

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101155672 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 15

(21) 申请号 200580039578. 7

(22) 申请日 2005. 11. 03

(30) 优先权数据

0402824-7 2004. 11. 18 SE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 05. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/SE2005/001651 2005. 11. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02006/054935 EN 2006. 05. 26

(73) 专利权人 爱克西莞公司

地址 瑞典索伦图纳

(72) 发明人 卡尔-埃里克·诺曼

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 陆弋 朱登河

(51) Int. Cl.

B25J 17/02(2006. 01)

B25J 9/10(2006. 01)

B23Q 1/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1511674 A, 2004. 07. 14, 全文.

US 4819496 A, 1989. 04. 11, 全文.

EP 0925870 A2, 1999. 06. 30, 全文.

US 6497548 B1, 2002. 12. 24, 全文.

审查员 吴志敏

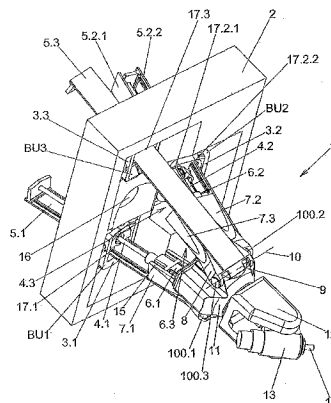
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

平行运动的机器

(57) 摘要

一种平行运动的机器 (1), 其包括至少三个可被单独伸长和缩短的调整装置 (4. 1, 4. 2, 4. 3), 其中各调整装置 (4. 1, 4. 2, 4. 3) 通过第一接头 (8, 9, 10) 与定位头 (11) 连接, 各调整装置 (4. 1, 4. 2, 4. 3) 通过万向节 (3. 1, 3. 2, 3. 3) 与底座 (2) 连接, 并且所述定位头 (11) 可根据调整装置 (4. 1, 4. 2, 4. 3) 的操纵在工作范围内移动, 其中至少两个加固梁 (5. 1, 5. 2, 5. 2. 1, 5. 2. 2) 通过各自的梁旋转轴承 (100. 1, 100. 2) 与定位头 (11) 连接, 各梁旋转轴承仅具有一个自由度, 其中各加固梁 (5. 1, 5. 2, 5. 2. 1, 5. 2. 2) 适于当一个或更多的所述调整装置 (4. 1, 4. 2, 4. 3) 被伸长或缩短时在底座 (2) 的梁轴承 (17. 1, 17. 2, 17. 2. 1, 17. 2. 2) 中横向滑动, 各梁轴承 (17. 1, 17. 2, 17. 2. 1, 17. 2. 2) 通过梁万向节 (BU1, BU2) 与底座 (2) 连接, 并且至少一个加固梁 (5. 2, 5. 2. 1, 5. 2. 2) 的梁轴承 (17. 2, 17. 2. 1, 17. 2. 2) 可围绕与所述加固梁 (5. 2, 5. 2. 1, 5. 2. 2) 的纵向轴线平行延伸的轴线旋转。



1. 一种平行运动的机器 (1), 其包括至少三个调整装置 (4.1, 4.2, 4.3), 每个所述调整装置均可被单独地伸长或缩短, 其中每个调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 通过一第一接头 (8, 9, 10) 与一定位头 (11) 连接, 每个调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 通过一万向节 (3.1, 3.2, 3.3) 与底座 (2) 连接, 并且所述定位头 (11) 可根据调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 的操纵在工作范围内移动, 其特征在于:

所述平行运动的机器进一步包括: 至少两个加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2), 其中的每个都通过相应的梁旋转轴承 (100.1, 100.2) 与所述定位头 (11) 连接, 每个梁旋转轴承仅具有一个自由度, 其中当一个或更多的所述调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 被伸长或缩短时每个加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2) 适于在底座 (2) 的梁轴承 (17.1, 17.2, 17.2.1, 17.2.2) 中横向滑动, 每个梁轴承 (17.1, 17.2, 17.2.1, 17.2.2) 通过梁万向节 (BU1, BU2) 与底座 (2) 连接, 并且至少一个加固梁 (5.2, 5.2.1, 5.2.2) 的梁轴承 (17.2, 17.2.1, 17.2.2) 可围绕与所述加固梁 (5.2, 5.2.1, 5.2.2) 的纵向轴线平行延伸的轴线旋转。

2. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 至少一个梁旋转轴承 (100.1, 100.2) 由所述第一接头 (8, 9, 10) 构成。

3. 根据权利要求 2 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 至少一个梁万向节 (BU1, BU2) 由一个万向节 (3.1, 3.2, 3.3) 构成。

4. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 至少一个加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2) 的梁旋转轴承 (100.1, 100.2) 与调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 刚性连接。

5. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 至少一个调整装置 (4.1, 4.2, 4.3) 的第一接头 (8, 9, 10) 与加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2) 刚性连接。

6. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 所述万向节 (3.1, 3.2, 3.3) 和梁万向节 (BU1, BU2) 两者都包括外回转元件 (21), 该外回转元件 (21) 被安装在底座 (2) 中以便围绕外回转轴线 (22, 47) 旋转, 并且具有内回转元件 (23, 43), 所述内回转元件 (23, 43) 被安装在该外回转元件 (21) 中以便围绕与该外回转轴线 (22, 47) 成直角的内回转轴线 (24, 46) 旋转。

7. 根据权利要求 6 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 所述梁轴承 (17.1, 17.2) 或者与万向节 (3.1, 3.2, 3.3) 的内回转元件 (23, 43) 连接, 或者与梁万向节 (BU1, BU2) 的内回转元件连接。

8. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 每个加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2) 在一第一方向上具有抗挠刚度, 该抗挠刚度显著大于所述加固梁在与所述第一方向成直角的方向上的抗挠刚度。

9. 根据权利要求 8 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 每个加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2) 具有大致矩形的横截面形状。

10. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 所述机器包括三个调整装置 (4.1, 4.2, 4.3), 每个调整装置在所述第一接头 (8, 9, 10) 处在不存在任何中间接头或轴承的情况下与加固梁 (5.1, 5.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.3) 刚性连接。

11. 根据权利要求 1 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 所述调整装置中的一个调整装置 (4.2) 与附加的加固梁 (5.2.1, 5.2.2) 刚性连接。

12. 根据权利要求 6 所述的平行运动的机器, 其特征在于, 至少一个调整装置 (4.1,

4.2,4.3) 的形式为螺钉-螺母机构,其中螺钉或螺母(28,52)与内回转元件(23,43)刚性连接。

13. 根据权利要求1所述的平行运动的机器,其特征在于,至少一个调整装置(4.1,4.2,4.3)的形式为线性马达。

14. 根据权利要求13所述的平行运动的机器,其特征在于,所述线性马达的一部分由加固梁(5.1,5.2,5.2.1,5.2.2,5.3)构成。

15. 根据权利要求6所述的平行运动的机器,其特征在于,

每个加固梁(5.1,5.2,5.2.1,5.2.2,5.3)包括至少一个纵向延伸的滑杆形式的第一滑动元件(26,57.2,58.2),所述第一滑动元件与导轨形式的第二滑动元件(27,57.1,58.1)以形状方式连接,所述第二滑动元件(27,57.1,58.1)与所述内回转元件(23,43)连接。

16. 根据权利要求15所述的平行运动的机器,其特征在于,所述第二滑动元件(27,57.1,58.1)或者与内回转元件(23,43)固定连接,或者关于所述内回转元件(23,43)以形状方式导向。

17. 根据权利要求12所述的平行运动的机器,其特征在于,所述螺钉-螺母机构的螺钉(31,51)适于在一端由调整装置马达(6.1,6.2,6.3)驱动,而所述螺钉的另一端由支撑轴承(29)支撑,或者所述螺钉-螺母机构的螺母(28,52)适于由调整装置马达(6)驱动。

18. 根据权利要求17所述的平行运动的机器,其特征在于,所述调整装置马达(6.1,6.2,6.3)被安装在马达架(7.1,7.2,7.3)中,所述马达架的一端形成为所述第一接头(8,9,10)的一个部件(8),并且所述马达架还具有连接表面(15),至少一个加固梁(5.1,5.2.1,5.2.2,5.3)被紧固到所述连接表面上。

19. 根据权利要求1所述的平行运动的机器,其特征在于,至少两个加固梁(5.1,5.2,5.2.1,5.2.2)的所述梁旋转轴承(100.1,100.2)具有被定向为彼此成直角的轴承轴线。

20. 根据权利要求12所述的平行运动的机器,其特征在于,至少两个加固梁(5.1,5.3)的所述梁旋转轴承(100.1,100.3)具有被定向为彼此平行的轴承轴线。

21. 根据权利要求6所述的平行运动的机器,其特征在于,两个加固梁(5.1,5.3)的所述梁万向节(BU1,BU3)的内回转轴线(24,46)与各个梁旋转轴承(100.1,100.3)的轴承轴线平行。

22. 根据权利要求21所述的平行运动的机器,其特征在于,两个加固梁(5.1,5.3)的所述梁万向节(BU1,BU3)的内回转轴线(24)互相平行。

平行运动的机器

技术领域

[0001] 本发明涉及机床领域,特别是涉及用于工业中的机器人。

背景技术

[0002] 美国专利说明书U. S. 4, 732, 525(对应SE 452279)讲授了一种常规设计的机器人形式的平行运动的机器。这种机器人包括三个能够伸长和缩短的调整装置,以及一个在其一端带有定位头的中心管。该中心管也被安装成通过万向节形式的中心轴承沿其轴向运动,该万向节可提供相对于机器底座的三个自由度。每个调整装置通过一个可提供三个自由度的接头与所述定位头相连接,并且还通过一个具有两个自由度的接头与机器底座相连接,以便使所述定位头能够在有限的工作范围内移动。所述调整装置仅调整拉力和压力,而中心管调整所有的旋转力和由于载荷施加在定位头上而产生的弯曲应力。

[0003] 这种机器移动的精确性主要取决于其刚度,而刚度又取决于可用的轴承/自由度的数量,也取决于部件材料最小化关键方向上扭转应力和弯曲应力的能力。例如,可以提及的是,定位头的大的侧向力导致中心管出现弯曲和/或在机器底座中其回转方位和其与所述调整装置的连接件之间旋转的倾向。

[0004] 因此,所描述的常规机器的刚度尤其取决于调整装置与定位头的连接的设计,也取决于中心管自身的固有刚度。为了增强这种常规机器的刚度,有必要首先在每个接头中应用更严格的公差,其次是使用更坚固的中心管,随之带来重量增加。

[0005] 该中心管可通过使用更硬的材料和/或通过增加中心管的厚度和/或增加其直径来制造得更加坚固。

[0006] 然而,所有这些机器刚度的改进都导致更高的成本,更重的机器以及可操纵该定位头的工作区域的减少。

[0007] 已知的类似的平行运动的机器还来源于,例如英国专利申请8319708(2, 143, 498)、US 4, 569, 627和NO 148216。

[0008] 然而,这些已知的机器中没有一种具有允许现代机器期望达到的刚度水平和随之而来的精度水平的基本结构。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的在于提供一种平行运动的机器,其刚度和其随之而来的所期望的精度大于先前已知的平行运动的机器的刚度和精度,并且具有可实现相对较低制造成本的简单结构。

[0010] 进一步的目的在于提供这样一种机器,该机器不具有中心管,以改善定位头在其工作范围内的灵活性,并且随之也帮助实现简单的结构以及相对较低的制造成本。

[0011] 还有,另一目的在于减少这种机器的运动质量。

[0012] 本发明涉及一种平行运动的机器,其包括至少三个调整装置,所述调整装置在其纵向方向上可以单独地伸长和缩短。每个调整装置通过第一接头与定位头连接,还通过适

当的万向节与机器底座连接,该万向节的形式可以是回转装置或者是球头螺钉。因此,该定位头可通过操纵该调整装置,在工作范围内被移动。至少两个加固梁通过各自的梁旋转轴承与所述定位头连接,每个梁旋转轴承仅具有一个自由度。每个加固梁被布置成,当一个或更多的所述调整装置被伸长或缩短时在底座支撑的梁轴承中横向滑动。另外,每个梁轴承通过梁万向节与机器底座连接,并且至少一个加固梁的梁轴承可围绕与该加固梁的纵向轴线平行延伸的轴线旋转。

[0013] 这个概念产生数个关于机器底座、调整装置、加固梁和定位头之间关系的可行的基本实施例,这些基本实施例一方面是关于这些部件的相互关系,另一方面是关于机器底座中和定位头中部件轴承的相互关系,这将根据下面参照图 6 进行描述的部分而变得明显。

[0014] 下面所述的详细实施例包括三个调整装置,每个调整装置与其各自的加固梁连接,其中第二个调整装置还具有附加的加固梁。

[0015] 万向节包括外回转元件,该外回转元件被安装在前述底座中以便围绕外回转轴线旋转,并且进一步包括内回转元件,该内回转元件被安装在所述外回转元件中以便围绕与所述外回转轴线成直角的内回转轴线旋转。在这种情况下,梁轴承优选与万向节的内回转元件连接。在其他实施例的情况下,梁轴承可以与所述调整装置的万向节分开,但与自身的万向节相连,该自身的万向节与该调整装置的万向节成间隔关系,然而,所述自身的万向节需要自身的梁旋转轴承来将该加固梁与定位头连接。

[0016] 将根据所图示的实施例而变得明显的是,第一接头仅具有一个自由度,由此在消除需要使用中心管的同时赋予该机器刚度。

[0017] 每个加固梁适于在一第一方向上呈现抗弯强度,该抗弯强度远远超过加固梁在与该第一方向成直角的方向上的抗弯强度。这使所述加固梁能够具有大致矩形的横截面形状或者椭圆的横截面形状。然而,应该理解,可以想到其他横截面形状也落入本发明的范围内,例如工字梁(I-beam)。所述加固梁优选由用碳纤维加固的复合材料制成。

[0018] 根据详细显示的实施例,该机器包括三个调整装置,每个调整装置在所述第一接头处与加固梁永久连接。其中一个调整装置还具有附加的加固梁,以便在所有方向上均获得大致相同的刚度。如上面所指出的,可以想到该机器仅具有两个彼此成直角设置的加固梁。至少一个加固梁的梁轴承可围绕自身的纵向轴线旋转,或者围绕在其底座轴承中的与自身纵向轴线平行的轴线旋转。在这个图示的实施例中,这对加固梁可在内回转元件中围绕所述调整装置旋转。

[0019] 图示实施例的每个调整装置由螺钉-螺母机构构成,其中螺母与内回转元件永久连接。然而,应该理解,完全可以想象其他具有其他类型调整装置的机器设计也落入本发明范围内。例如,可以使用线性马达作为调整装置来替代图示的螺钉-螺母机构。这种线性马达甚至可以由加固梁构成,或者包括加固梁的一部分。

[0020] 每个加固梁包括至少一个纵向延伸的第一滑动元件,例如是可以被粘结或坚固地拧到梁上的钢制滑杆,所述第一滑动元件以形状锁定方式与第二滑动元件(例如导轨)连接,但可相对第二滑动元件滑动,其中第二滑动元件直接或间接地通过中间轴承与所述螺母连接。在第二滑动元件间接地通过中间轴承与螺母连接的情况下,所述第二滑动元件由于能够在调整装置周围倾斜而相对于所述螺母以形状方式进行导向,这可以根据所图示的

带有双加固梁的万向节轴承的实施例而变得明显。虽然图示实施例显示了通过允许所述加固梁在内回转元件中旋转,加固梁可以围绕与该加固梁的对称纵向轴线平行延伸的轴线旋转,但可以理解,相应的旋转也可通过安装整个万向节使其在机器底座中也就是所述接头的外回转元件中旋转来实现。

[0021] 所述螺钉或螺母由调整装置马达可旋转地驱动。当由马达驱动的是螺钉时,马达与该螺钉的一端连接,而所述螺钉的另一端由支撑轴承支撑。在详细显示的实施例中,调整装置马达被安装在马达架中,马达架的一端具有所述第一接头的一部分,并且该马达架还包括连接表面,一个或更多的加固梁要被紧靠在所述连接表面上而固定。或者,容纳调整装置马达的马达架也可以安装在相对于所示部分而言的螺钉的另一端,由此在这种情况下,螺钉的“无马达”端与所述第一接头连接。当由马达驱动的是螺母时,所述驱动可例如通过皮带传动等来实现,以便可以容易地改变调整装置与马达的比率。

[0022] 在定位头处的第一接头中的两个第一接头包括相互平行的接头轴线,而所述定位头处的第三个所述第一接头包括与其他两个接头轴线成直角延伸的接头轴线。另外,每个调整装置的万向节的内回转轴线与那些不允许倾斜的接头中的该调整装置的第一接头的接头轴线平行,其中不允许倾斜也就是不允许加固梁围绕与该接头中自身对称的纵向轴线平行的轴线旋转。

[0023] 详细显示的实施例提供一种平行运动的机器,该机器的万向节包括两个各自具有两个自由度的接头和一个具有三个自由度的接头,并且对于该机器的每个梁旋转轴承仅有一个自由度,即在该定位头处。

[0024] 应该理解,根据本发明,所提供的加固梁的数量及其横截面尺寸可以改变。还应该理解,倘若梁旋转轴承与所述第一接头不同,则该第一接头,即关于定位头的调整装置接头的自由度数量也是可以改变的。

附图说明

[0025] 现在将参照附图所示的示范性实施例更详细地描述本发明,其中:

[0026] 图 1 图示了根据本发明的机器实施例;

[0027] 图 2 图示了根据图 1 的机器的一个加固梁,以及连接的调整装置;

[0028] 图 3 是图 2 中点 F3 处加固梁和调整装置的剖面图;

[0029] 图 4 图示了机器的另一个加固梁,此梁根据图 1 可旋转,并且该图显示了连接的调整装置;

[0030] 图 5 是图 4 中点 F5 处加固梁和调整装置的剖面图;

[0031] 图 6a)-e) 示意性图示了根据本发明的五种不同基本类型的实施例;以及

[0032] 图 7 图示了具有两个自由度的万向接头 (cardan joint) 形式的万向节。

具体实施方式

[0033] 图 1 图示了根据本发明的平行运动的机器 1 的实施例。该机器包括底座 2,其中三个单独的万向节 3.1,3.2,3.3 被安装在该底座中三个对应的穿透口中。调整装置 4.1、4.2、4.3 和加固梁或加固条 5.1、5.2.1、5.2.2、5.3 穿过每个万向节而延伸。当与调整装置相关的万向节和与加固梁相关的万向节不一致时,用作梁万向节的加固梁的万向节被标记

为 BU1、BU2、BU3。调整装置具有螺钉 - 螺母机构的形式,其中螺母与万向节刚性连接。调整装置的螺钉由安装在马达架 7.1、7.2、7.3 中的调整马达 6.1、6.2、6.3 来驱动,其中马达架在其一端具有第一接头的一个部件 8,该部件 8 与接头的另一部件 9 联合动作以便围绕接头轴线 10 旋转。该接头的另一部件 9 与定位头 11 刚性连接。图 1 实施例中的第一接头 8、9、10 由此作为关于加固梁 5.3 的梁旋转轴承 100.3,并且在此情况下,还作为仅具有一个自由度的铰链。其他马达架 7.1、7.2 通过各自的梁旋转轴承 100.1、100.2 与定位头对应连接。该定位头 11 于是通常与操纵头 12、工具头 13、工具连接装置 14 相连,从而实现工具在工作范围内移动。马达架 7.1、7.2、7.3 在两相对侧边还包括连接表面 15,加固梁 5.1、5.2.1、5.2.2、5.3 紧靠并固定在连接表面 15 上。从图 1 中还可看到,底座具有用于容纳电缆等的介质窗 16。

[0034] 每个加固梁 5.1、5.2、5.3 被布置为,当伸长或缩短调整装置 4.1、4.2、4.3 时,在底座 2 中的梁轴承 17.1、17.2.1、17.2.2、17.3 中横向滑动。根据图 1 实施例的梁轴承 17.1、17.2.1、17.2.2、17.3 被布置在与各个调整装置的万向节 3.1、3.2、3.3 一致的梁万向节 BU1、BU2、BU3 中。

[0035] 从图 1 中可见,调整装置之一,即第二调整装置 4.2 包括两个加固梁 5.2.1、5.2.2,这两个加固梁被放置在该调整装置的与所述梁相连的相应侧上,并且通常被定向为与位于其他两个调整装置 4.1、4.3 上的其余两个加固梁 5.1、5.3 成直角。作为此加固梁复制的结果,该机器中的所有加固梁可设置为相同的尺寸,并受到同样大幅度的力。

[0036] 图 2 显示了与加固梁 5.1 相结合的第一调整装置 4.1,其与图 1 中第三调整装置 4.3 类似。万向节 3.1 包括外回转元件 21,该外回转元件 21 被安装在底座中以便围绕外回转轴线 22 旋转,并且该外回转元件 21 进一步包括内回转元件 23,该内回转元件 23 被安装在外回转元件 21 中以便围绕内回转轴线 24 旋转。加固梁 5.1 还穿过万向节中的回转窗 25 而延伸,其中调整装置 4.1 和加固梁 5.1 能够在万向节中作为一个单元同步移动。在这方面,加固梁 5.1 包括两个双滑杆形式的纵向延伸的第一滑动元件 26,该第一滑动元件 26 以形状方式锁定到但各自可滑动地连接到相应的导轨的形式的第二滑动元件 27 上,该第二滑动元件 27 刚性连接到该内回转元件 23 上的。调整装置 4.1 的螺母 28 被刚性安装在内回转元件 23 中,而所述装置的螺钉旋转穿过该螺母,并且一端由支撑轴承 29 所支撑。

[0037] 随着调整装置 4.1 的螺钉由调整马达 6.1 旋转,马达架 7.1 及其接头部件 8 将接近 / 退离万向节 3.1 以及底座,同时加固梁 5.1 可移动地安装在滑动元件 27 中,以便定位头将在工作范围内移动。在此情况下,各个调整装置的螺钉将作为定位头和底座之间的拉 - 压传递装置,而与调整装置连接的加固梁将作为承受弯曲应力和扭转应力并且在定位头和底座之间侧向地传递力的装置。

[0038] 图 3 是在图 2 中位置 F3 处所取得的剖面图。图 3 显示该调整装置的螺钉 31 旋入其螺母 28 中,所述螺母被刚性安装在内回转元件 23 中,而内回转元件 23 反过来又被安装成在外回转元件 21 中围绕内回转轴线 24 旋转。该图更清楚地显示了该加固梁 5.1 的第一滑动元件 26 如何滑动地布置在且同时将形状控制在永久紧固在内回转元件 23 上的另外两个滑动元件 27 中。该图还清楚地显示了回转窗 25。从该图中还可清楚地看到,加固梁 5.1 具有矩形横截面形状,这意味着梁在第一方向上具有抗挠刚度,该抗挠刚度远远超过梁在与所述第一方向成直角的方向上的抗挠刚度。

[0039] 图 4 图示了所述三个调整装置中的另外一个也是最后一个调整装置,还显示了与
所述调整装置连接的两个加固梁 5.2.1、5.2.2,所述梁在调整马达 6.2 和调整装置的各侧
上与马达架 7.2 坚固地连接,在该图中,所述侧被一加固梁 5.2.1 所遮盖。该调整装置延
伸穿过一内回转元件 43,该内回转元件 43 对应于前面所述的元件,被安装为在外回转元
件 21 中围绕内回转轴线 46 旋转,而外回转元件 21 反过来被安装为在所述底座中围绕外回
转轴线 47 旋转。然而,内回转元件 43 包括第一回转窗 45.1 和第二回转窗 45.2,两个加固梁
5.2.1、5.2.2 相互平行地各自延伸穿过该第一回转窗 45.1 和第二回转窗 45.2。

[0040] 图 5 是在图 4 中位置 F5 处所取得的剖面图。在图 5 例图中,调整装置的螺钉 51
与其螺母 52 螺纹啮合,该螺母 52 通过螺母壳 54 与内回转元件 43 中的中心腰部 53 刚性连
接,所述腰部由该腰部各侧上的所述两个回转窗 45.1、45.2 形成。从该图中还可以看到,每
个加固梁 5.2.1、5.2.2 通过两个倾斜元件 55.1、55.2 与内回转元件 43 连接,其中一个倾
斜元件 55.1 被安装成,围绕内回转元件 43 一侧上的调整装置的螺钉 51 作倾斜运动,而另
一个倾斜元件 55.2 被对应安装为,围绕内回转元件 43 另一侧上的所述调整装置的螺钉 51 作
倾斜运动。每个倾斜元件 55.1、55.2 被安装在螺母壳 54 中,以便围绕调整装置的螺钉 51
进行倾斜运动。一个倾斜元件包括相对调整装置的螺钉 51 对角设置的第一基座臂 56.1 和
第二基座臂 56.2,并且其基座沿相反方向定向,以便第一基座臂 56.1 支撑一第二滑动元
件 57.1 和一与一个加固梁 5.2.1 连接的第一滑动元件 57.2,而第二基座臂 56.2 支撑一第
二滑动元件 58.1 和一与第二加固梁 5.2.2 连接的第一滑动元件 58.2。相应地,腰部 53 另
一侧上的第二倾斜元件 55.2 被形成和定向为,每个加固梁 5.2.1、5.2.2 将如图 5 那样与腰
部 53 各侧上的倾斜元件 55.1、55.2 两者都连接。因此,这两个加固梁 5.2.1、5.2.2 通过所
述倾斜元件与内回转元件 43 连接。

[0041] 图 6a)-e) 概略地图示了落入本发明范围内的五种不同基本类型的实施例。贯穿
图 6,使用与前面所述图中所使用的附图标记对应的附图标记,该子图表示本发明范围内的
示意性的基本类型的实施例,其中该机器包括至少三个调整装置 4.1、4.2、4.3,每个调整装
置可以沿其纵向方向被伸长和缩短,并且其中每个调整装置通过第一接头 8、9、10 与定位
头 11 相连接。每个调整装置 4.1、4.2、4.3 还通过万向节 3.1、3.2、3.3 与底座 2 相连接,所
述定位头 11 可根据调整装置的操纵在工作范围内移动。至少两个加固梁 5.1、5.2 通过各
自的梁旋转轴承 100.1、100.2 与定位头 11 相连接,每个梁旋转轴承仅有一个自由度,即所
述轴承起到铰链的功能。每个加固梁 5.1、5.2 还被布置成随着一个或更多调整装置 4.1、
4.2、4.3 被伸长或缩短,在底座 2 中的梁轴承 17.1、17.2 中横向滑动。如前所述,每个梁轴
承 17.1、17.2 通过梁万向节 BU1、BU2 与底座 2 相连接。如图 6a)-6e) 中用双向箭头所示
的,至少一个加固梁 5.2 的梁轴承 17.2 还可围绕与加固梁 5.2 的纵向轴线平行的轴线 A 旋
转。

[0042] 图 6a) 图示了第一基本类型实施例,其中调整装置(例如第一调整装置 4.1)的第
一接头 8、9、10 构成这样的接头,该接头与定位头 11 直接相连,并且与加固梁(例如第一加
固梁 5.1)的梁旋转轴颈 100.1 或 100.2 间隔开一定距离,所述轴颈也与定位头 11 直接相
连。而且,底座 2 中的第一加固梁 5.1 的梁万向节 BU1 和梁轴承 17.1 与调整装置 4.1、4.2、
4.3 的万向节 3.1、3.2、3.3 隔开一定距离,所述万向节与底座 2 刚性连接。

[0043] 图 6b) 显示了第二基本类型的实施例,其中调整装置(例如第一调整装置 4.1)的

第一接头 8、9、10 构成这样的接头，该接头与定位头 11 直接连接。在此实施例中，加固梁（例如第一加固梁 5.1）的梁旋转轴承 100.1 或 100.2 与该调整装置刚性连接，但与该调整装置的第一接头 8、9、10 间隔开。与图 6a) 所示实施例相对应，底座 2 中的第一加固梁 5.1 的梁万向节 BU1 和梁轴承 17.1 与调整装置 4.1、4.2、4.3 的万向节 3.1、3.2、3.3 隔开一定距离，所述万向节同样与底座 2 刚性连接。

[0044] 图 6c) 显示了第三基本类型的实施例，其中调整装置（例如第一调整装置 4.1）的第一接头 8、9、10 与加固梁（例如第一加固梁 5.1）刚性连接。在此实施例中，加固梁 5.1 的梁旋转轴承 100.1 与定位头 11 直接连接。然而，该调整装置的第一接头 8、9、10 与梁旋转轴承 100.1 隔开一定距离。与图 6a) 和图 6b) 所示实施例相对应，底座 2 中的加固梁 5.1 的梁万向节 BU1 和梁轴承 17.1 与调整装置 4.1、4.2、4.3 的万向节 3.1、3.2、3.3 隔开一定距离，所述万向节与底座 2 刚性连接。

[0045] 图 6d) 显示了第四基本类型的实施例，其中调整装置（例如第一调整装置 4.1）的第一接头 8、9、10 和加固梁（例如第一加固梁 5.1）的梁旋转轴承 100.1、100.2 构成与定位头 11 直接连接的同一接头。与图 6a)、6b) 和 6c) 所示实施例相对应，底座 2 中的第一加固梁 5.1 的梁万向节 BU1 和梁轴承 17.1 与调整装置 4.1、4.2、4.3 的万向节 3.1、3.2、3.3 隔开一定距离，所述万向节与底座 2 刚性连接。

[0046] 图 6e) 显示了第五基本类型的实施例，其中调整装置（例如第一调整装置 4.1）的第一接头 8、9、10 和加固梁（例如第一加固梁 5.1）的梁旋转轴承 100.1、100.2 构成与定位头 11 直接连接的同一接头。调整装置 4.1、4.2、4.3 的万向节 3.1、3.2、3.3 与底座 2 刚性连接，并且由所述加固梁的梁万向节和底座 2 中的梁轴承构成。因此，在此实施例中，该加固梁与所述调整装置一起移动。

[0047] 此第五基本类型的实施例如上面参照图 1-5 通过介绍来详细描述的实施那样，包括与加固梁相连的调整装置，该实施例属于第五基本类型的实施例。

[0048] 梁万向节 BU1 和 BU2 通常被称作万向接头 (cardan joint)，其具有两个自由度，其中这种接头的运动性能使得外回转轴线 22 处的旋转角度与内回转轴线 24 的旋转由于其间存在角度而不同，此角度通常称为旋转角度差。当仅具有一个自由度的梁旋转轴承 100.1、100.2 彼此放置成直角位置时，关于 BU1 和 BU2 的旋转角度差彼此抵消，由此导致机器的运动锁定，除非允许至少一个加固梁旋转，如与图 7 相关的如下等式所示。

[0049] 旋转角度差可以表示为：

[0050]

$$\varphi_K = \alpha_2 - \alpha_1$$

[0051]

$$\varphi_K = \arctan\left(\frac{1}{\cos\beta} \tan\alpha_1\right) - \alpha_1$$

[0052] 其中 β 是外回转轴线和内回转轴线之间的角度， α_1 是外回转轴线的旋转， α_2 是内回转轴线的旋转。

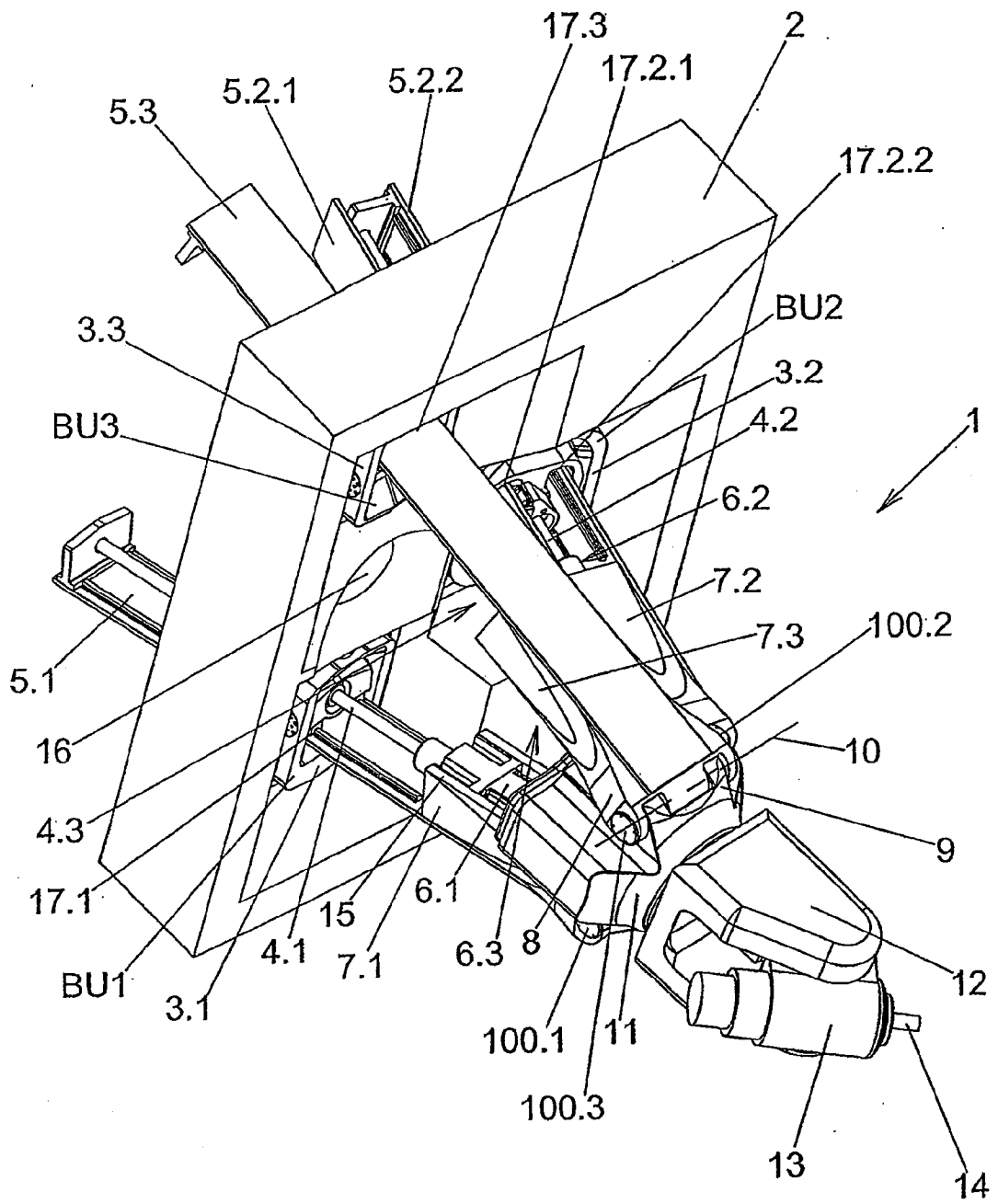


图 1

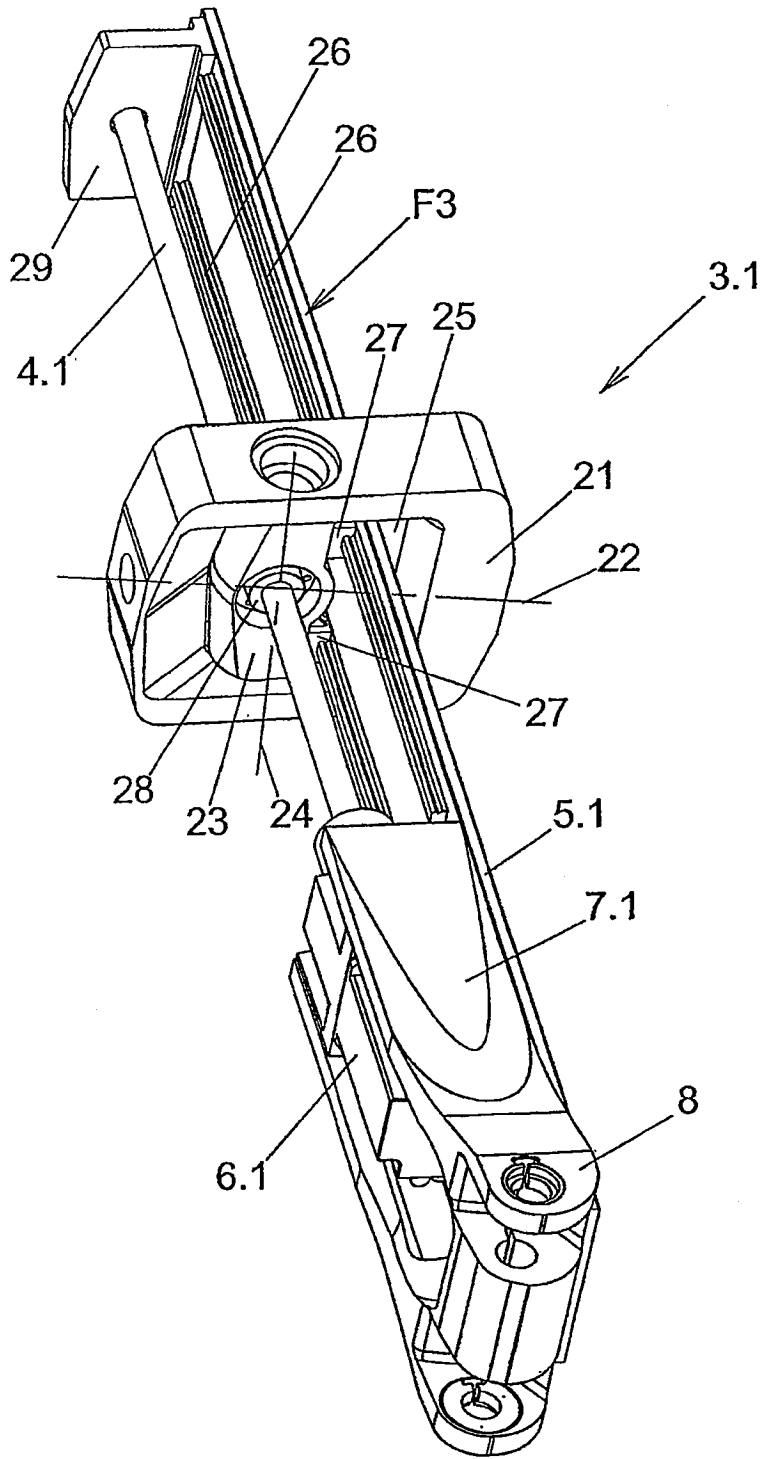


图 2

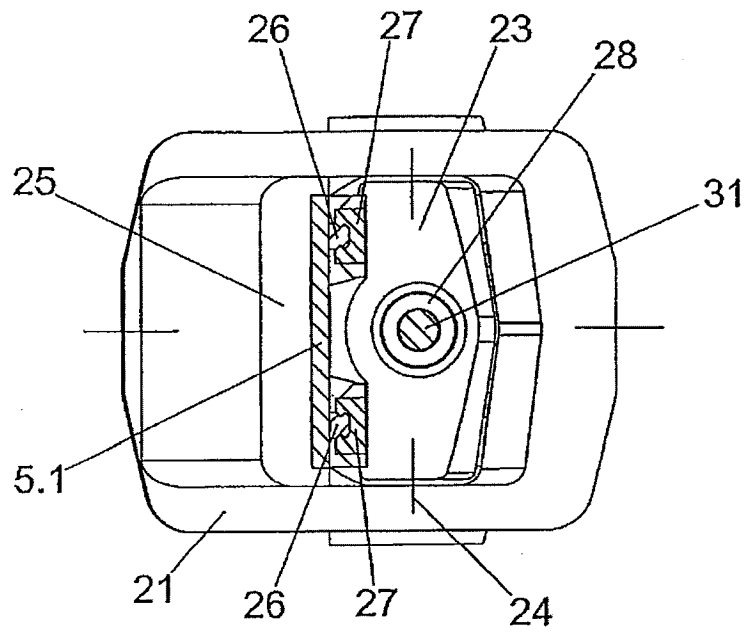


图 3

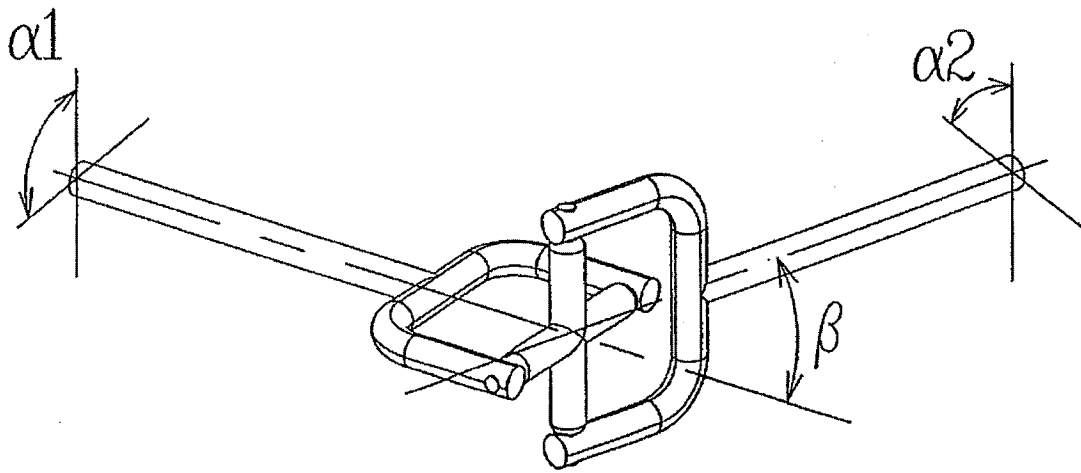


图 7

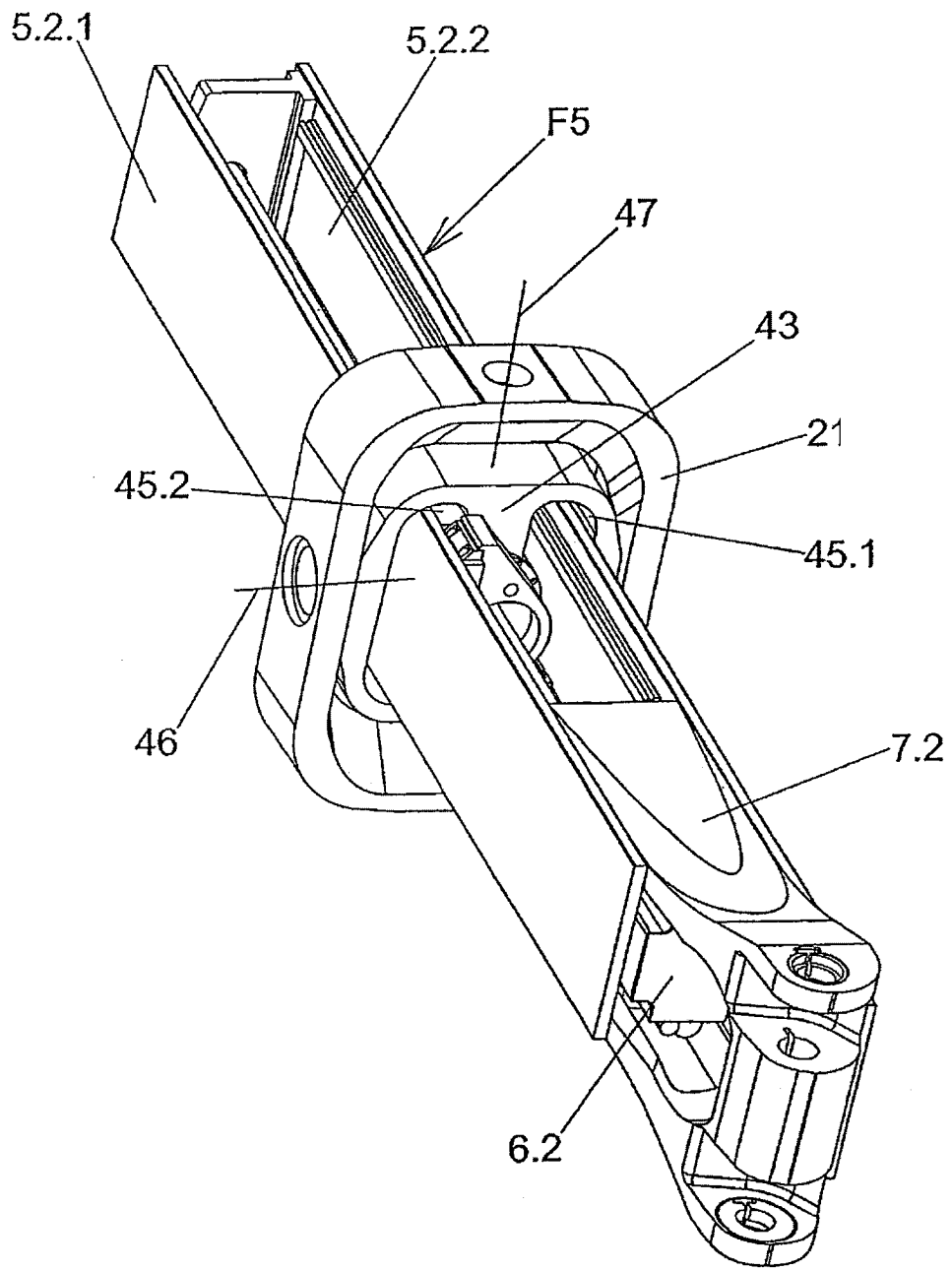


图 4

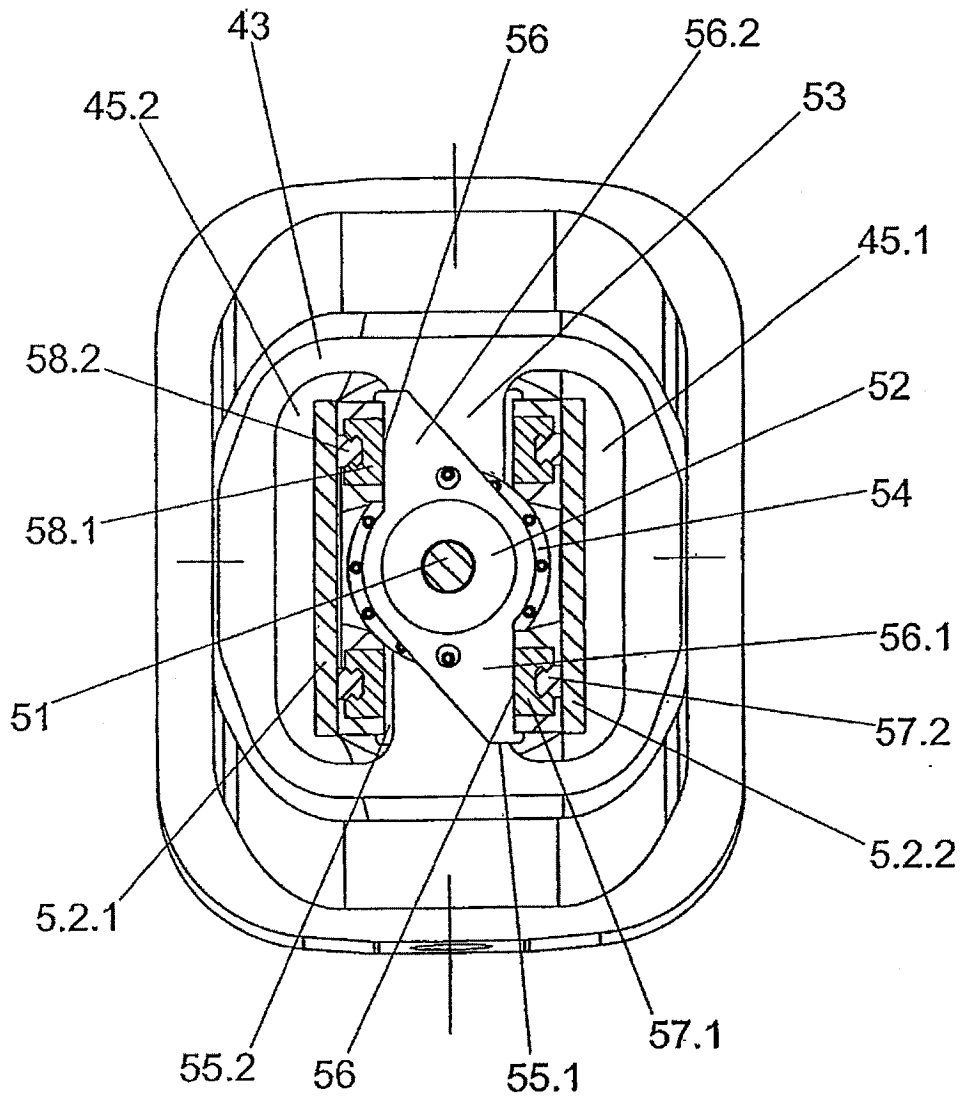


图 5

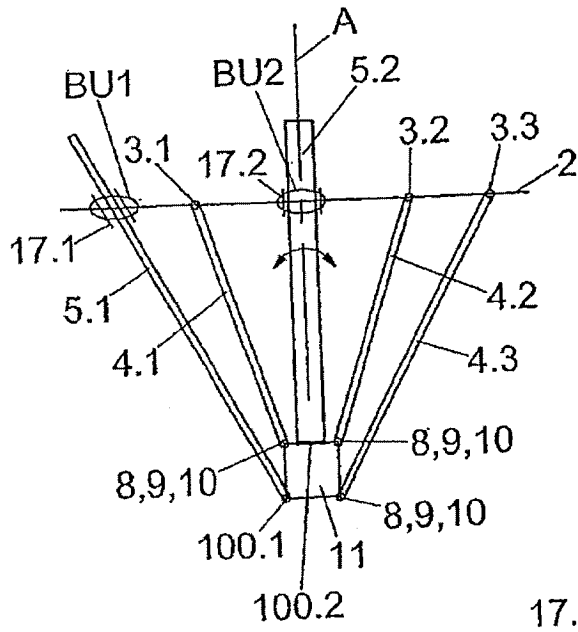


图 6 a)

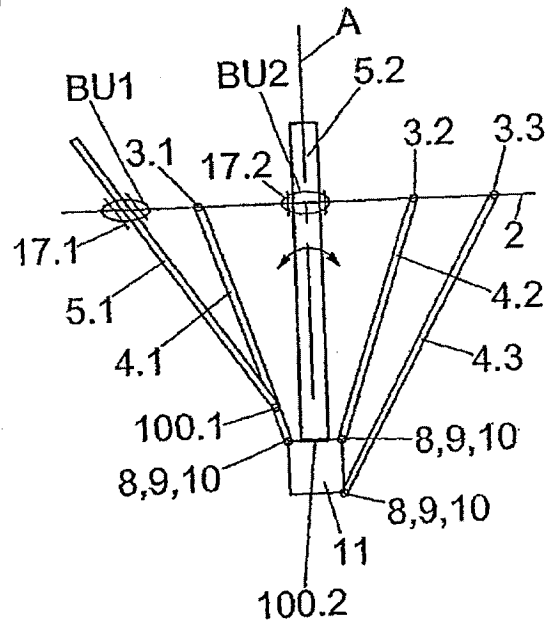


图 6 b)

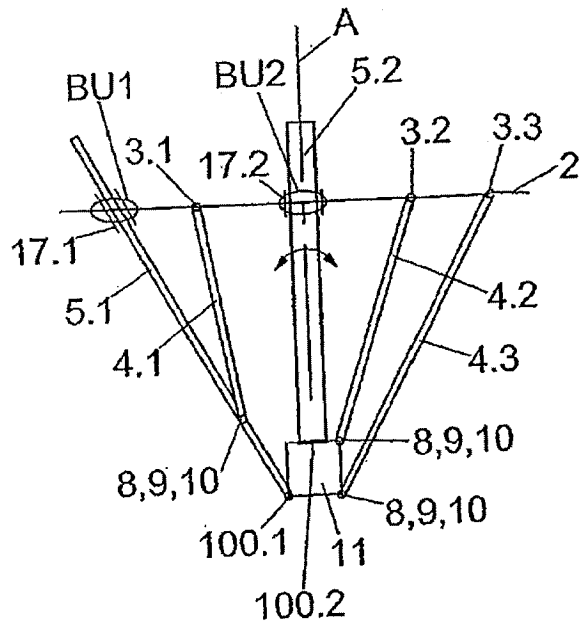


图 6 c)

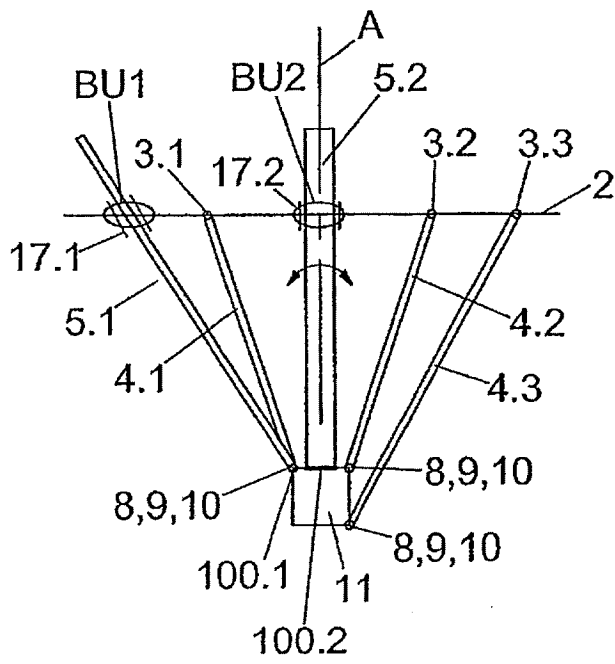


图 6d)

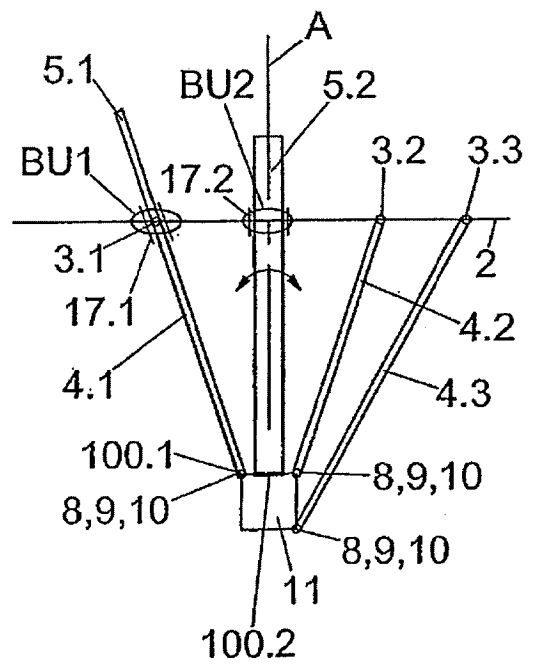


图 6e)