(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118922280 A
(43)申请公布日 2024.11.08

(21)申请号 202380017062.0

(22)申请日 2023.01.10

(30)优先权数据
102022100608.5 2022.01.12 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/050393 2023.01.10

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/135111 DE 2023.07.20

(71)申请人 杜尔系统股份公司
地址 德国比梯海姆-比斯英恩

(72)发明人 S·施魏格勒尔 T·克莱因汉斯 A·赫斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 王琼

(51)Int.Cl.
B25J 17/02(2006.01)
B25J 19/00(2006.01)
B05B 13/04(2006.01)

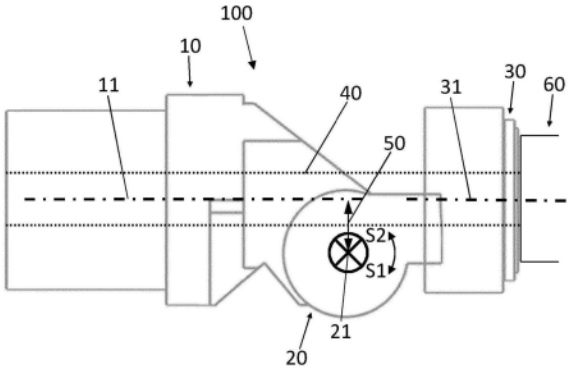
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

具有内部线路套管的机械手,特别是用于承载施涂设备

(57)摘要

一种机械手(100),优选地用于承载优选地包括打印头装置(61)的施涂设备(60),所述机械手具有:能够绕第一轴线(11)转动的第一关节结构(10),能够绕第二轴线(21)转动的第二关节结构(20),以及能够绕第三轴线(31)转动的第三关节结构(30)。所述机械手还具有:延伸穿过第一关节结构(10)并穿过第三关节结构(30)的线路套管(40),优选地,至少一个线路在所述线路套管延伸,以及第一轴线(11)和第二轴线(21)之间的偏移量(50)。



CN 118922280 A

1.一种机械手(100),优选地用于承载优选地包括打印头装置(61)的施涂设备(60),所述机械手具有:

-能够绕第一轴线(11)转动的第一关节结构(10),

-能够绕第二轴线(21)转动的第二关节结构(20),以及

-能够绕第三轴线(31)转动的第三关节结构(30),

其特征在于,所述机械手还具有:

-延伸穿过第一关节结构(10)并穿过第三关节结构(30)的线路套管(40),优选地,至少一个线路(41)在所述线路套管中延伸,以及

-第一轴线(11)和第二轴线(21)之间的偏移量(50)。

2.根据权利要求1所述的机械手(100),其特征在于,所述线路套管(40)延伸穿过第二关节结构(20)。

3.根据权利要求1或2所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)具有中空中心,所述线路套管(40)延伸穿过所述中空中心,和/或

-第三关节结构(30)具有中空中心,所述线路套管(40)延伸穿过所述中空中心。

4.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第一轴线(11)和第三轴线(31)在共同平面内延伸。

5.根据权利要求4所述的机械手(100),其特征在于,第二轴线(21)与所述共同平面相交,优选地大致正交地穿过所述共同平面。

6.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第一关节结构(10)是运动学上的输入侧关节结构(10),第三关节结构(30)是运动学上的输出侧关节结构(30)。

7.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第二关节结构(20)在运动学上耦接在第一关节结构(10)和第三关节结构(30)之间。

8.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)包括传动机构,和/或

-第二关节结构(20)包括传动机构。

9.根据权利要求8所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)的传动机构是应变波齿轮传动机构,和/或

-第二关节结构(20)的传动机构是应变波齿轮传动机构。

10.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)包括驱动装置以使第一关节结构(10)绕第一轴线(11)转动,和/或

-第二关节结构(20)包括驱动装置以使第二关节结构(20)绕第二轴线(21)转动,和/或

-第三关节结构(30)包括驱动装置以使第三关节结构(30)绕第三轴线(31)转动。

11.根据权利要求10所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)的驱动装置在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第一关节结构(10),和/或

-第二关节结构(20)的驱动装置在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第二关节结构(20),和/或

-第三关节结构(30)的驱动装置在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第三关节结构(30)。

12.根据权利要求10或11所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)形成用于其驱动装置的优选地环形的壳体,和/或

-第二关节结构(20)形成用于其驱动装置的优选地环形的壳体,和/或

-第三关节结构(30)形成用于其驱动装置的优选地环形的壳体。

13.根据权利要求10至12中任一项所述的机械手(100),其特征在于,

-为了冷却其驱动装置,第一关节结构(10)在外部具有至少一个冷却体和/或配备有主动冷却,和/或

-为了冷却其驱动装置,第二关节结构(20)在外部具有至少一个冷却体和/或配备有主动冷却,和/或

-为了冷却其驱动装置,第三关节结构(30)在外部具有至少一个冷却体和/或配备有主动冷却。

14.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第三关节结构(30)的驱动装置包括直接驱动的驱动装置,特别是力矩电机,和/或被配置成无传动机构的驱动装置。

15.根据权利要求8至14中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述线路套管(40):

-延伸穿过第一关节结构(10)的驱动装置和/或传动机构,和/或

-延伸穿过第三关节结构(30)的驱动装置。

16.根据权利要求10至15中任一项所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)的驱动装置包括电机和传动机构中空轴,所述线路套管(40)延伸穿过所述电机和传动机构中空轴,和/或

-第三关节结构(30)的驱动装置包括电机中空轴,所述线路套管(40)延伸穿过所述电机中空轴。

17.根据权利要求8至16中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述线路套管(40)在外侧延伸超出第二关节结构(20)的驱动装置和/或传动机构。

18.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手(100)具有用于测量第一关节结构(10)的转动位置的测量装置(12)。

19.根据权利要求18所述的机械手(100),其特征在于,所述测量装置(12)被配置成能够:

-直接检测第一关节结构(10)以进行转动位置的测量,和/或

-在第一关节结构(10)的驱动装置的输出侧对第一关节结构(10)进行检测以进行转动位置的测量。

20.根据权利要求18或19所述的机械手(100),其特征在于,用于测量第一关节结构(10)的转动位置的测量装置(12)通过优选地无间隙和/或预加载的耦接结构(13)连接到第一关节结构(10)。

21.根据权利要求18至20中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手(100)具有用于在驱动侧测量第一关节结构(10)的转动位置的附加测量装置,其中,优选地,所述附加测量装置配置成能够检测第一关节结构(10)的驱动装置以进行转动位置的测量。

22.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手(100)具

有用于测量第二关节结构(20)的转动位置的测量装置(22)。

23.根据权利要求22所述的机械手(100),其特征在于,所述测量装置(22)被配置成能够:

-直接检测第二关节结构(20)以进行转动位置的测量,和/或

-在第二关节结构(20)的驱动装置的输出侧进行检测以进行转动位置的测量。

24.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手(100)具有用于测量第三关节结构(30)的转动位置的测量装置(32)。

25.根据权利要求24所述的机械手(100),其特征在于,所述测量装置(32)被配置成能够:

-直接检测第三关节结构(30)以进行转动位置的测量,和/或

-在第三关节结构(30)的驱动装置的输出侧对第三关节结构(30)进行检测以进行转动位置的测量。

26.根据权利要求24或25所述的机械手(100),其特征在于,用于测量第三关节结构(30)的转动位置的测量装置(32):

-安装在第二关节结构(20)上,和/或

-通过优选地无间隙和/或预加载的耦接结构(33)连接到第三关节结构(30)。

27.根据权利要求21至26中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第一关节结构(10)的耦接结构(13)和/或第三关节结构(30)的耦接结构(33):

-能够转动,和/或

-具有相互啮合的齿,和/或

-配置成轴线平行或成角度的,和/或

-具有相互啮合的锥形齿轮。

28.根据权利要求18至27中任一项所述的机械手(100),其特征在于,第一关节结构(10)的测量装置(12)、第二关节结构(20)的测量装置(22)和/或第三关节结构(30)的测量装置(23)具有误差公差为10弧秒、优选地为5弧秒的分辨率。

29.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手(100)具有中立位置,在所述中立位置,第一轴线(11)和第三轴线(31)大致同轴对准。

30.根据权利要求29所述的机械手(100),其特征在于,所述第二关节结构(20)从所述中立位置开始:

-向一侧(S1)的转动范围大于120°或大于130°,和/或

-向另一侧(S2)的转动范围大于1°、大于80°或大于90°。

31.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,

-第一关节结构(10)绕第一轴线(11)的转动范围大于+/-340°或至少+/-360°,和/或

-第三关节结构(30)绕第三轴线(31)的转动范围大于+/-340°或至少+/-360°或至少+/-700°。

32.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述偏移量(50)的长度至少为10mm,至多为100mm。

33.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述机械手具有施涂设备(60),所述施涂设备优选地包括打印头装置(61),所述打印头装置具有多个喷嘴以

用于将施涂剂分配到机动车车身部件上。

34.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述至少一个线路(41):

-包括用于施涂设备(60)和/或打印头装置(61)的施涂剂供应和/或流体供应的至少一个介质线路,和/或

-包括用于从施涂设备(60)和/或打印头装置(61)返回流体的至少一个介质返回线路。

35.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述至少一个线路(41)包括用于施涂设备(60)和/或打印头装置(61)的供电和/或控制的至少一个线缆。

36.根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100),其特征在于,所述线路套管(40)优选地在第一关节结构(10)和/或第三关节结构(30)中具有至少40mm到至多90mm、优选地为70mm+/-5mm的通道横截面。

37.一种施涂机器人(200),优选地涂装机器人,具有根据前述权利要求中任一项所述的机械手(100)。

具有内部线路套管的机械手,特别是用于承载施涂设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械手,特别是用于承载施涂设备,优选地用于安装在施涂机器人上。施涂设备和/或施涂机器人优选地用于涂装机动车车身部件。

背景技术

[0002] 用于涂装机动车车身部件的机器人引导雾化器(例如旋转雾化器)通常安装在致动器上以被精准地引导,其称为机械手或机械手轴,具有部分相互耦接的一个或多个关节。例如在EP1632320A1中公开了这种机械手(机械手轴)的一个示例。

[0003] 用于雾化器的传统机械手的传动系通常由齿轮、轴和轴承组成。这达到了使用雾化器涂装时所需的精度。

[0004] 然而,雾化器的缺点是施涂效率有限,因为通常只有部分施涂涂料沉积在待涂覆的部件上,而其余的施涂涂料必须作为所谓的过喷处理。

[0005] 另一方面,最近的发展路线设想所谓的打印头作为施涂设备,例如DE102013002412A1和DE102010019612A1中已知的打印头。与已知的雾化器相比,这种打印头不会喷出待施涂的涂料的喷雾,因此基本上不会产生不希望的过喷。

[0006] 包括齿轮、轴和轴承的传动系机构在开头描述时没有达到使用特定打印头进行涂装时所需的精度。

[0007] 例如,容易出现间隙的部件和部件(例如齿轮和轴)的弹性会导致不准确,这些部件在负载下会变形。此外,通常需要的紧凑设计导致各个关节的传动系之间出现耦接,这反过来又会增加机械间隙并降低刚性。这也增加了计算TCP(刀具中心点)高精度移动所需的驱动扭矩的难度,并降低了精度。

[0008] 由于需要参数化的影响变量(例如摩擦参数、静态和动态参数等)数量众多,因此需要进行复杂的测试和/或使用估算算法来确定其数值。这两种方法都会导致计算不准确,从而导致扭矩预控错误,进而导致机械手定位不准确。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种尽可能精确和/或具有尽可能少的间隙的机械手,其优选地用于承载施涂设备,施涂设备特别是可以包括打印头装置。

[0010] 该目的可以通过独立权利要求的特征来解决。本发明的有益的进一步发展在从属权利要求中公开或由以下描述的本发明的优选实施例得出。

[0011] 本发明涉及一种机械手(例如机械手轴),其优选地用于承载施涂设备和/或例如用于安装在施涂机器人上。施涂设备可以包括例如打印头装置。

[0012] 机械手包括可绕第一轴线转动的第一关节结构、可绕第二轴线转动的第二关节结构和可绕第三轴线转动的第三关节结构。

[0013] 机械手包括(例如轴向)延伸穿过第一关节结构并(例如轴向)穿过第三关节结构的线路套管(Leitungsdurchführung)。该线路套管可以例如在第一关节结构和/或第三关

节结构中具有适当的通道横截面,其直径范围优选地至少40mm到至大90mm,优选地为例如70mm+/-5mm。

[0014] 至少一个线路、例如至少一个软管(例如介质软管)和/或至少一个线缆(例如控制线缆(例如数据线缆)和/或用于优选地供电的线缆)可在线路套管中延伸。

[0015] 例如,机械手可以包括优选地可由机械手承载的施涂设备。

[0016] 施涂设备可以例如包括打印头装置,打印头装置特别是具有多个喷嘴,以用于分配例如用于涂覆(例如涂装)机动车车身部件的施涂剂。

[0017] 打印头装置特别是用于机动车车身部件的基本上无过喷的涂覆。

[0018] 至少一个线路优选地包括至少一个介质线路(例如介质软管),用于施涂设备和/或打印头装置的施涂剂供应(例如涂料供应)和/或流体供应(例如空气供应、压缩空气供应和/或冲洗剂供应)。替代地或附加地,至少一个线路可以包括至少一个线缆,例如用于施涂设备和/或打印头装置的供电和控制的线缆。

[0019] 至少一个线路还可以包括例如至少一个介质返回线路(例如介质软管),用于从施涂设备和/或打印头装置返回流体(例如施涂剂(例如涂料)、空气、压缩空气和/或冲洗剂)。

[0020] 施涂剂优选地为涂料(例如水性涂料、溶剂型涂料、底漆和/或透明涂料)。

[0021] 然而,施涂剂还可以包括例如蜡(例如防腐蜡)、增稠剂、密封剂、绝缘材料或粘合剂。

[0022] 机械手适当地包括在第一轴线和第二轴线之间特别是固定的偏移量(例如偏移),因此,例如,第一轴线和第二轴线优选地彼此固定地偏错开布置。

[0023] 线路套管也有可能(例如轴向)延伸穿过第二关节结构。至少一个线路也可以优选地延伸穿过第二关节结构。

[0024] 第一关节结构可能具有中空中心,线路套管延伸穿过该中空中心,和/或第三个关节结构具有中空中心,线路套管延伸穿过该中空中心。

[0025] 例如,第二关节结构也可以具有中空中心,通过该中心,线路套管有利地延伸穿过该中空中心。

[0026] 例如,第一轴线和第三轴线可以在共同平面内延伸,例如,即使它们绕其轴线转动时也是如此。第二轴线可与该共同平面相交,优选基本上正交地穿过该共同平面。这可以有利地实现,当关节结构绕其轴线转动时,线路套管和/或至少一个线路不会扭结,而是弯曲(并且例如也扭曲)。

[0027] 第一关节结构可能是机械手的(例如运动学上)输入侧关节结构和/或第三关节结构是机械手的(例如运动学上)输出侧关节结构。

[0028] 第二关节结构可以优选地(例如运动学上)耦接在第一关节结构和第三关节结构之间。

[0029] 第一关节结构可以包括传动机构,优选应变波齿轮传动机构。替代地或附加地,第二关节结构可以包括传动机构,优选地应变波齿轮传动机构。第一关节结构和/或第二关节结构的应变波齿轮传动机构优选配置成应变波齿轮减速传动机构,以便能够有利地产生所需的转动力矩。

[0030] 应变波齿轮传动机构(例如也称为拉应变波齿轮机构、滑动楔形齿轮机构或根据英文名称应变波齿轮机构(SWG))是一种具有弹性传动元件的传动机构,其有利的特征是适

当的高传动比或传动减速比和适当的高精度,特别是重量轻,并且特别是小尺寸。

[0031] 在本发明的上下文中,传动机构、例如应变波齿轮传动机构特别是包括以下至少一项:

[0032] -基本上椭圆的盘(例如波发生器)。椭圆盘可以包括例如中心毂和/或(适当的薄和/或椭圆)可变形轴承(例如滚珠轴承或滚子轴承)。椭圆盘优选用作传动机构的驱动元件:和/或

[0033] -带有外部齿的可变形圆筒形轴套(例如柔性花键)。轴套特别用作传动机构的输出元件:和/或

[0034] -带有内齿的圆筒形外圈(例如圆形花键)。外圈优选地可以围绕椭圆盘和轴套:和/或

[0035] -轴套的外齿优选比外圈的内齿少至少一个齿。

[0036] 第一关节结构可能包括驱动装置(例如电机,特别是电动机),以便使第一关节结构绕第一轴线转动。第一关节结构的驱动装置可以例如在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第一关节结构。第一关节结构的驱动装置可以例如被配置成套件电机,其优选地包括转子和定子。特别地,第一关节结构可以形成用于其驱动装置的(例如环形)壳体,其中,壳体例如优选地可以环形地包围驱动装置。为了冷却其驱动装置,第一关节结构可能具有至少一个冷却体(例如至少一个冷却翅片或冷却通道等)和/或配备有主动冷却系统(例如用于通过空气、特别是压缩空气进行冷却,或通过冷却液进行冷却)。

[0037] 第二关节结构可能包括驱动装置(例如电机,特别是电动机),以便使第二关节结构绕第二轴线转动。第二关节结构的驱动装置可以例如在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第二关节结构。第二关节结构的驱动装置可以例如被配置成套件电机,其优选地包括转子和定子。特别地,第二关节结构可以形成用于其驱动装置的(例如环形)壳体,其中,壳体例如优选地可以环形地包围驱动装置。为了冷却其驱动装置,第二关节结构可能具有至少一个冷却体(例如至少一个冷却翅片或冷却通道等)和/或配备有主动冷却系统(例如用于通过空气、特别是压缩空气进行冷却,或通过冷却液进行冷却)。

[0038] 第三关节结构可能包括驱动装置(例如电机,特别是电动机),以便使第三关节结构绕第三轴线转动。第三关节结构的驱动装置可以例如在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第三关节结构。第三关节结构的驱动装置可以例如被配置成套件电机,其优选地包括转子和定子。特别地,第三关节结构可以形成用于其驱动装置的(例如环形)壳体,其中,壳体例如优选地可以环形地包围驱动装置。为了冷却其驱动装置,第三关节结构可能具有至少一个冷却体(例如至少一个冷却翅片或冷却通道等)和/或配备有主动冷却系统(例如用于通过空气、特别是压缩空气进行冷却,或通过冷却液进行冷却)。

[0039] 第三关节结构的驱动装置可以包括例如直接驱动的驱动装置和/或例如配置成无传动机构的驱动装置。直接驱动的驱动装置可以包括例如直接电机或力矩电机。在本发明的上下文中,直接驱动的驱动装置包括例如驱动部分和工作和/或输出部分适当地直接连接而不带传动机构的驱动装置。

[0040] 通过直接驱动,可以有利地实现无间隙和滞后损耗的最高精度。一种特别的高分辨率测量装置、例如在输出侧测量的测量装置可用作测量第三关节结构的转动位置的测量装置。

[0041] 线路套管以及优选地至少一个线路可延伸穿过第一关节结构的驱动装置和/或传动机构。替代地或附加地,线路套管以及优选地至少一个线路可延伸穿过第三关节结构的驱动装置。

[0042] 第一关节结构的驱动装置可能包括电机中空轴和/或传动机构中空轴,线路套管以及例如至少一个线路延伸可延伸穿过该中空轴。

[0043] 第三关节结构的驱动装置可能包括电机中空轴,线路套管以及例如至少一个线路延伸可延伸穿过该中空轴。

[0044] 然而,线路套管以及例如至少一个线路优选地在外侧延伸过第二关节结构的驱动装置和/或传动机构。

[0045] 为了知道传统关节结构的位置、特别是转动位置,现有技术中通常使用电机轴上的编码器或电机反馈系统,以便能够间接确定关节结构的位置。然而,这里的缺点是,由于传动系统中的间隙、磨损、滞后等原因,以这种方式确定的输出位置可能相对不精确。

[0046] 测量和/或检测、特别是直接在关节结构、例如第一关节结构、第二关节结构和/或第三关节结构上的测量和/或检测因此优选地在输出端进行,能够有利地实现非常高的转动位置的确定精度。

[0047] 为了尽可能精确地知道关节结构(例如第一、第二和/或第三关节结构)的位置、特别是转动位置,在本发明的背景下(例如,代替电机轴上的编码器或电机反馈系统),可以使用测量装置(例如光学测量装置),通过该测量装置可以适当地直接在关节结构本身上进行测量,因此,例如机械手的传动系中的磨损、间隙和/或滞后不会造成位置确定的任何影响或没有显著恶化。这使得,例如,通过后调节来确保机械手的极其刚性的传动系成为可能,例如,后调节基本上只取决于位置确定的精度(特别是测量设备的分辨率)以及整个系统的反应速度和调节质量。

[0048] 优选地,特别是高分辨率的测量装置,例如在相应驱动装置的输出侧进行测量,可以分别用于测量第一关节结构、第二关节结构和/或第三关节结构的转动位置。

[0049] 例如,机械手可以具有(特别是光学的,适当的高分辨率)测量装置,用于(优选地直接)测量第一关节结构的转动位置。例如,测量装置可以配置成直接检测第一关节结构和/或在第一关节结构的驱动装置的输出侧检测第一关节结构以进行转动位置测量,从而在确定位置时无需考虑磨损、间隙和/或滞后。

[0050] 用于测量第一关节结构的转动位置的测量装置可以通过(例如基本无间隙和/或预加载)耦接结构连接到第一关节结构。例如,耦接结构可以是可转动的和/或包含啮合的齿。替代地或附加地,耦接结构可以例如配置成轴线平行的或成角度的和/或包括啮合的(例如锥形)齿轮。耦接结构可以例如包括齿轮副或锥齿轮级(Kegelradstufe)。

[0051] 例如,机械手可能具有用于(优选地在驱动侧)测量第一关节结构的转动位置的附加测量装置。例如,附加测量装置可以配置成适当地直接检测第一关节结构的驱动,以特别地进行转动位置测量。优选地直接地检测第一关节结构的驱动装置的驱动轴(例如电机和传动机构中空轴)。

[0052] 因此,机械手可以包括例如适当的输出侧测量装置和/或适当的驱动侧测量装置,用于测量第一关节结构的转动位置。

[0053] 例如,机械手可以具有(特别是光学的,适当的高分辨率)测量装置,用于(优选地

直接)测量第二关节结构的转动位置。例如,测量装置可以配置成直接检测第二关节结构和/或在第二关节结构的驱动装置的输出侧检测第二关节结构以进行转动位置测量,从而在确定位置时无需考虑磨损、间隙和/或滞后。

[0054] 例如,机械手可能具有用于(优选地在驱动侧)测量第二关节结构的转动位置的附加测量装置。例如,附加测量装置可以配置成适当地直接检测第二关节结构的驱动装置,以特别地进行转动位置测量。优选地直接地检测第二关节结构的驱动装置的驱动轴(例如电机轴)。

[0055] 因此,机械手可以包括例如适当的输出侧测量装置和/或适当的驱动侧测量装置,用于测量第二关节结构的转动位置。

[0056] 例如,机械手可以具有(特别是光学的,适当的高分辨率)测量装置,用于(优选地直接)测量第三关节结构的转动位置。例如,测量装置可以配置成直接检测第三关节结构和/或在第三关节结构的驱动装置的输出侧检测第三关节结构以进行转动位置测量,从而在确定位置时无需考虑磨损、间隙和/或滞后。

[0057] 例如,机械手可能具有用于(优选地在驱动侧)测量第三关节结构的转动位置的附加测量装置。例如,附加测量装置可以配置成适当地直接检测第三关节结构的驱动装置,以特别地进行转动位置测量。优选地直接地检测第三关节结构的驱动装置的驱动轴(例如电机中空轴)。

[0058] 因此,机械手可以包括例如适当的输出侧测量装置和/或适当的驱动侧测量装置,用于测量第三关节结构的转动位置。

[0059] 用于测量第三关节结构的转动位置的测量装置可以安装在第二关节结构上和/或通过(例如基本无间隙和/或预加载)耦接结构连接到第三关节结构。例如,耦接结构可以是可转动的和/或包含啮合的齿。替代地或附加地,耦接结构可以例如配置成轴线平行的或成角度的和/或包括啮合的(例如锥形)齿轮。耦接结构可以例如包括齿轮副或锥齿轮级。

[0060] 第一关节结构的测量装置、第二关节结构的测量装置和/或第三关节结构的测量装置可以具有例如具有10弧秒、优选地5弧秒的误差公差的分辨率,因此特别是代表高分辨率测量装置。

[0061] 例如,附加测量装置也可能具有优选10弧秒、特别是5弧秒的误差公差的分辨率。

[0062] 例如,机械手可以包括中立位置,在中立位置,第一轴线和第三轴线基本上同轴地对准。

[0063] 从中立位置开始,第二关节结构向一侧的转动范围可能大于110°、大于120°或大于130°且例如小于150°,和/或向另一侧的转动范围大于1°、大于80°或大于90°且例如小于110°。

[0064] 偏移量可能在至少10mm和至多100mm之间,例如,为了不使第二节节结构绕第二轴线转动时扭结至少一个线路,而是实现合适的弯曲半径。

[0065] 例如,机械手可以包括施涂设备。

[0066] 机械手可以适当地直接或间接地承载施涂设备和/或施涂设备适当地直接或间接地连接到第三关节结构。

[0067] 施涂设备优选包括打印头装置,打印头装置特别是具有多个喷嘴,以用于将施涂剂(例如涂料)分配到例如机动车车身部件(例如车身和/或其附件)上。替代地,施涂设备还

可以包括另外的施涂器,例如旋转雾化器、仅单个分配喷嘴等。

[0068] 至少一个线路可以包括用于施涂设备和/或打印头装置的施涂剂供应、特别是涂料供应的至少一个介质线路。此外,至少一个线路可以包括例如用于从施涂设备和/或打印头装置返回流体(例如施涂剂和/或冲洗剂)的至少一个介质返回线路。

[0069] 替代地或附加地,至少一个线路可以包括用于施涂设备和/或打印头装置的供电和/或控制的至少一个线缆。

[0070] 例如,机械手可以包括适当的锥形(有利的可重复使用的)插座插销装置,用于掌握和/或校准机械手。

[0071] 本发明还包括施涂机器人,优选地涂装机器人,其具有本文公开的机械手。

[0072] 施涂机器人优选为具有例如至少4个、至少5个或至少6个运动轴的多轴关节臂机器人。

[0073] 第三轴线的转速可能超过1000、2000、3000、4000或5000°/s和/或扭转刚度超过1000、2000、3000、4000或5000、甚至超过10000Nm/arcmin。

[0074] 扭转刚度特别是可以通过后调节来实现,特别是通过对第一关节结构的驱动、第二关节结构的驱动和/或第三关节结构的驱动进行后调节。为此,施涂机器人可以包括电子控制装置,通过该电子控制装置可以控制和/或后调节第一关节结构的驱动、第二关节结构的驱动和/或第三关节结构的驱动。

[0075] 值得一提的是,施涂设备、打印头装置和/或施涂机器人特别用于将施涂剂分配到机动车车身部件上。

[0076] 施涂剂优选地为涂料。

[0077] 例如,该线路套管可以包括软管(例如保护和/或引导软管)或(例如部分柔性)管状体(例如保护和/或引导管状体),至少一个线路可以在其中延伸(有利地被保护和/或引导)。软管或管状体可以有利地形成用于至少一个线路的保护罩和/或引导结构。

[0078] 还应该提到的是,该线路套管以及特别是至少一个线路可以延伸穿过第一关节结构、第二关节结构和/或第三关节结构的优选圆筒形接头体。

[0079] 还应该提到的是,第一关节结构、第二关节结构和第三关节结构优选地是相对于彼此可转动的。

[0080] 例如,第三关节结构可以至少部分地容纳在第二关节结构中。

[0081] 至少一个线路可以适当地包含一个或多个线路。

[0082] 第一关节结构绕第一轴线的转动范围可能超过+/-340°,例如基本上+/-360°或至少360°。替代地或附加地,第三关节结构绕第一轴线的转动范围可以大于+/-360°或大于+/-700°或基本上+/-720°。

[0083] 在本发明的上下文中,传动系优选被配置成尽可能直接并且优选地不相互耦接。在第一关节结构和/或第二关节结构优选使用无间隙应变波齿轮传动机构,以便适当地产生此处所需的输出扭矩。由于第三关节结构的负载通常较低,因此其例如可以完全省去传动机构。因此,可以实现直接驱动和/或扭矩驱动,从而有利地在没有机械间隙的情况下具有最大的刚性。

附图说明

[0084] 上述本发明的优选实施例和特征可以相互组合。本发明的有利发展在从属权利要求中公开,或由以下对本发明的优选实施例的描述与附图相结合而公开。

[0085] 图1示出了根据本发明实施例的机械手的透视图;

[0086] 图2示出了机械手的侧视图;

[0087] 图3示出了机械手的另一个透视图,其中特别示意地示出了线路套管和线路,

[0088] 图4示出了机械手的透视图,特别是带有用于测量机械手的第二关节结构的转动位置的测量装置;

[0089] 图5示出了机械手的透视图,特别是带有用于测量机械手的第三关节结构的转动位置的测量装置;

[0090] 图6示出了机械手的透视图,特别是带有用于测量机械手的第一关节结构的转动位置的测量装置;

[0091] 图7示出了带有机械手的施涂机器人的示意图;以及

[0092] 图8示出了应变波齿轮传动机构的示例的示意图。

[0093] 本发明的优选实施例部分地参考附图进行描述,其中,相似或相同的部分设置有相同的附图标记,并且还可以参考其它实施例的描述,以避免重复。

具体实施方式

[0094] 图1至图3示出了根据实施例的机械手100的不同视图。机械手100特别用于承载施涂设备60和安装到施涂机器人200上(图7)。

[0095] 机械手100包括可绕第一轴线11转动的第一关节结构10、可绕第二轴线21转动的第二关节结构20和可绕第三轴线31转动的第三关节结构30。因此,第一关节结构10、第二关节结构20和第三关节结构30相对于彼此是可转动的。

[0096] 第一关节结构10优选为机械手100的运动学上的输入侧关节结构,其中第三关节结构30特别可以是机械手100的运动学上的输出侧关节结构。

[0097] 第二关节结构20优选地在运动学上耦接在第一关节结构10和第三关节结构30之间,并且例如形成第一关节结构10与第三关节结构30的连接结构。

[0098] 机械手100可以包括施涂设备60,其只能部分地在图2中看到,并且可以适当地直接或间接地通过机械手100、特别是通过第三关节结构30进行承载。施涂设备60特别是可以包括打印头装置61(图7),其中,打印头装置61可以具有多个喷嘴,以用于将施涂剂(例如涂料)分配到机动车车身部件(例如车身和/或其附件)上。例如,施涂剂可以以连续的施涂剂射流和/或例如以施涂剂液滴等的形式从喷嘴中分配。打印头装置61特别是用于大致的无过喷涂覆,特别是涂装。

[0099] 机械手100包括线路套管40,其延伸穿过第一关节结构10并穿过第三关节结构30,其中,优选地,用于施涂设备60和/或用于打印头装置61的至少一个线路41在线路套管中延伸。

[0100] 该线路套管40可以例如包括软管或(例如部分柔性)管状体,其中,至少一个线路41优选地可以以被保护和引导的方式延伸。因此,软管或管状体可以形成至少一个线路41的保护罩和/或引导结构。

[0101] 机械手100还包括第一轴线11和第二轴线21之间的固定偏移量50。例如,偏移量50的长度介于至少10mm与至多100mm之间。

[0102] 在线路套管40中延伸的至少一个线路41优选地用于施涂设备60和/或打印头装置61的施涂剂供应,因此特别是用于施涂设备60和/或打印头装置61的涂料供应。然而,至少一个线路41还可以例如用于施涂设备60和/或打印头装置61的供电、控制和/或流体供应(例如空气、压缩空气和/或冲洗/清洁剂)。至少一个线路41还可以包括例如数据线缆,通过该数据线缆可以从和/或向打印头装置61和/或施涂设备60传输数据。

[0103] 线路套管40还可以优选地延伸穿过第二关节结构20。

[0104] 第一轴线21和第三轴线31可以在共同平面内延伸。

[0105] 第二轴线21与所述共同平面相交,优选地基本正交地穿过所述共同平面。

[0106] 图2示出了处于中立位置的机械手100,其中,第一轴线11和第三轴线31基本同轴地对准。从中立位置开始,第二关节结构20可以具有向一侧S1转动例如大于120°或大于130°且例如小于150°的转动范围,和/或可以具有向另一侧S2转动例如大于1°、大于80°或大于90°且例如小于110°的转动范围。

[0107] 为了使第一关节结构10绕第一轴线11转动,第一关节结构10包括驱动装置。该驱动装置特别是包括驱动电机(例如电动机),并且优选地在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第一关节结构10。因此,第一关节结构10的驱动装置可以被配置成例如套件电机。第一关节结构10的驱动装置可以包括电机中空轴和例如传动机构中空轴,线路套管40和至少一个线路41可以延伸通过该中空轴。

[0108] 为了使第二关节结构20绕第二轴线21转动,第二关节结构20包括驱动装置。驱动装置特别是包括驱动电机(例如电动机)并且优选地在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第二关节结构20。因此,第二关节结构20的驱动装置可以被配置成例如套件电机。线路套管40和至少一个线路41在外部侧向地延伸过第二关节结构20的驱动装置和/或传动机构。

[0109] 为了使第三关节结构30绕第三轴线31转动,第三关节结构30包括驱动装置。该驱动装置特别是包括驱动电机(例如电动机)并且优选地在没有自身的壳体和/或没有自身的支承的情况下耦接到第三关节结构30。因此,第三关节结构30的驱动装置可以被配置成例如套件电机。第三关节结构30的驱动装置可以包括电机中空轴,线路套管40和至少一个线路41可以延伸通过该中空轴。

[0110] 因此,特别优选的是,所有三个关节结构10、20和30都可以通过电机驱动,电机可以在没有自身壳体的情况下直接集成到相应的关节结构10、20和30中。因此,关节结构10、20和30可以分别形成用于其驱动装置的适当的环形的壳体。

[0111] 第三关节结构30的驱动装置可以例如包括直接电机、特别是力矩电机,和/或被配置成例如无传动机构的驱动装置。直接电机、力矩电机和/或无传动机构的驱动装置特别是包括驱动部分与工作和/或输出部分在没有传动机构的情况下直接连接在一起的驱动装置。

[0112] 第一关节结构10可以包括传动机构,优选地是基本上无间隙的应变波齿轮传动机构。第二关节结构20也可以包括传动机构,优选地是基本无间隙的应变波齿轮传动机构。

[0113] 应变波齿轮传动机构(例如也称为拉应变波齿轮机构、滑动楔形齿轮机构或根据

英文名称应变波齿轮机构(SWG))是具有弹性传动元件的传动机构,其有利的特点是具有适当的高传动比和高刚性。

[0114] 应变波齿轮传动机构优选地用于第一关节结构10和/或第二关节结构20,下面参照图8进行描述。

[0115] 应变波齿轮传动机构特别是包括椭圆盘71、具有外部齿的可变形大致圆筒形轴套72和具有内部齿的大致圆筒形外圈73。

[0116] 椭圆盘71(例如波发生器)可以例如包括中心毂和(适当的薄和/或椭圆)可变形轴承(例如滚珠轴承或滚子轴承)。椭圆盘71主要用作传动机构的驱动元件。圆筒形轴套72(例如柔性花键)特别用作传动机构的输出元件。外圈73(例如圆形花键)优选地可以围绕椭圆盘71和衬套72和/或形成椭圆盘71和衬套72的壳体。

[0117] 图4示出了机械手100的透视图,其中,特别是测量装置22可以在图4中看到。

[0118] 测量装置22用于(优选地直接)测量第二关节结构20的转动位置,其中,测量装置22可以例如被配置成能够直接检测第二关节结构20和/或在第二关节结构20的驱动装置的输出侧对第二关节结构20进行检测(例如光学、具有空间间距、具有物理接合、接触式或非接触式等检测)以进行转动位置测量。这使得机械手100的传动系中的磨损、间隙和/或滞后不会导致位置确定的精度的任何降低或显著的恶化。

[0119] 图5示出了机械手100的透视图,其中,特别是测量装置32可以在图5中看到。

[0120] 测量装置32用于(优选地直接)测量第三关节结构30的转动位置,其中,测量装置32可以例如被配置成能够直接检测第三关节结构30和/或在第三关节结构30的驱动装置的输出侧进行检测(例如光学、具有空间间距、具有物理接合、接触式或非接触式等检测)以进行转动位置测量。这使得机械手100的传动系中的磨损、间隙和/或滞后不会导致位置确定的精度的任何降低或显著的恶化。

[0121] 例如,如图5所示,用于测量第三关节结构30的转动位置的测量装置32可以安装在第二关节结构20上,并且,特别是,通过优选基本无间隙的预加载的耦接结构33、优选地齿轮副和/或锥齿轮级连接到第三关节结构30,以便能够实现直接的和/或在输出侧的转动位置测量。耦接结构33优选以成角度的方式配置,例如作为锥齿轮级,其中,轴线平行的耦接结构33也是可能的。特别地,耦接结构33可以包括啮合(例如锥形)齿轮。

[0122] 图6示出了机械手100的透视图,其中,特别是可以看到图6中的测量装置12。

[0123] 测量装置12用于(优选地直接)测量第一关节结构10的转动位置,其中,测量装置12可以例如被配置成能够直接检测第一关节结构10和/或在第一关节结构10的驱动装置的输出侧进行检测(例如光学、具有空间间距、具有物理接合、接触式或非接触式等检测)以进行转动位置测量。这使得机械手100的传动系中的磨损、间隙和/或滞后不会导致位置确定的精度的任何降低或显著的恶化。

[0124] 例如,如图6所示,用于测量第一关节结构10的转动位置的测量装置12可通过基本无间隙的预加载的耦接结构13、优选地齿轮副和/或锥齿轮级连接到第一关节结构10,以便从而实现直接的和/或在输出侧的转动位置测量。所述耦接结构13优选地配置成轴线平行的,例如通过锥形齿轮的相互啮合,其中,成角度的耦接结构13也是可以采用的。

[0125] 例如,测量装置12、22和32可以是光学的、适当的高分辨率测量装置,特别是具有10或5弧秒误差公差的分辨率(弧秒=角秒)。然而,测量装置11、22和32不限于光学测量装

置,而是可以包括其它合适的测量技术。

[0126] 机械手100可能包括图中未示出的附加测量装置,其用于特别是在驱动侧测量第一关节结构10的转动位置。例如,该附加测量装置可以例如被配置成可(适当地直接)检测第一关节结构10的驱动装置(例如其驱动轴,特别是电机和传动机构中空轴)以特别地进行转动位置的测量。例如,这种附加测量装置可以直接连接到驱动轴上。

[0127] 例如,机械手100可以包括图中未示出的附加测量装置,其用于特别是在驱动侧测量第二关节结构20的转动位置。该附加测量装置可以例如被配置成(适当地直接)检测第二关节结构20的驱动装置(例如其转子或驱动轴)。替代地地或附加地,机械手100可以包括例如图中未示出的附加测量装置,用于特别是在驱动侧测量第三关节结构30的转动位置。例如,该附加测量装置可以被配置成(适当地直接)检测第三关节结构30的驱动装置(例如其驱动轴,特别是电机中空轴)以特别地进行转动位置的测量。

[0128] 因此,机械手100可以包括例如用于测量第一关节结构10、第二关节结构20和/或第三关节结构30的转动位置的特别是输出侧的测量装置和/或特别是驱动侧的测量装置。

[0129] 图7示出了带有机械手100的施涂机器人200的示意图。

[0130] 施涂机器人200优选地为涂装机器人,并且借助于机械手100承载施涂设备60。施涂设备60优选地包括打印头装置61,该打印头装具有用于分配施涂剂(例如涂料)的多个喷嘴。然而,施涂设备60还可以包括除打印头以外的施涂器,例如雾化器或仅一个喷嘴等。

[0131] 延伸穿过线路套管40的至少一个线路41优选地包括用于施涂设备60和/或打印头装置61的施涂剂供应和/或流体供应(例如空气、冲洗/清洁剂、压缩空气等)的介质线路。然而,至少一个线路41可以替代地或附加地包括例如用于施涂设备60和/或打印头装置61的控制和/或优选地供电的线缆。

[0132] 本发明的实质性优点例如在于:

[0133] -显著提高机械手100的机械精度,例如通过关节结构10、20上的无间隙传动机构和例如关节结构30的直接驱动;

[0134] -机械手100上的直接测量系统,特别是关节结构10、20和30上的直接测量系统;

[0135] -通过机械手100的介质引导(例如流体引导,特别是涂料、空气、压缩空气和/或清洁剂/冲洗剂)和/或线缆引导;

[0136] -大范围的运动,特别是关节结构20,例如从约100°到约140°;

[0137] -机械手100的高刚性;和/或

[0138] -由于需要加速的质量小,机械手100的动态性好。

[0139] 本发明不限于上述优选实施例。相反,大量的变体和修改是可能的,这些变体和修改也利用了本发明的概念,因此属于保护范围。此外,本发明还要求对主题和从属权利要求的特征进行保护,而与所提及的特征和权利要求无关。

[0140] 附图标记列表

[0141] 10 第一关节结构

[0142] 11 第一轴线

[0143] 12 第一关节结构的测量装置

[0144] 13 耦接结构

[0145] 20 第二关节结构

[0146] 21 第二轴线

[0147] 22 第二关节结构的测量装置

[0148] 30 第三关节结构

[0149] 31 第三轴线

[0150] 32 第三关节结构的测量装置

[0151] 33 耦接结构

[0152] 40 线路套管,优选地至少一个线路在其中延伸

[0153] 41 至少一个线路

[0154] 50 偏移量

[0155] 60 施涂设备

[0156] 61 打印头装置

[0157] 71 盘

[0158] 72 轴套

[0159] 73 外圈

[0160] S1 侧

[0161] S2 侧

[0162] 100 机械手

[0163] 200 施涂机器人,优选地是涂装机器人

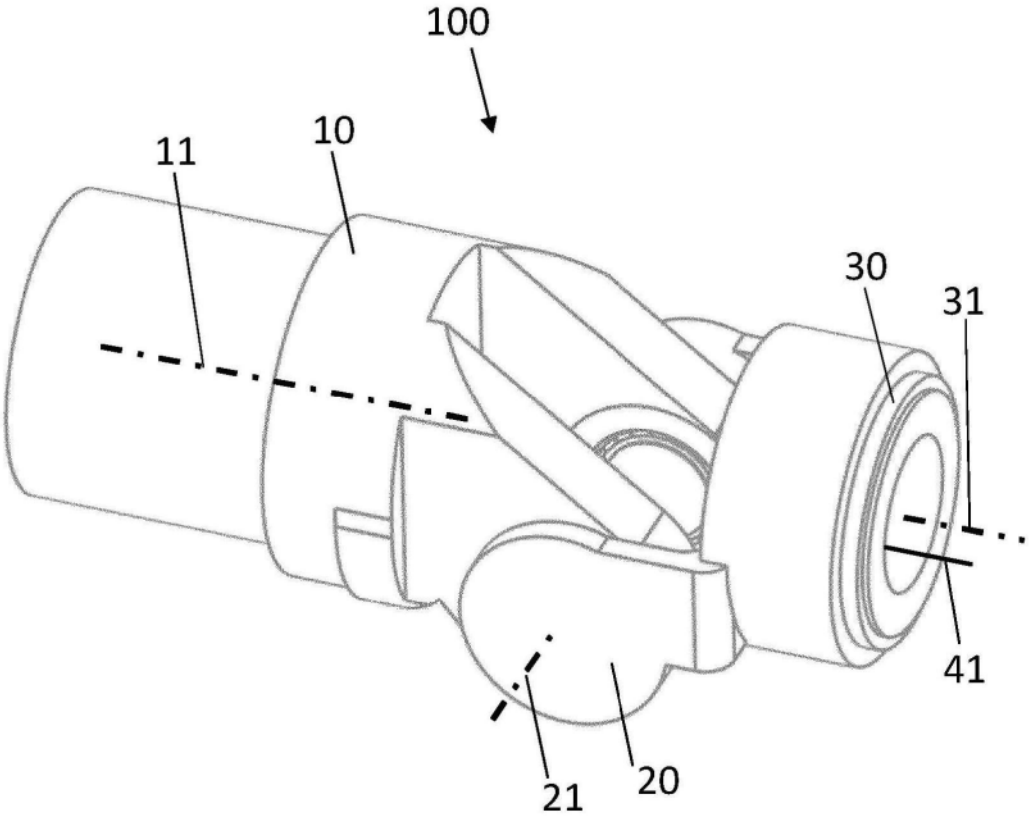


图1

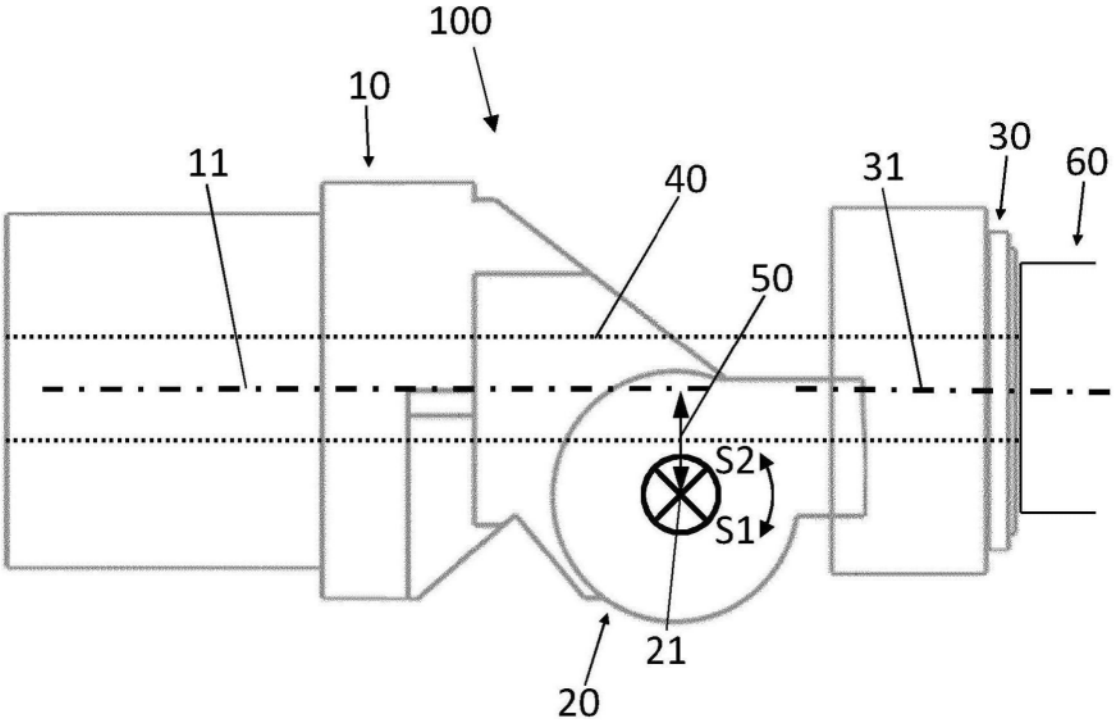


图2

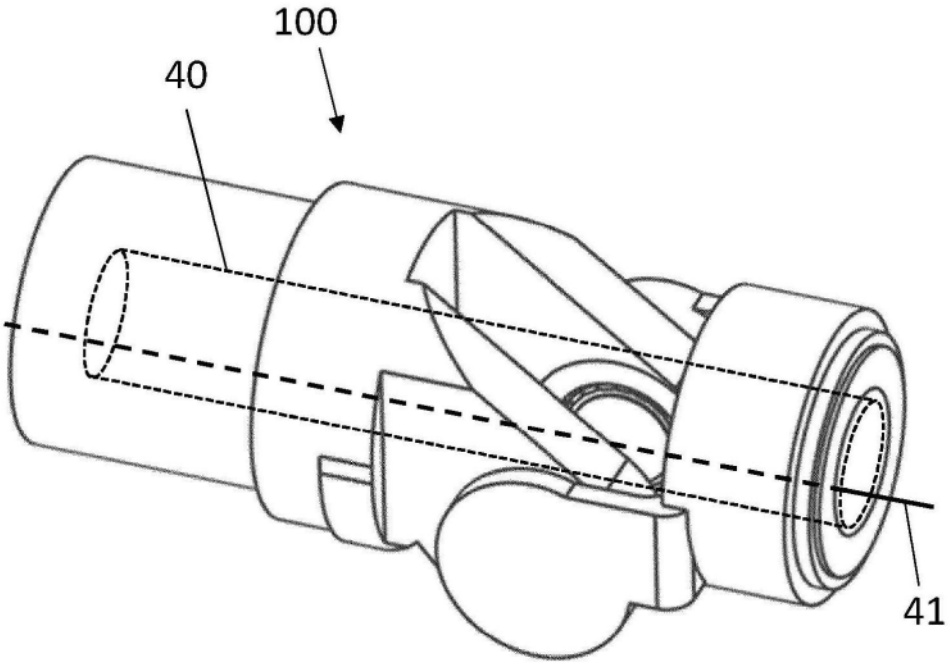


图3

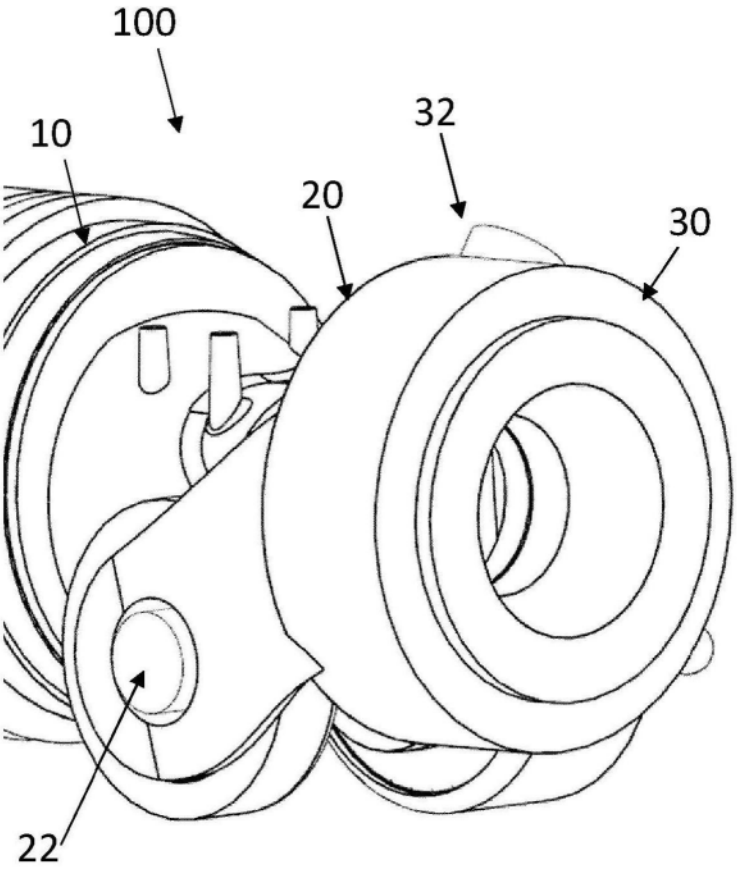


图4

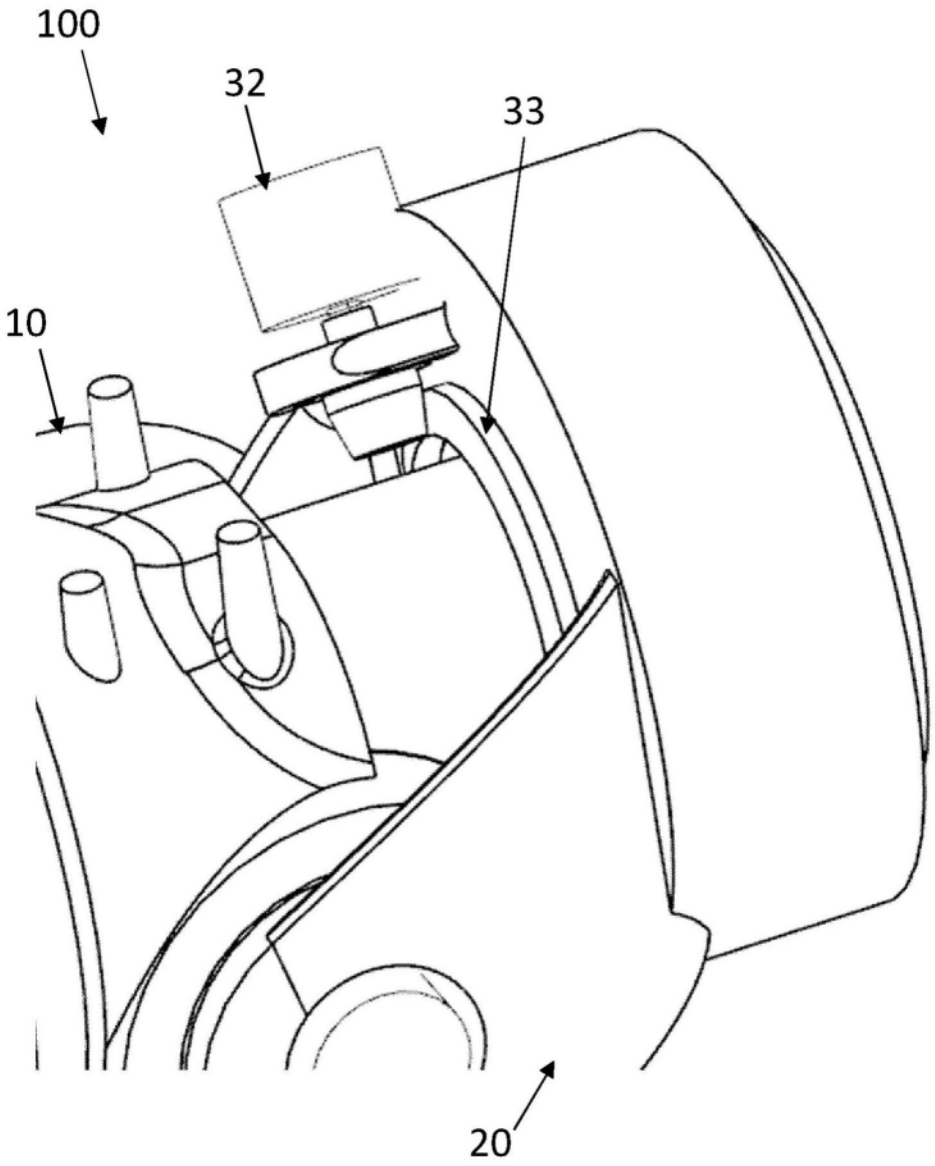


图5

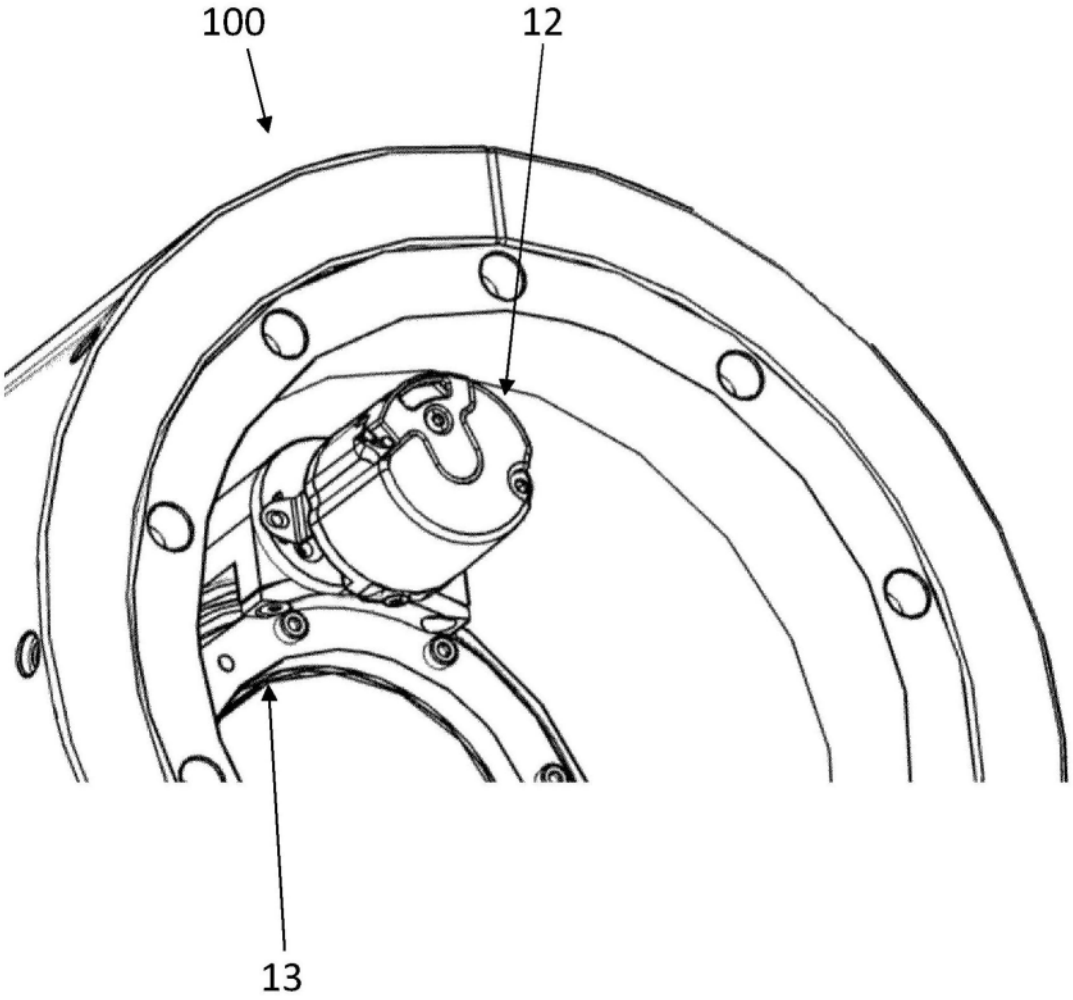


图6

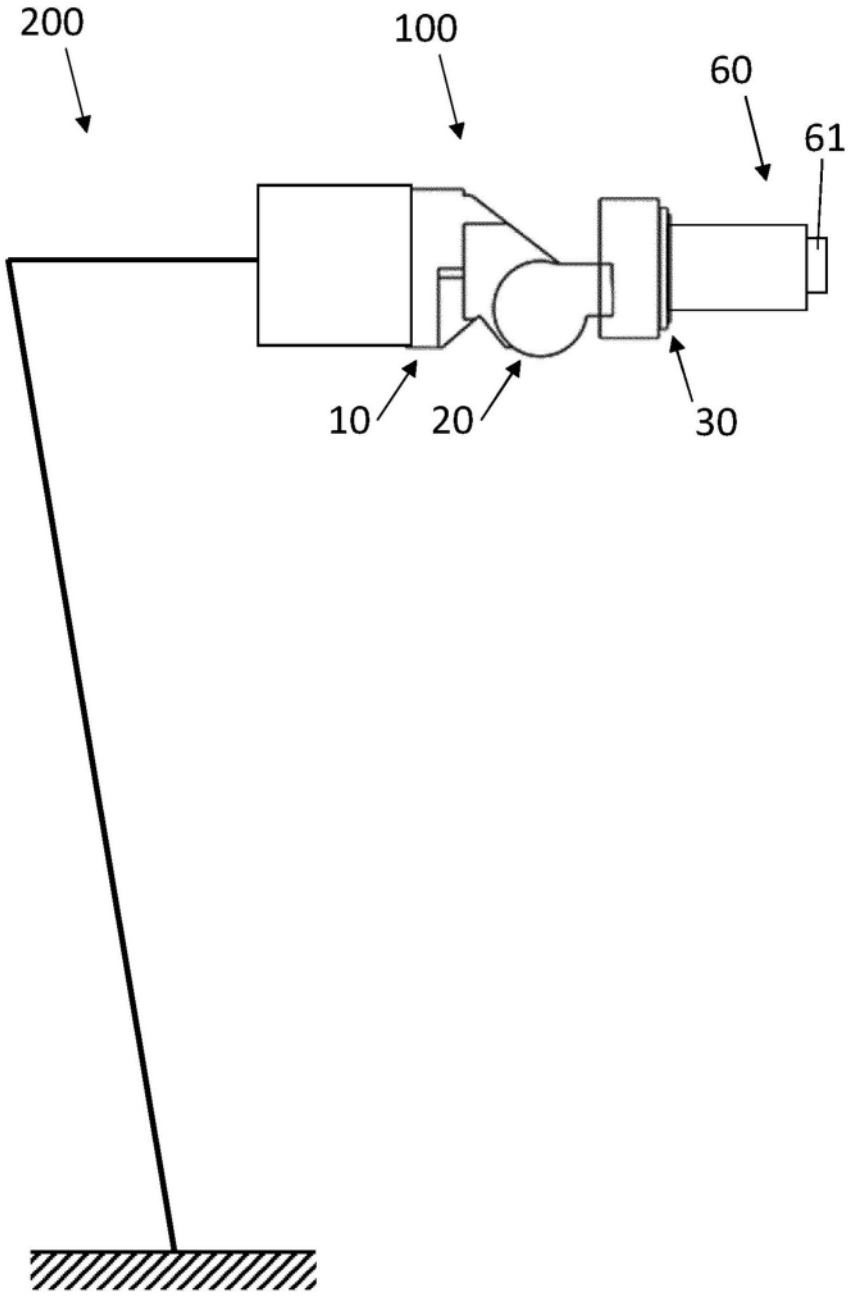


图7

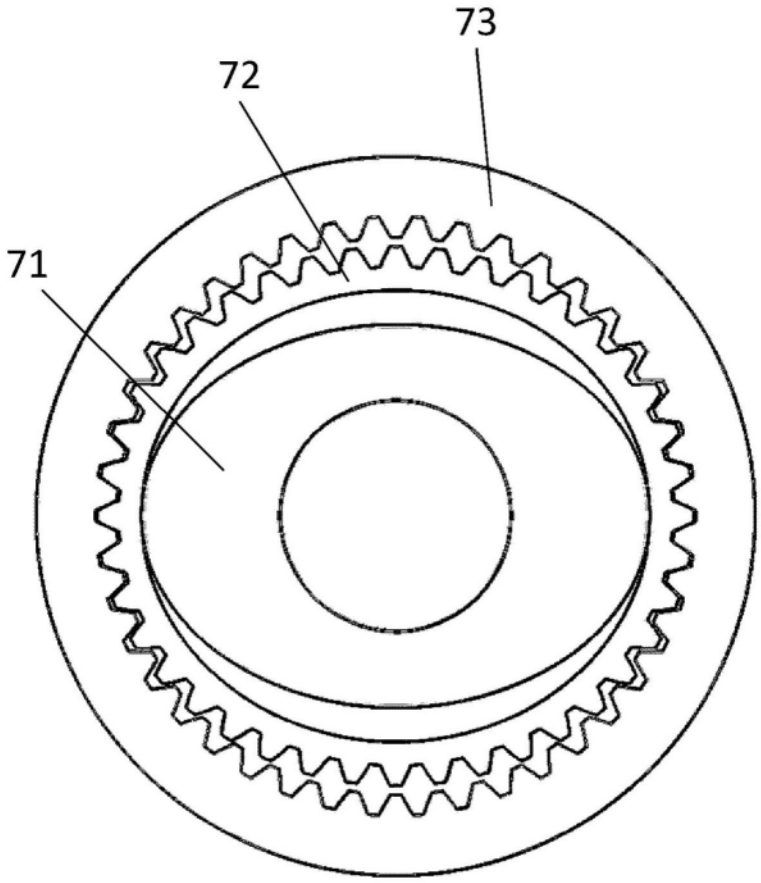


图8