



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102859316 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201180020880.3

(22)申请日 2011.04.28

(30)优先权数据

1007266.8 2010.04.30 GB

1012773.6 2010.07.29 GB

61/368,801 2010.07.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.10.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2011/000652 2011.04.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/135298 EN 2011.11.03

(73)专利权人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

(72)发明人 戴维·罗伯茨·麦克默特里

史蒂文·保罗·亨特

雨果·乔治·戴瑞克

(74)专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有限公司 11281

代理人 张晓红

(51)Int.Cl.

G01B 5/012(2006.01)

G01B 7/012(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

(56)对比文件

CN 101321598 A, 2008.12.10,

CN 1605145 A, 2005.04.06,

WO 95/18484 A1, 1995.07.06,

DE 102009032389 A1, 2010.01.14,

审查员 陆颖莹

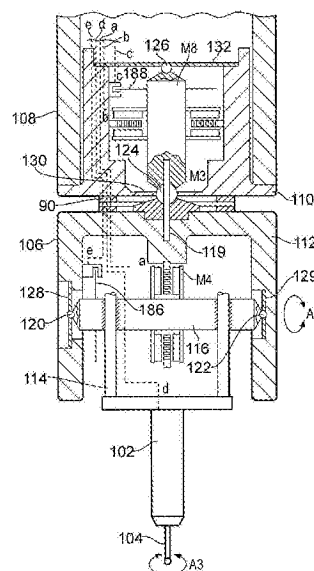
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

计量仪器

(57)摘要

本发明涉及一种计量仪器,包括:本体(110, 112)以及能围绕第一旋转轴线A3、A4相对于本体旋转的第一构件(118, 116),所述第一轴线由第一轴承(120, 128; 122, 129; 124, 130; 126, 132)限定;以及用于致动所述第一构件围绕第一旋转轴线相对于所述本体旋转的第一马达M3、M4。表面感测装置(102)能附接至所述第一构件,使得表面感测装置能相对于所述本体与第一构件一起运动。所述第一马达可以包括第一磁体(152, 158)和至少一个金属线圈(154),所述第一磁体(152, 158)和至少一个金属线圈(154)沿着第一轴线间隔开并且安装成使得所述第一磁体和至少一个金属线圈能相对于彼此移动。



1. 一种计量仪器,包括:

本体(108,112)以及能围绕旋转轴线(A3,A4)相对于本体(108,112)旋转的主轴(116,118),所述轴线(A3,A4)由轴承组件(120,122,128,129;124,126,130,132)限定;

具有固定至所述主轴(116,118)的转子的马达(M3,M4),用于致动所述主轴(116,118)围绕所述旋转轴线(A3,A4)相对于所述本体(108,112)的旋转;

其中一表面感测装置(102)能附接至所述主轴(116,118),使得所述表面感测装置(102)能相对于所述本体(108,112)与主轴(116,118)一起运动;以及

其中所述马达(M3,M4)包括磁体(152,156)和至少一个金属线圈(154),所述磁体(152,156)和至少一个金属线圈(154)沿着所述轴线(A3,A4)间隔开并且安装成使得所述磁体(152,156)和所述至少一个金属线圈(154)能相对于彼此移动,其特征在於,所述主轴(116,118)通过两个机械轴承组件(120,128;122,129;124,130;126,132)被安装至所述本体(108,112)以便能够相对于所述本体(108,112)旋转,每个轴承组件(120,128;122,129;124,130;126,132)包括容纳在阴轴承部件(128,129,130,132)中的阳轴承部件(120,122,124,126)。

2. 根据权利要求1所述的计量仪器,其中所述主轴(116,118)在每端具有所述轴承组件(120,128;122,129;124,130;126,132)中的其中一个。

3. 根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中所述阳轴承部件是球(120,122,124,126),所述阴轴承部件(128,129,130,132)是具有阳部件接收孔的支座(128,129)。

4. 根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中在所述至少一个金属线圈(154)内没有铁。

5. 根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,每个主轴(116,118)具有与其安装支架成固定关系的固定支座(129,130)以及能够沿着旋转轴线(A3,A4)的方向弹性地移动的可移动支座(128,132)。

6. 根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中所述马达(M3,M4)包括另一磁体,所述另一磁体沿着所述轴线(A3,A4)与所述磁体(152,156)通过一隔离件(160)间隔开,并且在所述磁体(152,156)和所述另一磁体之间设置所述至少一个金属线圈(154)。

7. 根据权利要求6所述的计量仪器,其中,所述马达(M3,M4)包括通过所述隔离件(160)沿着所述轴线(A3,A4)间隔开的两个磁体环,并且在所述磁体环之间,所述至少一个金属线圈(154)包括线圈环,所述线圈环悬挂成使得所述磁体(152,156)和所述线圈环能相对地移动。

8. 根据权利要求7所述的计量仪器,其中,每个磁体环包括交替的北极和南极,其中一个环的磁体的北极面对另一个环的磁体的南极并且与其轴向对准。

9. 根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,所述马达(M3,M4)还包括可磁化材料(158),所述可磁化材料(158)沿着轴线(A3,A4)通过一隔离件(160)与所述磁体(152)间隔开,所述至少一个金属线圈(154)被设置在所述磁体(152)和所述可磁化材料(158)之间。

10. 根据权利要求9所述的计量仪器,其中,所述可磁化材料是板件(158),所述磁体(152)和所述板件(158)相对于彼此固定以便形成磁体组件,并且所述磁体组件和所述至少一个金属线圈(154)的其中一个形成所述马达(M3,M4)的定子,所述磁体组件和所述至少一个金属线圈(154)的另一个形成马达(M3,M4)的转子。

11. 根据权利要求9所述的计量仪器,其中,所述至少一个金属线圈(154)固定至所述可

磁化材料(158),使得所述磁体(152)能相对于所述金属线圈(144)和所述可磁化材料(158)移动。

12.根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,所述磁体(152,156)和至少一个金属线圈(154)的其中一个能附接至所述主轴(116,118)。

13.根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,所述马达(M3,M4)被布置成使得当它致动所述主轴(116,118)相对于所述本体(108,112)的旋转时,基本上没有径向力作用在所述轴承组件(120,122,128,129;124,126,130,132)上,使得所述轴线(A3,A4)的位置保持大致固定。

14.根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,所述马达是无框架马达(M3,M4)。

15.根据权利要求1或2所述的计量仪器,进一步包括能围绕第二旋转轴线(A3,A4)相对于所述主轴(116,118)旋转的第二主轴(116,118),所述旋转由第二马达(M3,M4)致动,其中所述第二马达(M3,M4)包括第二磁体和至少一个金属线圈(154),所述第二磁体和至少一个金属线圈(154)沿着所述第二旋转轴线(A3,A4)间隔开并且安装成使得所述第二磁体和所述至少一个金属线圈(154)能相对于彼此移动。

16.根据权利要求1或2所述的计量仪器,其中,能附接至所述主轴(116,118)的所述表面感测装置是探针(102)。

17.一种坐标测量机器,包括工作台(12)、能相对于所述工作台(12)移动的主轴(14)以及安装在所述主轴(14)上的铰接探针头(18),零件(16)能安装在所述工作台(12)上,表面感测装置(20)能附接至所述探针头(18),其中所述探针头(18)包括根据权利要求1-16中任意一项所述的计量仪器。

计量仪器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种计量仪器。特别地，本发明涉及一种包括马达的计量仪器。

背景技术

[0002] 计量仪器可以是位置确定设备(诸如坐标测量机器、机床或者任何探针致动器)，或者可以安装至这种位置确定设备上。计量仪器可以包括铰接接头。

[0003] 位置确定设备(例如请见描述CMM的例子US-A-3,727,119)可以用来测量工件，并且通常包括可以沿三个方向x、y、z相对于工作台移动的臂，工件支撑在所述工作台上。通过机器上的传感器测量臂沿方向x、y、z的每个方向的运动，并且设置在臂上的探针组件产生表示待测量工件表面与臂之间的关系的信号。工件表面的位置因此得以确定。在替代机器中，例如一些类型的机床中，工作台沿x和y移动并且臂沿z移动。

[0004] 计量仪器可以包括探针装置。探针装置例如可以是探针致动器或探针头、探针自身、或者包括探针致动器或探针头和探针的探针组件。分度探针致动器或者头和连续探针致动器或者头是已知的并且分别在W02006/079794和W02001/57473中被描述。

[0005] 已知包括至少一个旋转轴线的计量仪器。这种计量仪器的第一构件可以相对于计量仪器的第二构件关于至少一个旋转轴线运动。为了实现计量仪器所获得的测量的精确和精度，旋转轴线的位置应当是固定的和已知的。

[0006] 实际上，作用在计量仪器上或计量仪器中的力能够造成轴线远离其原始位置运动；这个运动可以已知为例如跑离和晃动。轴线的这种运动造成由计量仪器获得的测量的不精确，因为计量仪器不知道所有时刻轴线的精确位置，因此不知道与轴线附接的测量探针的精确位置。

发明内容

[0007] 本发明的第一方面描述了一种马达。所述马达可以是无框架马达。

[0008] 本发明的第二方面提供了一种计量仪器，包括：

[0009] 本体以及能围绕第一旋转轴线相对于本体旋转的第一构件，所述第一轴线由第一轴承限定；

[0010] 第一马达，用于致动所述第一构件围绕第一旋转轴线相对于所述本体的旋转，所述第一马达包括无框架马达；

[0011] 其中表面感测装置能附接至所述第一构件，使得表面感测装置能相对于所述本体与第一构件一起运动；以及

[0012] 其中所述第一马达被布置成当它致动第一构件相对于本体的旋转时，基本上没有径向力作用在第一轴承上，使得第一轴线的位置保持大致固定。

[0013] 通过大致消除轴承上的径向力，第一旋转轴线的位置可以更加精确地得知。由于在轴承上没有径向拉力，也减少或甚至避免了通常遭遇的跑离和晃动问题。这能够允许计量仪器精确地确定物体的位置，而无需特别刚性的轴承或者广泛的误差映射。

[0014] 优选地,第一马达被布置成当它致动第一构件相对于本体的旋转时,大致没有轴向力作用在第一轴承上。没有轴向力使得可以使用刚性较低的轴承。

[0015] 无框架马达可以是没有其自身轴承组的马达。无框架马达可以应用它所固定的轴线的轴承旋转。

[0016] 第一马达可以是轴向布置马达。马达可以是无铁芯马达。

[0017] 无铁芯马达可以是具有转子和定子的马达,其中转子和定子的至少一个是基本上没有铁的。因为基本上没有铁,所以转子或定子是非磁性的,这意味着它不能被吸引到磁体。当马达包括磁体部和线圈部时,线圈部大致没有铁或者是非磁性的。无铁芯马达因此可以包括大致没有磁性材料的线圈。

[0018] 本发明的第三方面描述了一种计量仪器,它具有无铁芯马达,特别是无框架无铁芯马达。所述无铁芯马达可以提供计量仪器的部件的运动。计量仪器可以包括第一旋转轴线。无铁芯马达可以致动围绕所述第一旋转轴线的转动。所述第一旋转轴线可以是连续旋转轴线。

[0019] 在使用时,例如对于安装在坐标定位设备上的计量仪器,无铁芯马达可以提供由计量仪器支撑的装置相对于坐标定位设备的运动。所述运动可以特别是围绕一个或多个轴线的旋转运动。当计量仪器是坐标定位设备时,无铁芯马达提供由计量仪器支撑的装置相对于固定表面的运动。

[0020] 本发明的第四方面提供了一种计量仪器,包括:

[0021] 本体以及能围绕第一旋转轴线相对于本体旋转的第一构件,所述第一轴线由第一轴承限定;

[0022] 第一马达,用于致动所述第一构件围绕第一旋转轴线相对于所述本体的旋转;

[0023] 其中表面感测装置能附接至所述第一构件,使得表面感测装置能相对于所述本体与第一构件一起运动;以及

[0024] 其中所述第一马达包括无框架无铁芯马达。

[0025] 计量仪器可以包括用于将本体附接至机器的移动臂的附接部件。

[0026] 本发明的第五方面提供了一种计量仪器,包括:

[0027] 用于将本体附接至机器的移动臂的附接部件;以及

[0028] 本体,其具有能围绕第一旋转轴线相对于所述附接部件旋转的第一构件,其中所述旋转由第一马达致动,所述本体能附接至表面感测装置,使得表面感测装置能相对于所述附接部件与所述本体一起运动。

[0029] 其中,第一马达包括无框架无铁芯马达。

[0030] 本体可以是支撑件。

[0031] 本发明的第六方面提供了一种计量仪器,其具有无框架轴向布置的马达。

[0032] 本发明的第七方面提供了一种计量仪器,包括:

[0033] 本体以及能围绕第一旋转轴线相对于本体旋转的第一构件,所述第一轴线由第一轴承限定;

[0034] 第一马达,用于致动所述第一构件围绕第一旋转轴线相对于所述本体的旋转;

[0035] 其中表面感测装置能附接至所述第一构件,使得表面感测装置能相对于所述本体与第一构件一起运动;以及

[0036] 其中所述第一马达包括无框架轴向马达。

[0037] 本发明的第八方面提供了一种计量仪器,包括:

[0038] 用于将本体附接至机器的移动臂的附接部件;以及

[0039] 本体,其具有能围绕第一旋转轴线相对于所述附接部件旋转的第一构件,其中所述旋转由第一马达致动,所述本体能附接至表面感测装置,使得表面感测装置能相对于所述附接部件与所述本体一起运动。

[0040] 其中,第一马达包括无框架轴向布置马达。

[0041] 本体可以是支撑件。

[0042] 第一旋转轴线可以是连续旋转计量轴线。计量仪器因此可以定位在关于第一轴线特别近的点处。例如与分度旋转轴线相比,所述点可以无限接近,在分度旋转轴线中,轴线所处的点是彼此分离的离散点。计量仪器中的第一马达的位置可以被修正;因此计量仪器可以是伺服计量仪器。计量仪器中马达的位置可以由制动器控制。

[0043] 计量仪器可以包括探针装置,诸如探针致动器或探针头、探针自身、或者包括探针致动器或头和探针的探针组件。所述探针装置可以包括连续探针致动器或头。探针装置可以包括分度探针致动器或头。探针致动器或头可以是伺服探针致动器或头,其中马达在探针致动器或头中的位置由伺服系统控制。马达在探针致动器或头中的位置可以由制动器控制。

[0044] 计量仪器可以进一步包括可围绕第二旋转轴线相对于第一构件旋转的第二构件。所述旋转可以由第二马达致动。第二旋转轴线可以横向于第一旋转轴线。第二旋转轴线可以与第一旋转轴线偏离。

[0045] 第二马达可以包括无框架无铁芯马达。第二马达可以包括无框架轴向马达。替换地,第二马达可以是已知的马达,诸如包容式或无框架铁芯马达,或者包容式无铁芯马达。

[0046] 计量仪器可以包括至少一个另外的构件,其可以围绕另一旋转轴线相对于第一和第二构件的至少一个旋转。所述旋转可以由至少一个另外的马达致动。所述另一旋转轴线可以横向于或者偏离第一和第二旋转轴线的至少一个。所述至少一个另外的马达可以包括无框架无铁芯马达。替换地,所述至少一个另外的马达可以是已知马达,诸如包容式或者无框架铁芯马达,或者包容式无铁芯马达。

[0047] 表面感测装置可以附接至第一构件以便与其一起旋转。所述附接可以是直接的或不直接的。当附接是直接时,表面感测装置可以经由例如第二或另外的构件附接至第一构件。表面感测装置可以附接至第二构件以便与其一起旋转。表面感测装置可以附接至所述至少一个另外的构件以便与其一起旋转。

[0048] 表面感测装置可以是探针,例如测量探针、接触触发式探针、摄影探针、表面抛光探针或者不同类型探针的组合。测量探针也可以已知为扫描探针。

[0049] 至少一个马达可以是直接驱动马达。至少一个马达可以是不直接驱动马达。

[0050] 第一马达可以是轴向马达或者径向马达。优选地,所述第一马达是轴向马达。轴向马达包括磁体和沿着马达的轴线间隔布置的线圈,而径向马达包括磁体和沿着马达的旋转轴线径向地间隔开的线圈。

[0051] 第一马达可以提供围绕第一轴线的部分旋转。换言之,马达能够致动第一构件围绕第一轴线相对于计量仪器的本体旋转小于360度。优选地,第一马达提供围绕第一轴线的

完全旋转。换言之，马达能够致动第一构件围绕第一轴线相对于计量仪器的本体旋转通过360度。第一马达能够提供围绕第一轴线多于一圈的的运动。换言之，马达能够致动第一构件围绕第一轴线相对于计量仪器的本体旋转通过大于360度。第一马达可以提供围绕第一轴线的无限个整圈旋转运动。

[0052] 第一马达可以是无刷马达。替换地，第一马达可以是有刷马达。

[0053] 第一马达可以包括第一磁体。第一马达可以进一步包括至少一个金属线圈。第一磁体和至少一个金属线圈可以安装成使得它们相对于彼此运动。使电流通过所述至少一个金属线圈可能造成至少一个金属线圈与第一磁体的相对旋转。磁体和至少一个金属线圈的其中一个可以附接至第一构件。这种附接可以是直接的或者经由中间构件。旋转与第一构件附接的磁体和至少一个金属线圈的其中一个可以在使用中造成第一构件的旋转。

[0054] 第一马达可以进一步包括磁性材料。本领域的技术人员将理解：磁性材料指的是对磁体吸引的材料。第一磁体和磁性材料可以相对于彼此固定以便形成磁体组件。第一磁体和磁性材料可以彼此间隔开，这种间隔可以通过隔离件实现。所述隔离件可以相对于第一磁体以及磁性材料固定并且可以形成磁体组件的一部分。所述至少一个金属线圈可以设置在磁体组件的间隔开的第一磁体和磁性材料之间。磁体组件和至少一个金属线圈可以相对地移动。

[0055] 第一马达可以包括多个磁体，例如第一磁体和第二磁体。第一磁体和第二磁体可以相对于彼此固定以便形成磁体组件。第一磁体和第二磁体可以相对于彼此间隔开，这种间隔可以通过隔离件实现。隔离件可以相对于第一和第二磁体固定并且可以形成磁体组件的一部分。所述至少一个金属线圈可以设置在磁体组件的间隔开的第一磁体和第二磁体之间。设计所述第一和第二磁体的形状和尺寸以便它们彼此互补。

[0056] 在使用期间，至少一个金属线圈可以相对于计量仪器的壳体固定并且可以通过使电流穿过至少一个金属线圈而使磁体组件相对于至少一个金属线圈旋转。替换地，在使用期间，磁体组件可以固定至计量仪器的壳体并且通过使电流穿过至少一个金属线圈而使至少一个金属线圈相对于磁体组件旋转。换言之，磁体组件和至少一个金属线圈的其中一个可以形成马达的定子，而磁体组件和至少一个金属线圈的另一个可以形成马达的转子。

[0057] 第一磁体和磁性材料可以相对于彼此移动。至少一个金属线圈可以固定至磁性材料。这样，磁体可以相对于磁性材料和至少一个金属线圈移动，反之亦然。第一磁体和磁性材料可以彼此间隔开，这种间隔可以例如通过某种轴承执行，或者通过隔离件和轴承的组合执行。隔离件可以相对于第一磁体和磁性材料的至少其中一个固定，并且可以相对于第一磁体和磁性材料的另一个移动。轴承可以设置在隔离件与第一磁体和磁性材料的至少其中一个之间。

[0058] 计量仪器可以包括轴承，它使得第一构件围绕第一旋转轴线相对于主体旋转。用于马达的旋转的轴承可以是用于使第一构件相对于本体旋转的轴承，即，第一轴线的轴承。

[0059] 在使用期间，金属材料 and 至少一个金属线圈可以相对于计量仪器的壳体固定，并且通过使电流穿过所述至少一个金属线圈而使第一磁体相对于至少一个金属线圈旋转。替换地，在使用期间，第一磁体可以固定至计量仪器的壳体，并且通过使电流穿过所述至少一个金属线圈而使至少一个金属线圈和磁性材料相对于第一磁体旋转。换言之，第一磁体和至少一个金属线圈中的其中一个可以形成马达的定子，并且第一磁体和至少一个金属线圈

的另一个可以形成马达的转子。

[0060] 磁性材料可以包括磁性材料制成的板件,设计其形状和尺寸使得其与第一磁体互补。

[0061] 第一马达的第一磁体可以包括多个磁体。所述多个磁体可以布置成环形。第二磁体可以包括多个磁体。而且,所述多个磁体可以布置成环形。磁体环可以布置成使得北极和南极围绕环形交替地布置。所述环形例如可以是不完整环(例如,马达的弧形、分段环)或者完整环形。环形的任何段可以紧密相邻或者间隔开。

[0062] 在与至少一个金属线圈远离的磁体侧上,第一磁体和第二磁体的至少其中一个可以设有磁性材料或者背板。所述磁性材料或者背板可以被设计形状和尺寸以便与它所设置的磁体互补。

[0063] 所述至少一个金属线圈可以包括多个线圈。所述多个线圈可以设置成环形。这种环形可以例如是不完整环(例如,马达的弧形、分段环)或者完整环形。环形的任何段可以紧密相邻或者间隔开。至少一个金属线圈可以被设计形状和尺寸以便与形成第一和第二磁体的至少一个的多个磁体中的至少一个的形状和尺寸互补。可以设计多个金属线圈的形状和尺寸以便与形成第一和第二磁体的至少一个的多个磁体中的多个的形状和尺寸互补。优选地,设计所有线圈的形状和尺寸以便与形成第一和第二磁体的至少一个的多个磁体中的每个的形状和尺寸互补。线圈和磁体的相对数目以及所述线圈和磁体的尺寸可以被选择以便优化马达的效率并且减少马达的转矩脉动。例如,磁体或者磁体环可以小于至少一个金属线圈或金属线圈环,从而环形的中心线是重合的,但是磁体不会像线圈那样从它们的中心线径向向内或向外延伸那么远。替换地,例如,磁体和线圈可以具有相等尺寸。

[0064] 本发明的第九方面提供了一种计量仪器,包括本体和在马达的控制下相对于本体可以移动的第一构件,所述第一构件能附接至表面感测装置,马达包括与第一构件相连的转子以及与本体相连的定子,转子和定子的其中一个包括用于建立磁场的磁体组件,所述磁场沿着与转子的旋转轴线大致平行的方向永久地作用在定子或转子的另一个上,并且定子和转子的另一个上的至少一个线圈在输送电流时产生磁场,该磁场与由磁体组件建立的磁场协作以便造成转子的旋转,所述转子和定子沿轴向方向间隔开。

[0065] 磁体组件可以包括至少一对磁体,所述一对磁体沿着轴向方向间隔开,所述至少一个线圈安装成在磁体之间相对运动。

[0066] 磁体组件可以包括多个磁体对,每对磁体沿着轴向方向间隔开并对准,所述磁体对的一个磁体的北极面对磁体对的另一个磁体的南极。

[0067] 磁体组件可以包括多个线圈,每个线圈在输送电流时产生沿着大致平行于转子旋转轴线的轴向方向通过线圈的磁场。

[0068] 本发明的第十方面提供了一种计量仪器,其包括本体和能在短轴型马达的控制下相对于本体运动的第一构件,所述第一构件能附接至表面感测装置。

[0069] 本发明的第十一方面提供了一种计量仪器,其包括:

[0070] 本体以及能围绕第一旋转轴线相对于本体旋转的第一构件,所述第一轴线由第一轴承限定;

[0071] 用于致动所述第一构件围绕第一旋转轴线相对于所述本体旋转的第一马达,所述第一马达包括用于产生磁场的至少一个磁体,所述磁场主要沿着轴向方向作用在至少一个

线圈上；

[0072] 其中一表面感测装置能附接至所述第一构件，使得表面感测装置能相对于所述本体与第一构件一起运动。

[0073] 与第一马达有关的描述可以适用于所提供的第二马达和其它马达的至少一个。

附图说明

[0074] 下面将参照附图并借助例子描述本发明的优选实施例，其中：

[0075] 图1显示了坐标测量机器(CMM)，其具有安装在其上的探针装置；

[0076] 图2显示了通过图1所示的铰接探针头的横截面；

[0077] 图3显示了通过马达的横截面，所述马达具有如使用在图2所示探针头中的铁芯；

[0078] 图4显示了通过探针装置的横截面，所述探针装置具有无框架无铁芯马达；

[0079] 图5a显示了通过轴向无铁芯马达的截面；

[0080] 图5b显示了图5a所示轴向无铁芯马达的分解视图；

[0081] 图6显示了通过另一轴向无铁芯马达的截面；

[0082] 图7显示了通过无框架轴向布置马达的截面；以及

[0083] 图8是通过马达的截面，显示了典型的由磁体组件建立的磁场。

具体实施方式

[0084] 图1显示了坐标测量机器(CMM)10，其包括工作台12和主轴14，零件16安装在工作台12上，主轴14可以相对于工作台12沿X、Y和Z方向运动。铰接探针头18安装在主轴14上并且提供围绕至少两个轴线A1和A2的旋转。探针20被安装在铰接探针头18上。探针20因此能沿着X、Y、Z通过CMM10移动，并且能围绕A1和A2轴线通过铰接探针头18转动。

[0085] 马达设置在CMM10和铰接探针头18中，以便驱动探针20到期望的位置/方位，并且这些被控制器/计算机22/23控制，所述控制器/计算机发送驱动信号到CMM10以及铰接探针头18。

[0086] CMM10和铰接探针头18的位置通过传感器(未显示)确定，并且将位置反馈回控制器/计算机22/23。

[0087] 图2显示了通过图1所示铰接探针头18的横截面。铰接探针头18分别包括第一和第二壳体构件1、2。第一壳体构件1适于附接至位置确定装置(诸如图1所示CMM的主轴14)，并且容纳用于实施第一轴S1围绕第一轴线A1角位移的马达M1。第二壳体构件2附接至第一轴S1，其容纳用于实施第二轴S2围绕第二轴线A2角位移的马达M2。表面感测装置20(诸如表面感测探针)附接至第二轴S2，用于与其一起旋转。轴S1、S2的每一个关于相应的旋转轴线A1、A2可以定位成无限接近或者特别接近，因此铰接探针头已知为连续探针头。这与分度探针头不同，在分度探针头中，可获得表面感测探针相对于探针头所安装的CMM的离散数目的运动学确定方位。

[0088] 表面感测探针20包括探针本体9、触针8以及用于接触工件的触针尖端5。图示表面感测探针是接触式感测探针。这种接触式感测探针包括触摸触发式探针和扫描探针。在典型的扫描操作中，将表面感测探针驱动通过工件的表面以便测量工件表面上的点。

[0089] 其它类型的探针可以与铰接探针头18一起使用，包括非接触式探针，诸如光学、电

容和电感式感测探针。

[0090] 通过电接头将电力从控制器(图1中所示22)供应至旋转式驱动机构M1、M2,给控制器22编程以便控制表面感测装置20在期望的一系列移动中移动通过工件(图1中所示16)的表面。探针头18中的传感器将表示驱动机构围绕其相应轴线的角位置的信号发送回控制器中的伺服控制环路。这些信号与来自探针头安装于其上的机器的测量装置的信号一起使得能够精确控制表面感测装置20和工件表面的相对位置。因此参照图2描述的铰接探针头18是连续伺服探针头。

[0091] 图3显示了通过马达30的横截面,马达30具有如图2所示探针头中使用的铁芯。马达具有由铁芯32形成的转子,铁芯32具有围绕它紧密卷绕的铜线(未示出)。转子附接至马达的主轴34。形成围绕铁芯32的框架的磁体36和38的环附接至马达的壳体40。电线在其每端连接至电源。当向电线供应电流时,铁芯变得有磁性并且排斥/吸引固定至马达30的壳体40的磁体36、38,造成转子以及依次造成主轴34旋转。在计量应用中,知道主轴的精确位置—因此知道支撑在主轴上并且可以与主轴一起运动的探针的精确位置是特别重要的,马达需要刚性轴承42、44。刚性轴承旨在防止转子朝着附接至壳体的磁体被拉动并因此拉动主轴远离其旋转轴线。将轴承设计得在跑离和晃动方面是精确的,即:防止轴承的轴线横向偏移或倾斜是非常困难的,因此是昂贵的。而且,需要抵抗马达转子和定子之间的磁力以便提供轴线的运动使得任务更加困难。作为刚性轴承的替换,可以制作探针尖端的实际位置与如果主轴没有被磁力移动探针尖端应当所处的位置之间的差别图表。已知这叫做误差图表。误差可被添加至系统认为探针尖端所处的位置以发现探针的实际位置。然而,这些图表制备起来耗时,目前它不会消除测量中的所有误差。

[0092] 图4显示了通过探针装置的横截面,所述探针装置具有无框架无铁芯马达。在该实施例中,马达的类型为通常称为短轴型的马达。探针102显示为具有触针104,其用于与待测量部件接触。探针102附接至探针头106,探针头106进而附接至坐标测量机器的主轴108。

[0093] 传统上,在使用时,CMM的主轴108将沿三个正交轴线的任何一个移动,直到触针104接触部件。主轴108相对于三个轴线的位置可以与来自探针头和探针自身的位置数据一起使用以确定部件的尺寸。

[0094] 除了主轴108的三条运动轴线之外,附接至主轴108并且位于主轴108与探针102之间的探针头106具有腕部构造,该构造为测量设备增加了两条旋转运动轴线A3和A4,所述旋转轴线彼此垂直。马达M3和M4为沿两条轴线的旋转提供转矩。可以通过移动主轴108和探针头106、只移动主轴或者只移动探针头而由探针获得对样品的测量。

[0095] 探针头106的铰接允许探针102具有比单独主轴的运动更复杂的运动。例如,通过沿着围绕孔的螺旋路径移动触针104,探针头的运动使得探针能够沿着孔的长度测量孔的圆度。可以通过触针104的已知旋转位置和三个CMM轴线读数而计算触针104的位置。

[0096] 探针的这种旋转运动需要在探针头中的精确且可重复的轴承运动。在本实施例中,探针102被安装至保持在水平主轴116上的托架114。主轴116在与头106的下部壳体112相连的每端具有轴承组件。下部壳体112在也具有两个轴承组件的头106的上部壳体110中连接至竖直主轴118。

[0097] 水平主轴116可以相对于下部壳体112旋转。通过使用具有部分120和128以及122和129的两个轴承组件实现旋转。球120和122形式的阳轴承(例如通过粘合)固定至主轴116

的端部。每个球被容纳在支座128和129形式的阴部件中,每个支座128和129中具有阳部件接收孔,使得主轴唯一可能的运动是旋转“A4”。类似的下部壳体112借助竖直主轴118可旋转地安装。两个轴承组件被显示包括两个球124和126形式的阳部件,该阳部件容纳在支座130和132形式的两个阴部件中,支座130和132中具有孔,一起提供旋转运动“A3”。

[0098] 球120、122、124和126能够通过已知技术以非常高的精度制造,即,小于0.16微米的整体圆度公差。这种精确球度提供了探针的精确的旋转运动。球可以由陶瓷、红宝石或钢制造。

[0099] 每个主轴116和118分别具有固定支座(即,129和310)以及可移动支座(即,128和132)。所述固定支座被保持成与其安装支架具有固定关系,而所述可移动支座可以沿着相关旋转轴线的方向弹性地移动。

[0100] 显示了动力和信号路径a、b、c、d和e。路径a为马达M4提供动力,用于围绕轴线A4旋转主轴116(以及因此旋转探针102)。路径b为马达M3提供动力,用于围绕轴线A3旋转主轴118(以及因此旋转下部壳体112和探针102)。

[0101] 主轴116和118的旋转位置能够分别通过旋转编码器186和188确定。路径e和c被提供用于编码器的信号。

[0102] 路径a、d和e具有旋转连接器190,其两个半部可以滑动接触(例如通过使用滑环)或者可以为非接触类型(例如,电容、电感、红外线、光学或者射频链接)。旋转连接器允许下部壳体112相对于上部壳体110连续旋转。

[0103] 马达M3和M4可以是无框架无铁芯马达,如下面参照图5更详细描述。

[0104] 这里所显示的附图是以图示方位被描述的,将要理解,可以以任何其它方位使用设备,诸如在机器的水平臂上,或者其它方位臂上。

[0105] 图5a显示了通过轴向无铁芯马达140的截面,马达140包括两个背板150和158、两个磁体环152、156、用于将磁体环隔离开的隔离件160以及金属线圈环154。

[0106] 马达包括两个沿着探针头的主轴116(见图4)被隔离件160隔离开的磁体环152、156。隔离件必须足够刚性以便将磁体环间隔开;它可以例如由金属或者聚合物制造。磁体环具有面对马达中心的内表面152I和158I,以及面对马达外侧的外表面152O和158O。磁体环的外表面152O和158O被安装至钢制背板。实际上,任何含铁材料均适于用作背板。两个磁体环152、156、背板150、158和隔离件组成磁体组件。

[0107] 在磁体环152和156之间,铜线线圈环悬挂成使得磁体和线圈可相对地移动。在这种情况下,线圈环被保持成相对于本体(在该实施例中是上部或下部壳体110、112)静止以便形成定子,并且磁体组件被固定至第一构件(在该实施例中是主轴118或116),该第一构件可以相对于本体旋转以便形成转子。铜线线圈被紧固至板件,板件可以连接至马达使用于其中的探针的壳体。板件可以由非磁性材料制造,诸如塑料或者基于纤维的材料。铜线线圈在两个位置连接至电源。对于普通电磁铁,电流流动的方向确定了磁体组件移动的方向。当电流被供给线圈时,线圈变得有磁性。线圈中的电流相对于马达的旋转被修正以便提供来自马达的转矩。

[0108] 当使得磁体组件旋转时,磁体组件的隔离件所固定的主轴116也旋转,进而使得探针相对于探针头安装于其上的机器进行运动。

[0109] 图5a的马达是无刷的。

[0110] 本领域的普通技术人员将理解：马达例如在以下情况下工作，如果环形中的磁体围绕所述环彼此间隔开，如果环形是不完整的，以及如果所述环由一个磁体制造，该磁体已经被磁化以便具有交替的北极和南极。

[0111] 图5a的马达是轴向马达装置。然而，本领域的普通技术人员将理解：马达可以布置为径向马达。这种径向马达例如具有磁性铁芯、钢制外壳以及位于两者之间的线圈。

[0112] 在本申请中使用无铁芯马达具有以下优势：在马达的转子与定子之间具有最小的或者没有轴向或径向拉力。因此，转子和定子不需要在它们之间具有刚性轴承以便防止它们被拉到一起并阻止马达转动。可以对于无铁芯马达使用更便宜的并且刚性较小的轴承。

[0113] 通过使用无框架马达，可以使用计量轴线自身的轴承，而不是必须将有框架马达的轴承连接至计量轴线的轴承。

[0114] 图5a和5b所示马达的效率与铁芯马达的效率相比是相当的。特别地，磁体和背板的布置产生强磁场，线圈环定位在该强磁场内。

[0115] 图5b显示了图5a所示的轴向无铁芯马达140的分解视图。零件的编号与图5a的一致。可以看出，磁体152、156被布置成使得磁体的南极和北极围绕每个环交替。从图8可以清楚地看到，每个极沿着轴向与另一个环上的相应的对极对准。通过这种方式，磁场沿着与转子的旋转轴线A大致平行的方向（如磁通线所示）主要作用在线圈154上。当然，在磁体152或156的相对磁极毗邻的区域中，磁场可以沿着不与旋转轴线平行的方向作用。然而，沿周向作用的磁场的比例是非常小的。

[0116] 板150、158由可磁化材料制成，并且设计磁场的形状以便减小延伸超过这些板150、158的磁场的大小。这就减小了磁场对马达外部的计量仪器的任何部件的影响。

[0117] 在该实施例中，磁体152、156被显示为与背板150、158附接的离散的磁体。然而，应当理解，磁体也可以通过与背板150、158附接的连续材料环形成，材料环被适当地极化以便提供交替的北极和南极。

[0118] 在图7中，也显示了隔离环160。

[0119] 还可以看见每个单独的线圈154a。线圈被设计尺寸和形状以便与磁体的尺寸和形状匹配，每个线圈配合在磁体152、156的相对极的占用空间内（当沿轴向观察时）。这就提高了马达的效率并改善了马达的转矩波动。还选择线圈和磁体的相对数目以便优化马达的效率和转矩波动。

[0120] 图6显示了通过另一轴向无铁芯马达142的截面。马达包括第一和第二背板150、158、一个磁体环152、用于将磁体环和第一背板150与第二背板158间隔开的隔离件160、以及金属线圈环154。与图5a相比，没有第二磁体环。代替的是两个背板和一个磁体环形成磁体组件。对于图5a的马达，磁体组件形成转子，而线圈组件形成定子。本领域的普通技术人员清楚：磁体组件可以替换地形成定子，而线圈组件可以附接至轴线的轴，从而形成马达的转子。

[0121] 图5a的马达的两个磁体环具有以下优势：提供更好的磁场，因为与图3所示马达相比，由磁场产生的作用在转子上的径向力是小的。因此，马达的轴线不太可能从其原始位置发生位移。

[0122] 与图3所示的马达相比，该马达的另一个优势在于：所述马达对于所占据的空间的体积能够产生大的转矩。特别地，不需要磁体的外框架围绕线圈的内部铁芯（图3中的转子）

形成(例如图3中的定子),铁芯154和/或磁体152、156能够定位得靠近马达的外圆周以便最大化对于所施加的力所产生的转子。

[0123] 至少其中一个马达可以是无框架轴向布置的马达,诸如图7所示马达。

[0124] 图7显示了通过无框架轴向布置马达144的截面。马达144包括第一和第二背板150和158、一个磁体环152、用于将磁体环和第一背板150与第二背板158间隔开的隔离件160、以及金属线圈环154。与图6的马达对比,马达144的金属线圈环154固定至第二背板158。在图7的马达中,马达144、第一背板150、磁体环152以及隔离件160可以相对于第二背板158和线圈环154在轴承170上移动。因此,第一背板150、磁体环152和隔离件160形成马达的转子,并且第二背板158和线圈环154形成马达的定子。转子和定子几何形状的相对尺寸应当被选择以便最大化马达的效率。线圈环可以具有至少与磁体环的半径相等的半径。优选地,马达的线圈环应当具有比磁体环的半径更大的半径。

[0125] 轴承170是马达装配于其上的计量仪器的轴线的轴承。马达是无框架的,因此它不设有其自身轴承,而是使用它装配于其上的轴线的轴承。

[0126] 图7所示马达是轴向布置的马达,即:转子和定子沿着旋转轴线间隔开,而不是围绕旋转轴线径向间隔开。

[0127] 在图7所示马达中,在线圈环154的线圈内部没有铁,而是线圈固定至第二背板158,因此在马达144的转子和定子之间具有某种程度的吸引力,并且因此在马达上具有某种轴向拉力。马达所固定的计量仪器的轴线的轴承因此应当足够坚硬以抵抗该轴向拉力。因为马达的轴向布置,所以在转子与定子之间仅存在轴向拉力;应当没有径向拉力。在图7所示马达中,大致没有径向力作用在轴承上,使得计量仪器的轴线的位置在马达旋转时保持大致固定。因为计量仪器的轴线的位置保持大致固定,所以能显著避免铁芯马达通常所遭遇的跑离和晃动的问题。

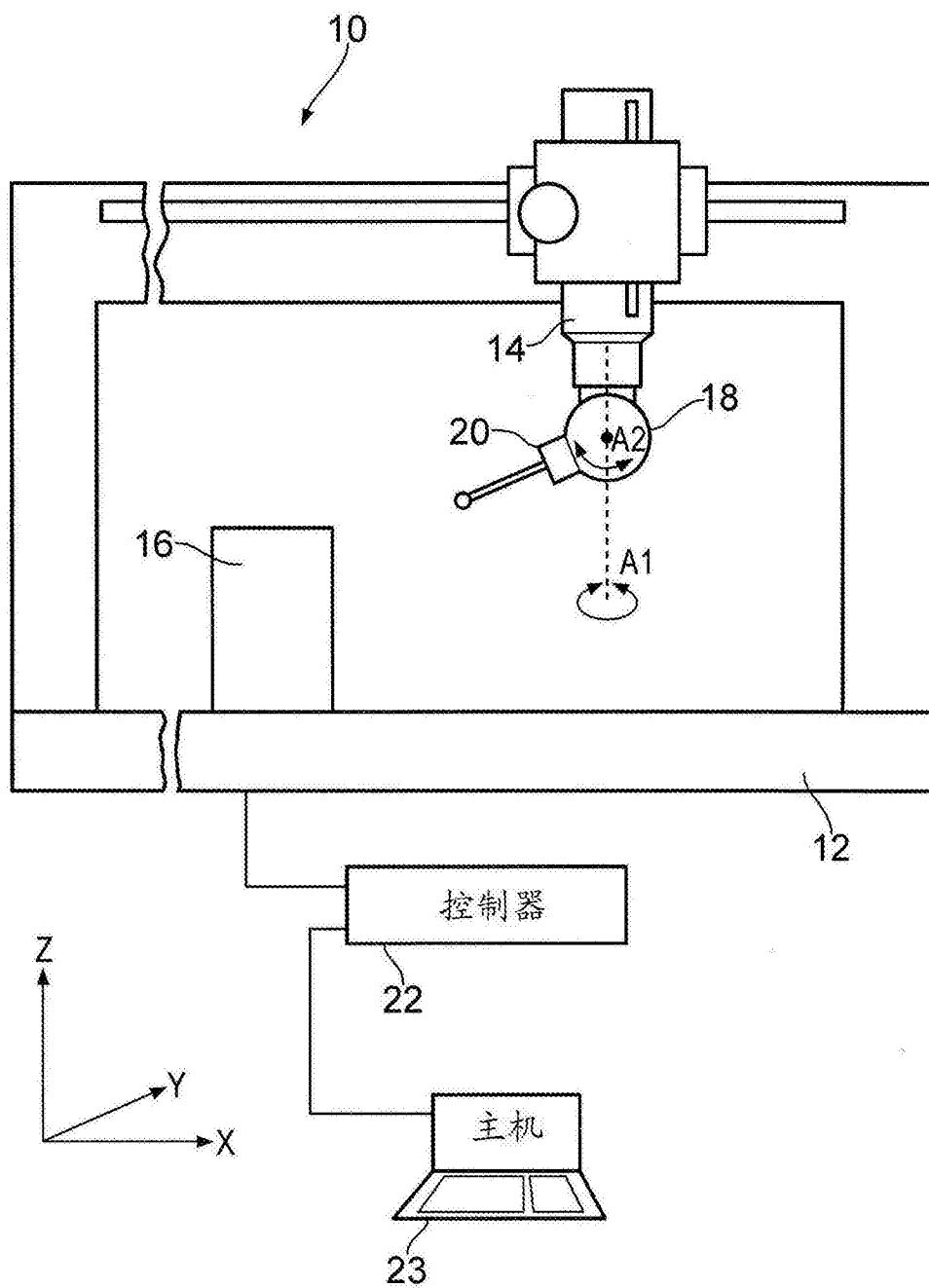


图1

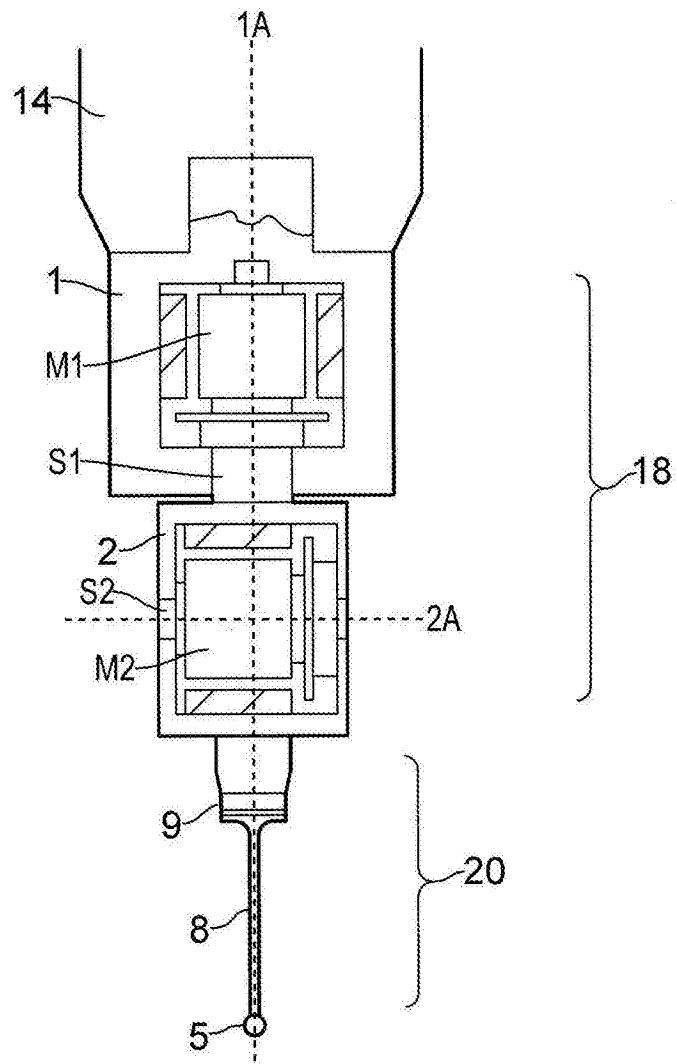


图2

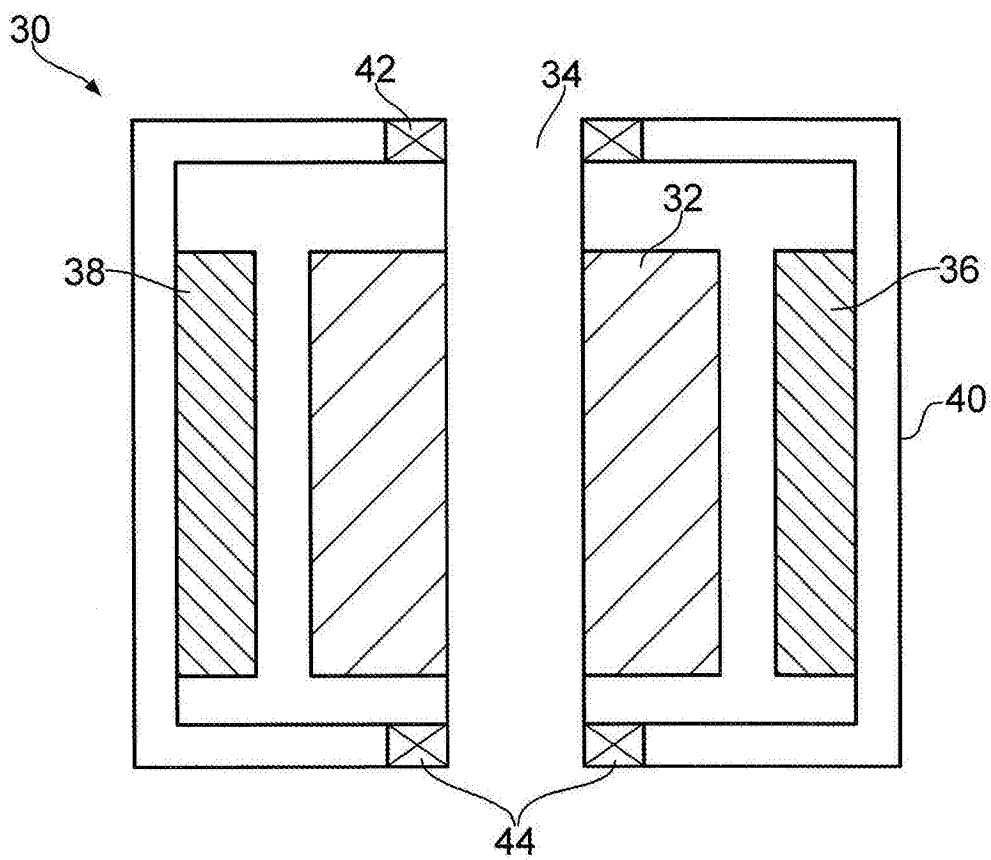


图3

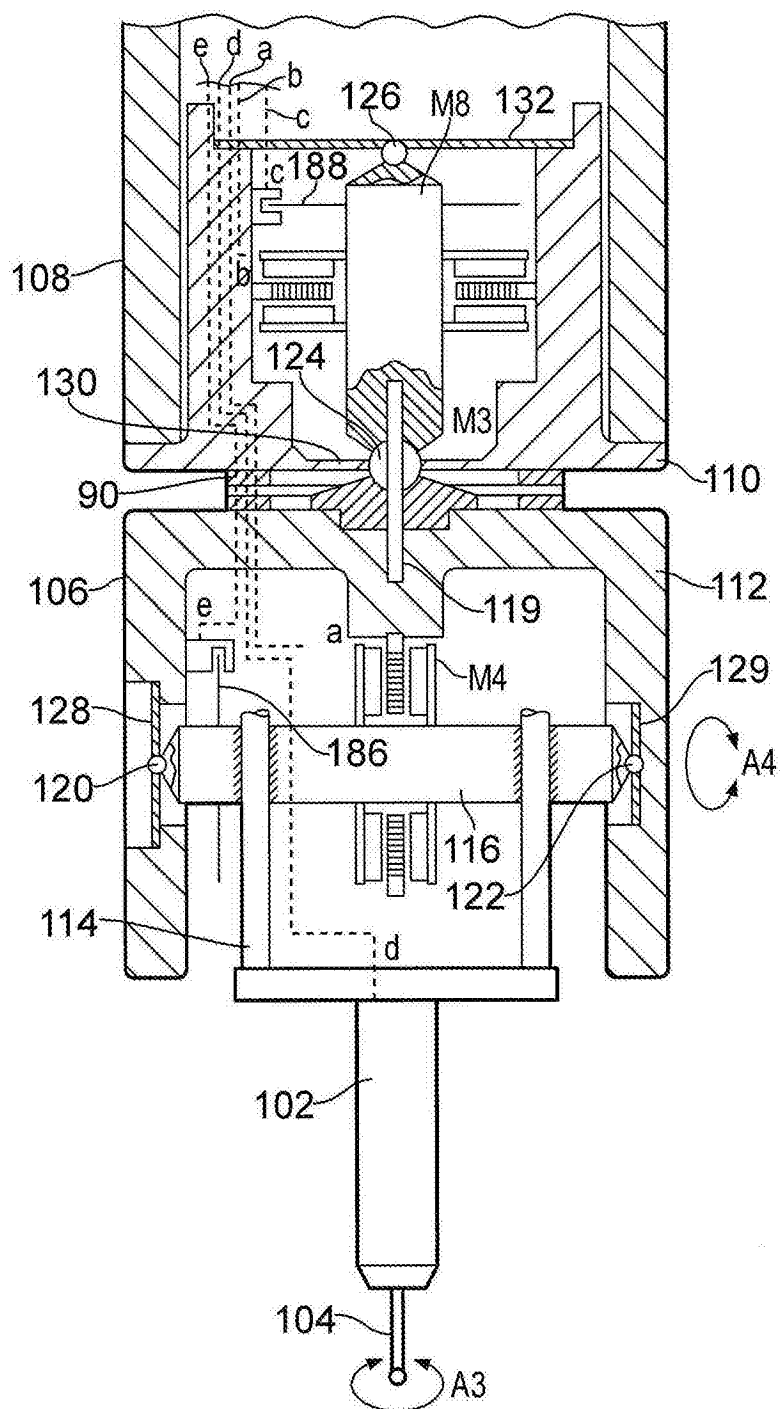


图4

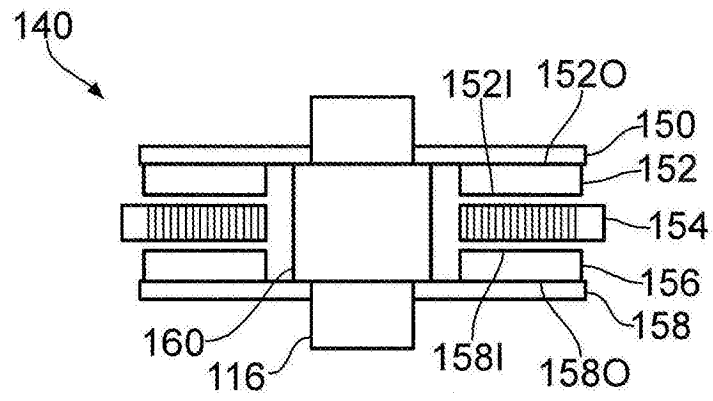


图5a

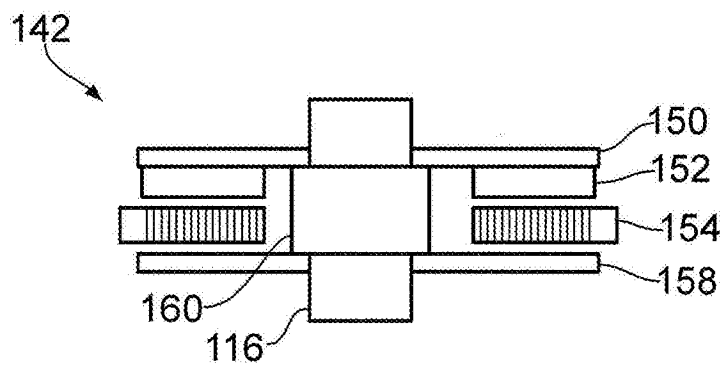


图6

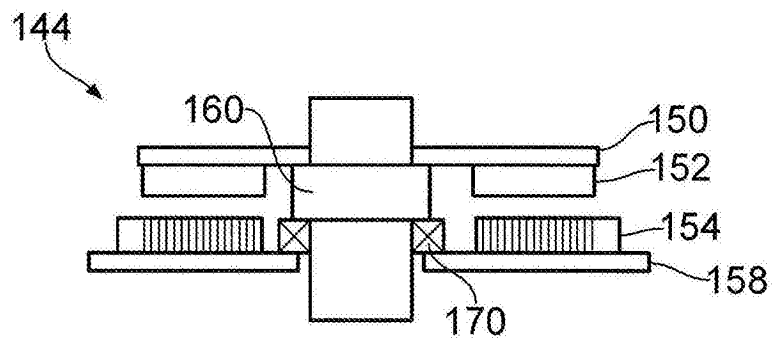


图7

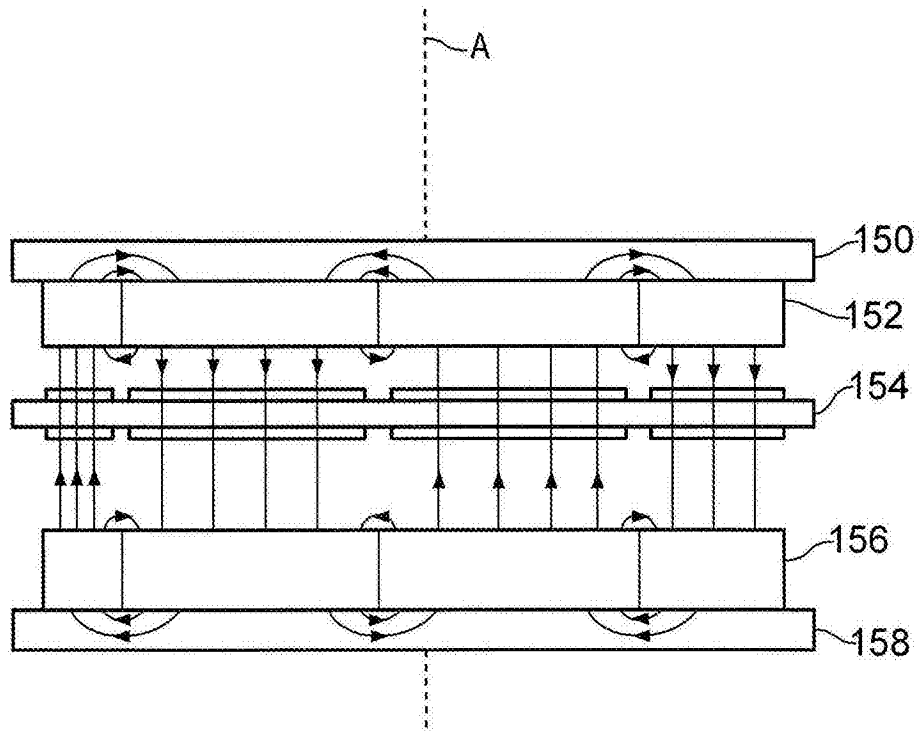


图8