



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108291822 B

(45) 授权公告日 2021.04.13

(21) 申请号 201680070929.9

(22) 申请日 2016.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108291822 A

(43) 申请公布日 2018.07.17

(30) 优先权数据
15275246.5 2015.12.03 EP
15275245.7 2015.12.03 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.04

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2016/053779 2016.12.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/093738 EN 2017.06.08

(73) 专利权人 瑞尼斯豪公司
地址 英国格洛斯特郡

(72) 发明人 芬利·乔纳森·埃文斯
詹姆斯·雷诺兹·亨肖
史蒂芬·林德西·托克奈尔

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413

代理人 邵凤珠 刘继富

(51) Int.Cl.
G01D 5/347 (2006.01)

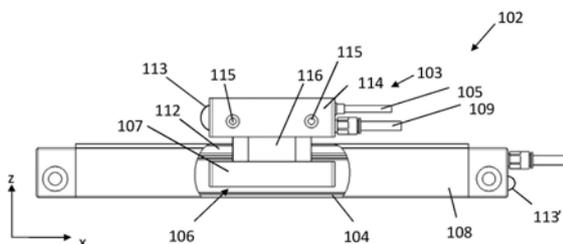
审查员 金星池

权利要求书2页 说明书20页 附图11页

(54) 发明名称
编码器设备

(57) 摘要

一种编码器设备,包括标尺和读头组件,该读头组件包括标尺信号接收器。该标尺和该标尺信号接收器位于保护壳体内,该保护壳体被配置成保护该标尺和该标尺信号接收器免受位于该保护壳体外部的污染、并且包括密封件,该标尺信号接收器穿过该密封件能够连接至该保护壳体外部的一部分。该标尺信号接收器在该保护壳体内部的布置独立于该标尺和该保护壳体。



1. 一种编码器设备,包括标尺和读头组件,所述读头组件包括标尺信号接收器,所述标尺和所述标尺信号接收器位于保护壳体内,所述保护壳体被配置成保护所述标尺和所述标尺信号接收器免受位于所述保护壳体外部的污染,所述标尺信号接收器和所述保护壳体相对于彼此能够相对移动,所述保护壳体包括密封件,所述标尺信号接收器能够穿过所述密封件连接至所述保护壳体外部的一部分,其中,所述标尺信号接收器在所述保护壳体内部的布置独立于所述标尺和所述保护壳体,并且其中,所述标尺信号接收器包括至少一个振动控制装置,所述振动控制装置被配置成独立于所述标尺信号接收器的其余部分而振动,且被配置成降低所述标尺信号接收器对振动的敏感性。

2. 如权利要求1所述的编码器设备,其中,所述读头组件包括读头安装件,所述读头安装件包括位于所述保护壳体外部的用于将所述读头组件固定到机器的一部分上的安装特征,并且其中,所述读头组件的所述标尺信号接收器刚性地连接至所述读头安装件。

3. 如权利要求1或2所述的编码器设备,其中,所述至少一个振动控制装置包括被配置成独立于所述标尺信号接收器而振动的至少一个构件。

4. 如权利要求3所述的编码器设备,其中,所述至少一个振动控制装置包括至少一个构件,独立于位于所述保护壳体内部的所述读头组件的所述标尺信号接收器,所述至少一个构件被配置有谐振频率。

5. 如权利要求1所述的编码器设备,其中,所述至少一个振动控制装置包括一个或多个弹簧元件、一个或多个质量元件以及一个或多个阻尼元件。

6. 如权利要求5所述的编码器设备,其中,所述一个或多个弹簧元件中的至少一个、所述一个或多个质量元件中的至少一个、以及所述一个或多个阻尼元件中的至少一个由单个弹簧质量阻尼元件提供。

7. 如权利要求1所述的编码器设备,其中,所述至少一个振动控制装置包括调谐质量阻尼器。

8. 如权利要求1所述的编码器设备,其中,所述至少一个振动控制装置存在于由所述标尺信号接收器提供的孔内,所述至少一个振动控制装置在所述孔内振动。

9. 如权利要求1或2所述的编码器设备,所述读头的所述标尺信号接收器包括用于至少保护所述标尺信号接收器的传感器元件部分的外壳。

10. 如权利要求1或2所述的编码器设备,其中,所述密封件包括至少一对密封构件,读头安装件能够在所述至少一对密封构件之间穿过。

11. 如权利要求1或2所述的编码器设备,其中,所述编码器设备包括线性编码器设备。

12. 如权利要求1或2所述的编码器设备,包括一体式保护壳体,所述一体式保护壳体至少封装所述标尺和所述标尺信号接收器。

13. 如权利要求1或2所述的编码器设备,其中,所述编码器设备是光学编码器设备。

14. 一种用于编码器设备的读头,所述读头包括至少一个用于从标尺接收信号的标尺信号接收器,其中所述标尺信号接收器包括至少一个振动控制装置,所述振动控制装置被配置成独立于所述标尺信号接收器的其余部分而振动,且被配置成降低所述标尺信号接收器对振动的敏感性,其中,所述振动控制装置可存在于由所述标尺信号接收器提供的空隙内,且被配置成能够独立于所述标尺信号接收器的其余部分而在所述空隙内振动。

15. 如权利要求14所述的读头,其中,所述振动控制装置被配置成在所述标尺信号接收

器的谐振频率处和附近降低所述标尺信号接收器的振动的幅度。

16. 如权利要求14所述的读头,其中,所述振动控制装置可存在于所述标尺信号接收器内。

17. 如权利要求16所述的读头,其中,所述振动控制装置可存在于所述标尺信号接收器的外壳内。

18. 一种机器,其包括如任一前述权利要求所述的编码器设备和/或读头。

19. 一种用于安装到机器上以便测量所述机器的第一和第二部分的相对位移的密封式编码器模块,所述密封式编码器模块包括标尺、包括标尺信号接收器的读头、以及至少封装所述标尺和所述标尺信号接收器的一体式保护壳体,所述标尺信号接收器和所述一体式保护壳体相对于彼此能够相对移动,所述一体式保护壳体包括密封件,所述标尺信号接收器穿过所述密封件刚性地固定到刚性读头安装件上,其中,所述标尺信号接收器包括至少一个振动控制装置,所述振动控制装置被配置成独立于所述标尺信号接收器的其余部分而振动,且被配置成降低所述标尺信号接收器对振动的敏感性。

20. 一种用于安装到机器上以便测量所述机器的第一和第二部分的相对位移的密封式光学编码器模块,所述密封式光学编码器模块包括光学标尺、包括标尺信号接收器的读头、以及至少封装所述标尺和所述标尺信号接收器的一体式保护壳体,所述标尺信号接收器和所述一体式保护壳体相对于彼此能够相对移动,所述一体式保护壳体包括密封件,所述标尺信号接收器穿过所述密封件能够连接至所述一体式保护壳体外部的一部分,其中,所述密封式光学编码器模块不包括用于相对于所述光学标尺和所述一体式保护壳体限制所述标尺信号接收器的一体式轴承,并且其中,所述标尺信号接收器包括至少一个振动控制装置,所述振动控制装置被配置成独立于所述标尺信号接收器的其余部分而振动,且被配置成降低所述标尺信号接收器对振动的敏感性。

编码器设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种编码器设备。例如，本发明所涉及的通常称为封闭式编码器、通常也称为密封式编码器。

背景技术

[0002] 编码器用于许多行业来向机器的控制系统提供位置(或其衍生量,例如速度和/或加速度)反馈,例如,对机器的一部分相对于机器的另一部分的位置/运动的反馈控制。如将理解的,通常在机器的一个部分上设置标尺,并且在机器的另一个部分上设置用于读取该标尺的读头,使得标尺和读头的相对位置以及因此机器零件的相对位置可以通过读头沿编码器测量维度进行检测。

[0003] 此类编码器所使用技术可能要求它们所使用的环境是干净且没有受到例如灰尘、污垢和湿度(例如,其可以是基于油和/或水的)等污染。标尺和/或读头上的污染会对编码器的性能产生不利影响。在许多行业中,使用编码器的这类机器在适当干净的环境下工作,在这种情况下可以使用通常所称的“外露式编码器”(或“开放式编码器”)。

[0004] 然而,例如在机床行业中,存在工作环境不干净并且流体和固体碎片普遍存在的情况。在此类情况下,存在受保护免遭这种有害环境的编码器。通常,在这些情况下,使用密封式(也称为封闭式)编码器。

[0005] 在图1a至图1d中示意性地展示了密封式编码器模块2的实例。如所展示的,密封式编码器模块2包括标尺4和读头组件,该读头组件包括标尺信号接收器6。标尺4和标尺信号接收器6位于保护壳体8的内部,该保护壳体保护其免受保护壳体之外的污染物影响。标尺4固定到保护壳体8上,而读头组件的标尺信号接收器6可以在保护壳体8内沿标尺4的长度移动。在使用中,保护壳体8将紧固至机器的第一部分(未示出)上,并且读头组件将紧固至该机器的第二部分上,该第二部分可以相对于第一部分沿x轴移动。实际上,在使用期间,机器的第一部分(以及因此保护壳体/标尺)可以被配置成移动,和/或机器的第二部分(并且因此读头)可以被配置成移动。

[0006] 读头组件包括:安装块14,该安装块直接被紧固到机器的第二部分(例如,通过穿过安装块14中的螺栓孔15的螺栓);叶片状物16;以及铰接连杆18,该铰接连杆将标尺信号接收器6连接至叶片状物16(在下面更详细地描述)。

[0007] 保护壳体8进一步包括呈一对密封唇12形式的密封件,该密封件将标尺4和标尺信号接收器6所在的保护壳体8的内部密封以与外部污染物隔离。叶片状物16穿过密封件(在这对密封唇12之间)并且密封唇12允许叶片状物16以及因此标尺信号接收器6沿保护壳体8/标尺4的长度来移动。

[0008] 标尺信号接收器6相对于标尺4在除沿标尺长度以外的所有自由度上的位置受标尺信号接收器6中的轴承20(例如滚柱轴承)的严格控制,该轴承接合并抵靠在标尺4上(但是如将理解的是可以附加地/替代地抵靠在保护壳体的内部)。弹簧(未示出)使标尺信号接收器的轴承20偏置靠在标尺4上。通过铰接连杆18来适应机器第一和第二部分的轴线中的

任何未对准。在这个实施例中,铰接连杆18由包括至少一个枢转点的接头提供。铰接连杆允许标尺信号接收器6相对于安装块14进行俯仰、滚动和偏航(即围绕三个相互垂直的轴的旋转运动)并且允许标尺信号接收器6相对于安装块14在垂直于测量维度(标尺长度)的方向上进行横向运动。相应地,除了沿测量维度(沿所示实施例中的x轴)之外,标尺信号接收器6的位置和运动受标尺4限制。换句话说,标尺信号接收器6由标尺4来引导。因此,除了沿编码器设备的测量维度(其应该与机器的第一与第二部分的运动方向一致)之外,铰接连杆18在所有自由度上将标尺信号接收器6和安装块14分离,其在图1中所示出的实施例中为沿x轴。这是US 4595991中所披露的那种编码器设备。

[0009] 还如图1b所示,可以提供电力/通信电缆5以便使得读头组件能够被供电,并且促进读头组件与外部处理器装置(例如,机器控制器)之间的通信。此外,可以设置供气管线9,用于将空气供应至保护壳体8中,从而在保护壳体8内产生正压。相应地,在密封唇12不形成完全密封的情况下(特别是在唇形密封件被叶片状物16分开的情况下),空气将由于正压而容易流出保护壳体8。由此,正压对试图进入保护壳体8的物理污染提供进一步的阻力。如将理解的,这种污染可以包括固体污染和/或流体污染,其实例包括切屑、液体(例如冷却剂)和/或空气携带的水分。还如图所示,可以设置另一供气管线7,其通过读头组件(例如,通过穿过安装块14和叶片状物16的导管)将空气供应至保护壳体中。

发明内容

[0010] 本发明提供了一种经改进的编码器设备。在特定情况下,本发明涉及密封式编码器的改进。例如,根据本发明,提供了一种包括标尺、读头和保护壳体(例如,一体式保护壳体)的密封式编码器模块。具体地,本发明在此所描述的各方面涉及一种经改进的编码器,其中,读头的标尺信号接收部分位于密封件的第一侧并且读头的安装部分位于该密封件的第二侧。

[0011] 根据本发明的第一方面,提供了一种编码器,该编码器包括相对于彼此可移动的标尺和读头组件。该读头组件可以包括标尺信号接收器。该标尺和该标尺信号接收器可以位于保护壳体的内部,该保护壳体被配置成保护标尺和标尺信号接收器免受位于该保护壳体外部的污染。保护壳体可以包括密封件,标尺信号接收器可以穿过该密封件连接至保护壳体外部的一部分。标尺信号接收器在保护壳体内部的布置可以独立于标尺和保护壳体。

[0012] 尽管如图1所示的这类封闭式编码器提供了标尺和标尺信号接收器的保证关系(例如,有保证的运行高度),但是具有滚动/滑动元件轴承的铰接连杆的这种布置可能具有有害影响,如由摩擦和连接顺应性所引起的滞后位置误差,以及例如由轴承跳动误差或轴承下的污垢所引起的标尺信号接收器的俯仰误差所引起的位置误差。本发明的这一方面涉及一种密封/封闭式编码器,该密封/封闭式编码器通过使标尺信号接收器在保护壳体内部的(物理)布置独立于标尺和保护壳体而消除了这种滞后和位置误差(即标尺信号接收器相对于标尺的物理关系是独立的)。换句话说,标尺信号接收器在保护壳体内部的布置可以在除了测量自由度以外的至少一个自由度上独立于标尺和保护壳体。如将理解的,自由度可以是旋转自由度或线性自由度。优选地,标尺信号接收器在保护壳体内部的布置在所有线性自由度和旋转自由度上独立于标尺和保护壳体。相应地,本发明的封闭式编码器可以在标尺信号接收器与标尺和/或保护壳体之间不设有任何轴承。换句话说,本发明的封闭式编

码器可以不设有使标尺信号接收器接合标尺和/或保护壳体 and/或限制标尺信号接收器到标尺和/或保护壳体的任何轴承。相应地,保护壳体内的标尺信号接收器的布置独立于标尺和保护壳体而受到限制,换句话说,这种布置不受标尺或保护壳体的限制。这避免了对于铰接连杆的需求。而是,本发明依靠用于相对于标尺来引导标尺信号接收器的外部装置。相应地,如将理解的,标尺信号接收器可以被描述为是受外部限制的、无导向的、无一体式轴承、或无轴承的。另一种看待这种情况的方式是标尺信号接收器在保护壳体内保持悬挂(换句话说,处于悬挂状态)。

[0013] 如将理解的,标尺信号接收器和保护壳体沿标尺的测量维度相对于彼此可移动。相应地,如将理解的,标尺信号接收器位于保护壳体内(并受其保护),但未安装在保护壳体上。如将理解的,密封件允许标尺信号接收器和保护壳体沿标尺的测量维度进行相对移动。相应地,如在下文更详细地描述,密封件沿测量维度延伸。密封件还可以适应标尺信号接收器和保护壳体在其他维度上的一些相对移动。

[0014] 编码器可以通常被称为密封式编码器(通常也被称为封闭式编码器)。这些也可以称为密封式(封闭式)编码器模块。

[0015] 保护壳体可以是编码器的组成部分。可选地,标尺被安装在保护壳体上。编码器可以被配置成使得标尺被配置成通过保护壳体被安装在机器的一部分上(其位置将由编码器测量)。即,保护壳体可以包括一个或多个安装特征,通过该安装特征,标尺被配置成安装在机器的一部分上。相应地,可选地,保护壳体可以位于标尺与机器的一部分之间,编码器模块被配置成安装在机器的该部分上。如将理解的,保护壳体可以被配置成使得在使用中是单个固定单元(即,它不包含相对于彼此移动的部分,例如随着其所安装的机器的相对可移动部分的移动)。

[0016] 如将理解的,标尺信号接收器可以是位于保护壳体内部的读头组件的一部分,该读头组件接收来自标尺的信号。标尺信号接收器可以包括用于与标尺信号交互的一个或多个部件,例如,以便在随后检测到标尺信号之前检测标尺信号和/或操纵标尺信号。例如,在光学编码器的情况下,标尺信号接收器可以包括一个或多个光学元件,如衍射和/或折射光学元件。例如,标尺信号接收器可以包括一个或多个透镜、和/或一个或多个衍射光栅。标尺信号接收器可以包括用于将标尺信号引导至另一部件的一个或多个信号引导。例如,在光学编码器的情况下,标尺信号接收器可以包括波导,例如光导(例如光纤)。信号引导可以被配置成将标尺信号携带至与标尺信号交互的随后的部件,例如,以便操纵标尺信号。信号引导可以被配置成将标尺信号携带至被配置成检测标尺信号的一个或多个检测器/传感器,例如,换能器。

[0017] 可选地,读头组件包括用于感测标尺信号的一个或多个传感器(其如上所述可能已经或可能未被读头组件中的一个或多个部件所操纵)。传感器可以包括多个传感器元件,例如,传感器元件阵列。标尺信号接收器可以包括(多个)传感器。可选地,传感器可以位于读头组件的其他位置。例如,传感器可以位于读头组件的位于保护壳体外部的一部分中。例如,在读头组件包括安装块(以下更详细描述)的那些实施例中,传感器(以及事实上上述任何其他部件)可以位于安装块中。

[0018] 在标尺信号接收器包括外壳(以下更详细描述)的那些实施例中,标尺信号接收器可以包括用于使来自标尺的信号能够进入标尺信号接收器的一个或多个特征。例如,在

光学编码器的情况下,标尺信号接收器可以包括窗口。

[0019] 读头组件可以包括用于向标尺发射能量的一个或多个发射器。例如,读头组件可以包括被配置成照亮标尺的至少一个光源(例如,利用红外至紫外范围的光)。标尺信号接收器可以包括该一个或多个发射器。可选地,该一个或多个发射器可以由读头组件的另一部分提供(例如,在保护壳体的外部,如由安装块提供)。

[0020] 可选地,读头、例如标尺信号接收器(例如其(多个)传感器)被配置成检测由来自标尺的光线所生成的信号。可选地,该光线已经透射穿过了标尺。可选地,该光线已经从标尺反射出来。相应地,可选地,读头(例如标尺信号接收器)包括发射器(例如光源)和传感器。发射器和传感器可以位于标尺的同一侧。相应地,编码器可以是反射型编码器设备。

[0021] 如将理解的,标尺将具有可以由读头读取以确定位移、位置(或其衍生量,例如速度和/或加速度)的某种形式的特征/标记。这些特征可以限定一种图案。例如,增量标尺可以包括限定周期性图案并且可以用于在读头处(例如,当标尺与读头之间发生相对移动时)生成周期性信号的标尺特征/标记。标尺可以是细长的。标尺可以包括在其中和/或其上形成有特征/标记的衬底。

[0022] 可选地,编码器设备是基于衍射的编码器设备。可选地,标尺包括被配置成衍射光线的特征,光线然后用于在读头组件中的传感器上形成得到的信号。可选地,读头组件包括一个或多个光学元件,该一个或多个光学元件被配置成在标尺之前和/或之后与光线交互,以便在读头组件中的传感器上形成信号。可选地,读头组件包括一个或多个透镜和/或一个或多个衍射光栅。可选地,读头组件包括衍射光栅,该衍射光栅被配置成与来自标尺的光线交互以便在读头组件中的传感器上形成干涉条纹。可选地,传感器包括电光栅,该电光栅包括两组或更多组叉指传感器,每组被配置成检测干涉条纹的不同相位。

[0023] 可选地,标尺包括限定沿标尺的长度的(例如连续的)一系列可唯一地识别的位置的绝对标尺特征。

[0024] 可选地,读头组件被配置成检测标尺的图像。可选地,读头组件(例如标尺信号接收器)包括至少一个成像光学元件,该至少一个成像光学元件被配置成将标尺的图像形成到传感器上。可选地,读头组件包括适用于捕获图像的一个或多个传感器,例如,一个或多个电荷耦合装置(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器。

[0025] 如将理解的,提及“光学”和提及“光线”旨在提到在紫外至红外范围(包括)内的电磁辐射(EMR)。

[0026] 如将理解的,读头组件可以被配置成确定并输出关于标尺信号接收器和标尺的相对位置的信息(在本文中称为“位置信息”)。可选地,读头组件包括一个或多个处理器装置,该处理器装置被配置成处理来自一个或多个传感器/检测器的输出,例如,以便形成该位置信息。位置信号可以是增量位置信息。例如,位置信号可以包括正交信号。可选地,位置信号包括绝对位置信息。该一个或多个处理器装置可以位于读头组件的标尺信号接收器中和/或另一部分中(例如,在读头安装件中)。

[0027] 如将理解的,保护壳体外部的部分可以是机器的一部分,标尺信号接收器被配置成连接至该部分,该机器的该部分相对于机器的另一部分(标尺被固定在该机器的该另一部分上)的位置/移动将被确定。

[0028] 由于标尺信号接收器在保护壳体内部的布置独立于标尺和保护壳体,所以该标尺

信号接收器优选地被配置成刚性地连接至保护壳体外部的部分。标尺信号接收器可以被配置成连接至位于保护壳体外部的机器的一部分,例如,通过安装构件。相应地,安装构件可以是刚性安装构件。相应地,该刚性连接/刚性安装构件可以被配置成使得保护壳体内的标尺信号接收器的位置和取向在所有六个自由度上可以由保护壳体外部的部分所指定(并且被控制),标尺信号接收器被配置成附接至保护壳体外部的部分上。例如,在实施例中,其中,读头组件包括安装特征(如下所述),保护壳体内的标尺信号接收器的位置和取向在所有六个自由度上可以由安装特征所指定(并且被控制)(例如,由/被其上设置有该安装特征的安装块来指定或控制)。

[0029] 例如,标尺信号接收器可以刚性地固定至穿过密封件的刚性读头安装构件。相应地,标尺信号接收器在密封件的第一侧(保护壳体内部)上的位置和取向可以由读头安装件所指定(并且被控制)。

[0030] 该安装件可以由机器的一部分提供,标尺信号接收器有待附接至机器的该部分。例如,机器本身可以包括(刚性)安装架,该安装架被插入到保护壳体中并且连接至标尺信号接收器。可选地,读头组件可以包括读头安装件,该读头安装件包括位于保护壳体外部用于将读头组件固定到机器的一部分的一个或多个安装特征。如将理解的,读头组件可以被配置成可释放地紧固到机器的一部分。一个或多个安装特征可以被设置在安装块上。安装特征可以包括例如孔,可释放紧固件(例如螺栓)可以穿入(并且可选地接合)孔和/或穿过孔。如将理解的,读头组件的标尺信号接收器可以刚性地连接至读头安装件(如上所述,其可以是刚性的以便确保标尺信号接收器与保护壳体外部的部分之间的刚性连接)。如将理解的,标尺信号接收器、读头安装件和叶片状物可以形成为单个单片结构,或者可以包括彼此刚性地连接的多个单独形成的单元。

[0031] 该安装件可以包括被配置成延伸穿过密封件的(刚性)叶片状构件。在读头组件包括如上所述的读头安装件的那些实施例中,叶片状构件可以延伸穿过位于保护壳体内部的标尺信号接收器与位于保护壳体外部的安装特征之间的密封件。叶片状构件可以包括第一和第二边缘(换句话说,前缘和后缘)。叶片状构件可以朝着第一和第二边缘渐缩。叶片状构件可以包括内部通路/通道,用于导线和/或空气在保护壳体的内部与外部之间(例如在标尺信号接收器与其上设置有一个或多个安装特征的安装块之间)穿过。

[0032] 保护壳体可以包括一个或多个安装特征,用于将保护壳体安装到机器的一部分(例如,安装到机器的不同部分,标尺信号接收器被配置成安装到该部分,机器的所述部分相对于彼此能够相对移动)。该一个或多个安装特征可以被配置成便于保护壳体的可释放安装。安装特征可以包括孔,可释放紧固件(例如螺栓)可以伸入(并且可选地接合)孔和/或延伸穿过孔。

[0033] 编码器设备可以包括磁性编码器设备、电感性编码器设备、电容性编码器设备和/或光学编码器设备。相应地,标尺可以包括磁性标尺、电感性标尺、电容性标尺和/或光学标尺。可选地,编码器设备包括光学编码器设备。

[0034] 该标尺可以包括旋转标尺。旋转标尺可以包括通常所称的圆盘标尺(其中,标尺特征被设置在圆盘的表面上)。旋转标尺可以包括通常所称的环形标尺(其中,标尺特征被设置在圆盘的圆周边缘上)。可选地,该标尺可以包括线性标尺。

[0035] 可选地,编码器模块具有不小于0.1mm(例如不小于0.2mm、例如不小于0.5mm)的标

称运行高度。可选地,编码器设备具有不超过5mm(例如不超过2mm、例如不超过1mm)的标称运行高度。可选地,编码器模块的允许运行高度变化(“公差”)不小于 $\pm 50\mu\text{m}$ (微米),可选地不小于 $\pm 75\mu\text{m}$ (微米)、例如至少 $\pm 100\mu\text{m}$ (微米)。

[0036] 保护壳体可以是细长的。保护壳体可以是基本上直的。保护壳体可以包括基本上管状的形式。该管状保护壳体的截面形状不一定是圆形的,而是例如可以包括其他规则或不规则的形状。例如,该管状保护壳体的截面形状可以是基本上矩形的。

[0037] 该密封件可以被设置在保护壳体的第一侧壁上。可选地,该密封件沿保护壳体的两个侧壁之间的边缘被设置。该密封件可以是基本上细长的。密封件可以沿编码器设备的测量维度延伸。可选地,密封件由气体流动提供,例如,跨越保护壳体中的间隙,和/或例如通过该保护壳体内部的正的(例如空气)压力。可选地,密封件包括物理屏障。密封件可以包括多个密封构件,例如一对密封构件。例如,密封件可以包括多个(例如一对)密封唇(例如,其可以是细长的或环形/环状的)。将标尺信号接收器连接至保护壳体外部部分的构件可以穿过密封件,例如,在密封唇之间。例如,上述叶片状构件可以穿过密封件,例如,在密封唇之间。

[0038] 可选地,密封件(例如密封唇)是顺应性的。可选地,密封件(例如密封唇)是弹性的。例如,密封件(例如密封唇)具有足够的顺应性,从而能够使标尺/保护壳体和标尺信号接收器发生相对运动(特别是通过允许该构件、例如叶片状构件以及保护壳体/密封件相对于彼此移动)。可选地,密封件(例如密封唇)被偏置朝向密封配置,例如通过其弹性。密封件(例如密封唇)可以包括例如聚氨酯,如热塑性聚氨酯和/或氟化弹性体。

[0039] 读头组件可以包括至少一个振动控制装置。如将理解的,这种一个或多个振动控制装置可以被配置成降低读头组件(例如标尺信号接收器)对振动的敏感性。振动控制装置可以是配置成降低由于外部激励而导致的系统的至少一部分(例如,读头组件的标尺信号接收器)的响应的装置。该至少一个振动控制装置可以包括至少一个构件,该至少一个构件被配置成独立于读头组件而振动,例如,独立于标尺信号接收器。如将理解的,振动控制装置可以被配置成从振动读头组件/标尺信号接收器中获取能量。可选地,该振动控制装置被配置成使得读头组件/标尺信号接收器的谐振放大倍数(也称为放大倍数)小于50,例如小于20,例如小于10。

[0040] 该至少一个振动控制装置可以包括至少一个构件,该至少一个构件被配置有独立于位于保护壳体内部的读头组件的部分(例如标尺信号接收器)的谐振频率。可选地,该至少一个振动控制装置包括至少一个构件,该至少一个构件被配置有与位于保护壳体内部的读头组件的部分(例如,与标尺信号接收器)的谐振频率不同的谐振频率。振动控制装置可以关联(例如联接或连接至)仅单个整体/可移动体(即,不位于两个独立可移动体之间)。相应地,振动控制装置可以与仅单个整体/可移动体接触。

[0041] 该至少一个振动控制装置可以包括线性振动控制装置。例如,其可以包括线性弹簧刚度。该至少一个振动控制装置可以包括非线性振动控制装置。例如,其可以包括非线性弹簧刚度。

[0042] 该至少一个振动控制装置可以被配置成控制在至少一个自由度上、可选地在多个自由度上(例如在至少一个线性自由度上并且在至少一个旋转自由度上)的振动。该至少一个振动控制装置可以被配置成控制一种或多种振动模式。例如,在调谐质量阻尼器的情况

下,该调谐质量阻尼器可以被调谐成多个不同的谐振频率。

[0043] 该至少一个振动控制装置可以被配置有质量,该质量至少是读头组件的一部分(该至少一个振动控制装置被配置成控制读头组件的该部分的振动)的质量的1%,可选地至少是该部分的质量的2%,例如至少该部分的质量的3%。振动控制装置可以被配置有不超过该部分的质量的30%的质量,可选地不超过该部分的质量的25%,例如不超过该部分的质量的20%,例如不超过该部分的质量的10%。如将理解的,该部分可以包括读头组件振动超过振动源的部分。例如,该部分可以是读头组件相对于读头安装件振动的部分。例如,该部分可以是位于保护壳体内部的读头组件的那个部分/那些部分。例如,该部分可以包括标尺信号接收器。

[0044] 标尺信号接收器和/或构件可以包括至少一个振动控制装置,标尺信号接收器可以通过该构件附接到保护壳体外部的部分(例如读头安装件,特别是例如叶片状构件)上。

[0045] 该至少一个振动控制装置可以位于保护壳体内部(例如,在标尺信号接收器和/或延伸穿过密封件的部分(如叶片状构件)上)。例如,标尺信号接收器可以包括至少一个振动控制装置。该振动控制装置可以存在于标尺信号接收器内。具体地,在标尺信号接收器包括外壳(如下文更详细解释的)的实施例,该振动控制装置可以存在于该外壳内(例如,使得其被密封以免受污染)。振动控制装置可以存在于空隙内,即,由标尺信号接收器(例如,由该外壳提供)提供的凹部,例如孔。振动控制装置可以被配置成能够独立于标尺信号接收器/外壳的其余部分而在该空隙/孔内移动(例如振动)。可选地,该振动控制装置可以设置在标尺信号接收器/外壳的外部。

[0046] 该至少一个振动控制装置可以包括一个或多个弹簧元件。该至少一个振动控制装置可以包括一个或多个阻尼元件。相应地,该至少一个振动控制装置可以包括减振装置。该一个或多个弹簧元件中的至少一个和该一个或多个阻尼元件中的至少一个可以由共同/单个/复合元件(例如,弹簧阻尼元件)提供。弹簧阻尼元件可以包括弹性体(例如橡胶)。

[0047] 如将理解的,阻尼元件可以包括将移动/运动能量转换为不同形式(如热量)的东西。阻尼元件的非限制性实例包括例如粘性可变形元件(例如,诸如弹性体材料)或例如被配置成当暴露于振动时彼此摩擦的两个分离的刚性或弹性元件。

[0048] 振动控制装置可以包括质量元件。该质量元件可以与弹簧和/或阻尼元件分开。如上文所解释的,质量元件可以被配置成相对于读头组件的一部分而具有特定的质量,该质量元件被配置成控制读头组件的该部分的振动。该一个或多个弹簧元件中的至少一个、该一个或多个质量元件中的至少一个、以及该一个或多个阻尼元件中的至少一个可以由共同/单个/复合元件(例如,弹簧质量阻尼元件)提供。例如,弹性体块。

[0049] 该振动控制装置可以包括至少一个弹性体元件。例如,至少一个弹性体环。该弹性体元件可以被安装在比该弹性体元件密度更高的主体上。

[0050] 该振动控制装置可以包括调谐质量阻尼器。该调谐质量阻尼器可以被调谐,从而在该部分的谐振频率处和周围降低其安装在读头组件的至少一部分(例如,至少标尺信号接收器)的振动幅度。调谐质量阻尼器可以包括至少一个弹簧元件。调谐质量阻尼器可以包括至少一个阻尼元件。调谐质量阻尼器可以包括至少一个质量元件。可以选择(换句话说,“调谐”)至少一个弹簧刚度“k”、至少一个阻尼器的阻尼系数“c”以及至少一个质量的质量“m”,以便在该部分的谐振频率处和周围降低其安装在读头组件的至少一部分(例如,至少

标尺信号接收器)的振动幅度。

[0051] 可以提供多个振动控制装置。如将理解的,不同的振动控制装置可以被不同地配置,以便降低不同谐振频率的幅度。例如,可以使用不同的弹簧刚度和/或不同的质量。在还提供阻尼元件的那些实施例中,可以使用不同的阻尼系数。

[0052] 编码器设备(例如密封式编码器模块)可以被配置成确定并输出诊断信息。如将理解的,编码器设备/模块(例如读头)还可以被配置成在测量维度/自由度上(例如可以是线性的或旋转的)确定并输出关于标尺和读头的相对位置(并且因此编码器设备可以安装在其上的机器的第一和第二部分的相对位置)的信息。诊断信息可以指示标尺和标尺信号接收器的相对布置,特别是在除了编码器模块的测量维度/自由度以外的至少一个维度/自由度上。相应地,诊断信息可以取决于标尺和标尺信号接收器的相对布置,特别是在除了编码器模块的测量维度/自由度以外的至少一个维度/自由度上。密封式编码器模块可以被配置成确定并输出关于由读头所检测到的标尺信号的诊断信息。标尺信号可以由一个或多个传感器(例如在读头中)所检测到的信号,该传感器被配置成(并且在使用中,用于)对该标尺进行检测,以便确定机器的第一和第二部分(在测量维度/自由度上)的相对位移的测量。标尺信号可以是来自标尺的经检测信号,该经检测信号用于确定机器的第一和第二部分的相对位移的测量。标尺信号可以是增量标尺信号。相应地,可以从读头的增量信号传感器的输出处确定诊断信息。增量标尺信号可以是干涉条纹。标尺信号可以是参考标记信号。相应地,可以从读头的参考标记信号传感器的输出处确定诊断信息。标尺信号可以是绝对标尺信号。标尺信号可以是标尺的图像(例如,标尺的一维或二维图像)。相应地,可以从读头的图像传感器的输出处确定诊断信息。换句话说,诊断信息可以从标尺的图像处(例如一维或二维图像)确定。

[0053] 可选地,用于确定诊断信息的标尺信号不是用于确定相对位移的测量的信号。可选地,通过除了(多个)传感器之外的至少一个传感器来检测标尺信号,从该标尺信号处确定诊断信息,该(多个)传感器的输出被配置成用于确定机器的第一和第二部分的相对位移的测量。这种传感器可以被称为“诊断传感器”。相应地,换句话说,编码器模块可以被配置成使得诊断传感器的输出不被用于确定机器的第一和第二部分的相对位移的测量。

[0054] 相应地,如下文更详细地解释,除了编码器模块的测量维度/自由度之外,由读头所检测到的标尺信号可以取决于标尺和标尺信号接收器在至少一个维度/自由度上的相对布置。如将理解的,编码器模块(例如读头)还被配置成确定并输出关于标尺和读头的相对位置的信息(即,在测量维度/自由度中的位置信息)。相应地,编码器设备/模块可以被配置成确定并输出位置信息和诊断信息两者。相应地,编码器设备(例如,密封式编码器模块)可以包括被配置成确定该诊断信息的至少一个处理器。

[0055] 如上文所提到的,诊断信息可以取决于(并且因此指示)标尺和标尺信号接收器的相对布置,特别是除了编码器模块的测量维度以外的至少一个维度/自由度。例如,诊断信息可以取决于(并且因此指示)相对于彼此的标尺和标尺信号接收器的横向位置、运行高度、俯仰、滚动或偏航中的任何一个、任何组合或全部。相应地,例如,诊断信息可以取决于(并且因此指示)标尺和标尺信号接收器何时在除了测量维度以外的至少一个自由度上处于或不处于期望的相对布置。如以下更详细描述,这种布置信息对于具有独立于标尺而被安排的标尺信号接收器的那些实施例可以是特别有用的。

[0056] 如将理解的,编码器设备/模块可以被配置成使得经确定并输出的诊断信息可以包括关于由读头所检测到的标尺信号的质量的信息。诊断信息可以提供表示适用性的测量以提供位置信息;并且特别是例如可靠和/或准确的位置信息。

[0057] 输出该诊断信息可以包括至少部分地基于至少一个参数来提供输出,该至少一个参数由于被配置成分析标尺信号的质量的方法而确定。例如,对如视觉输出设备等输出设备的控制可以基于该至少一个参数。可选地,编码器设备/模块被配置成以一个或多个人类可检测信号的形式来输出诊断信息。编码器设备(例如密封式编码器模块)可以包括用于输出该诊断信息作为人类可检测信号的至少一个输出设备。该输出设备可以输出指示该诊断信息的信号。该输出设备可以包括视觉输出设备。该输出设备可以被配置成发射光信号。可选地,该至少一个输出设备设置在该读头上。可选地,该至少一个输出设备设置在该保护壳体上。如以下更详细描述,该读头可以包括在该保护壳体外部的安装块,用于将读头安装到机器的第一和第二可移动部分中的一个,并且该输出设备可以设置在该安装块上。

[0058] 标尺信号接收器可以包括外壳。该外壳可以被配置成保护位于保护壳体内部的标尺信号接收器的部件免受碰巧进入保护壳体的污染(例如固体或流体,如切屑或冷却剂,或例如水分)。具体地,该外壳可以被配置成提供保护来防止流体(例如液体)。这可以提高编码器设备的可靠性和寿命。该外壳可以封装该部件。该部件可以包括电子部件,包括任何导线和/或任何印刷电路板。该部件可以包括被配置成与标尺信号交互的上述部件。该外壳可以是密封体,例如气密性密封外壳。

[0059] 相应地,标尺信号接收器的传感器元件部分可以容纳在密封体/外壳内。换句话说,在例如检测标尺信号时使用的标尺信号接收器的电子和/或其他元件部分可以容纳在密封体/外壳内。例如,在光学编码器设备的情况下,光学部件(诸如透镜、衍射光栅、光束控制装置或光束分离器)可以容纳在密封体/外壳内。读头的发射器(例如发光器)可以容纳在密封体/外壳内。可以设置密封体/外壳中的窗口(例如密封窗口),用于允许标尺信号进入密封体/外壳。

[0060] 外壳可以是刚性外壳。这种刚性外壳可以被配置成保护一个或多个部件(包括任何导线和/或任何印刷电路板)免受进入保护壳体的固态物体的影响。外壳可以是基本上盒子状的。例如,外壳可以具有大致矩形的截面轮廓。该外壳可以设置空隙/内部容积,标尺信号接收器的一个或多个部件位于该空隙/内部容积内。该外壳可以提供安装有标尺信号接收器的一个或多个部件的结构(例如,载荷支承结构)。该外壳可以被(可以被配置成)安装到机器的第一和第二部分中的一个上。这可以通过该保护壳体。这可以通过读头安装件,例如,如以上结合本发明的其他方面所述。例如,外壳可以通过安装块被安装到机器的第一和第二部分中的一个上。在保护壳体包括密封件的实施例中,标尺信号接收器可以穿过该密封件连接至保护壳体外部的部分,该外壳可以包括延伸穿过密封件的部分。例如,在存在叶片状构件(如上所述)的实施例中,叶片状构件可以是外壳的一部分。具体地,叶片状构件可以容纳并保护导线或其他电子部件/光学部件免受进入保护壳体的污染影响。

[0061] 如将理解的,外壳可以包括多个部件,例如,主体和盖件,其一起限定了内部容积,该读头的一个或多个部件被包括在该内部容积内。

[0062] 外壳可以封装位于保护壳体内的标尺信号接收器的至少全部电子部件(包括任何导线和任何印刷电路板)。在光学编码器的情况下,外壳可以封装用于检测标尺信号(例如,

一个或多个透镜、衍射光栅、分束器、光源和光束转向器的任何组合)的所有光学部件,除了一个或多个窗口的外侧,该标尺信号穿过该一个或多个窗口的外侧进入外壳和/或来自发光器的光线穿过该一个或多个窗口的外侧朝标尺离开该外壳。相应地,如将理解的,任何这种窗口都可以形成外壳的一部分。可选地,包括保护壳或主体(例如,其掩盖电子部件的裸露电子装置)的任何电子部件本身可以形成外壳的一部分。

[0063] 编码器设备可以包括反射光学编码器设备。在这种实施例中,用于照亮标尺的光源和用于检测标尺的检测器可以位于标尺的同一侧。在这种实施例中,相同(例如单个)外壳可以包括光源和检测器。

[0064] 优选地,根据国际电工委员会(IEC)标准60529、国际防护等级认证(也称为异物防护等级),外壳将固体颗粒保护提供到至少4级,并且将液体进入保护提供到至少4级。换句话说,优选地,外壳具有至少IP44的IP等级。外壳可以将固体颗粒保护提供到至少5级,可选地到至少6级。外壳可以将液体进入保护提供到至少5级,可选地到至少6级、例如到至少7级。换句话说,外壳可以具有IPxy的IP等级,其中x(其涉及固体颗粒保护)为至少4(例如,4至6)并且y(其涉及液体进入保护)为至少4(例如,4至7)。

[0065] 本申请描述了一种用于安装到机器上的密封式编码器模块,以便测量机器的第一和第二部分的相对位移。如所描述的,密封式编码器模块可以包括标尺、包括标尺信号接收器的读头以及至少封装该标尺和该标尺信号接收器的保护壳体。如所描述的,标尺信号接收器可以包括外壳,在该外壳内容纳标尺信号接收器的部件。根据本发明的第二方面,提供了一种编码器设备,该编码器设备包括相对于彼此可移动的标尺和读头组件,该标尺和读头组件的至少标尺信号接收器位于保护壳体内,该保护壳体被配置成保护其免受位于保护壳体外部的污染、并且包括密封件,该标尺信号接收器穿过该密封件可以连接至该保护壳体外部的一部分。标尺信号接收器可以包括外壳,在该外壳内容纳读头的部件并且保护其免受存在于保护壳体内部的所有污染。如以上所解释的,外壳可以被气密密封。向标尺信号接收器提供外壳可以帮助确保标尺信号接收器的一个或多个部件(即,用于实现对标尺信号进行检测的部件,例如电子部件和/或用于产生和/或与来自标尺的信号交互(诸如感测和/或操纵)的其他部件)即使在污染设法进入保护壳体内时也受到保护。这可以提高编码器设备的可靠性和寿命。这种部件可以包括电子部件。这种部件可以包括传感器。这种部件可以包括与标尺信号交互的部件(例如,用于在来自标尺的信号由读头的传感器感测到之前操纵该信号)。这种部件可以包括发射器,如发光器,例如用于照亮标尺。在编码器设备包括光学编码器设备的情况下,标尺信号接收器的光学部件也可以位于该外壳内部。如将理解的,结合本发明的其他方面所解释的以上和以下特征同样适用于本发明的这个方面,反之亦然。

[0066] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于编码器设备(例如,包括用于感测标尺特征的至少一个传感器)的读头组件,该读头组件包括至少一个振动控制装置,该振动控制装置被配置成降低读头组件的至少一部分(例如,标尺信号接收部分)对振动的敏感性。相应地,本申请描述了一种用于编码器设备的读头,该读头包括用于感测标尺特征的至少一个传感器以及被配置成独立于读头的其余部分而振动的至少一个振动控制装置。向读头提供至少一个振动控制装置可以控制向读头传递来自机器的振动,读头安装在该机器上。当读头通过易受振动的结构(例如通过细长构件)而安装到机器上时,这是尤其有用的。可选地,

编码器设备包括密封式编码器设备。不一定必须是这种情况；例如，编码器设备可以包括开放/暴露的编码器设备。如将理解的，结合本发明的其他方面所解释的以上和以下特征同样适用于本发明的这个方面，反之亦然。相应地，例如，该读头可以包括标尺信号接收器。标尺信号接收器可以包括至少一个振动控制装置。在通过细长叶片状物来安装标尺信号接收器的那些实施例中，该标尺信号接收器和/或细长叶片状物可以包括至少一个振动控制装置。

[0067] 根据本发明的第四方面，提供了一种包括如本文所述的编码器设备和/或读头的机器。根据本发明的另一方面，提供了一种编码器设备，基本上如本文所述和/或参照图2至图9所述。

[0068] 还根据本发明的另一方面，提供了一种用于安装到机器上的密封式编码器模块，以便测量机器的第一和第二部分的相对位移。该密封式编码器模块可以包括标尺、包括标尺信号接收器的读头、以及至少封装该标尺和该标尺信号接收器的一体式保护壳体。密封式编码器模块可以被配置成确定并输出关于由读头所检测到的标尺信号的诊断信息。如将理解的，编码器模块（例如，读头）还可以被配置成确定并输出关于标尺与读头的相对位置的信息。相应地，编码器模块可以被配置成确定并输出位置信息和诊断信息两者。如将理解的，结合本发明的其他方面所解释的以上和以下特征同样适用于本发明的这个方面，反之亦然。

[0069] 相应地，本申请描述了一种包括相对于彼此可移动的标尺和读头的编码器设备，标尺和该读头的标尺信号接收器位于密封件的第一侧上以便保护其免受存在于该密封件第二侧上的污染影响，该标尺信号接收器刚性地固定到穿过该密封件的刚性读头安装件上。相应地，标尺信号接收器在密封件第一侧上的位置和取向可以由读头安装件所指定（并且被控制）。

附图说明

[0070] 现将参考以下附图，仅通过举例来描述本发明的实施例，在附图中：

[0071] 图1a示意性地展示了现有技术的密封式编码器；

[0072] 图1b示意性地展示了图1a的现有技术的密封式编码器，其中保护壳体的一部分被剖开以示出位于保护壳体内部的标尺和标尺传感器组件；

[0073] 图1c是贯穿图1a的密封式编码器设备的横截面；

[0074] 图1d示意性地展示了图1a的现有技术的密封式编码器，其中保护壳体的一部分被剖开以示出位于保护壳体内部的标尺和标尺传感器组件；

[0075] 图2a和图2b是根据本发明的密封式编码器设备的示意图，其中保护壳体的一部分被剖开以示出位于保护壳体内部的标尺和标尺信号接收器；

[0076] 图2c是贯穿图2a和图2b的密封式编码器设备的横截面；

[0077] 图2d是贯穿封闭式编码器设备的替代性实施例的横截面；

[0078] 图3是适用于与密封式编码器一起使用的读头组件的替代性实施例的图示，其中信号接收模块的一部分被剖开以暴露其内部部件；

[0079] 图4是图3的密封式编码器设备的信号接收模块的图示；

[0080] 图5是图3和图4的用于信号接收模块的调谐质量阻尼器的图示；

[0081] 图6a和图6b展示了在读头组件上实现振动控制装置的替代性方式；

- [0082] 图7a和图7b还展示了在读头组件上实现振动控制装置的另一方式；
- [0083] 图8a至图8c示意性地展示了实现振动控制装置的进一步方式；并且
- [0084] 图9a和图9b示意性地展示了本发明的旋转实施例。

具体实施方式

[0085] 参考图2a至图2d,存在根据本发明的密封式编码器模块102。密封式编码器模块102包括具有多个特征(未示出)的标尺104和读头组件103,该读头组件包括用于接收来自标尺的信号的标尺信号接收器106。在所描述的实施例中,密封式编码器模块102是光学编码器,其中,读头组件103利用红外至紫外范围内的电磁辐射(EMR)来读取标尺104。具体地,在这个所述实施例中,位置测量编码器设备是光学绝对编码器。相应地,该标尺包括连续的一系列可唯一地识别的特征(例如,代码),读头组件103可以读取并处理该代码,以便确定沿标尺104的长度的唯一位置。然而,如将理解的,位置测量编码器设备不一定是绝对编码器。例如,其可能是增量光学编码器。此外,编码器设备不一定是光学编码器,例如编码器设备可以是磁性编码器,或者例如是电感式编码器。

[0086] 读头组件103通过通信通道与外部处理设备(未示出)(例如,控制器)通信,在所描述的实施例中,该通信通道包括与无线连接相反的物理连接(例如电缆105)。通信通道可以是双向的,使得读头组件103可以从外部处理设备处接收数据(例如指令),并且将数据(例如位置信息/信号)发送至外部处理设备。通至读头组件103的电力也可以通过物理连接(例如,通过电缆105)来供应。然而,不一定必须是这种情况。例如,读头组件103可以包括诸如电池的内部电源。

[0087] 标尺104和标尺信号接收器106位于保护壳体108的内部,该保护壳体保护其免受保护壳体之外的污染物影响。标尺104固定到保护壳体108,而标尺信号接收器106可以在保护壳体108内沿标尺104的长度移动。在使用中,保护壳体108将紧固至机器的第一部分(未示出),并且标尺信号接收器106将紧固至该机器的第二部分(未示出)。如将理解的,机器的第一和第二部分相对于彼此能够相对移动。读头组件进一步包括安装块114和叶片状物116,该安装块将被直接紧固到机器的第二部分(例如,通过一个或多个可释放紧固件,诸如穿过孔115的螺栓),并且该叶片状物连接至安装块114与标尺信号接收器106并且在其间延伸。光源113设置在安装块114的一端上并且用于(如以下结合本发明的其他实施例更详细地解释的)将关于编码器的诊断信息中继至操作者/安装者。

[0088] 保护壳体108进一步包括呈一对密封唇112形式的密封件111,该密封件将标尺104和标尺信号接收器106所在的保护壳体108的内部与外部污染物隔离来进行密封。叶片状物116在一对密封唇112之间穿过。密封唇112是顺应性的,从而能够分开以便允许叶片状物116并且因此允许标尺信号接收器106沿保护壳体108和因此标尺104的长度而移动,但是也有足够的弹性来围绕叶片状物116闭合在一起,因此形成对固体和流体(特别是液体和水分)污染物的物理屏障。换句话说,当叶片状物116沿密封件的长度在密封唇112之间移动时,叶片状物将密封唇112分开,并且密封唇具有足够的弹性,从而在没有叶片状物116时闭合在一起。

[0089] 与以上结合图1所描述的实施例不同,在这种情况下,标尺信号接收器106在保护壳体108内的布置独立于标尺104或保护壳体108。标尺信号接收器106刚性地连接至安装块

114。具体地,标尺信号接收器106刚性地连接至叶片状物116,叶片状物进而刚性地连接至安装块114。相应地,标尺信号接收器106在所有自由度上的位置由安装块114的位置所指定,并且因此由使用中固定安装块114到其上的机器的第二部分的位置所指定,而不是由保护壳体108内部的标尺104或其他部分所指定。

[0090] 相应地,与结合图1所描述的实施例相反,在所描述的实施例中,标尺信号接收器106的位置和运动不受标尺104或保护壳体108以任何方式的限制或引导。由于标尺信号接收器106与安装块114之间的刚性安装件,标尺信号接收器106在所有六个自由度上的位置和运动受到安装块114的位置和运动和因此安装块114固定到机器的那部分的位置和运动的限制和引导。相应地,标尺信号接收器106的位置和运动可以被描述为“受外部限制的”(与图1的标尺传感器组件6相比,在图1中,读头6的位置和运动是“受内部限制的”)。另外/替代地,密封式编码器模块102可以被描述为“无轴承的”或“无一体式轴承的”编码器(与图1的编码器模块2相比,图1的编码器模块可以被称为“一体式轴承”编码器)。

[0091] 如将理解的,如果需要,可以设置调整机构用于调整标尺信号接收器106相对于安装块114的相对设置位置(例如,标尺信号接收器可以连接至叶片状物116,和/或叶片状物116可以通过接头安装到安装块114,该接头便于在至少一个线性自由度和/或一个旋转自由度上选择性地调整其相对位置,例如通过操纵微型/平头螺钉)。这种选择性调整机构对于帮助编码器设备的建立/对准可能是有用的。然而,如将理解的,这种选择性调整机构仍将提供标尺信号接收器106与读头安装件114之间的刚性连接、和因此标尺信号接收器106与其安装在机器上的部分之间的刚性连接(即,使得在使用/操作期间,标尺信号接收器106在所有自由度上的位置/取向仍然由安装有安装块114的机器的第二部分控制/指定)。

[0092] 在所描述的实施例中,标尺信号接收器106根本不接触标尺104,也不接触保护壳体108。相应地,在标尺信号接收器106周围、在标尺信号接收器与标尺104以及保护壳体108内部之间总是存在间隙。实际上,如图所示,在所描述的实施例中,读头组件103(其包括标尺信号接收器106和读头安装件110)与保护壳体108之间的唯一接触位于叶片状物116与一对密封唇112之间。如将理解的,这对密封唇112在行为上是柔性的和弹性的并且屈服来适应叶片状物116,并且因此不限制或控制标尺信号接收器106的位置。

[0093] 此外,在所描述的实施例中,标尺信号接收器106包括外壳107,标尺信号接收器的电子部件位于外壳内部。还可以在标尺信号接收器的外壳107的内部设置用于检测来自标尺104的标尺信号的标尺信号接收器106传感器以及用于在传感器上形成标尺信号的任何相关部件(例如,光学部件,如透镜、衍射光栅和/或反射镜)。外壳107被配置(例如密封)成使得如果污染确实无意地穿过唇形密封件112,则外壳107内部的标尺信号接收器106的部件(特别是电子部件和光学部件)受到保护。

[0094] 如将理解的,在提供外壳107的实施例中,可以设置窗口(例如图3和图4中的窗口232)以便使标尺信号能够到达位于外壳107内部的传感器。可选地,该窗口对标尺信号没有实质影响(例如,其唯一目的可能是仅仅允许来自标尺的信号进入外壳107而不对在读头传感器处接收到的信号的形式作出贡献)。可选地,该窗口可以被配置成重新定向来自标尺的信号(例如,窗口可以包括反射镜)。可选地,该窗口可以被配置成与来自标尺的信号交互,从而产生在传感器处检测到的期望信号。例如,窗口可以包括衍射光栅和/或透镜。在任何情况下,如将理解的,窗口232的外部将不会被密封以防进入保护壳体108的任何污染,因为

它形成外壳107的一部分,但是窗口的内部以及被配置成操纵来自标尺104的信号的任何其他部件(例如光学部件)被保护免受污染。

[0095] 向标尺信号接收器106提供外壳107的益处不仅对于标尺信号接收器106相对于标尺104/保护壳体108(例如,被刚性地安装的和“受外部限制的”)独立布置的实施例可以是有益的,而且对于“一体式轴承”编码器(例如,标尺信号接收器通过铰接连杆安装到读头安装件且其位置“受内部限制的”的那些实施例)也可以是有益的。例如,外壳在以上结合图1所描述的类型“一体式轴承”/“受内部限制的”封闭式编码器中也可以是有益的。相应地,如将理解的,结合该方面,可以提供一种诸如结合图1所描述的铰接连杆。然而,尽管设置外壳107可以提高如“一体式轴承”/“受内部限制的”封闭式编码器的弹性,但是如果污染的确穿过密封唇12并落在标尺上,这可能不利地影响编码器设备的性能。例如,如果足够的污染落在标尺特征上,则这可能会不利地影响来自标尺的信号。另外,如果诸如切屑的固体污染进入保护壳体并落在读头轴承20沿其行进的(多个)轨道上,这可能不利地影响标尺信号接收器和标尺的相对位置/取向,因为标尺与标尺信号接收器之间的轴承跨过污垢。当然,具有独立于标尺布置的标尺信号接收器的封闭式编码器(例如“受外部限制的”)具有不受这种问题影响的额外益处。

[0096] 如以下结合本发明的其他实施例更详细地解释的,标尺信号接收器106接收来自标尺的信号,该信号被处理以便例如通过电缆105将位置信号提供给外部装置(如机器控制器)。例如,用于确定位置的处理可以由标尺信号接收器106中的一个或多个处理器装置和/或由读头组件的另一部分(如安装块114)中的一个或多个处理器装置来执行。可选地,叶片状物116包括一个或多个通道,以使导线能够在标尺信号接收器106与安装块114之间穿过。替代地,可以使用无线通信,或者可以使用叶片状物116外部的有线连接。如果叶片状物116包括一个或多个通道,则空气(例如通过供气管线109被供应)可以通过叶片状物116(例如,通过叶片状物116中的孔)穿过保护壳体108的内部。

[0097] 如将理解的,图2a至2d是示意性的,并且通常标尺104与标尺信号接收器106之间的分隔(通常称为运行高度)可以比所示出的小得多。期望的运行高度将取决于编码器,但是例如,光学编码器的通常运行高度可以在0.24mm至2mm的范围内。在所描述的特定实例中,标称运行高度为0.8mm,公差为 $\pm 0.15\text{mm}$ 。

[0098] 图2a至2d中所示出的密封式编码器模块102可以以任何取向使用。在图2a至2d中,安装块114被示出为直接定位在标尺信号接收器106和保护壳体108的上方。然而,不一定必须是这种情况。例如,密封式编码器模块102可以安装在其侧面上或者甚至是倒置的(使得安装块114直接定位在标尺信号接收器106和保护壳体108的下方)。实际上,这种布置可以是有利的,因为任何外部污染由于重力将倾向于从保护壳体108的唇形密封件112处掉落。

[0099] 同样地,不需要将这对密封唇112直接设置在保护壳体108的一侧上,该侧与标尺所在的保护壳体108的一侧相反。例如,参考图2c中所示出的取向,密封唇112可以设置在保护壳体的竖直侧面之一上,使得叶片状物116水平地(与竖直地相反的)延伸。替代地,密封唇可以被设置成在两侧之间沿保护壳体的角/边缘中的一个,如图2d所示(其如该实施例中所示,密封件111包括两对密封唇112)。

[0100] 现在参考图3至图5,示出了另一个读头组件203。图3至图5的读头组件203与图2的读头组件103共有很多相似性,并且例如包括标尺信号接收器206、安装块214、发光器213、

以及在标尺信号接收器206与安装块214之间提供刚性连接(相应的,标尺信号接收器206是“受外部限制的”)的叶片状物216。图3单独示出了读头组件203,但是如将理解的,读头组件203旨在用于读取位于保护壳体内部的标尺,如图2a至2d中所示出的。相应地,还旨在标尺信号接收器206也将位于保护壳体内部,并且叶片状物216将穿过保护壳体中的细长密封件,如一对密封唇。与图2a至2d的实施例一样,标尺信号接收器206是光学读头,但不一定必须是这种情况。

[0101] 与图2的标尺信号接收器106一样,图3和图4的标尺信号接收器206包括保护外壳207。在这种情况下,标尺信号接收器206内的部件通过保护外壳207和设置在标尺信号接收器206附近的叶片状物216端部处的安装面217来保护(例如密封),标尺信号接收器206通过该安装面被安装到叶片状物216上。可以在外壳207与安装面217之间的界面处设置密封构件(例如,垫片可以夹在外壳207与叶片状物216的安装面217之间)。

[0102] 如图所示,不是在标尺信号接收器206与安装块214之间垂直延伸的叶片状物216(如在图2的配置中那样),而是在该实施例中,叶片状物以非垂直角度(例如大约45度)在标尺信号接收器206与安装块214之间延伸。这样使得叶片状物可以被定向成使得落在其上的任何液体将从密封唇上掉落,而不论密封式编码器模块是竖直安装或是水平安装。

[0103] 如图3和图4所示,示出了包括用于检测标尺信号的标尺信号接收器的部件的光学单元230。具体地,光学单元包括用于照亮该标尺的光源252、被配置成对标尺进行成像的透镜254、该图像落在其上并且被配置成检测该图像的传感器256(例如,一维或二维CCD或CMOS传感器)、以及被配置成将来自光源的光线引导至标尺上的光束转向器258。如图所示,传感器256可以安装在印刷电路板(PCB)240上。电缆(未示出)将PCB 240连接至安装块214内部的处理器装置。当传感器获得图像时,将该图像传递至位于安装块214内部的处理器装置,该处理器装置处理该图像以便确定位置(以已知的方式,例如,如US 2012072169中所解释的,其内容通过引用结合在此)。然后,所确定的位置例如通过沿电缆205传输的一个或多个信号而传达到外部装置(例如,机器控制器)。如将理解的,其他布置是可能的。例如,所有处理可以由位于标尺信号接收器206中的一个或多个处理器装置来执行。在另一个替代性实施例中,传感器装置(例如,CCD或CMOS)可以位于安装块中并且可以通过延伸穿过叶片状物216的光导(例如光纤)来接收标尺信号。相应地,在这种情况下,标尺信号接收器206仅收集来自标尺的信号/光线并且将其传递至位于读头组件其他位置的传感器。

[0104] 如上所述,编码器模块可以提供用于中继诊断信息的发光器213(图2a至图2d的实施例中为113);例如通过读头组件。这种发光器可以用于将诊断信息中继至操作者/安装者。例如,控制光源所发射的光线的颜色和/或亮度从而来重放诊断信息。可选地,发光器可以被配置成以特定方式闪烁从而来中继诊断信息。

[0105] 例如,发光器可以被控制以便发射取决于读头(例如标尺信号接收器)和标尺的相对设置的可视信号。在编码器模块的安装过程中,这可能特别有用,从而确认读头正在接收来自标尺的良好信号。例如,该编码器模块可以被配置成使得发光器213的颜色取决于相对设置(例如,当读头正在接收良好/强标尺信号时可以发射绿光,并且当读头正在接收不良/弱信号时可以发射红光)。这种用于指示读头和标尺的相对设置的可视指示对于“被独立地布置”和“受内部限制的”编码器设备可以都是有用的。当(如上所述)设置调整机构来调整标尺信号接收器相对于安装块的相对设置位置时,用于指示读头和标尺的相对设置的这种

可视指示可能是特别有用的。

[0106] 在所描述的实施例中,用于确定位置的安装块214内部的处理器还被配置成处理由传感器256所检测到的图像以便确定诊断信息(然而,如将理解的,不一定必须是这种情况;可以使用单独的处理器)。在所描述的实施例中,该处理器被配置成基于由传感器所检测到的信号质量来确定诊断信息。在该特定实施例中,处理器被配置成以标尺特征的基本空间频率 ω 对由传感器所获得的图像进行傅里叶变换(Fourier Transform)(其可以在编码器模块的设置期间或通过分析图像来设置)。然后建立傅里叶变换的量值A。如将理解的,傅里叶变换提供了实部 \Re 和虚部 \Im ,并且量值A可以由以下等式来计算:

$$[0107] \quad A = \sqrt{[\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2} \text{ or } A^2 = [\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2 \quad (1)$$

[0108] 其中, $F(\omega)$ 表示在空间频率 ω 处表示的傅里叶变换

[0109] 由于计算平方根是计算密集型的,因此可以理解的是使用 A^2 代替A来确定设置指示符输出可能是优选的。该方法然后包括将A(或者 A^2)与阈值进行比较以便确定如何控制发光器213。例如,当A(或者 A^2)具有低于阈值的值时,则可以控制发光器输出红光,并且当A(或者 A^2)具有高于阈值的值时,可以控制发光器输出绿光。

[0110] 如将理解的,A(或者 A^2)取决于在所述表示中所获得的特征的幅度。这进而受到读头相对于标尺的设置(这是待确定的)的影响。A(或者 A^2)也取决于该表示中的特征数量。相应地,如果沿标尺的特征密度中存在显著变化,则该方法可以包括对此进行补偿的步骤。例如,该补偿可以通过将A(或者 A^2)除以该表示中的特征数量来实现。

[0111] 在所描述的实施例中,该方法涉及对基本上处于特征的基本空间频率处的表示进行傅里叶变换。傅里叶变换可以基于其正在使用的标尺而使用特征的假定基本空间频率。即使假定基本频率不完全正确,该方法仍然可以提供该表示的质量的有用指示。可选地,特征的基本空间频率可以通过在执行傅里叶变换之前对图像进行分析来确定。这在由于运行高度/放大效果而使得如成像的特征的实际基本空间频率显著变化的实施例中可能是有用的。

[0112] 此外,如将理解的,不一定是基本上在特征的基本空间频率处执行傅里叶变换的情况。例如,该方法可以涉及在一些其他频率处(例如,在空间频率的谐波处)执行傅里叶变换。可选地,该方法可以涉及在一个或多个频率处执行傅里叶变换并且比较不同空间频率处傅里叶变换的量值。

[0113] US 8505210中描述了绝对标尺的图像如何可以被处理以确定诊断信息的附加细节,其内容通过引用结合在此。如将理解的,存在可以确定诊断信息的方式。例如,如US 8505210中所描述的,可以确定如成像的不同类型标尺特征的相对幅度,该相对幅度可以指示所检测到的标尺信号的质量。

[0114] 如图所示,在该实施例中,标尺信号接收器206还包括振动控制装置(事实上,该实施例包括多个振动控制装置),其在该特定实施例中包括调谐质量阻尼器260。我们发明人已经发现使用至少一个振动控制装置可以改善编码器设备的寿命和/或计量性能。特别是当标尺信号接收器通过易受振动的构件(例如,传输和/或放大振动的构件)刚性地安装到结构上时的这种情况下,诸如标尺信号接收器刚性地安装到的细长臂或较薄叶片状物。例如,在上述实施例的“受外部限制的”标尺信号接收器的情况下,振动通过刚性安装布置传

递至标尺信号接收器。振动控制装置提供了一种控制标尺信号接收器所暴露的不想要的振动的方式。

[0115] 如将理解的,振动控制装置可以是配置成减小由于外部激励而引起的系统(例如,标尺信号接收器)响应的装置。如上所述,在该特定实例中,该振动控制装置包括调谐质量阻尼器260,该调谐质量阻尼器被调谐成在系统的谐振频率处和周围降低其所安装在的系统中的振动幅度。如将理解的,调谐质量阻尼器包括弹簧、阻尼器和质量。选择(换句话说“调谐”)弹簧刚度“ k ”、阻尼器的阻尼系数“ c ”以及质量的质量“ m ”,从而在系统的谐振频率处和周围降低其所安装在的系统中的振动幅度。在该实施例中,调谐质量阻尼器包括提供弹簧和阻尼元件的一对弹性体环262(例如橡胶环)以及提供质量元件的主体264。相应地,通过吸收能量并将能量转换成热量,每个弹性体环262充当弹簧和阻尼器。主体264包括足够致密的材料(例如,黄铜),从而使主体264能够具有足够小的尺寸,同时提供合适的较高质量。

[0116] 通常,调谐质量阻尼器的质量需要占其旨在衰减的系统的质量的相当大的百分比(在这种情况下,位于保护壳体内的读头组件的部分,特别是标尺信号接收器206)。例如,在这种情况下,调谐质量阻尼器260的质量可以是标尺信号接收器206的质量的至少1%,可选地为标尺信号接收器206的质量的至少2%,例如为标尺信号接收器206的质量的大约5%。例如,在这种情况下,调谐质量阻尼器260的质量可以被配置成使其不超过标尺信号接收器206的质量的30%,可选地不超过标尺信号接收器206的质量的25%。

[0117] 如图4所示,调谐质量阻尼器260位于由标尺信号接收器206提供的圆柱形孔内部。尽管未示出,但在所描述的特定实施例中,圆柱形孔的侧面包括多个细长且轴向延伸的脊(或“花键”),使得弹性体环262的外周接合该脊,由此减小弹性环262与孔内部之间的接触面积。这有助于降低弹性体环262的刚度,这进而有助于减小调谐质量阻尼器260的固有频率。这种配置避免了使用更大质量264或更软弹性体环262来获得期望的阻尼效果的需要。

[0118] 如将理解的,弹性体环262和调谐质量阻尼器260所位于的圆柱形孔可以被成形且设计大小成使得弹性体环262在孔内被挤压/压缩。如将理解的,即使在这样的情况下,质量元件264将独立于标尺信号接收器206在周围移动/振动。替代地,弹性体环262和调谐质量阻尼器260所位于的圆柱形孔可以被成形且设计大小成使得弹性体环262在孔内不被挤压/压缩。相应地,弹性体环262和调谐质量阻尼器260所位于的圆柱形孔可以被成形且设计大小成使得弹性体环262自由地在孔内在周围振动/反弹。

[0119] 图6a、图6b、图7a和图7b展示了合适的振动控制装置的进一步替代性实现方式。相对于图6a和图6b,振动控制装置包括质量元件364,该质量元件通过弹簧和阻尼元件362连接至标尺信号接收器206的外壳207。在这种情况下,弹簧和阻尼元件362是诸如橡胶的弹性体材料块。质量元件364因此借助于弹簧和阻尼元件362(其充当弹簧和阻尼器,通过吸收能量并将能量转换为热量)的挠性能够独立于标尺信号接收器206而振动。

[0120] 图7a和图7b展示了包括调谐质量阻尼器460的另一替代性实施例。在这种情况下,调谐质量阻尼器460包括形成为标尺信号接收器206的外壳207的组成部分(例如,通过单个模制件)的质量464。调谐质量阻尼器还包括弹簧元件466,该弹簧元件也形成为标尺信号接收器206的外壳207的组成部分。如图7b的截面图所示,由外壳207提供的弹簧元件466的材料足够薄,从而足够灵活以使质量464能够相对于标尺信号接收器206的其余部分进行移动

和振动。在该实施例中,设置单独的阻尼元件462(如图7b所示),该阻尼元件包括弹性体环462,该弹性体环由于存在一体地形成的弹簧元件466而在外壳207中的槽部周围延伸。

[0121] 如将理解的,图6b和图7b还展示了叶片状物216如何可以是中空的使用于使导线(未示出)和/或空气(如以上所解释)通过。这些图还示出了安装块214如何可以包括用于如至少一个处理器装置242等部件的空间(如上文更详细地解释)。

[0122] 如图8a示意性地展示的,调谐质量阻尼器的弹簧和阻尼部分不需要由公共部分来设置。例如,实例调谐质量阻尼器560可以包括质量562和一个或多个(在这种情况下为四个)弹簧566(其几乎没有或没有显著的阻尼效果)以及一个或多个(在这种情况下为四个)阻尼元件564。

[0123] 在上述实施例中,振动控制装置包括调谐质量阻尼器。然而,如将理解的,不一定是这种情况。例如,振动控制装置可以包括减振器660,在图8b中展示了减振器的实例。如示意性地展示的,减振器660可以包括质量元件662和一个或多个弹簧666(在该实例中为四个弹簧666),该一个或多个弹簧使质量块662能够独立于外壳207和标尺信号接收单元206的其余部分而移动/振动。

[0124] 在图8a和图8b所描绘的实施例中,振动控制器560、660位于设置在标尺信号接收器206的外壳207中的凹部中,但是如将理解的,其他布置也是可能的。例如,如图8c所示,振动控制器760(包括质量元件762、弹簧766以及可选的阻尼元件764)可以连接至标尺信号接收单元206的外壳207的侧面。

[0125] 在上述实施例中,编码器和标尺都是线性的。然而,如将理解的,本发明同样适用于非线性编码器/标尺,例如旋转编码器(如圆盘和/或环形编码器)。图9a和图9b示意性地展示了这些实施例的示例性实现方式。在图9a的实施例中,标尺804设置在圆盘的表面(如虚线所示)上并且容纳在圆柱形保护壳体808内。读头组件的叶片状物216可以穿过的圆形密封件811被设置在圆柱形保护壳体808的端面上(尽管如将理解的,如果期望的话可以设置在圆柱形保护壳体808的圆柱形侧面上)。在图9b的实施例中,标尺904设置在环的圆周侧边(如虚线所示)上并且容纳在圆柱形保护壳体908内。读头组件的叶片状物216可以穿过的圆形密封件911被设置在圆柱形保护壳体908的圆柱形侧面上(尽管如将理解的,如果期望的话可以设置在圆柱形保护壳体908的端面上)。在这些实施例中,读头组件(包括标尺信号接收器207、安装块214和叶片状物216)可以与以上所描述的相同(尽管在图9a的实施例中,叶片状物弯曲以遵循密封件811的曲率可能是有益的)。在这两个实施例中,在安装块214上设置发光器213,并且该编码器被配置成控制发光器以中继诊断信息。

[0126] 在上文所述的实施例中,读头组件包括标尺信号接收器106、安装块114和叶片状物116。然而,如将理解的,读头组件可以仅包括标尺信号接收器106。例如,叶片状物可以由其上安装有标尺信号接收器106的机器提供。例如,结合上文所述的实施例,密封式编码器模块可以在没有安装块114和/或叶片状物116,而仅仅有(或将要)位于保护壳体108内部的标尺信号接收器106的情况下被供应。在设置期间,标尺信号接收器106可以连接至叶片状物或等效物,该叶片状物或等效物由其上安装有编码器设备的机器所提供。

[0127] 在上述实施例中,该编码器是反射光学编码器(例如,读头通过从标尺中反射的光线来检测该标尺,并且读头的光源和(多个)检测器/(多个)传感器位于标尺的同一侧)。如将理解的,该编码器可以是透射光学编码器(在这种情况下,读头的光源和(多个)检测器/

(多个)传感器在标尺的相反侧上)。还将理解的,本发明适用于非光学编码器(例如磁性编码器、电感性编码器和/或电容性编码器)。

[0128] 如上所述,该标尺包括用于提供由读头组件的传感器可检测的信号的特征。在上文所述的实施例中,该编码器/标尺包括绝对编码器/标尺。读头对所获取的图像进行解码以确定绝对位置。然而,不一定必须是这种情况。例如,该编码器/标尺可以是增量编码器/标尺(具有或不具有参考标记)。众所周知,读头可以被配置成输出正交信号,该正交信号可以用于确定标尺和读头的相对运动和/或位置。在这种情况下,可以使用替代性技术来确定诊断信息,该诊断信息可以用于确定如何控制发光器113、213。例如,编码器模块(例如读头)可以被配置成确定正交信号电平是高于还是低于给定的阈值电平,以确定如何控制发光器113、213。US 5241173中描述了这种过程的进一步细节,其内容通过引用结合在此。

[0129] 该编码器可以是基于衍射的,例如,由标尺传感器组件的传感器所检测到的信号由标尺(和标尺传感器组件中的一个或多个衍射光栅)衍射光线所形成(例如,在标尺传感器组件的传感器处形成干涉条纹)。

[0130] 如将理解的,在本申请中对光线的引用包括在紫外至红外范围内的电磁辐射(EMR)。

[0131] 在上述实施例中,使用振动控制装置来降低标尺信号接收器对振动的敏感性。然而,如将理解的,振动控制装置是可选的。实际上,取决于编码器将要暴露的振动频率和标尺信号接收器的谐振频率,可能不需要振动控制装置。

[0132] 可选地,在标尺信号接收器中引起的任何振动可以足够小,从而不影响标尺信号接收器的结构稳定性和/或产生在期望公差内的测量误差。

[0133] 在上述实施例中,标尺信号接收器包括封装该标尺信号接收器部件的外壳。然而,不一定必须是这种情况。例如,可以暴露电子和/或其他(例如光学)部件。例如,PCB 240可以暴露在保护壳体108内。

[0134] 在所描述的实施例中,在读头上设置发光器113、213以中继由编码器所确定的诊断信息。然而,如将理解的,不一定必须是这种情况。例如,如图2a、2b、9a、9b所展示的,代替/除了读头上的发光器,可以在保护壳体108、808、908上设置发光器113'、213'。在这种情况下,保护壳体可以包括用于为发光器供电的内部电源(例如电池)和/或可以连接至外部电源。此外,保护壳体可以被配置成从读头处接收诊断信息,以确定如何控制发光器。可选地,保护壳体被配置成接收由读头所检测到的标尺信号并且被配置成确定诊断信息本身以便确定如何控制发光器。不管怎样,保护壳体可以包括其自身的处理器装置,该处理器装置被配置成确定如何控制发光器(例如,响应于所接收到的诊断和/或在其之后确定诊断信息本身)。

[0135] 此外,在其它实施例中,另外或替代地提供了这种发光器,该编码器模块可以被配置成例如通过电缆105、205以一个或多个电子信号的形式确定诊断信息并且将其输出至外部装置(例如控制器)。例如,由读头所检测到的关于标尺信号质量的诊断信息可以由编码器模块确定并输出。例如,接收该信息的外部装置可以向操作者显示该信息。这种诊断信息对于帮助操作者确定编码器模块的状态可能是有用的,例如,用于确定编码器模块是否正常运行,如果不正常,则采取措施(例如,停止其上安装有编码器模块的机器和/或替代编码器模块)。

[0136] 如将理解的,确定和输出诊断信息的能力是可选的。

[0137] 还将理解的,可以使用支架(例如“传输支架”)等来使读头组件和保护壳体保持预定的物理关系,(即,例如当它们没有安装在机器上时)。

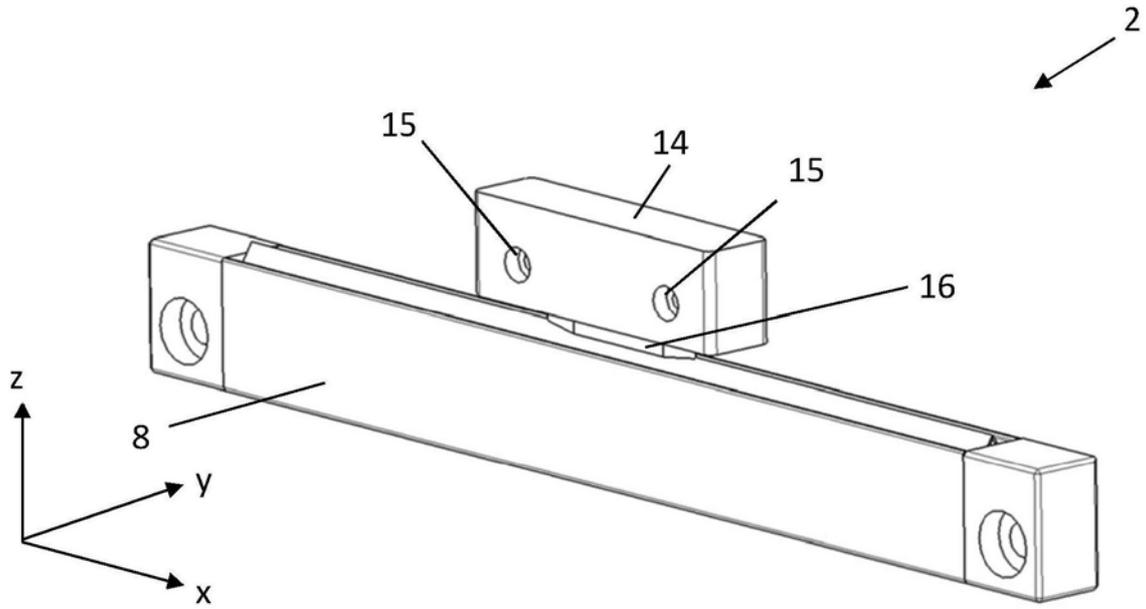


图1a现有技术

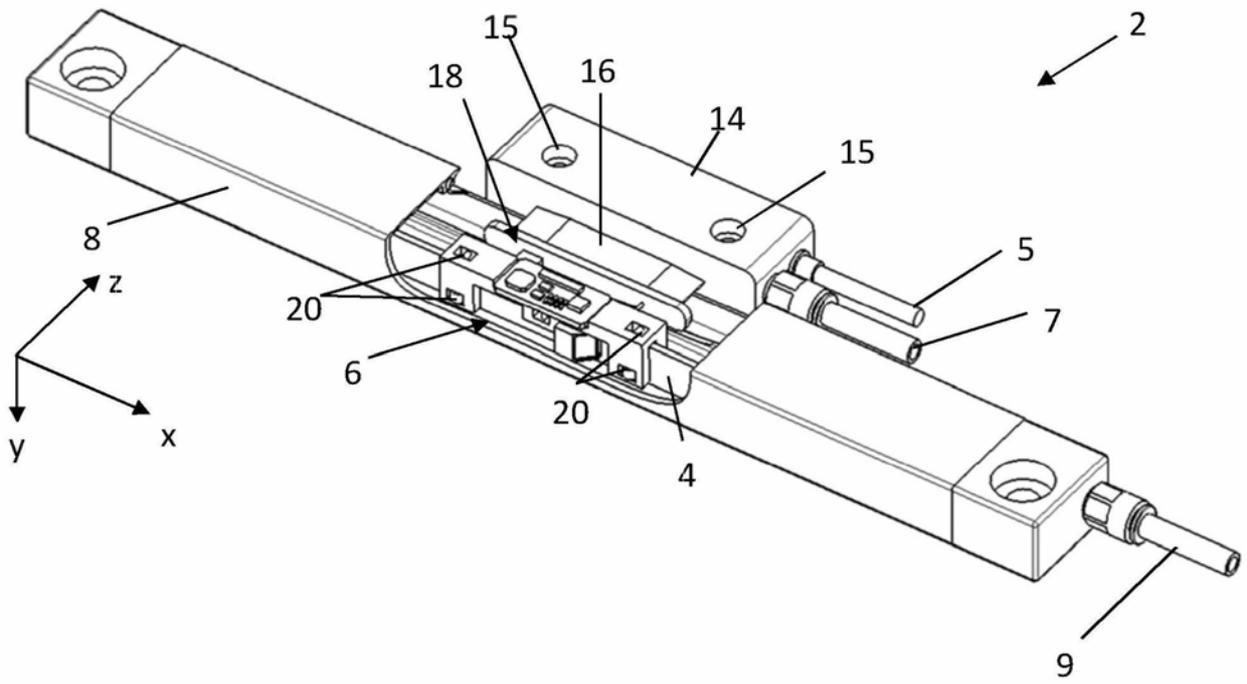


图1b现有技术

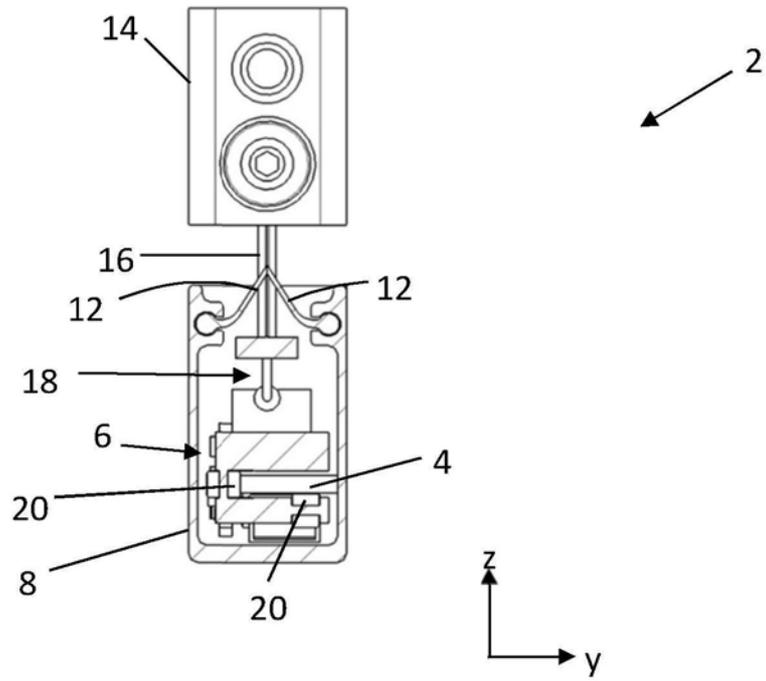


图1c现有技术

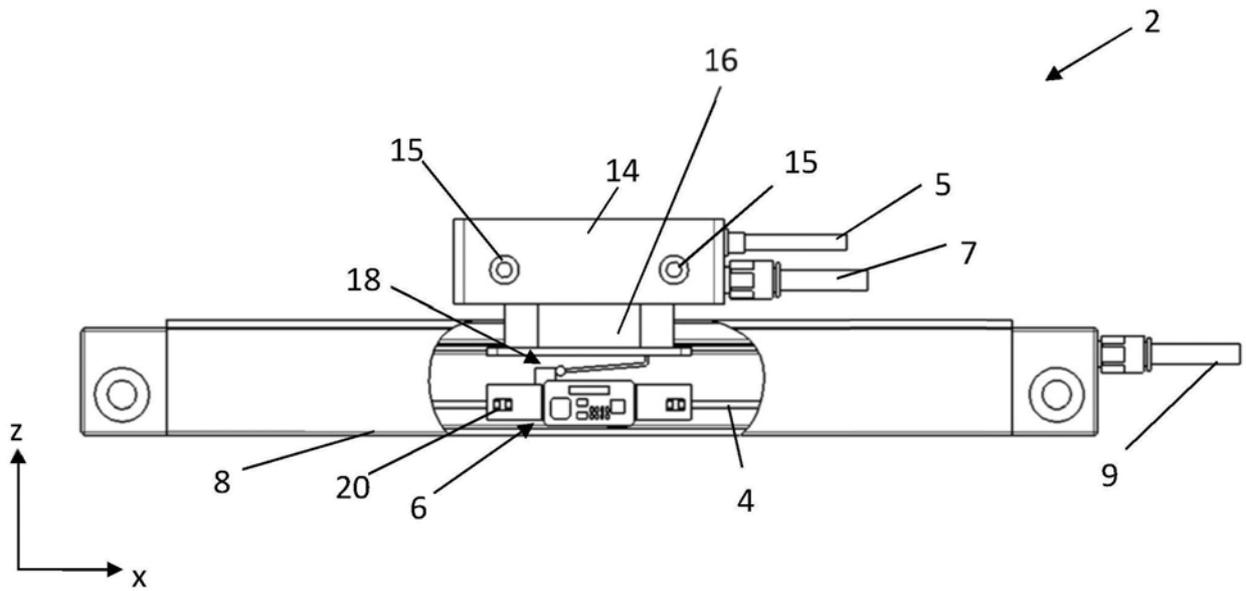


图1d现有技术

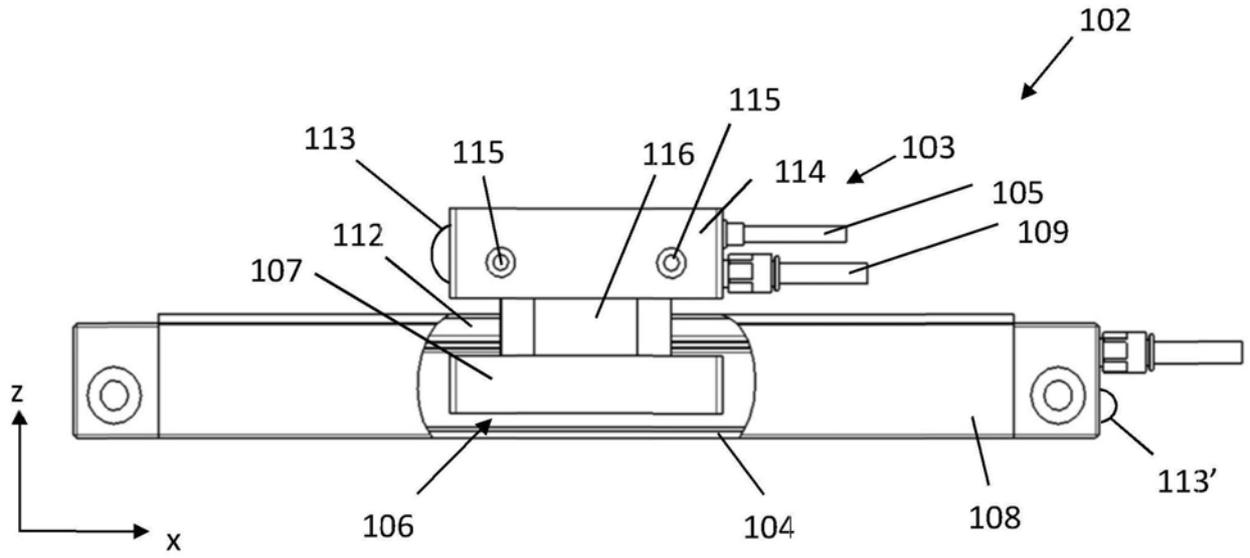


图2a

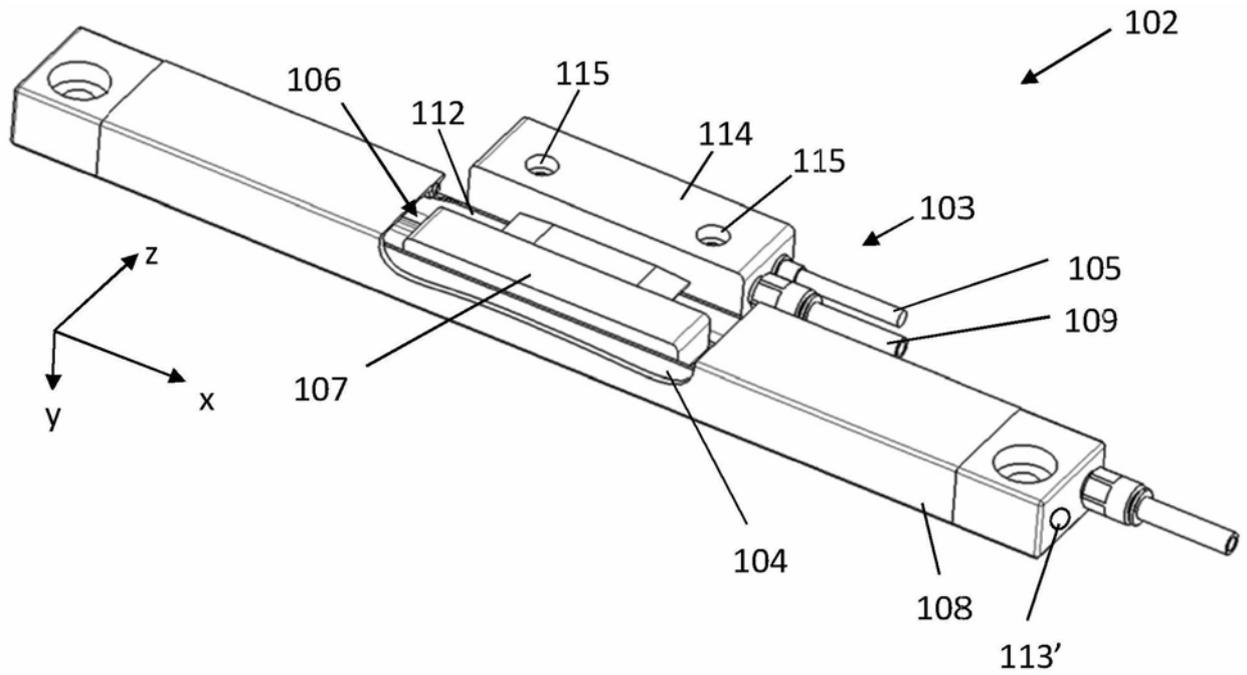


图2b

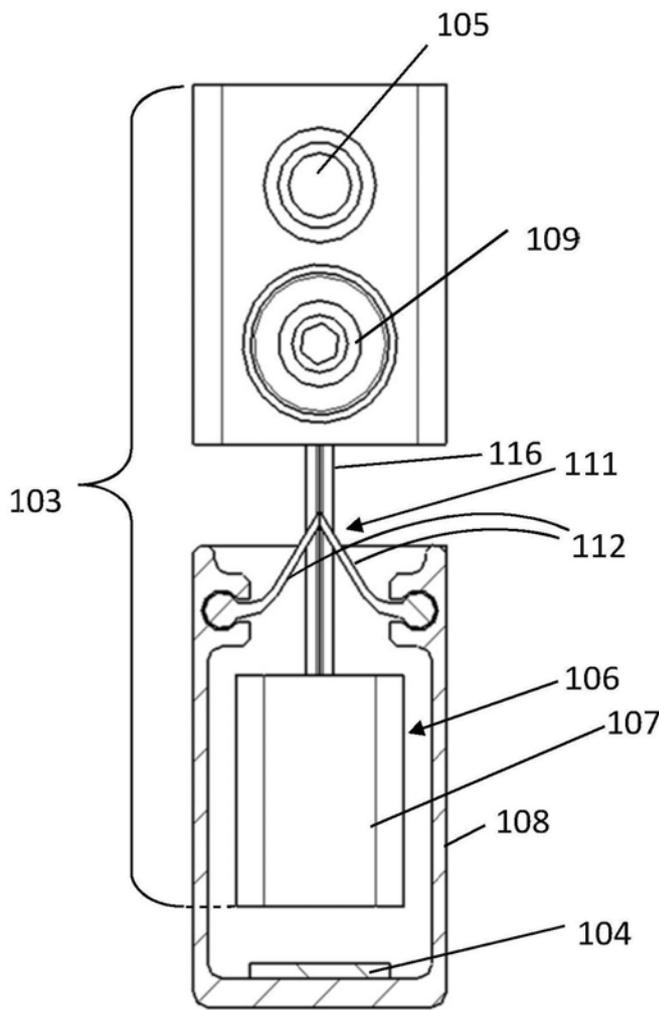


图 2c

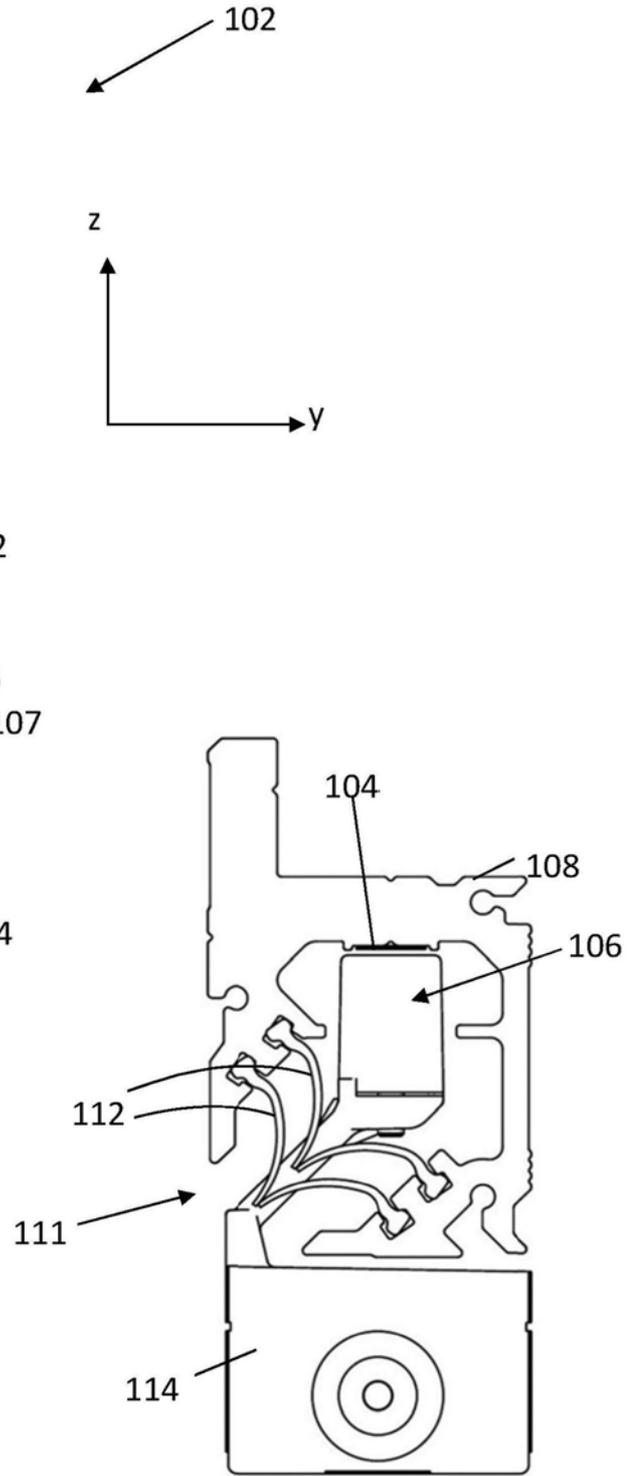


图 2d

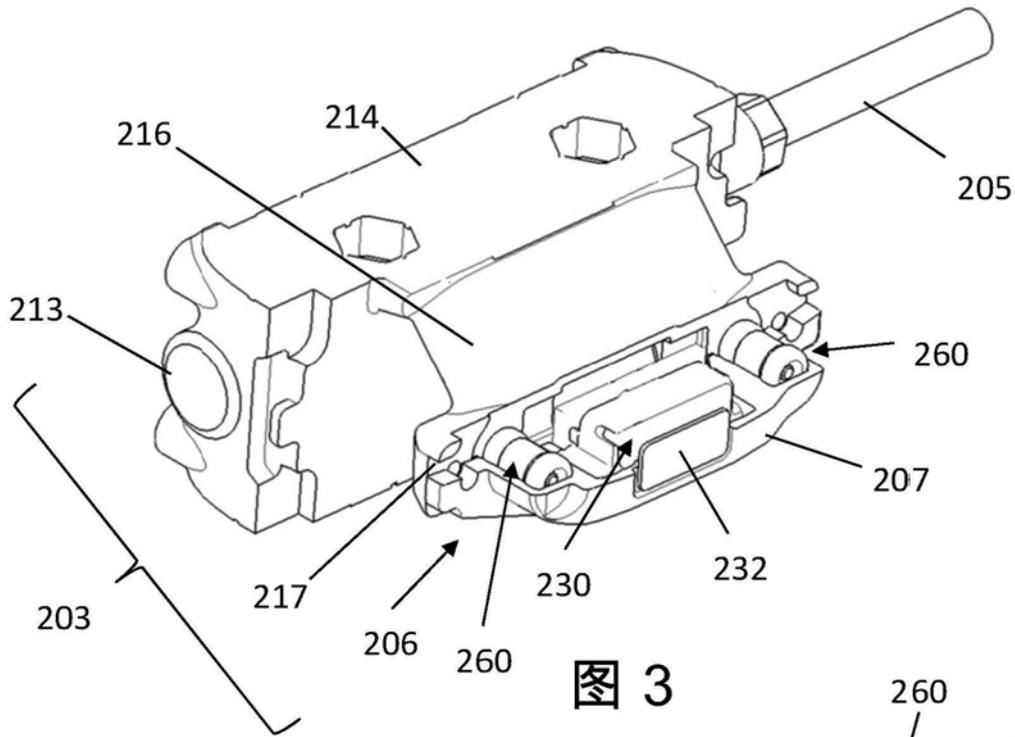


图 3

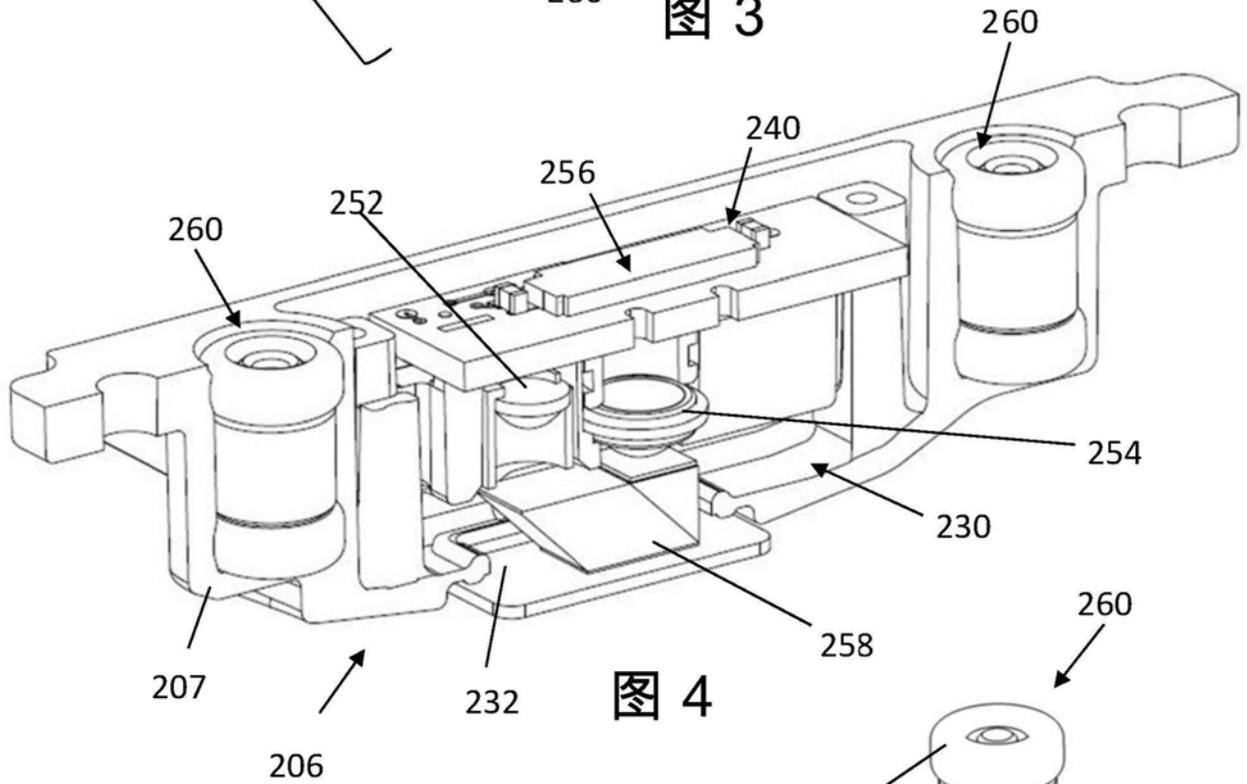


图 4

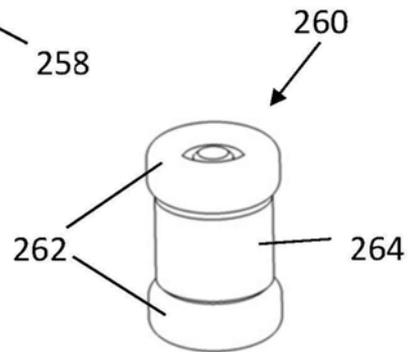


图 5

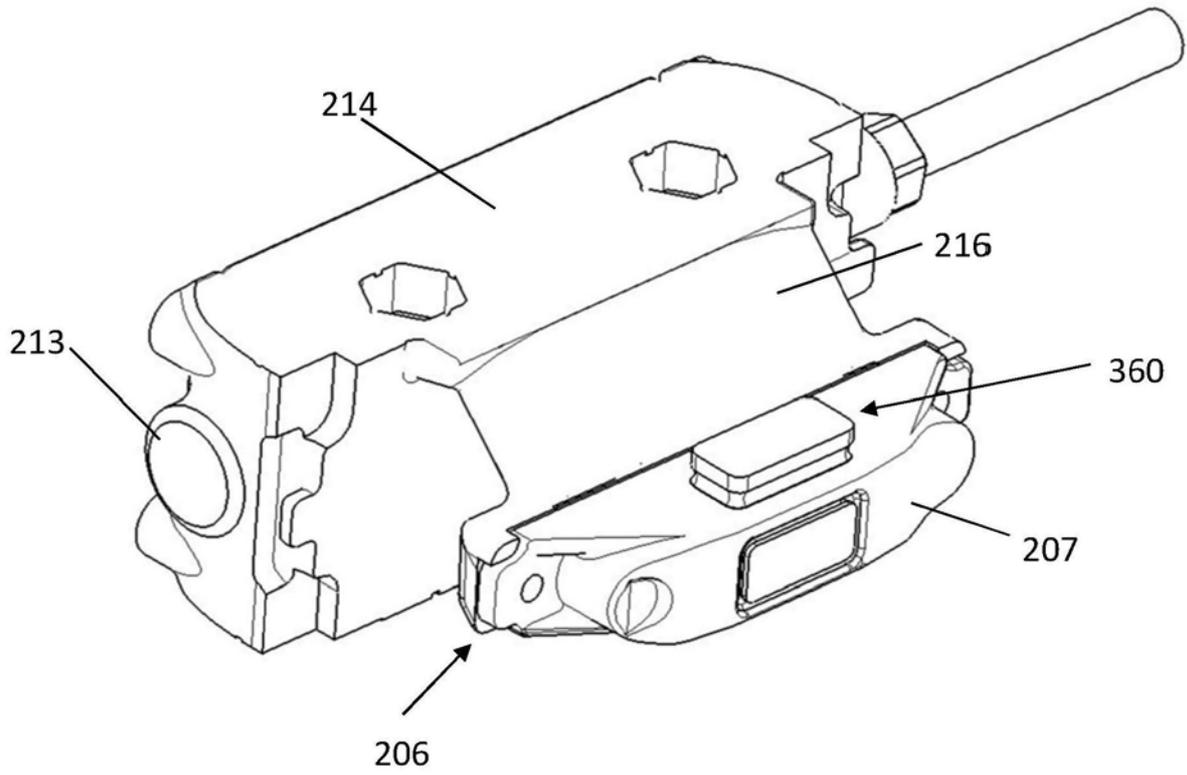


图6a

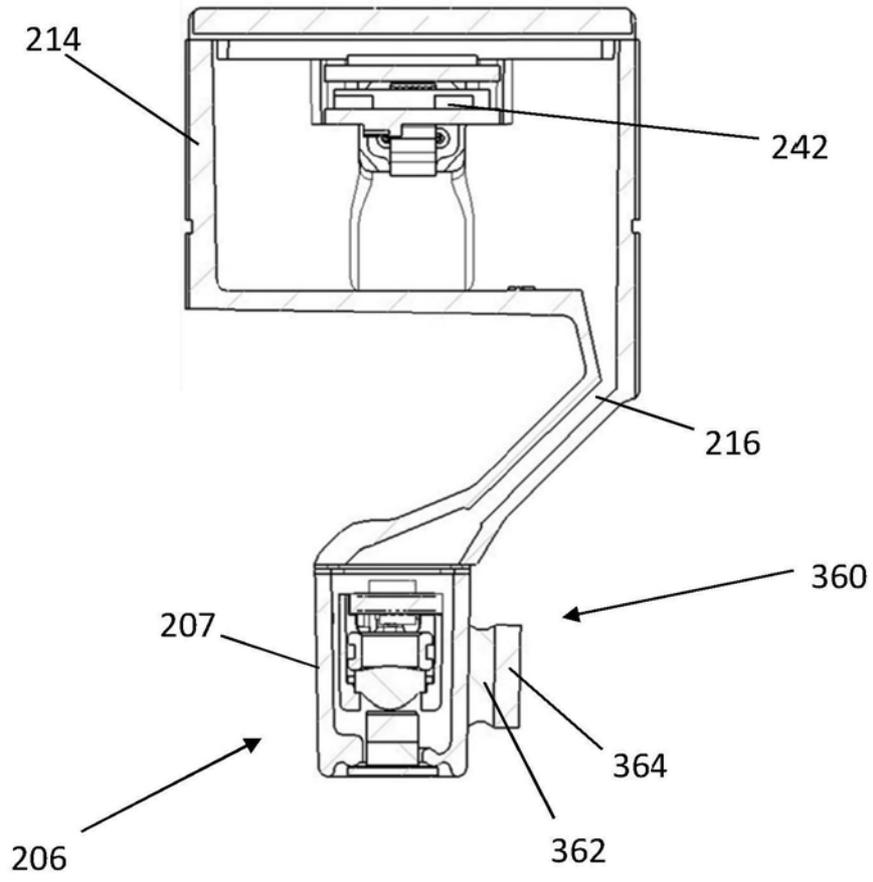


图6b

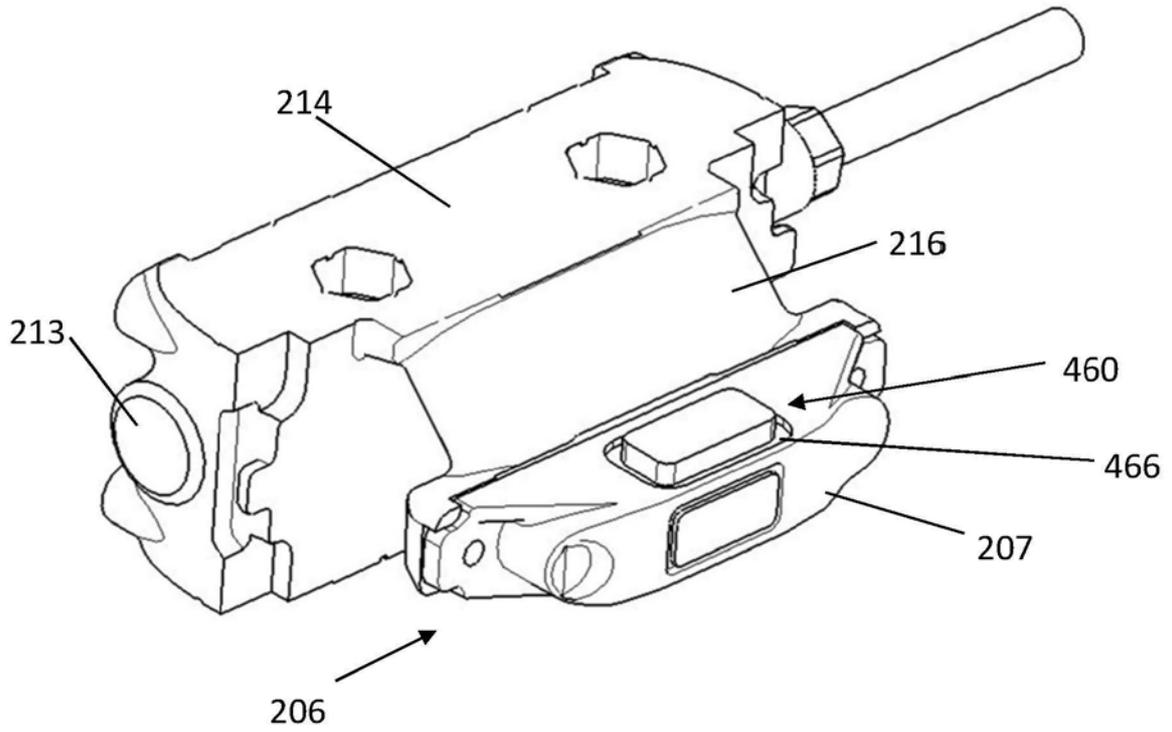


图7a

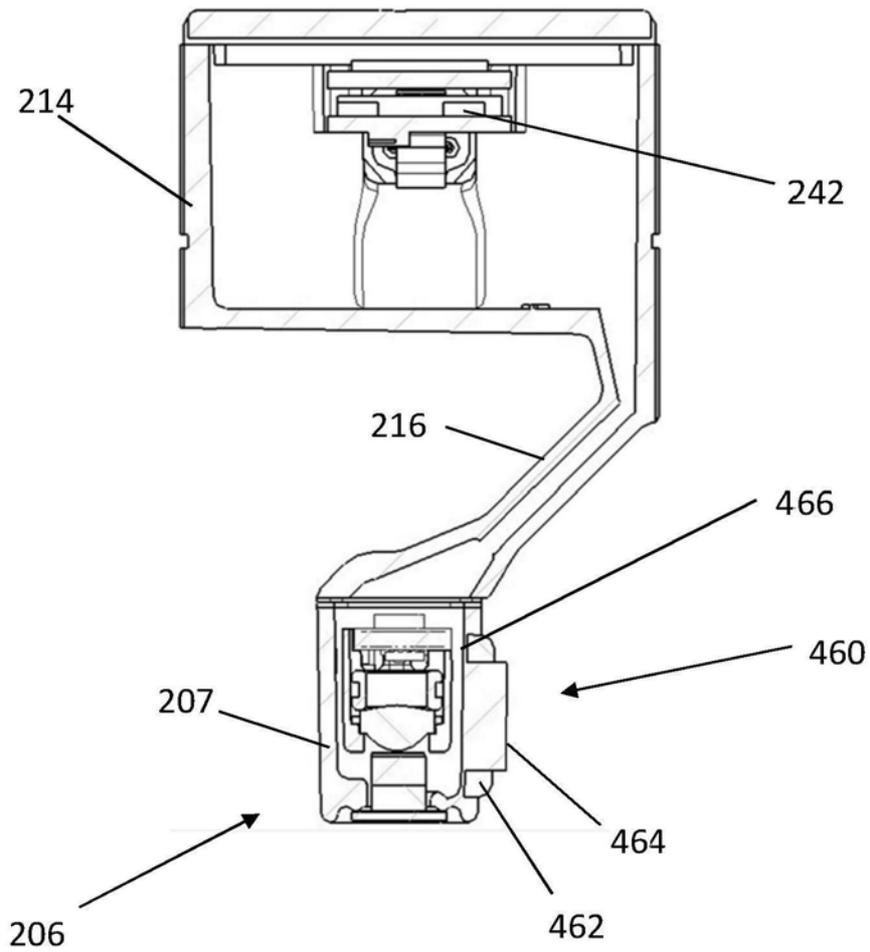


图7b

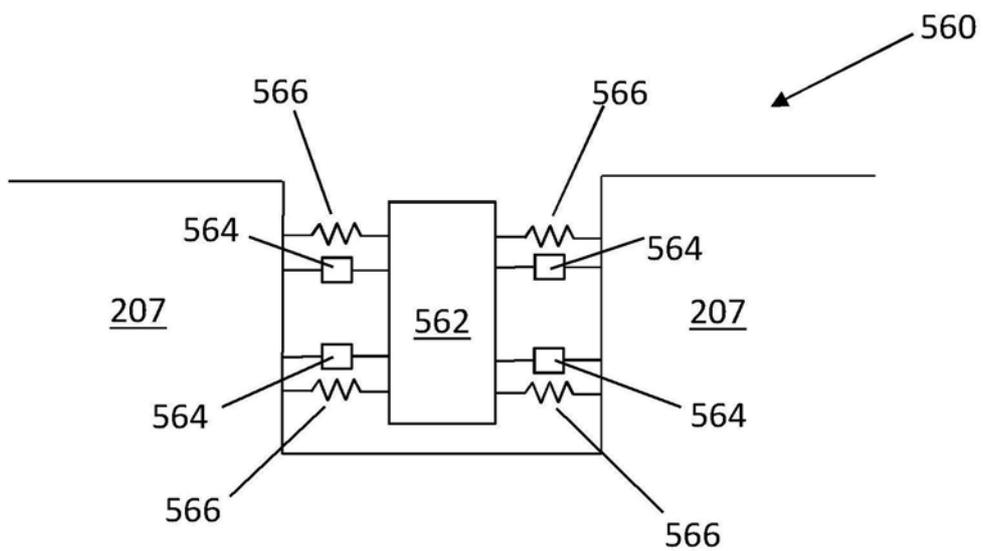


图8a

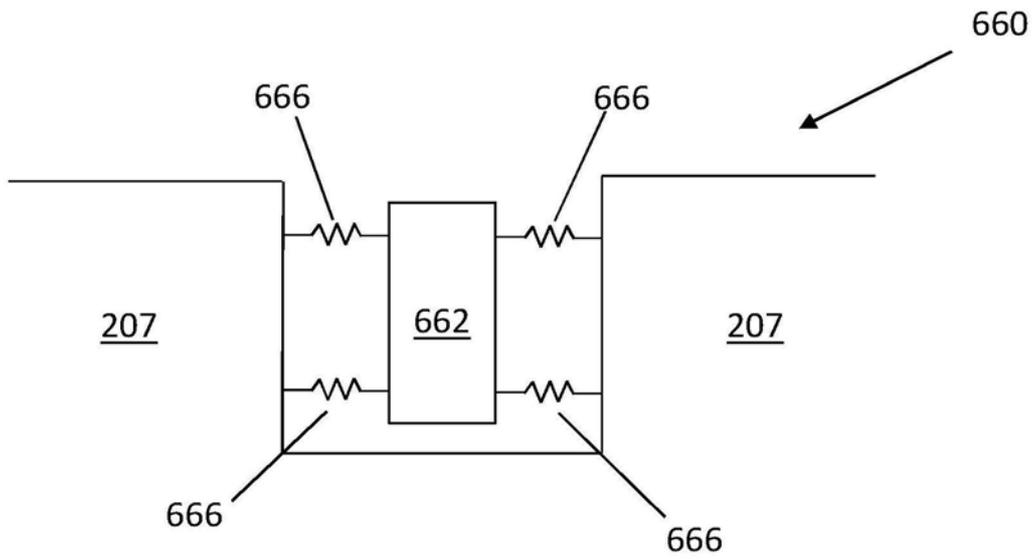


图8b

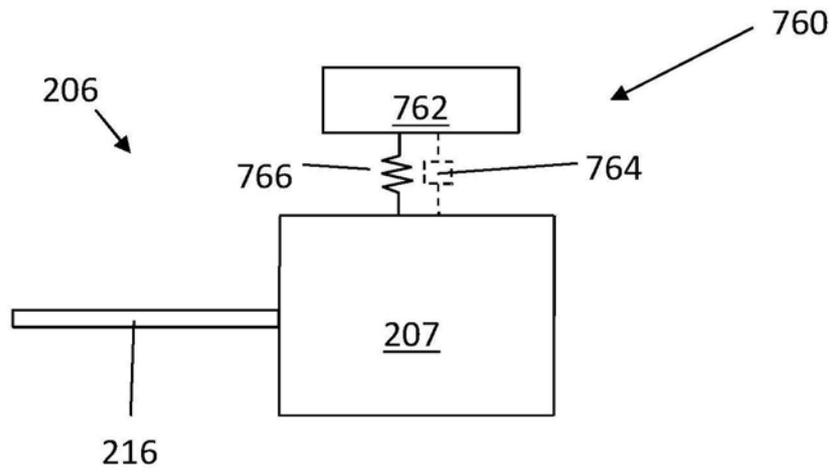


图8c

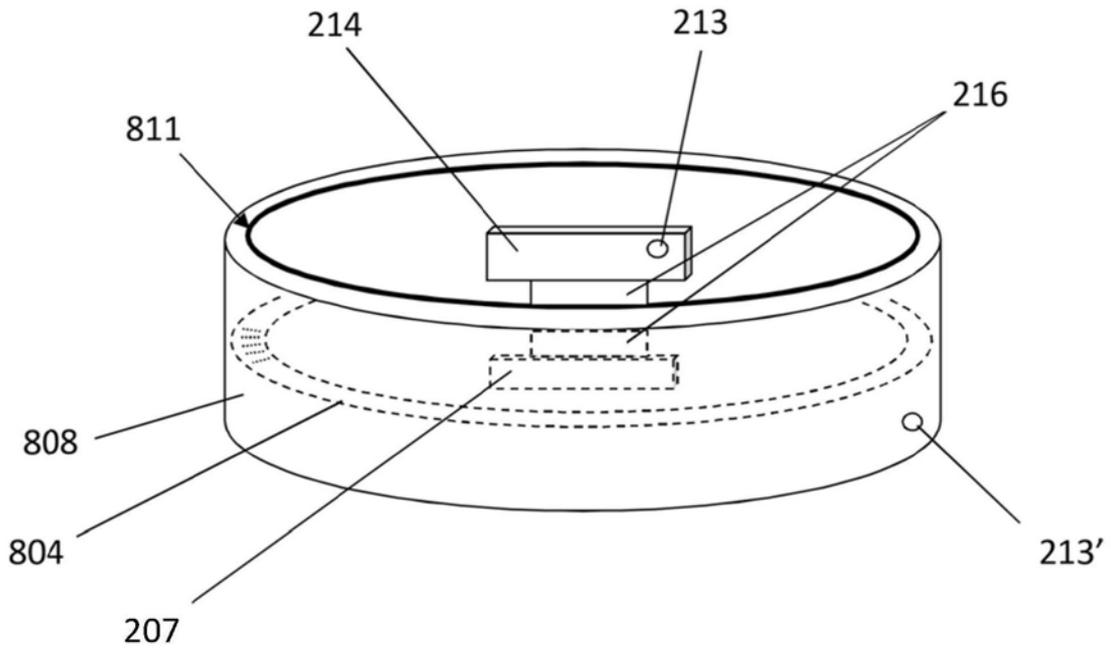


图9a

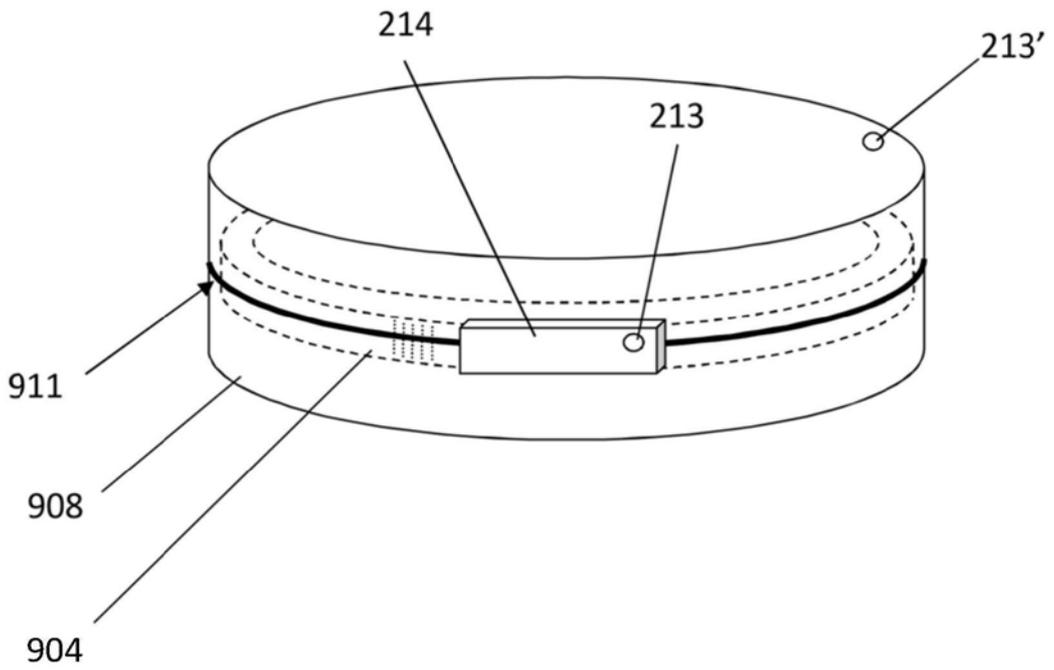


图9b