所述一组夹紧螺钉62被构造以施加力，所述力用于使得两个外环51c和51d移动分开。如同之前，这个单个预加载装置有利地同时允许滚柱丝杠机构的加载和滚柱丝杠机构相对于结构的旋转引导。两个外环不彼此接触并且预加载是弹性的。如图4b所示，预加载装置允许空隙利用结构的半壳与蜗杆之间经由滚珠、轴承的角接触、螺纹环和滚柱的单个加载路径70而被补偿。弹性预加载装置有利地使得能够限制由于接触部分的摩擦造成的被困住的危险。

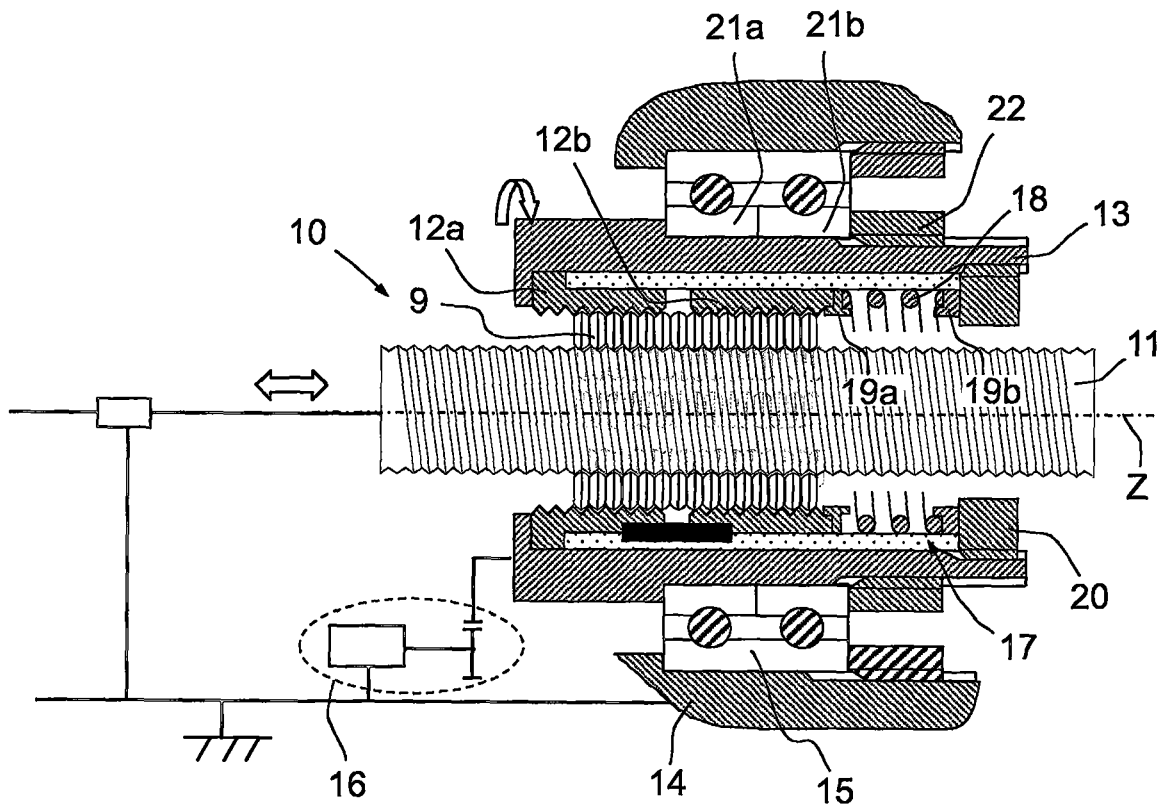


图1

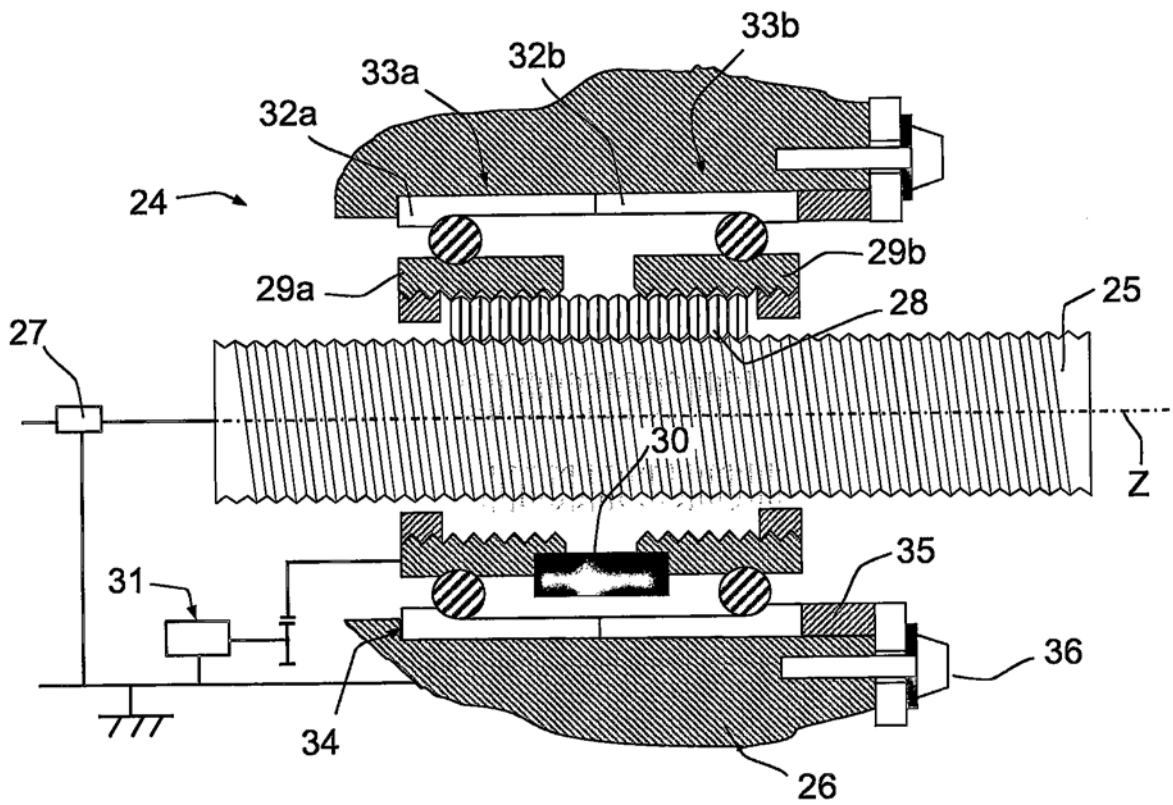


图2a

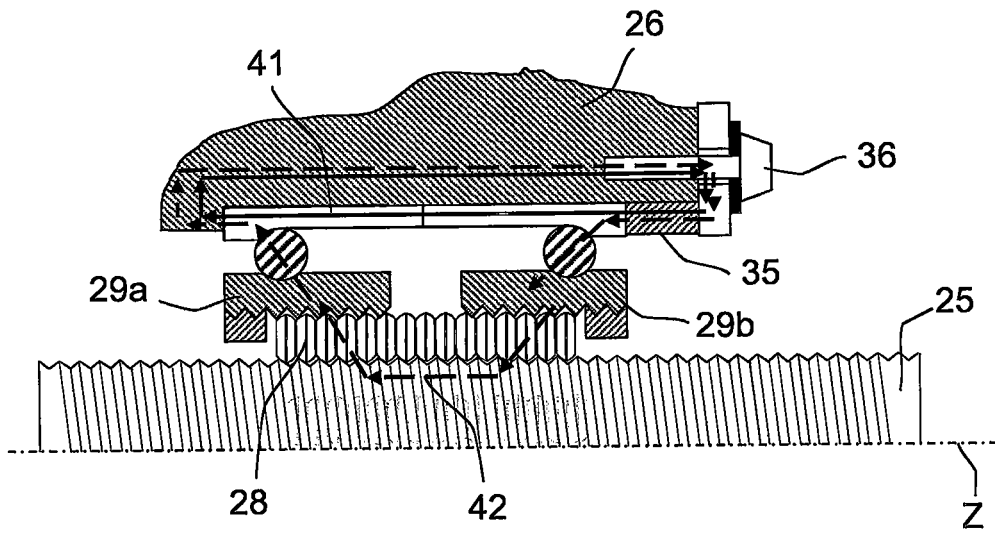


图2b

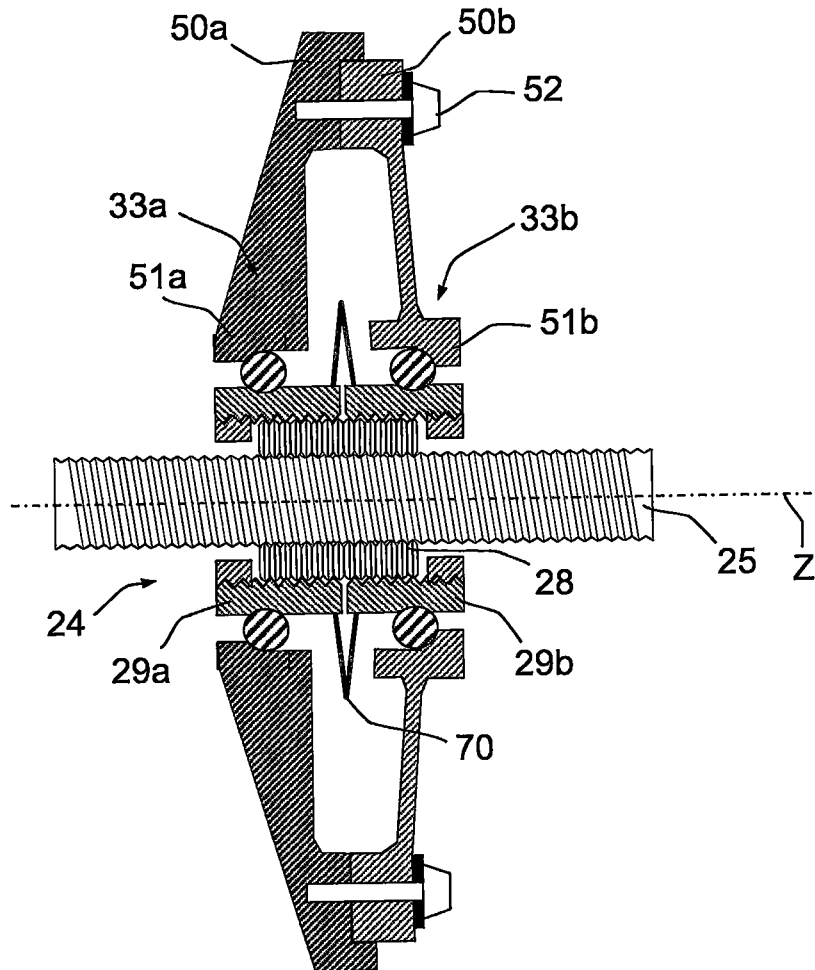


图3a

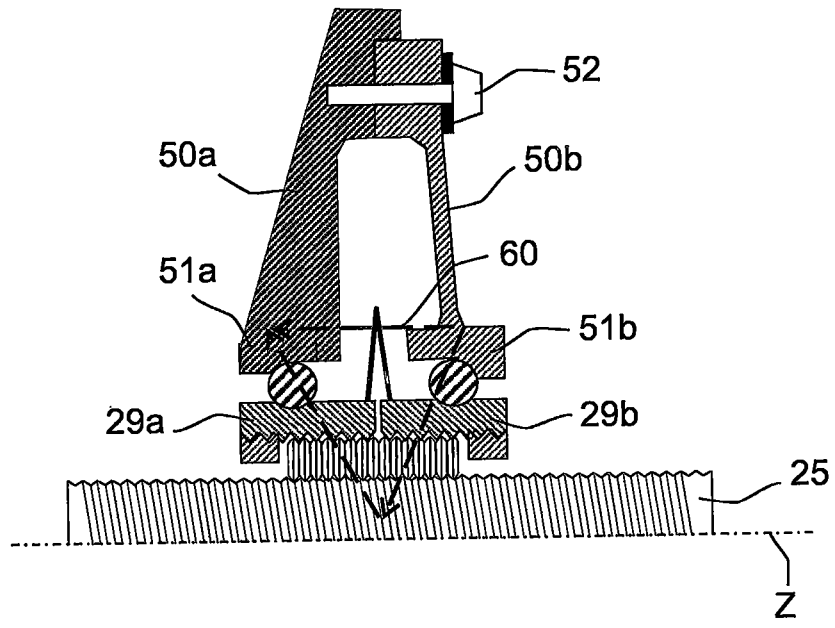


图3b

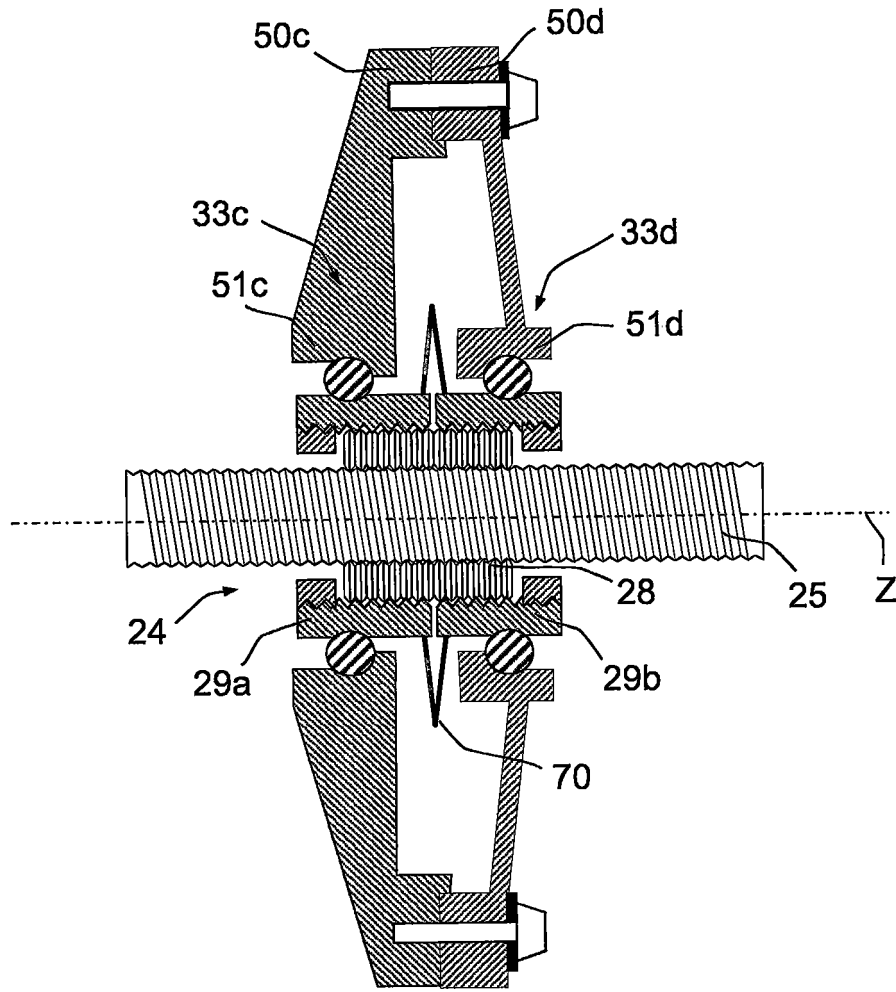


图4a

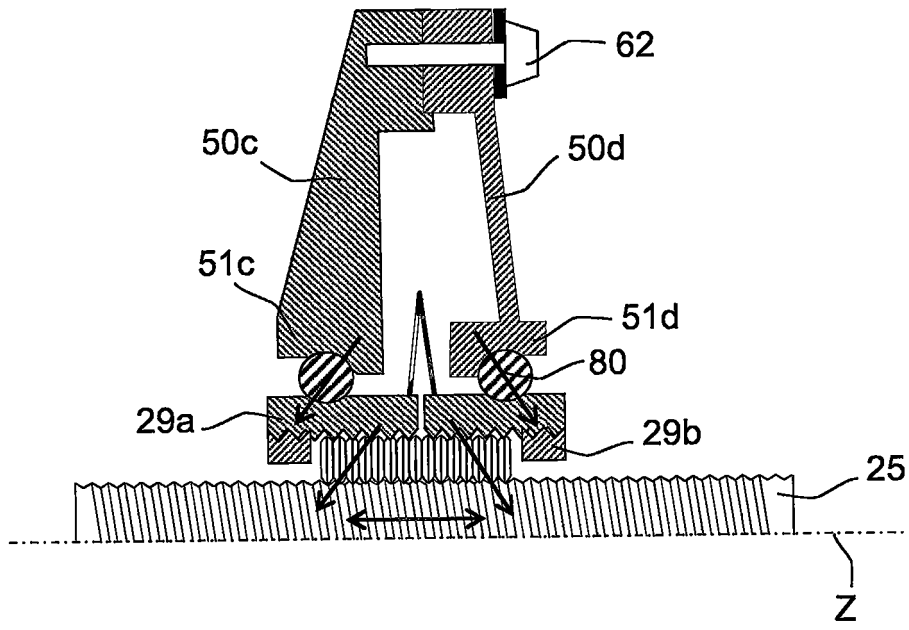


图4b