



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101384881 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200780004727. 5

(22) 申请日 2007. 01. 31

(30) 优先权数据

196/06 2006. 02. 08 CH

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 08. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CH2007/000049 2007. 01. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02007/090309 DE 2007. 08. 16

(73) 专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士希尔布鲁格

(72) 发明人 D·迈耶

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 曹若 梁冰

(51) Int. Cl.

G01C 1/02(2006. 01)

G02B 23/16(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2581941 Y, 2003. 10. 22, 全文.

CN 2114139 U, 1992. 08. 26, 说明书第3页第1段-第4页最后1段、图1.

US 5000585 A, 1991. 03. 19, 图7.

US 4455758 A, 1984. 06. 26, 全文.

审查员 张亚峰

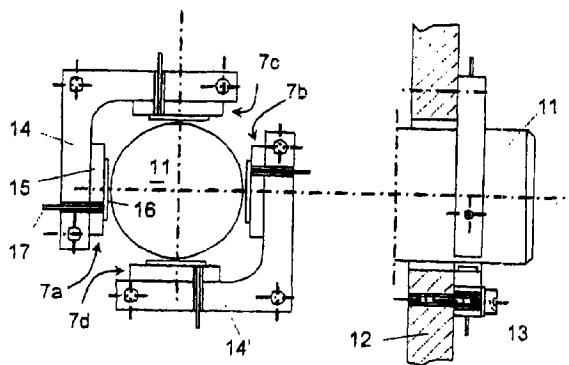
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

角度测量仪

(57) 摘要

一种用于光学角度测量的仪器, 具有一个望远镜头 5, 它可以围绕至少一个转轴 (1, 2 ; 11) 进行旋转并支撑在其上, 这里的转轴 (1, 2 ; 11) 是旋转支撑在至少 2 个轴承支架 6 上的, 轴承支架 6 在转轴 (1, 2 ; 11) 的轴向方向上相互之间是保持一定距离的。这里沿着转轴 (1, 2 ; 11) 在其上的每处测量位置上都安装了至少 2 个传感器来获得转轴 (1, 2 ; 11) 的位置, 这些测量位置在转轴 (1, 2 ; 11) 的轴向方向上相互之间是保持一定距离的。这些所安置的传感器中至少有一处是由一组电容式传感器 (7a, 7b, 7c, 7d) 构成的, 它能够获得转轴 (1, 2 ; 11) 在测量位置处垂直于轴向方向上的位移变化。



1. 一种用于光学角度测量的角度测量仪,它具有可以围绕至少一个转轴(1,2;11)旋转地支承的望远镜体5,转轴(1,2;11)可旋转地支撑在至少两个支承位置6上,支承位置6在转轴(1,2;11)的轴向方向上相互间隔,其特征在于,

至少两个传感器装置沿着转轴(1,2;11)分别被安置在测量位置上来获得转轴(1,2;11)的位置,测量位置在转轴(1,2;11)的方向上相互间隔,传感器装置的至少一个具有一组电容式传感器(7a,7b,7c,7d),它能够在测量位置处获得转轴(1,2;11)在垂直于轴向上的位移,传感器装置测量转轴(1,2;11)在垂直于轴向的第一方向上的位移和转轴(1,2;11)在垂直于轴向的第二方向上的位移。

2. 按照权利要求1所述的角度测量仪,其中,所述至少两个传感器装置中的每个具有分别带有两个电容式传感器的第一传感器对(7a,7b)和第二传感器对(7c,7d),第一传感器对(7a,7b)测量转轴(1,2;11)在第一方向上的位移,第二传感器对(7c,7d)测量转轴(1,2;11)在第二方向上的位移。

3. 按照权利要求2所述的角度测量仪,其中,在传感器装置的至少一个传感器装置处,第一传感器对(7a,7b)的第一传感器(7a)和第二传感器对的第一传感器(7c)分别安置在第一传感器元件支座(14)上,第一传感器对的第二传感器(7b)和第二传感器对的第二传感器(7d)分别安置在第二传感器元件支座(14')上。

4. 按照权利要求1-3中之一项的角度测量仪,其中,分别在转轴(1,2;11)和电极(16)之间的传感器上是根据在转轴(1,2;11)和电极(16)之间的距离形成电容。

5. 按照权利要求1-3中之一项的角度测量仪,其中,转轴(1,2;11)是翻转轴(1)和/或是竖轴(2)。

6. 按照权利要求1-3中之一项的角度测量仪,该角度测量仪具有一个电子电路,它为传感器对(7a,7b,7c,7d)中的至少一传感器对构造用于根据第一传感器的电容产生第一信号,根据第二传感器的电容产生第二个信号及由第一和第二信号形成差信号。

7. 按照权利要求6的角度测量仪,其中,用于各传感器(7a,7b,7c,7d)的用来形成第一信号和第二信号电子电路具有电位器(R1,Cs),电位器由电阻(R1)和传感器的电容(Cs)构成,传感器(7a,7b,7c,7d)的电容(Cs)安置于抽头和转轴(1,2;11)之间。

8. 按照权利要求7的角度测量仪,其中,电子电路具有可以对电位器的抽头上的信号进行整流以及滤波的电路。

9. 按照权利要求8的角度测量仪,其中,传感器对(7a,7b,7c,7d)的相应两个传感器的两个二极管(D)布置在同一个二极管外壳内。

10. 按照权利要求6的角度测量仪,其中,电子电路具有补偿电路用于消除温度的影响。

11. 按照权利要求7的角度测量仪,其中,在电压源(Osc,Drv)和电位器抽头之间安置所述电阻(R1)。

12. 按照权利要求7的角度测量仪,其中,电子电路具有与信号串联的二极管(D)及接地的滤波电容(C)。

13. 按照权利要求1或2的角度测量仪,其中,第一和第二方向相互之间是基本垂直的。

角度测量仪

[0001] 本发明涉及到一种光学的角度测量仪器,特别是符合专利权利要求 1 前序部分下的角度测量仪器。

背景技术

[0002] 角度测量仪可以用作纯粹的经纬仪来进行角度测量,或者结合望远镜形式的距离测量仪器构成坐标测量系统的一部分。比较典型的形式是在一个经纬仪上的翻转轴上具有一个 V 型轴承,也就是一个带有定义了 2 个支撑点的摩擦轴承。不过这种 V 型轴承具有一个缺点,那就是它仅仅只能在一个方向上承受负载,因此不能在垂直方向上进行安装,考虑到电机不断交替变换的驱动力方向,因此很难采用电机进行驱动。

[0003] 其它类型的带有少量径向间隙的轴承有空气轴承和卡紧的滚珠轴承。空气轴承较为繁琐而且体型较大,而卡紧的滚珠轴承也有缺点,那就是滚珠并不能十分理想化地进行转动,因为它们必须卡得非常紧,来保证径向位置偏差最小化。温度也会对这种预应力造成影响,根据所选择材料的不同而有所不同,这会进一步使其复杂化。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是提供一种前面所述类型的角度测量仪,它能够消除前面所述的那些转轴支承的缺点。

[0005] 具有专利权利要求 1 中所述特征的角度测量仪实现了本发明的目的。

[0006] 这个用于光学角度测量的角度测量仪具备一个带有角度编码器的望远镜体,它可以至少围绕一个转轴进行旋转地被支承。望远镜体上可以装配公知的瞄准镜、一个电子照相机、激光式测距仪等等。这里该转轴可旋转地支撑在至少 2 个支承位置上的,这些支承位置在转轴的方向上相互之间是保持一定距离的。至少 2 个传感器装置在沿转轴分别被安置在测量位置上来获得转轴的准确位置,这些测量位置在转轴的方向上相互之间是保持一定距离的。这些传感器装置中至少之一具有电容式传感器组,它在测量位置处能够获得转轴垂直于轴向的方向上的移动。

[0007] 这样就可以以滚珠轴承的普通的即不特别强的张紧工作。从而保证了滚珠能够在球表面的各直径上对置的点上轻松地滚动。

[0008] 这里转轴上的点会由于轴承精度在垂直于轴方向上的平面上进行移动。这种移动会分别被测量位置处的传感器装置获得。由于存在 2 个测量位置,因此该位置或转轴的 2 点的位移和移动的转轴的位置整体已知。此位置在计算望远镜体或其中所安置的望远镜和/或测距仪的观察方向时需要加以考虑(还考虑采用常规方式借助于角度编码器计算出的围绕一个或者 2 个转轴的转动角度)。就是说,望远镜体的观察方向一方面是通过围绕转轴的转动来确定的,另外一方面可以根据本发明所确定的转轴位置来进行修正。例如由于温度测量装置的该仪器几何上的进一步修正可以采用公知的方式进行。

[0009] 在本发明优选结构形式中,每个传感器装置都包括各具有 2 个电容传感器的第一传感器对和第二传感器对,第一传感器对测量垂直于轴向的第一方向上的转轴位移,第

二传感器对测量垂直于轴向的第二方向上的转轴位移,第一和第二方向相互之间也是垂直的。通过传感器对相互之间的垂直定向可以将 2 个方向上的位置确定相互分离开。

[0010] 替换地可以使用更多或者更少的传感器:

[0011] 例如可以仅仅使用一个传感器或者一个传感器对,以仅仅测量一个方向上的转轴位移。或者使用 3 个成三角形围绕转轴布置的传感器,转轴在 2 个方向上的位移可以通过这 3 个传感器的电容总体计算出来。同样还可以使用 5 个或者 6 个传感器。不过前面所详细介绍的具有 2 个相互垂直的传感器对的方案在计算时特别简单。

[0012] 本发明的另一优选结构形式中,在传感器装置的至少一个中,第一传感器对的第一传感器和第二对传感器的第一传感器分别安置在第一传感器元件支座上的,第一传感器对的第二传感器和第二传感器对的第二传感器分别安置在第二个传感器元件支座上的。这样就可以调整 2 个传感器在转轴上的位置,一个对的两个传感器的调整分别相互之间是独立的。由于 2 个传感器相互垂直地处于同一个支座上,因此它们相对转轴的位置通过支座的移动同样也可以基本相互独立地进行调节。

[0013] 本发明的另一优选结构形式中,分别在转轴和电极之间的传感器是根据其在转轴和电极之间的距离形成电容。这里转轴最好是电接地的。这样可以非常简单地进行线路布置以及传感器电容的计算。

[0014] 符合本发明的测量装置可以应用在角度测量仪的多个转轴上,特别是用在翻转轴(或者顶轴(Zenitachse))和/或者竖轴(或者方位角度轴(Azimetachse))上。

[0015] 在本发明的另一优选结构形式中,角度测量仪有一个电子电路,它为传感器对中的至少一个而构造用于根据第一传感器的电容产生第一信号,根据第二传感器的电容产生第二信号及形成第一和第二信号之间的差信号。这个差信号就是转轴在第一和第二传感器之间的方向上所发生的位移量。

[0016] 对本发明其他优选结构形式可以参照本发明的相关专利权利要求。

附图说明

[0017] 在下面借助在所附图中示出的本发明所推荐的实施例详细地描述了本发明。其都采用了示意形式:

[0018] 附图 1 带有转轴位置传感器的角度测量仪的侧视图;

[0019] 附图 2 转轴位置传感器的详细视图;和

[0020] 附图 3 用于计算转轴位置传感器电容值的电子电路。

[0021] 这些在图纸上所采用的附图标记及其含义在附图标记清单表中统一列出。原则上附图中的相同部件使用相同的附图标记。

具体实施方式

[0022] 附图 1 中显示的是带有转轴位置传感器的角度测量仪的侧视图。

[0023] 这里望远镜体 5 可以围绕翻转轴 1 进行旋转,并支承在支架 4 上。支架 4 可围绕竖轴 2 旋转地支承在基座 3 上。这个支承结构具有滚珠轴承 6。2 个转轴 1,2 上都装配了电容式传感器 7,这些电容式传感器成对的或者单独地在轴向方向上相互之间保持一定距离地设置。最好在转轴 1,2 的轴承 6 处安置传感器 7。通过传感器 7 的电容的变化可以测

量出转轴的侧向偏移并能够换算出转轴位置的角度修正。用于测量围绕相应转轴的旋转角度的角度测量仪或者角度编码器以及有可能采用的电机驱动装置并没有在图纸上示出来。

[0024] 附图 2 显示的是转轴位置传感器的详细视图。附图左边显示的是轴向的视图,右边是一个横截面图,这里轴向是在纸平面方向上的。在基础支座 12 上(只在横截面图中示出),它是支架 4 或者基座 3 的一部分,有 2 个传感器元件支座 14, 14', 并用固定装置如螺钉 13 进行了固定。这种固定是可调节的,因此传感器 7 和转轴 11 之间的距离也是可以调节的。在转轴 11 和传感器 7 的电极 16 之间的空气间隙中形成了电容。电极 16 到转轴 11 的距离分别可以通过支座 14 的位移调节至大约 15 微米。对于直径为 28mm 的转轴,在电极宽度为 3mm,长度为 10mm 时,产生基本电容大约为 3-4pF。

[0025] 转轴 11 可以是翻转轴 1 或者竖轴 2。传感器 7a, 7b, 7c, 7d 的每个都有一个电极 16, 它通过绝缘体 15 来进行绝缘, 并固定在传感器元件支座 14 上, 还通过电极连接导线 17 与计算电子装置电连接。绝缘体 15 由于其机械的精度和稳定性最好是采用陶瓷材料制成。转轴 11 与计算电子装置的接地接头是连在一起的。

[0026] 在借助于一个 4 重的图读取器, 或 4 重的传感器测量角度位置时, 这种角度测量装置同样可以提供关于转轴移动的信息, 因此可以将其用于为此目的传感器装置。在这种情况下, 仅仅还需在轴向方向上间隔的附加的前面所述类型的电容式传感器装置, 用来完整地确定转轴的位置。

[0027] 附图 3 显示的是用于计算转轴位置传感器电容值的电子电路。这种电子电路最好是分别对传感器 7a, 7b, 7c, 7d 中的一个具有电位器用于形成第一信号或第二信号, 电位器由一个电阻 R1 和传感器的可变电容 Cs 构成。特别是在电压源(其电压为 U₀)和电位器抽头(其电压为 U_s)之间安置了电阻 R1。传感器 7a, 7b, 7c, 7d 的电容就处于电位器的抽头和转轴 1, 2 ; 11 之间。为了对电位器的抽头上的信号 U_s 进行整流以及进行滤波, 将一个二极管 D 串联在电位器的抽头和放大器输入端之间, 并将一个滤波电容 C 安置在放大器输入端和接地之间。最好是分别由每个对传感器对 2 个传感器将 2 个二极管 D 进行配对, 这也就是说将其布置在同一个二极管外壳内。

[0028] 传感器对的这 2 个被滤波后的信号会传递到差动放大器 X, Y 的 2 个输入端处。差动放大器 X, Y 的输出端信号就是转轴在从传感器中心出发的 X 和 Y 轴方向上的偏移量。通过采用这种差动的方法可以将温度的影响保持在较小的水平。这 2 个差动放大器 X, Y 的输出端通过一个 A/D 变换器实现数字信号化, 并以数字方式通过一个系统控制器来进一步进行处理。当然, 模拟和数字信号处理之间的接口也可以在电路装置上的其它位置上实现, 并具备相同的整体功能。用于确定转轴位移的电路同样也可以采用纯模拟的形式来实现。

[0029] 电压源上具备一个振荡器 0sc 和一个驱动器 Drv。振荡器 0sc 的频率为 f, 例如大约为 1.5MHz, 的正弦形信号可以通过驱动器 Drv 来放大到例如大约 2Vpp 左右的电压 U₀。电阻 R1 和传感器电极的电容 Cs 一起构成了电位器。在二极管 D 处将会对电位器抽头上产生的电压 U_s 进行整流并在电容 C 中进行滤波。

$$[0030] \quad U_s = U_0 \frac{1}{R_1 + \frac{1}{j2\pi f C_s}}$$

[0031] 当传感器敏感度为大约 $100\text{mV}/\mu\text{m}$, 噪音在大约 1mV 时, 产生的分辨率为 $10\text{--}20\text{nm}$ 。对于相应于 150mm 的轴承距离的传感器距离, 其产生的关于转轴 11 (围绕一个垂直于转轴 11 的转轴) 的转动的角度敏感度为大约 0.1 微弧度 (mikrorad)。

[0032] 最好这个电子电路具有一个补偿电路用于消除温度的影响, 特别是具有一个电位器 R1-R2 和一个用于整流和滤波的电路, 它类似于各单个传感器 7a, 7b, 7c, 7d 的电路构造。这样会产生一个参考电压, 它也是通过 A/D 变换器来进行数字化的。通过将传感器对的测量信号与参考电压相关, 就可以消除可变信号振幅 U_0 的影响了。

[0033] 附图标记清单表

[0034]	1 翻转轴	11 转轴
[0035]	2 竖轴	12 基础支座
[0036]	3 基座	13 固定装置, 螺钉
[0037]	4 支架	14 传感器元件支座
[0038]	5 望远镜体	15 绝缘体
[0039]	6 滚珠轴承	16 电极
[0040]	7, 7a... 7d 传感器	17 电极连接导线

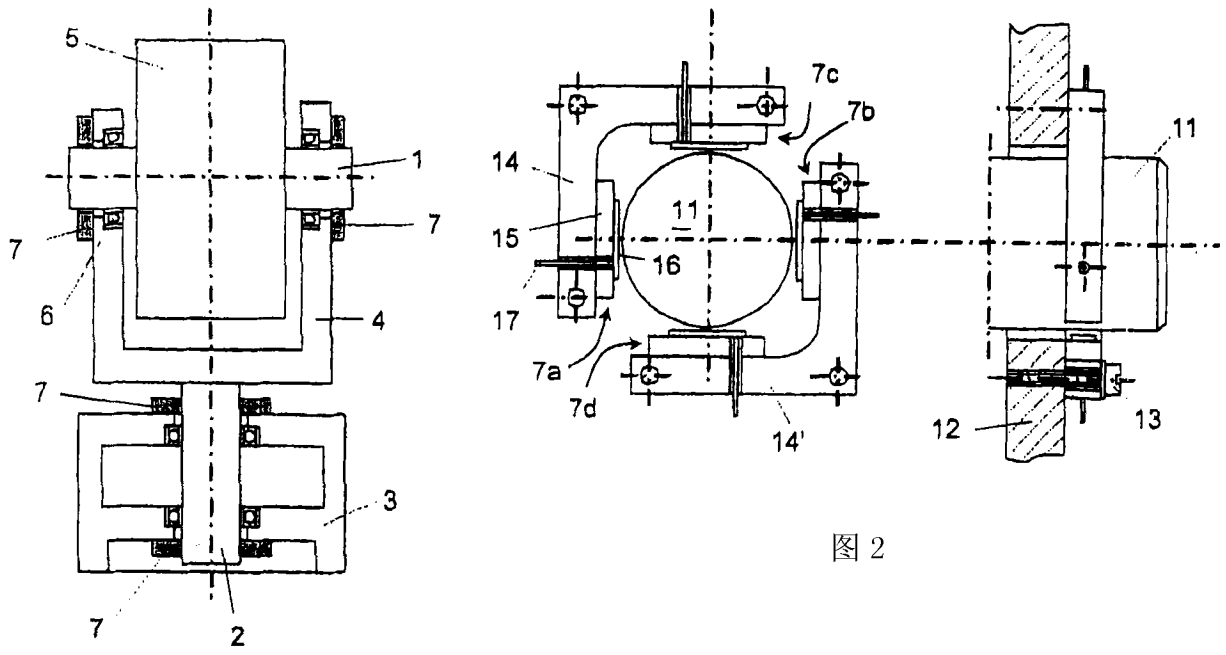


图 1

图 2

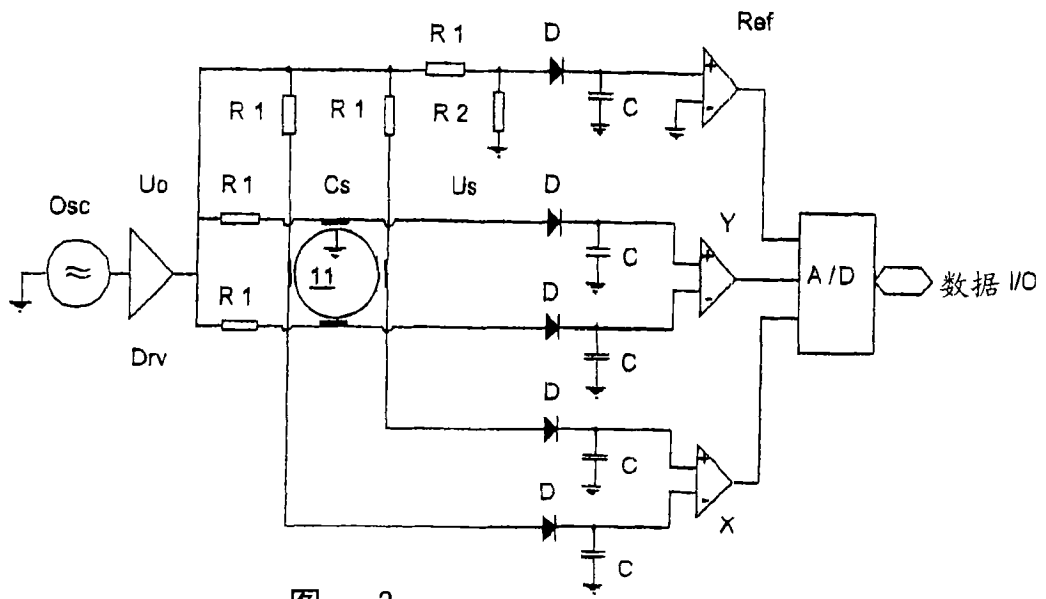


图 3