



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108369092 B

(45) 授权公告日 2020.12.08

(21) 申请号 201680059563.5

(22) 申请日 2016.10.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108369092 A

(43) 申请公布日 2018.08.03

(30) 优先权数据
1559795 2015.10.15 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.04.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2016/052552 2016.10.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/064392 FR 2017.04.20

(73) 专利权人 微观调控物理光谱公司
地址 法国埃夫里市

(72) 发明人 埃里克·杜兰德
弗兰克·迪克努瓦

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
代理人 邬志岐 姚开丽

(51) Int.Cl.
G01B 21/04 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
G01D 5/347 (2006.01)
G01B 5/00 (2006.01)

审查员 杨华荣

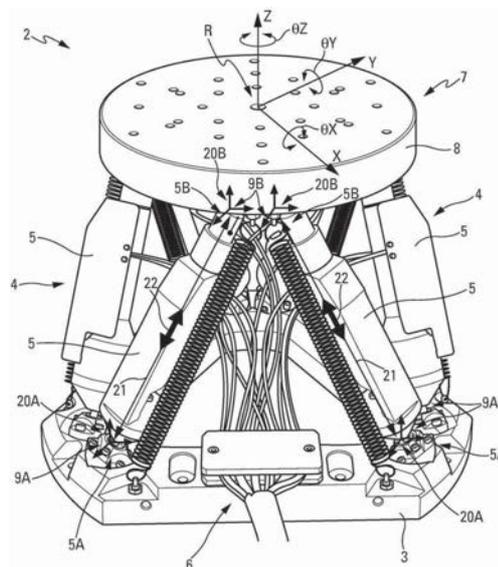
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于补偿六足仪的精度误差的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于补偿六足仪(2)的精度误差的方法,所述六足仪(2)包括底座(3)、具有六个线性平移致动器(5)的致动组件(4)、控制单元(6)以及包括平台(8)的可移动托架(7),该平台通过致动组件(4)被连接到底座(3)。该方法包括用于确定六足仪(2)上的几何形状误差和定位误差的测量步骤,该测量步骤包括用于确定托架(7)和底座(3)上的枢轴中心的定位误差、确定致动器(5)的长度误差以及沿致动器的路径测量致动器(5)的定位误差的子步骤,该补偿方法还包括:根据所执行的测量计算误差补偿值的步骤;以及在所述六足仪的随后的使用期间将所述误差补偿值应用到六足仪(2)的控制单元(6)的步骤。



1. 一种用于补偿六足仪的精度误差的方法,所述六足仪(2)至少包括:

-固定底座(3);

-致动组件(4),所述致动组件配备有六个独立的、可控制的线性平移致动器(5);

-用于控制所述致动组件(4)的控制单元(6);以及

-可移动托架(7),所述可移动托架包括平台(8),所述平台通过所述致动组件(4)被连接到所述固定底座(3),所述致动组件(4)的所述线性平移致动器(5)中的每个由第一纵向端(5A)通过第一铰接部(9A)被连接到所述固定底座(3),并且由第二纵向端(5B)通过第二铰接部(9B)被连接到所述可移动托架(7),所述第一铰接部(9A)和所述第二铰接部(9B)呈具有两个或三个自由度的滚珠的形式,六个所述线性平移致动器(5)在所述固定底座(3)上限定出六个枢轴中心并且在所述可移动托架(7)上限定出六个枢轴中心,

所述方法包括:

-测量步骤,所述测量步骤由测量所述六足仪(2)上的几何形状误差和定位误差组成,所述测量步骤包括:

• 第一子步骤,所述第一子步骤由测量所述可移动托架(7)上的所述枢轴中心中的每个的位置和所述固定底座(3)上的所述枢轴中心中的每个的位置以确定所述枢轴中心的定位误差以及测量所述线性平移致动器(5)中的每个的长度以确定所述线性平移致动器(5)的长度误差组成;以及

• 第二子步骤,所述第二子步骤由沿所述线性平移致动器中的每个的路径测量所述线性平移致动器(5)中的每个的定位误差组成;

-计算步骤,所述计算步骤由根据在所述测量步骤期间所执行的测量来计算误差补偿值组成;

其特征在于,所述第一子步骤包括第一单独子步骤,所述第一单独子步骤由测量所述固定底座(3)上的所述枢轴中心中的每个的位置组成,所述第一单独子步骤由如下步骤组成以测量所述固定底座(3)上的所述枢轴中心的位置:

-在所述枢轴中心的位置将滚珠紧固到所述固定底座(3);

-将所述固定底座(3)紧固到第一矫正板(24);以及

-借助三维测量装置测量被紧固到所述固定底座的所述滚珠的位置;

所述第一子步骤还包括第二单独子步骤,所述第二单独子步骤由测量所述可移动托架(7)上的所述枢轴中心中的每个的位置组成,所述第二单独子步骤由如下步骤组成以测量所述可移动托架(7)上的所述枢轴中心的位置:

-在所述枢轴中心的位置将滚珠紧固到所述可移动托架(7);

-将所述可移动托架(7)紧固到第二矫正板(26);以及

-借助三维测量装置测量被紧固到所述可移动托架的所述滚珠的位置;

所述方法还包括应用步骤,所述应用步骤由在所述六足仪的使用期间将所述误差补偿值应用到所述六足仪(2)的控制单元(6)组成。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述计算步骤包括由将所述枢轴中心的位置的测量值与相应的理论值进行比较以及构建出所述固定底座(3)的几何形状误差的补偿矩阵组成的子步骤。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述计算步骤包括由将所述枢轴中心

的位置的测量值与相应的理论值进行比较以及构建出所述可移动托架(7)的几何形状误差的补偿矩阵组成的子步骤。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一子步骤包括第三单独子步骤,所述第三单独子步骤由测量所述线性平移致动器(5)中的每个的长度组成,所述第三单独子步骤由对于每个线性平移致动器(5)而言,在原始线性平移致动器(5)的情况下,用三维测量装置(27)在所述线性平移致动器(5)的滚珠的中心之间测量所述线性平移致动器(5)的长度组成。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述计算步骤包括由将所述线性平移致动器(5)的长度的测量值与相应的理论值进行比较以及构建出所述线性平移致动器(5)的长度误差的补偿矩阵组成的子步骤。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述计算步骤包括由使用所述线性平移致动器(5)的定位误差的测量值来构建定位误差的补偿矩阵组成的子步骤。

7. 一种用于补偿六足仪的精度误差的补偿系统,所述六足仪(2)包括:

-固定底座(3);

-致动组件(4),所述致动组件配备有六个独立的、可控制的线性平移致动器(5);

-用于控制所述致动组件(4)的控制单元(6);以及

-可移动托架(7),所述可移动托架包括平台(8),所述平台通过所述致动组件被连接到所述固定底座(3),所述致动组件(4)的所述线性平移致动器(5)中的每个由第一纵向端(5A)通过第一铰接部(9A)被连接到所述固定底座(3),并且由第二纵向端(5B)通过第二铰接部(9B)被连接到所述可移动托架(7),所述第一铰接部(9A)和所述第二铰接部(9B)呈具有两个或三个自由度的滚珠的形式,六个所述线性平移致动器(5)在所述固定底座(3)上限定出六个枢轴中心并且在所述可移动托架(7)上限定出六个枢轴中心,所述补偿系统包括:

-测量系统(10),所述测量系统被配置成:确定所述六足仪(2)上的几何形状误差和定位误差,所述测量系统(10)包括:

• 第一测量组件,所述第一测量组件被配置成:测量所述可移动托架(7)上的所述枢轴中心中的每个的位置和所述固定底座(3)上的所述枢轴中心中的每个的位置,以确定所述枢轴中心的定位误差;以及,测量所述线性平移致动器(5)中的每个的长度,以确定所述线性平移致动器(5)的长度误差;以及

• 第二测量组件(13),所述第二测量组件被配置成:沿所述线性平移致动器中的每个的路径测量所述线性平移致动器(5)中的每个的定位误差;以及

-计算单元(14),所述计算单元被配置成:根据这些测量值来计算误差补偿值,

其特征在于,所述第一测量组件包括:

-第一子测量组件(11),所述第一子测量组件用于测量所述固定底座(3)上的所述枢轴中心中的每个的位置,并被配置成:

-在所述枢轴中心的位置将滚珠紧固到所述固定底座(3);

-将所述固定底座(3)紧固到第一矫正板(24);以及

-借助三维测量装置测量被紧固到所述固定底座的所述滚珠的位置;

-第二子测量组件(12),所述第二子测量组件用于测量所述可移动托架(7)上的所述枢轴中心中的每个的位置,并被配置成:

- 在所述枢轴中心的位置将滚珠紧固到所述可移动托架(7)；
- 将所述可移动托架(7)紧固到第二矫正板(26)；以及
- 借助三维测量装置测量被紧固到所述可移动托架的所述滚珠的位置，
所述误差补偿值在所述六足仪的使用期间被应用到所述六足仪(2)的控制单元(6)。

用于补偿六足仪的精度误差的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于补偿六足仪的精度误差的方法和系统。

背景技术

[0002] 众所周知,六足仪包括运动学结构,该运动学结构由两个平台(底座平台和顶部平台)和六个致动器组成。底座平台是固定的,而顶部平台(或可移动托架)和六个致动器是可移动的。致动器由第一端通过铰接部连接到顶部平台,而每个致动器的另一端则通过另一铰接部连接到底座。所有的致动器是彼此独立的,并且使得顶部平台能够被定向以及定位。

[0003] 因此,六足仪是并联的机械系统,该机械系统允许物体根据六个自由度在空间中的定位和移动。该系统的架构使得该系统能够被用于进行高精度的定位、位置测量以及在动态测试框架内生成移动。

[0004] 六足仪尤其适用于船舶、太空、航空、发动机、光学、医疗、核能以及电子等行业。

[0005] 尽管六足仪通常在其轴上具有令人满意的精度,但是仍然存在一定程度的误差。

发明内容

[0006] 本发明的目的是通过计划补偿精度误差来弥补这一不便。

[0007] 本发明涉及一种用于补偿六足仪的精度误差的方法,所述六足仪至少包括:

[0008] -固定底座;

[0009] -致动组件,该致动组件配备有六个独立的、可控制的线性平移致动器;

[0010] -致动组件的控制单元;以及

[0011] -可移动托架,该可移动托架包括通过致动组件被连接到底座的平台,致动组件的所述致动器中的每个由第一纵向端通过第一铰接部被连接到底座并且由第二纵向端通过第二铰接部被连接到托架,所述六个致动器在底座上限定出六个枢轴中心(或点)并且在托架上限定出六个枢轴中心(或点)。

[0012] 根据本发明,所述方法的显著之处在于,该方法包括:

[0013] -测量步骤,该测量步骤由确定六足仪上的几何形状误差和定位误差组成,该测量步骤包括:

[0014] • 第一子步骤,该第一子步骤由测量托架上的枢轴中心中的每个的位

[0015] 置和底座上的枢轴中心中的每个的位置以确定枢轴中心的定位误差以及测

[0016] 量致动器中的每个的长度以确定所述致动器的长度误差组成;以及

[0017] • 第二子步骤,该第二子步骤由沿致动器中的每个的路径测量致动器

[0018] 中的每个的定位误差组成;

[0019] -计算步骤,该计算步骤根据在测量步骤期间执行的测量来计算误差补偿值;以及

[0020] -应用步骤,该应用步骤由在六足仪的使用期间将误差补偿值应用到六足仪的控制单元组成。

[0021] 因此,通过本发明,能够确定并补偿容易出现在六足仪上的不同类型的误差(几何

形状误差和定位误差),以便在六足仪的随后的使用期间具有特别精确的六足仪(可移动托架关于固定底座具有非常精确的移动和控制)。

[0022] 在第一实施例中,所述第一子步骤是唯一的子步骤,并且该子步骤由如下步骤组成:

[0023] -直接测量托架上的枢轴中心中的每个的位置以及底座上的枢轴中心中的每个的位置;以及

[0024] -直接测量致动器中的每个的长度,以确定所述致动器的长度误差。

[0025] 在该第一实施例中,六足仪必须具有允许这种直接测量的几何形状。

[0026] 另外,在第二实施例中,所述第一子步骤包括在下面详细描述多个单独的子步骤。

[0027] 有利地,第一测量子步骤包括第一单独子步骤,该第一单独子步骤由测量底座上的枢轴中心中的每个的位置组成,所述第一单独子步骤由如下步骤组成,以用于测量底座的枢轴中心的位置:

[0028] -将滚珠在枢轴中心的位置紧固到底座;

[0029] -将底座紧固到矫正板;以及

[0030] -借助三维测量装置测量滚珠的位置。

[0031] 此外,有利地,计算步骤包括由将枢轴中心(在底座上)的位置的测量值与相应的理论值进行比较,并构建出底座的几何形状误差的补偿矩阵组成的子步骤。

[0032] 此外,有利地,第一测量子步骤包括第二单独子步骤,该第二单独子步骤由测量托架上的枢轴中心中的每个的位置组成,所述第二单独子步骤由如下步骤组成以用于测量托架上的枢轴中心的位置:

[0033] -将滚珠在枢轴中心的位置紧固到托架;

[0034] -将托架紧固到矫正板;以及

[0035] -借助三维测量装置测量滚珠的位置。

[0036] 此外,有利地,计算步骤包括由将(托架上的)枢轴中心的位置的测量值与相应的理论值进行比较以及构建出托架的几何形状误差的补偿矩阵组成的子步骤。

[0037] 此外,有利地,第一测量子步骤包括第三单独子步骤,该第三单独子步骤由测量致动器中的每个的长度组成,所述第三单独子步骤由对于每个致动器而言,在原始致动器的情况下,用三维测量装置在致动器的滚珠的中心之间测量致动器的长度组成。

[0038] 此外,有利地,计算步骤包括由将致动器的长度的测量值与相应的理论值进行比较以及构建出致动器的长度误差的补偿矩阵组成的子步骤。

[0039] 此外,有利地,计算步骤包括由使用定位误差的测量值来构建定位误差的补偿矩阵组成的子步骤。

[0040] 本发明还涉及一种用于补偿如上所述的六足仪的精度误差的系统。

[0041] 根据本发明,所述补偿系统包括:

[0042] -测量系统,该测量系统被配置成:确定六足仪上的几何形状误差和定位误差,该测量系统包括:

[0043] • 第一测量组件,该第一测量组件被配置成:测量托架上的枢轴中心

[0044] 中的每个的位置和底座上的枢轴中心中的每个的位置,以确定枢轴中心的

- [0045] 定位误差;并且测量致动器中的每个的长度,以确定所述致动器的长度误差;
- [0046] 差;以及
- [0047] • 第二测量组件,该第二测量组件被配置成:沿致动器中的每个的路径测量致动器中的每个的定位误差;以及
- [0048] 径测量致动器中的每个的定位误差;以及
- [0049] -计算单元,该计算单元被配置成:基于这些测量值来计算补偿误差值,该补偿误差值在六足仪的(随后的)使用期间被应用到六足仪的控制单元。
- [0050] 在特定实施例中,所述第一测量组件包括:
- [0051] -测量组件,该测量组件被配置成:测量托架上的枢轴中心中的每个的位置和底座上的枢轴中心中的每个的位置,以确定枢轴中心的定位误差;以及
- [0052] -第二测量组件,该第二测量组件被配置成:测量致动器中的每个的长度。

附图说明

- [0053] 附图将清楚地解释本发明是如何实现的。在这些附图中,相同的附图标记表示相似的元件。
- [0054] 图1是用于补偿精度误差的系统的特定实施例的概要图。
- [0055] 图2是一种六足仪的透视图,其中,本发明已被使用在该六足仪上。
- [0056] 图3至图6是用于补偿误差的测量系统的透视图。

具体实施方式

- [0057] 在图1中被示意性表示的并且允许本发明被示出的系统1(以下称为“补偿系统1”)是用于补偿如图2所示的六足仪2的精度误差的系统。
- [0058] 通常,六足仪2包括:
- [0059] -固定底座3;
- [0060] -致动组件4,该致动组件配备有六个线性平移致动器5,该六个线性平移致动器是彼此独立的并且其长度是可变且可控制的;
- [0061] -控制单元6(未具体示出),该控制单元用于控制致动组件4;以及
- [0062] -可移动托架7,该可移动托架包括平台8,该平台通过致动组件4被连接到底座3。
- [0063] 致动组件4的六个致动器5中的每个由第一纵向端5A通过第一铰接部9A被连接到底座3并且由第二纵向端5B通过第二铰接部9B被连接到可移动托架7的平台8。铰接部9A和9B表示为具有两个或三个自由度的滚珠。六个致动器5还在底座3上限定出六个枢轴中心(或点)以及在平台8上限定出六个枢轴中心(或点)。
- [0064] 因此,六足仪2包括六个腿,每个腿包括致动器5,该致动器的延长允许腿的长度发生改变。
- [0065] 两个板(底座板3和平台8)被布置成基本平行于XY平面(水平面),该XY平面由被称为X的方向和被称为Y的方向限定出。在所述板3和8的中间位置处,它们都与XY平面完全平行。
- [0066] 这些X和Y方向形成图2所示的参考点R(或XYZ)的一部分。旨在促进理解的参考点R包括形成XY平面的方向(或轴)X和Y、正交于所述XY平面的方向(或轴)Z,以及表示分别沿着轴X、Y、Z旋转的角度 θ_X 、 θ_Y 以及 θ_Z (由双向箭头表示)。

[0067] 通常,底座3可通过诸如螺杆之类的附接件被固定在支撑元件(未示出)上。

[0068] 对于可移动托架7而言,其通常可以承载特定的元件(未示出),该特定的元件可以通过诸如螺杆之类的附接件被固定到该可移动托架上。

[0069] 六足仪2尤其适用于使机械部件或光学部件在六个自由度上进行定位或移动,特别适用于在光谱学中对样品进行定位,以用于光电子学中的光纤的对准,或用于光学元件的对准。

[0070] 因此,致动组件4被配置成:使可移动托架7能够关于底座3进行移动。更确切地,致动组件4能够产生:

[0071] -根据X轴线和/或围绕X轴线(θ_X)的相对运动;和/或

[0072] -根据Y轴线和/或围绕Y轴线(θ_Y)的相对运动;和/或

[0073] -根据Z轴线和/或围绕Z轴线(θ_Z)的相对运动。

[0074] 六足仪2还具有六个自由度:三个平移的自由度(根据轴X、Y以及Z),以及三个旋转的自由度(根据角度 θ_X 、 θ_Y 以及 θ_Z)。

[0075] 六个致动器5(通过控制单元6)被驱动以改变长度,此外还可改变可移动托架7(关于固定底座3)的取向。可移动托架7的给定位置对应于六个致动器5的六个长度的唯一组合。

[0076] 因此,底座3、可移动托架7以及致动器5通过十二个枢轴中心(六个在底座上,并且六个在可移动托架7上)被连接,并且每个致动器5的长度控制使得六足仪2的可移动托架7能够沿着或围绕轴线X、Y和Z进行移位。

[0077] 根据本发明,如图1所示的补偿系统1包括:

[0078] -测量系统10,该测量系统被配置成:确定六足仪2上的几何形状误差和定位误差,该测量系统10包括:

[0079] • 测量组件11,该测量组件被配置成:测量底座3上的枢轴中心9A

[0080] 中的每个的位置以及托架7上的枢轴中心9B中的每个的位置,以确定枢

[0081] 轴中心9A和9B的定位误差;

[0082] • 测量组件12,该测量组件被配置成:测量致动器5中的每个的长度,

[0083] 以确定所述致动器5的长度误差;以及

[0084] • 测量组件13,该测量组件被配置成:沿致动器中的每个的路径测量

[0085] 致动器5中的每个的定位误差;以及

[0086] -计算单元14,该计算单元分别通过连接器15至17被连接到测量组件11至13,并且该计算单元被配置成:根据由这些测量组件11至13执行的测量来计算误差补偿值。

[0087] 在六足仪的使用期间,该误差补偿值被应用到六足仪2的控制单元6,如图1中虚线箭头19所示。

[0088] 托架7的遵循轴X、Y、Z、U、V以及W的定位精度在很大程度上取决于以下三个要素:

[0089] -枢轴中心9A和9B中的每个的位置的精度,如图2中的箭头20A和20B所示;

[0090] -致动器5(或腿)中的每个的初始(原始)长度测量的精度,如图2中的箭头21所示;

和

[0091] -致动器5中的每个的定位的精度,如图2中箭头22所示。

[0092] 补偿系统1使得能够通过补偿上述三种类型的误差来提高六足仪2的定位的精确

度。

[0093] 该补偿是数学类型的并且由控制单元6(或控制器)来支持,该控制单元(或控制器)使得六足仪2能够被管理。这实现了:

[0094] -关于理论几何形状的定义对底座3和托架7的枢轴中心9A和9B的定位误差的补偿;

[0095] -对致动器5中的每个的原始长度的补偿;以及

[0096] -对致动器5中的每个的定位误差的补偿。

[0097] 为了应用这些补偿,测量单元10执行测量,其输入由计算单元14执行的计算数据,其结果被发送到控制单元6。

[0098] 在六足仪2上使用的枢轴的实现技术允许执行这些测量。

[0099] 在一种示例性实施例中,为了测量底座3上的枢轴中心的位置,将执行以下操作:

[0100] -例如通过粘合或使用其他方法将滚珠23(例如,陶瓷或其他材料)在枢轴中心的位置紧固到底座3,如图3所示;

[0101] -将底座3紧固到矫正板24;以及

[0102] -借助三维测量装置(未示出)来测量滚珠23的位置。

[0103] 矫正板24和测量装置形成测量组件11的一部分。

[0104] 在变型实施例中,测量系统10执行对底座上的枢轴中心的直接测量。

[0105] 在这种情况下,计算单元14将按照上述的方式测量的并从测量组件11接收的枢轴中心的位置的值与所保存的相应理论值进行比较,并且构建出底座3的几何形状误差的补偿矩阵。

[0106] 该矩阵被发送到控制单元6。

[0107] 此外,为了测量托架7上的枢轴中心的位置,以下操作将被执行:

[0108] -将滚珠25(例如,陶瓷或其他材料)在枢轴中心的位置紧固到托架7,如图4所示;

[0109] -将托架7固定到矫正板26;以及

[0110] -借助三维测量装置(未示出)来测量滚珠25的位置。

[0111] 矫正板26和测量装置形成测量组件12的一部分。

[0112] 在变型实施例中,测量系统10执行对底座上的枢轴中心的方向测量。

[0113] 在这种情况下,计算单元14将按照上述方式测量的并从测量组件12接收的枢轴中心的位置的值与所保存的相应理论值进行比较,并且构建出托架的几何形状误差的补偿矩阵。

[0114] 该矩阵被发送到控制单元6。

[0115] 优选地,计算单元14根据前两个矩阵为所有的十二个枢轴中心确定出单个的补偿矩阵。因此,该补偿矩阵也包括十二个XYZ坐标。

[0116] 在变型实施例中,枢轴中心和致动器长度以单个的步骤在已组装的六足仪上被测量,该六足仪已被设计成允许这种直接测量。

[0117] 此外,为了测量致动器5中的每个的长度,对于每个致动器5而言,在致动器5处于最小长度的初始位置的情况下,使用三维测量装置在致动器5的枢轴中心之间测量致动器的长度。

[0118] 更具体地,使用三维测量装置27来测量两个滚珠(例如,陶瓷或其他材料)的中心

之间的距离,同时,致动器5处于起始位置(腿的长度),如图5所示。

[0119] 该设备的下部枢轴与被安装在六足仪的底座上和托架上的枢轴相同。滚珠例如以粘合的方式被固定。致动器的顶端的轴被保持在三个中心处,并且致动器在其初始位置处负载有由弹簧遵循平移级限定的轴而施加的20N的力。上部枢轴滚珠被布置在致动器顶端的枢轴套中。该上部枢轴滚珠由弹簧系统来维持以确保其在测量阶段固定不动。

[0120] 该测量通过以下四个连续的步骤来实现:

[0121] -测量下部滚珠的中心位置(致动器未被组装时)以及追踪支撑板的角部的位置;

[0122] -组装致动器并定位上部滚珠;

[0123] -测量上部滚珠的中心位置;以及

[0124] -验证板的角部的位置(以确认该板在将致动器放置在设备上的期间没有被移动)。

[0125] 在这种情况下,计算单元14将致动器5的长度位置的测量值与相应的理论值进行比较,并构建出致动器的长度误差的补偿矩阵。

[0126] 此外,为了沿致动器中的每个的路径测量致动器5中的每个的定位误差,优选地使用图6中所示的装置28。

[0127] 在这种情况下,计算单元14使用致动器的定位误差的测量值,以构建出定位误差的补偿矩阵。

[0128] 因此,本发明的实施具有两个阶段:

[0129] -第一阶段,在该第一阶段期间执行如上所述的不同测量,然后执行优选地呈补偿矩阵的形式的误差(或差异)计算;以及

[0130] -第二阶段,在该第二阶段期间,六足仪2正常使用以实现标准操作。在这种情况下,所计算的误差(或差异)预先以一种或一些标准算法被集成到控制单元6(或控制器)中,出于补偿这些误差的目的,该控制单元(或控制器)在确定出可移动托架7关于固定底座3进行移位时将所计算的误差考虑在内。

[0131] 这使得六足仪2具有在可移动托架7与底座3之间的特别精确、受控制的移位。

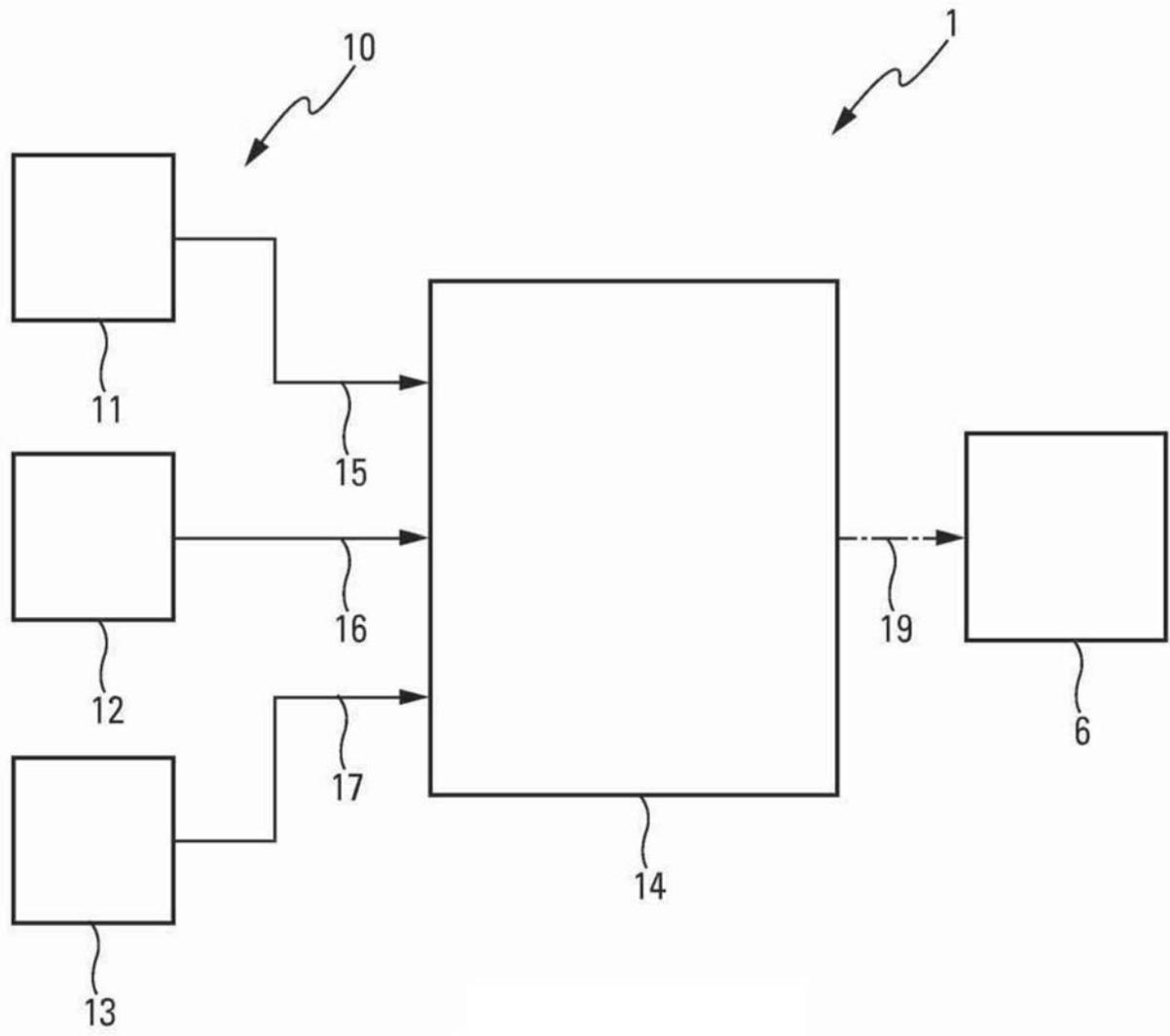


图1

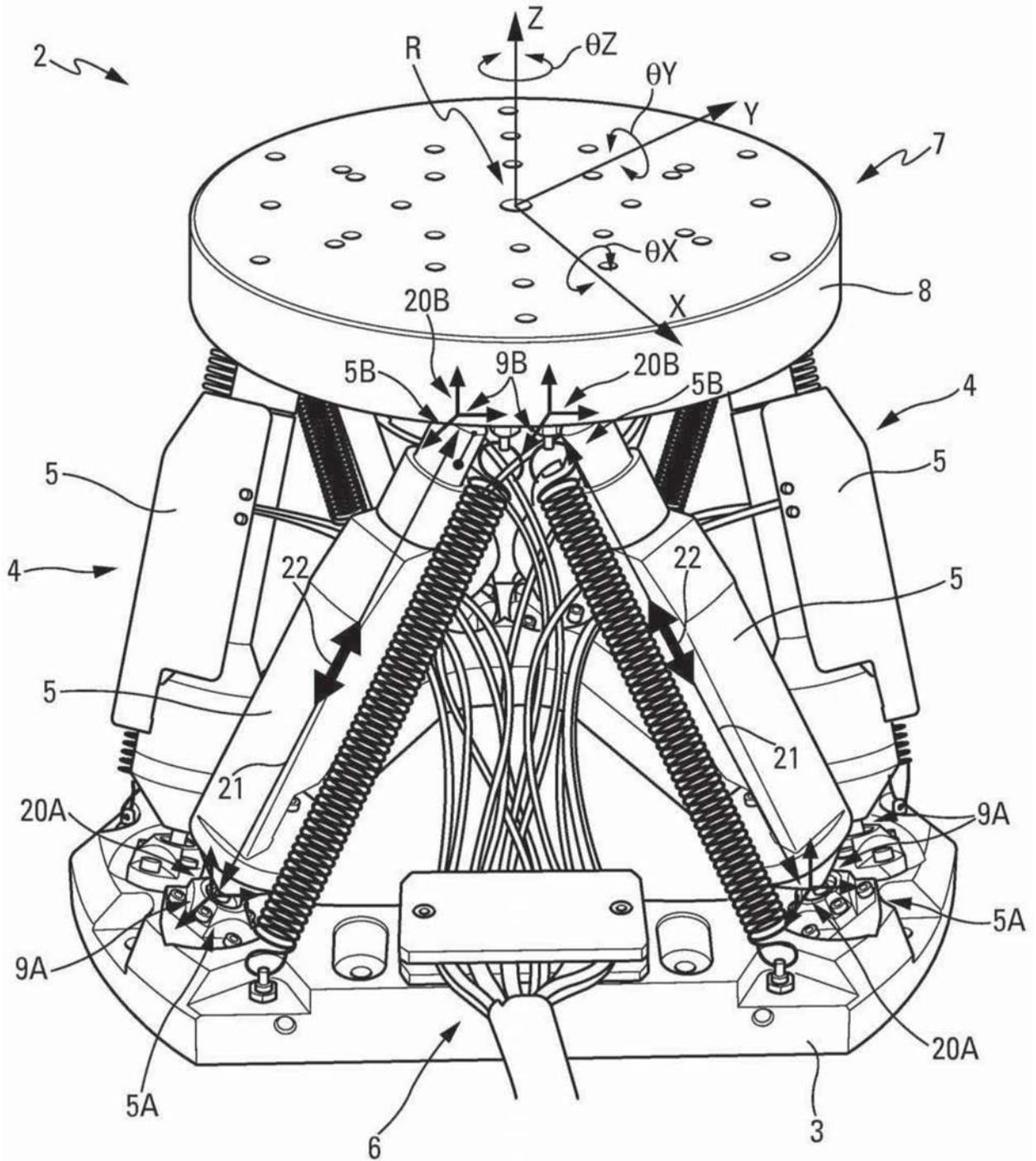


图2

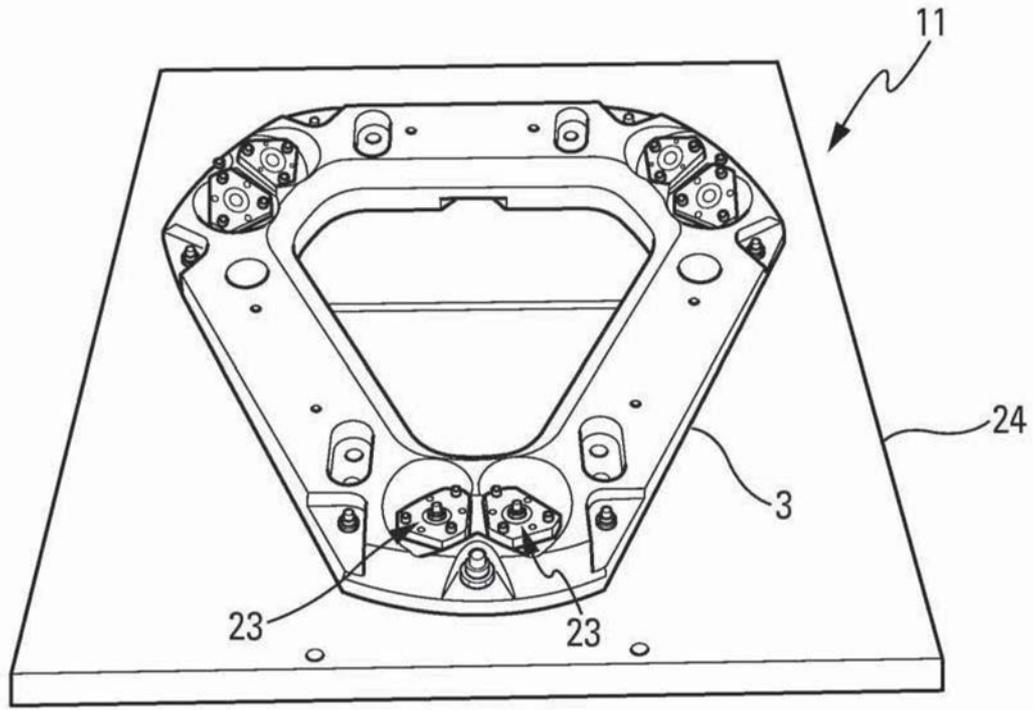


图3

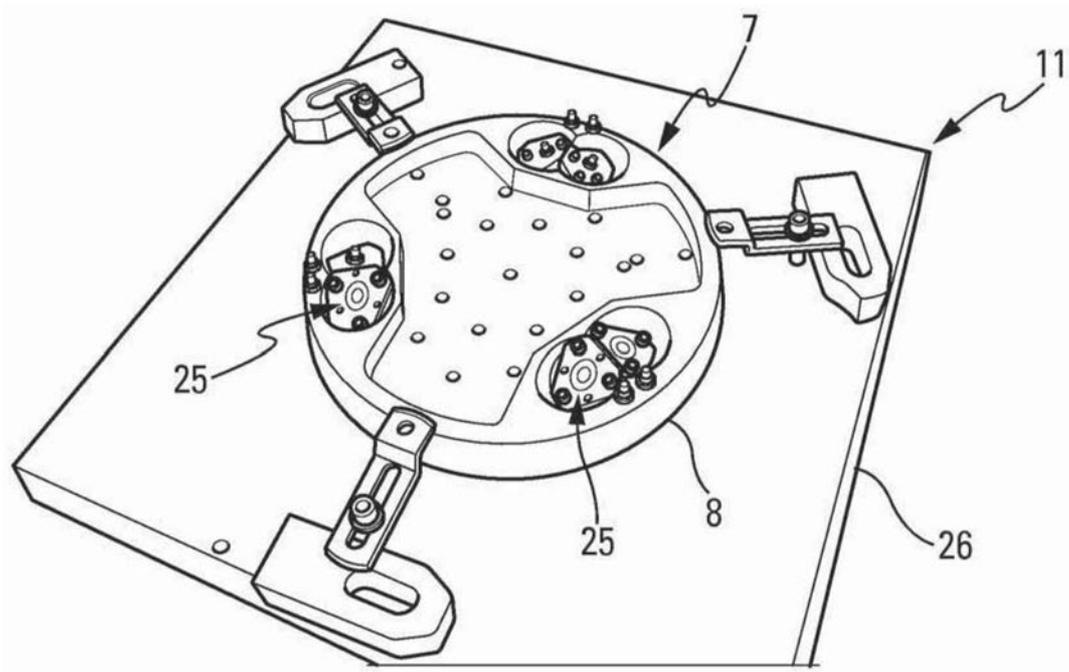


图4

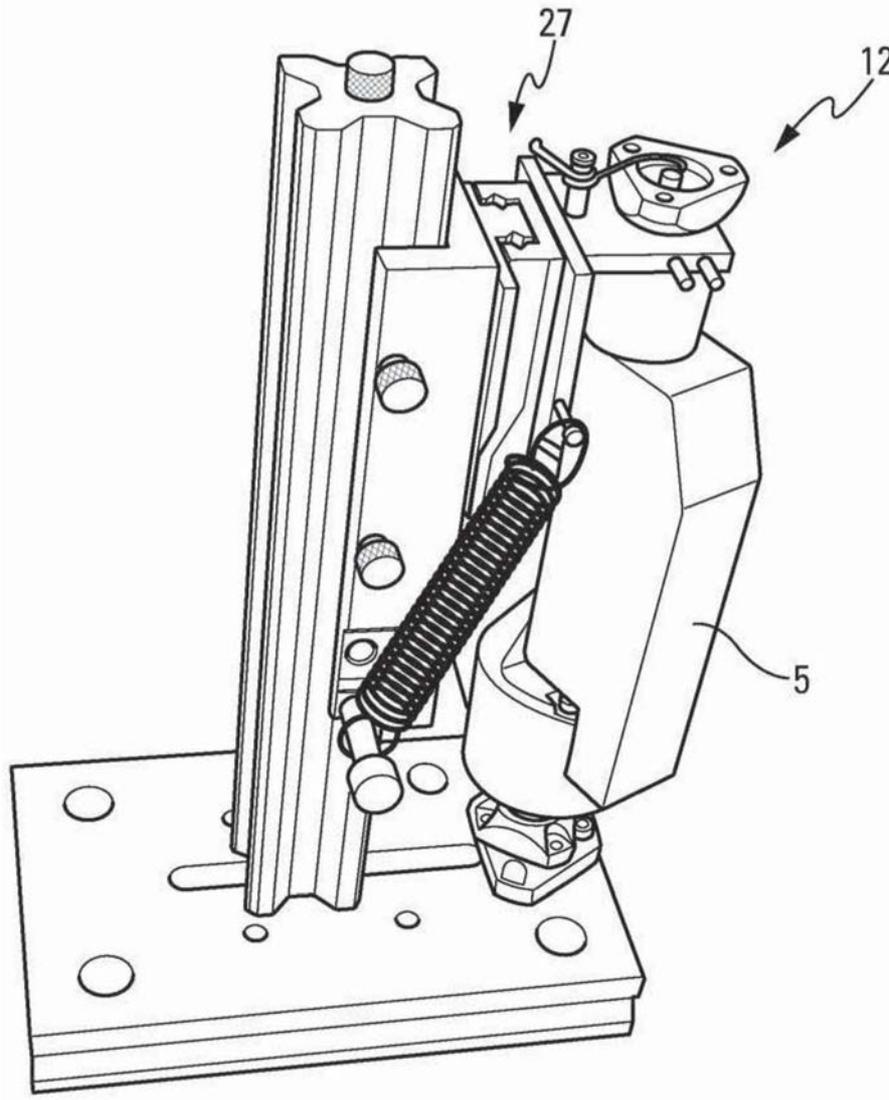


图5

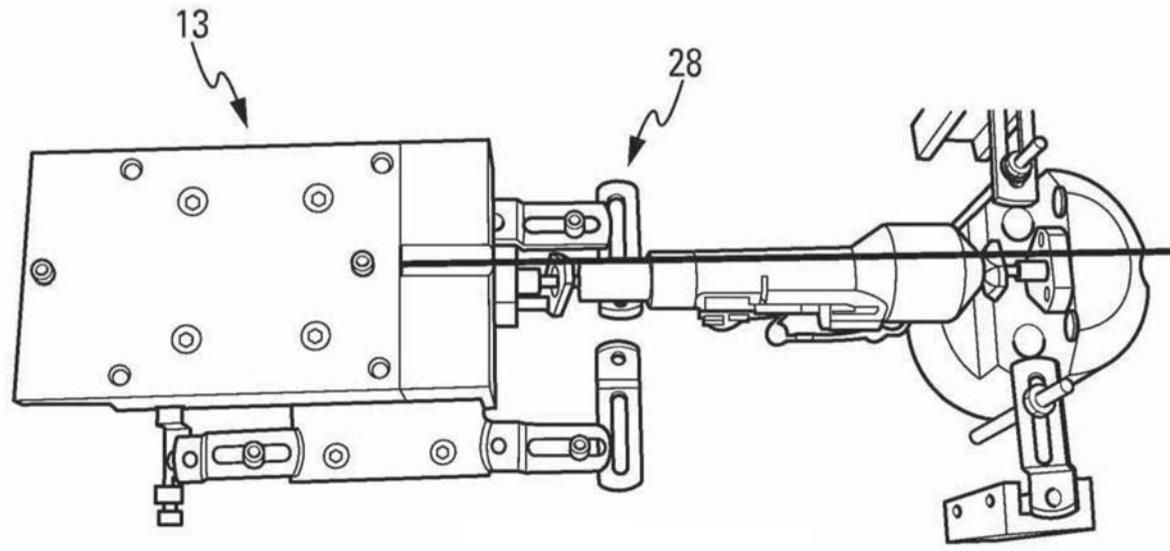


图6