



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107024200 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201710053163.X

(22)申请日 2017.01.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107024200 A

(43)申请公布日 2017.08.08

(30)优先权数据
16153146 2016.01.28 EP

(73)专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司
地址 瑞士海尔博瑞格

(72)发明人 Z·托罗克 U·霍尔农

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 吕俊刚 杨薇

(51)Int.Cl.

G01C 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103782132 A, 2014.05.07,
CN 105026886 A, 2015.11.04,
CN 101900528 A, 2010.12.01,
US 2012/0262728 A1, 2012.10.18,
WO 2011/098127 A1, 2011.08.18,

审查员 孙晓康

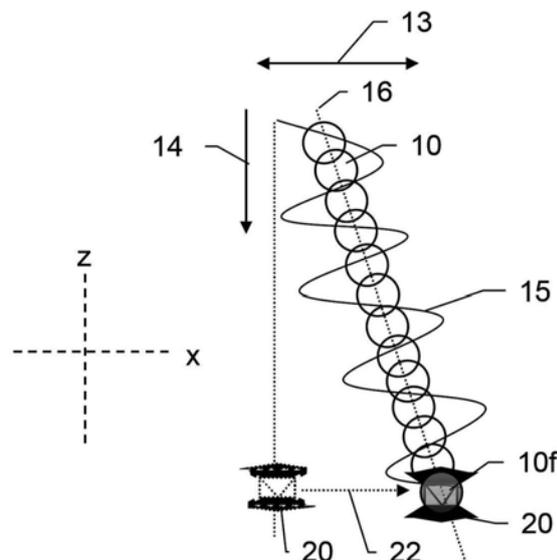
权利要求书6页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

用于自动寻找移动目标对象的方法、测量系统及测量装置

(57)摘要

用于自动寻找移动目标对象的方法、测量系统及测量装置。本发明涉及一种用于测量和跟踪限定目标点的移动目标对象(20)的测量系统(1),其中,该测量系统(1)具有控制和评估单元、具有限定目标轴线(4)的瞄准装置(3)的测量装置(2)以及目标对象(20)。所述控制和评估单元被设计成在目标寻找功能的范围内跟踪移动的目标对象(20),其中,根据检测到的目标寻找辐射(9)以这样的方式发生目标轴线(4)围绕第一轴线(z)的对准的第一改变,即使得所述目标轴线(4)跟踪所述目标对象(20)的运动趋势(21、22)。



1. 用于确定目标点的位置的测量系统(1), 所述测量系统(1) 具有测量装置(2) 和限定所述目标点的目标对象(20), 其中, 所述测量系统(1) 具有:

- 控制和评估单元, 所述控制和评估单元具有评估、数据处理和控制功能;
- 第一辐射源(8), 所述第一辐射源(8) 用于生成目标寻找辐射(9); 以及
- 装置(54、55), 所述装置(54、55) 用于将所述目标寻找辐射(9) 多方向地发射到自由空间中,

并且, 所述测量装置(2) 具有:

- 瞄准装置(3), 所述瞄准装置(3) 限定目标轴线(4);
- 用于改变所述目标轴线(4) 围绕第一轴线(z) 和第二轴线(x) 的对准的装置;
- 光敏线传感器(7), 所述光敏线传感器(7) 用于检测目标寻找辐射(9), 其中, 所述光敏线传感器(7) 的接收范围是接收扇(60) 的形式, 并且所述目标轴线(4) 具有相对于所述接收扇的平面的限定的空间参考关系;

- 第二辐射源, 所述第二辐射源用于生成精细瞄准辐射(10);
- 用于以具有小孔径角的辐射锥(10a) 的形式相对于所述目标轴线(4) 同轴地发射所述精细瞄准辐射(10) 的装置;

• 光敏大面积传感器, 所述光敏大面积传感器用于检测由所述目标对象(20) 反射的精细瞄准辐射(10),

其特征在于,

所述控制和评估单元被设计为在目标寻找功能的范围内跟踪相对于所述测量装置(2) 移动的所述目标对象(20), 其中, 在所述目标寻找功能的所述范围内, 由所述控制和评估单元利用目标寻找辐射(9) 的连续发射根据限定的算法连续地并自动地执行以下步骤:

- 利用所述光敏线传感器(7) 检测源自所述目标对象(20) 的目标寻找辐射(9); 以及
- 根据所检测到的目标寻找辐射(9) 发生所述目标轴线(4) 围绕所述第一轴线(z) 的对准的第一改变,

使得所述目标轴线(4) 跟踪所述目标对象(20) 的运动趋势(21、22)。

2. 根据权利要求1所述的测量系统(1),

其特征在于,

所述接收扇(60) 是垂直接收扇, 以及
所述小孔径角为最大 5° 。

3. 根据权利要求2所述的测量系统(1),

其特征在于,

所述测量装置(2) 被实现为全站仪、经纬仪或视距仪,

所述目标寻找辐射(9) 是调制激光辐射,

所述瞄准装置(3) 是望远镜瞄准器,

所述第一轴线(z) 为垂直轴线,

所述目标轴线(4) 平行于所述接收扇的所述平面或者在所述接收扇的所述平面中;

所述精细瞄准辐射(10) 是激光辐射,

所述小孔径角为最大 2° ,

所述光敏大面积传感器是CMOS-2D传感器, 以及

所述目标对象 (20) 的运动趋势 (21、22) 是所述目标对象 (20) 的水平的运动趋势。

4. 根据权利要求3所述的测量系统 (1),

其特征在于,

在所述目标寻找功能的所述范围内,还连续地执行以下步骤:

- 在所述目标轴线 (4) 的方向上发射精细瞄准辐射 (10); 以及
- 发生所述目标轴线 (4) 围绕所述第二轴线 (x) 的对准的第二改变,

并且,执行目标寻找功能至少直到由于所述对准的第一改变和所述对准的第二改变导致所述目标轴线 (4) 至少以这样的方式与所述目标对象 (20) 大致对准,即使得由所述目标对象 (20) 反射的精细瞄准辐射 (10) 被所述光敏大面积传感器检测到,其中,所述目标对象 (20) 被实现为回射器。

5. 根据权利要求4所述的测量系统 (1),

其特征在于,

以这样的方式将所述对准的第二改变的速度调节成所述对准的第一改变的速度,即使得所述精细瞄准辐射 (10) 连续地无空隙地越过空间区域。

6. 根据权利要求4或权利要求5所述的测量系统 (1),

其特征在于,

在所述目标寻找功能的所述范围内,基于所检测到的精细瞄准辐射 (10),基于到所述目标对象 (20) 和/或目标对象位置的至少两个方向,来预测所述目标对象 (20) 的所述运动,所述方向基于检测到的精细瞄准辐射 (10) 来确定。

7. 根据权利要求6所述的测量系统 (1),

其特征在于,

基于到所述目标对象 (20) 和/或目标对象位置的至少三个方向,来预测所述目标对象 (20) 的所述运动,

其中,在所述目标寻找功能的所述范围内,基于所估计的运动或从其导出的估计的位置,所述目标对象被锁定。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统 (1),

其特征在于,

所述对准的第一改变在两个相反的枢转方向 (23、24) 上在两个反向点 (11、12) 之间以摆动方式发生,其中,相应的反向点 (11、12) 根据所述目标轴线 (4) 的对准被动态地限定,在所述目标轴线 (4) 的对准处利用所述光敏线传感器 (7) 检测目标寻找辐射 (9)。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统 (1),

其特征在于,

所述光敏线传感器 (7) 并因此所述接收范围被构造成至少两个扇区,使得能够接收到附加的位置信息,借助于以下元件:

- 具有光敏元件 (56) 的结构化光阑 (59) 和/或
- 结构化光敏接收表面 (56r、56m、56l)。

10. 根据权利要求9所述的测量系统 (1),

其特征在于,

至少两个扇区为垂直和/或水平的扇区,并且

所述结构化光敏接收表面(56r、56m、56l)是具有光敏元件的线性阵列(56r、56m、56l)和光阑(61)的结构化光敏接收表面。

11. 根据权利要求10所述的测量系统(1),
其特征在于,

在所述目标寻找功能的所述范围内,基于所述附加的位置信息,限定所述对准的第一改变的水平的枢转方向(23、24),以这样的方式,即使得所述枢转方向适应于所述目标对象(20)的水平的运动趋势(21、22)。

12. 根据权利要求10所述的测量系统(1),
其特征在于,

在所述目标寻找功能的所述范围内,根据所述附加的位置信息,还围绕所述第二轴线(x)发生所述对准的第一改变,使得所述目标轴线(4)根据所检测到的目标寻找辐射(9)在水平和垂直两个方向上,跟踪所述目标对象(20)的所述运动趋势(21、22)。

13. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统(1),
其特征在于,

所述测量装置(2)具有所述第一辐射源(8)和用于所述目标寻找辐射(9)的多方向发射的所述装置(54、55),其中,以这样的方式实现所述装置(54、55),即使得能够发射能够在水平方向上枢转并且为垂直传输扇的传输扇(9a),其中,所述目标轴线(4)处于相对于所述传输扇的平面的限定的空间参考关系中,其中,

- 所述传输扇(9a)具有在 20° 到 70° 之间的可变的孔径角,和/或

- 所述装置(54、55)具有:

- 柱面透镜或柱面透镜阵列(54)和/或

- 微透镜阵列和/或

- 衍射光学元件。

14. 根据权利要求13所述的测量系统(1),
其特征在于,

所述目标轴线(4)平行于所述传输扇的所述平面,或者在所述传输扇的所述平面中,以及,

所述传输扇(9a)的孔径角在 30° 到 50° 之间。

15. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统(1),
其特征在于,

- 基于检测到的目标寻找辐射(9)和/或检测到的精细瞄准辐射(10),借助于脉冲传播时间法,在所述目标寻找功能的所述范围内确定到所述目标对象(20)的距离,其中,基于所确定的距离,在所述目标寻找功能的所述范围内,识别所述目标对象(20)和/或确定所述目标对象(20)的位置,和/或

- 所述测量系统具有排除功能,借助于所述排除功能,能够基于先前已知的不相关的目标对象的位置来排除所述不相关的目标对象。

16. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统(1),
其特征在于,

- 所述目标寻找辐射被脉冲化,并且基于在检测过程中检测到的所检测到的目标寻找

辐射 (9) 的脉冲 (9b) 的数量, 在所述目标寻找功能的所述范围内确定所述目标对象 (20) 的水平运动方向, 其中, 所述目标对象 (20) 的所述运动的速度附加地基于所述脉冲的数量来估计, 和/或

• 在所述目标寻找功能的所述范围内, 发生所述目标轴线 (4) 围绕所述第一轴线 (z) 的初始对准的改变, 使得源自所述目标对象 (20) 的目标寻找辐射 (9) 被所述光敏线传感器 (7) 接收, 其中, 所述目标对象 (20) 以无线方式, 通过光信号或无线电链路, 向所述控制和评估单元发送识别信号, 和/或所述目标对象 (20) 具有GNSS接收器, 并且基于由所述GNSS接收器确定的所述目标对象 (20) 的位置来执行所述初始对准。

17. 根据权利要求1至5中任一项所述的测量系统 (1),

其特征在于,

所述对准的第一改变发生的速度动态地适应于所述目标对象 (20) 的所述运动。

18. 根据权利要求17所述的测量系统 (1),

其特征在于,

所述对准的第一改变发生的速度动态地适应于所述目标对象 (20) 相对于所述测量装置 (2) 的角速度。

19. 一种测量装置 (2), 所述测量装置 (2) 用于借助于限定目标点的目标对象 (20) 确定所述目标点的位置, 其中, 所述测量装置 (2) 具有:

• 控制和评估单元, 所述控制和评估单元具有评估、数据处理和控制功能;

• 基座 (50);

• 上部 (51), 所述上部 (51) 能够相对于所述基座 (50) 围绕第一轴线 (z)

枢转, 所述上部 (51) 具有:

瞄准装置 (3), 所述瞄准装置 (3) 限定目标轴线 (4) 并且能够围绕第二轴线 (x) 枢转;

目标寻找单元 (5), 所述目标寻找单元 (5) 具有:

• 第一辐射源 (8), 所述第一辐射源 (8) 用于生成目标寻找辐射 (9);

• 装置 (54、55), 所述装置 (54、55) 用于将所述目标寻找辐射 (9) 多方向地发射到自由空间中; 以及

• 光敏线传感器 (7), 所述光敏线传感器 (7) 用于检测由所述目标对象 (20) 反射的目标寻找辐射 (9), 其中, 所述光敏线传感器 (7) 的接收范围是接收扇 (60) 的形式, 并且所述目标轴线 (4) 处于相对于所述接收扇的平面的限定的空间参考关系中, 和/或

• 所述目标寻找单元 (5) 以相对于所述瞄准装置 (3) 的固定的位置关系安装, 并且能够随所述瞄准装置 (3) 一起围绕所述第二轴线 (x) 枢转, 并且

以相对于所述瞄准装置 (3) 的固定的位置关系安装并且能够随所述瞄准装置 (3) 一起围绕所述第二轴线 (x) 枢转的目标精细瞄准单元 (6) 具有:

• 第二辐射源, 所述第二辐射源用于生成精细瞄准辐射 (10);

• 用于以具有小孔径角的辐射锥 (10a) 的形式, 相对于所述目标轴线 (4) 同轴地发射精细瞄准辐射 (10) 的装置; 以及

• 光敏大面积传感器, 所述光敏大面积传感器用于检测由所述目标对象 (20) 反射的精细瞄准辐射 (10),

其特征在于,

所述控制和评估单元被设计成在目标寻找功能的所述范围内跟踪相对于所述测量装置(2)移动的目标对象(20),为此目的,在所述目标寻找功能的所述范围内,在两个相反的枢转方向(23、24)上在两个反向点(11、12)之间,在所述控制和评估单元的自动控制下,根据限定的算法并利用目标寻找辐射(9)的连续发射,以摆动的方式发生围绕所述第一轴线(z)的所述上部(51)的连续交替枢转,其中,相应的反向点(11、12)根据所述上部(51)的对准被动态地限定,在所述对准处利用所述光敏线传感器(7)检测由所述目标对象(20)反射的目标寻找辐射(9),使得所述上部(51)的所述对准以及因此所述目标轴线(4)跟踪所述目标对象(20)的运动趋势(21、22)。

20. 根据权利要求19所述的测量装置(2),
其特征在于,

所述装置(54、55)用于以具有 20° 到 70° 之间的孔径角的垂直传输扇(9a)的形式将所述目标寻找辐射(9)多方向地发射到自由空间中,以及
所述辐射锥(10a)的小孔径角是最大 5° 。

21. 根据权利要求20所述的测量装置(2),
其特征在于,

所述测量装置(2)是全站仪、经纬仪或视距仪,
所述第一轴线(z)是垂直的轴线,
所述瞄准装置(3)是望远镜瞄准器,
所述目标寻找辐射(9)是调制激光辐射,
所述垂直传输扇(9a)的孔径角在 30° 到 50° 之间,
所述接收扇(60)是垂直接收扇,
所述目标轴线(4)相对于所述接收扇的所述平面平行或者在所述接收扇的所述平面中,

所述精细瞄准辐射(10)是激光辐射,
所述辐射锥(10a)的小孔径角是最大 2° ,
所述光敏大面积传感器是CMOS-2D传感器,
所述目标对象(20)是回射器,以及

所述目标对象(20)的运动趋势(21、22)是所述目标对象(20)的水平运动趋势。

22. 一种用于利用根据权利要求19所述的测量装置(2)自动寻找限定目标点的移动的目标对象(20)的方法,其中,在所述方法的范围内,跟踪相对于所述测量装置(2)移动的所述目标对象(20),其中,在连续的基础上:

- 以传输扇(9a)的形式发射目标寻找辐射(9);以及

- 所述上部(51)在两个反向点(11、12)之间在两个相反的枢转方向(23、24)上以交替的方式围绕所述第一轴线(z)枢转,其中,相应的反向点(11、12)根据所述上部(51)的对准被动态地限定,在所述对准处利用所述光敏线传感器(7)检测由所述目标对象(20)反射的目标寻找辐射(9),

使得所述上部(51)的所述对准以及因此所述目标轴线(4)跟踪所述目标对象(20)的运动趋势(21、22)。

23. 根据权利要求22所述的方法,

其特征在于，
所述测量装置 (2) 是全站仪、经纬仪或视距仪，
所述传输扇 (9a) 是垂直的传输扇，以及
所述目标对象 (20) 的运动趋势 (21、22) 是所述目标对象 (20) 的水平的运动趋势。

用于自动寻找移动目标对象的方法、测量系统及测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于自动寻找移动大地 (geodetic) 目标对象的装置和方法。本发明还涉及用于执行根据本发明的方法的相关联的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 自古以来, 已知许多测量装置用于测量目标点。在这种情况下, 方向和角度以及通常还有从测量装置到待测量的目标点的距离 (例如借助于激光辐射) 已经被记录为空间标准数据, 并且 (具体地) 测量装置的绝对位置连同可能存在的参考点一起都已被检测到。

[0003] 这种测量装置的通常已知的示例包括经纬仪、视距仪和全站仪, 也称为电子视距仪或计算机视距仪。例如在公报EP 1,686,350中描述了根据现有技术的大地测量装置。这种装置具有电传感角测量功能以及 (在某些情况下) 距离测量功能, 这些功能允许确定与所选目标的方向以及距离。为了确定方向和距离, 装置通常具有用于发射测量辐射 (例如激光辐射) 的辐射源。这里, 角度变量或距离变量在装置的内部参考系统中被确定, 并且在某些情况下还必须被链接到外部参考系统, 以确定绝对位置。

[0004] 在许多大地应用中, 通过在那里定位特定配置的目标对象或将它们安装在移动车辆 (例如建筑机械 (construction machine)) 上来测量目标点, 从而获得由测量装置和目标对象组成的大地测量系统。这样的作为测量辅助仪器的目标对象例如由回射器 (例如360°棱镜) 组成, 其例如安装在竖直的支撑杆 (plumb staff) 上并回射由全站仪发射的激光辐射。然而, 在没有反射器的情况下操作的测量系统也是可能的, 例如在申请号为EP 10168771.3的欧洲专利申请中所描述的。

[0005] 为了瞄准待测量的目标点, 通用类型的大地测量装置具有诸如光学望远镜的望远镜瞄准器作为瞄准或靶向装置。该望远镜瞄准器通常可围绕垂直轴线和相对于测量装置的基座的水平倾斜轴线旋转, 从而望远镜瞄准器可以通过枢转和倾斜来对准待测量的点。除了光学观察通道之外, 现代装置还可以具有用于捕捉图像的照相机, 所述照相机被集成到望远镜瞄准器中并且 (例如) 同轴或平行地对准, 其中, 所捕捉到的图像具体地可以被呈现为显示控制单元的显示器和/或用于远程控制的外围装置 (诸如例如数据记录器) 的显示器上的实时图像。在这种情况下, 靶向装置的光学系统可以具有手动对焦 (例如用于改变对焦光学系统的位置的调节螺丝) 或自动对焦, 其中, 焦点位置例如通过伺服电机来改变。例如, 在欧洲专利申请No.09152540.2中描述了大地测量装置的这种靶向装置。用于大地装置的望远镜瞄准器的自动对焦装置 (例如从DE 19710722或DE 19949580) 是已知的。例如, 在公报EP 1081459和EP 1662278中提出了大地测量装置的通用望远镜瞄准器的设计。

[0006] 现代全站仪具有用于所获取的测量数据的数字进一步处理和存储的微处理器。所述系统通常具有紧凑和一体化的设计, 其中, 同轴的距离测量元件和计算单元、控制单元和存储单元 (例如呈控制和评估单元的形式) 通常存在于装置中。根据全站仪的扩展水平, 瞄准和靶向装置的机动化以及在回射器 (例如360°棱镜) 用作目标对象的情况下, 用于待一体化的自动目标寻找和跟踪的装置的机动化也是可能的。全站仪可以具有作为具有显示和输

入装置(例如,键盘)的人/机界面的电子显示控制单元,其通常是具有电子数据存储装置的微处理器计算机单元。由电传感装置获取的测量数据被馈送到显示控制单元,从而能够借助于显示控制单元确定、可视地显示和存储目标点的位置。从现有技术已知的全站仪也可以具有用于建立到外部外围组件(诸如例如到可以具体实现为数据记录器或现场计算机的便携式数据采集装置)的无线电链路的无线电数据接口。

[0007] 具有进一步扩展水平的测量设备具有精细瞄准单元和用于作为目标反射器的棱镜的自动目标精细瞄准功能或目标跟踪功能(ATR:“自动目标识别”)。为此,用于发射ATR测量光束或精细瞄准光束的单独的ATR光源(例如另一激光源)和对该光源的发射波长敏感的大面积ATR检测器(例如CCD大面积传感器)被共同地附加集成到望远镜中。

[0008] 在ATR精细瞄准功能和ATR目标跟踪功能的范围内,ATR测量光束在此沿靶向装置的光学目标轴线的方向被发射。所述ATR测量光束例如在360°棱镜(作为目标反射器)处被回射,并且所反射的光束由ATR传感器感测。取决于与360°棱镜的光学目标轴线进行对准的偏差,被反射的辐射在ATR传感器上的入射(impinge)位置也不同于中心传感器表面位置(即,在ATR大面积传感器上的棱镜处被回射的ATR测量光束的反射点例如不位于ATR大面积传感器的中心,并且因此未入射到设定点位置,该设定点位置例如基于校准被限定为对应于光学目标轴线的位置)。

[0009] 如果是这种情况,则瞄准装置的对准通常以机动方式被稍微重新调节,通过这样的方式使得在棱镜处回射的ATR测量光束以高精度入射到ATR大面积传感器上的传感器表面的中心(即,靶向装置的水平和垂直角度被迭代地改变并适应,直到反射点的中心与ATR大面积传感器上的设定点位置重合)。于是通常认为,目标被“锁定”的。

[0010] 除了ATR精细瞄准功能之外,还可以通过使用相同的ATR组件(诸如ATR光源和ATR检测器)以类似的方式提供自动目标跟踪功能。在进行ATR精细瞄准之后(即,在靶向装置以这样的方式与目标对准之后,即使得ATR测量光束反射点的中心与ATR大面积传感器上的对应于目标轴线的设定点位置重合),靶向装置然后可以以这种方式“实时”并以相应的速度继续跟踪目标的运动,使得ATR测量光束反射点的中心仍然尽可能精确地始终保持在ATR大面积传感器上的设定点位置处。

[0011] 为了在ATR大面积传感器处基于对在棱镜处回射的ATR测量光束的反射点的位置的评估来确保自动瞄准的功能,在该功能开始之前,必须使瞄准装置与目标反射器以这样的方式至少大致对准,即使得ATR测量光束通常入射在棱镜上,并且从那里反射到ATR大面积传感器上。换句话说,必须首先找到目标,以使得靶向装置可以至少大致与目标对准。如果目标以这样的方式突然快速移动,即使得其从ATR检测器的视场中消失(即在目标处反射的ATR测量辐射不再入射到ATR大面积传感器上)并因此已经失去“锁定”,则在在测量开始时进行的初始大致对准的同时,这样的目标的寻找也是必要的。全站仪与目标对象之间的光学链路中断的其它原因可能是例如不利的环境条件(降水、雾、灰尘等)或仅仅是阻挡光学链路的视觉障碍。

[0012] 诸如借助于通过用肉眼测量的目标反射器的手动瞄准,可发生瞄准装置与目标对象的大致对准,使得被所述目标对象反射的ATR测量光束入射在ATR传感器上。然而,当今常见的自动经纬仪或全站仪配备有光电子目标搜寻和定位装置,以下称为自动目标检测单元或目标寻找单元(AZE)。这种经纬仪能够自动地朝向目标点移动,并且通常还至少大致地确

定其位置。因此,借助于AZE可以使瞄准装置或目标轴线以这样的方式自动地至少大致与目标对象对准,即使得借助于ATR组件进行精细瞄准和/或目标跟踪则是可能的。当功能令人满意地操作时,与大致手动对准相比,使用这种自动化仪器节省了大量时间。

[0013] 例如在US 6,035,254中提出了根据现有技术的具有AZE的大地测量系统。根据该专利,作为测量装置的全站仪和目标对象分别配备有用于接收GPS数据的接收器。用于根据所接收到的GPS数据估计目标对象的位置的位置信息被发送到全站仪,并且在全站仪处使用以确定必须如何对准该全站仪以用于目标对象的瞄准。然而,这种卫星支持的AZE需要针对多个卫星的自由视线。因此,在房屋之间或在树木或桥梁的下方或在隧道或建筑物内的狭窄通道中的使用被不利地限制或者是不可能的。另外,移动的目标的瞄准是不利地不可能的或者以鲁棒的方式至少是不可能的。

[0014] 欧洲专利EP 1,329,690公开了一种用于自动寻找大地目标对象的方法,其中在垂直对齐并且水平枢转的扇中发射的辐射由AZE的辐射发射器单元诸如借助于脉冲激光二极管生成。如果AZE辐射入射到目标上,则辐射的一部分被接收器单元反射和接收,基于此确定相对于目标的水平角。不利的是,利用根据EP 1,329,690的方法,也不可能瞄准移动的目标,或者至少不可能以鲁棒的方式瞄准移动的目标。

发明内容

[0015] 因此,本发明的目的是提供一种用于自动寻找限定目标点的目标对象的改进装置。

[0016] 本发明的另一个目的是提供一种装置,借助于该装置可以自动寻找限定目标点的移动的目标对象。

[0017] 以替代或有利的开发本发明的特征可以在包括附图描述的描述中找到。除非另有明确说明,在本文件中以某种其它方式例示出或呈现的本发明的所有实施方式都能够彼此组合。

[0018] 本发明涉及用于确定目标点的位置的测量系统。该系统具有测量装置(优选地实现为全站仪、经纬仪或视距计)以及限定目标点的目标对象。目标对象优选地被实现为回射器。此外,测量系统具有具有评估、数据处理和控制功能的控制和评估单元、用于生成目标寻找辐射(优选地以调制激光辐射的形式)的第一辐射源、以及用于将目标寻找辐射多方向地发射到自由空间的装置。术语多方向在这里将被理解为意指目标寻找辐射可以在不同方向上被同时或几乎同时地发射,例如,以束扇或辐射锥的形式,其中,通过加宽或快速枢转光束来生成所述扇或锥。在这种情况下,第一光束和发射装置可选地布置在测量装置上。

[0019] 测量装置具有限定目标轴线的瞄准装置(优选地为望远镜瞄准器)和用于改变目标轴线围绕第一(优选地垂直)轴线和围绕第二轴线(优选地相对于第一轴线垂直)的对准的装置。另外,测量装置具有(优选地作为目标寻找单元的一部分的)用于检测目标寻找辐射的光敏线传感器。该线传感器的接收范围在此是(优选地垂直的)接收扇的形式。目标轴线具有相对于接收扇的平面的限定的空间参考关系,优选地借助于该空间参考关系其相对于接收扇的平面平行或者在接收扇的平面中。在此,所述空间参考关系可以以限定的方式改变,或者目标轴线和接收扇相对于彼此固定地布置。目标轴线和接收扇优选地至少沿水平方向相对于彼此固定地布置,其中用于改变目标轴线沿水平方向的对准的装置同时也将

接收扇的对准改变到相同的程度。

[0020] 此外,测量装置具有(优选地作为目标精细瞄准单元的一部分的)用于生成精细瞄准辐射(优选地作为激光辐射)的第二辐射源以及用于以具有小孔径角的辐射锥的形式相对于目标轴线同轴地发射精细瞄准辐射的装置。辐射锥的孔径角优选地明显小于线传感器的接收扇的孔径角,并且是例如最大 10° ,优选地 5° ,具体地是最大 2° 。此外,测量装置具有用于检测由目标对象反射的精细瞄准辐射的光敏大面积传感器,优选地为CMOS-2D传感器。

[0021] 根据本发明,控制和评估单元被设计成在目标寻找功能的范围内跟踪相对于测量装置移动的目标对象,其中,在目标寻找功能的范围内,利用目标寻找辐射的连续发射,由控制和评估单元根据限定的算法连续地并自动地执行以下步骤:利用线传感器检测源自目标对象的目标寻找辐射,以及根据所检测到的目标寻找辐射发生目标轴线围绕第一轴线的对准的第一改变,使得目标轴线跟踪目标对象的运动趋势。

[0022] 术语“源自目标对象”在此被理解为意指目标对象本身发射目标寻找辐射(目标对象具有第一辐射源)和/或目标对象反射所发射的目标寻找辐射(测量装置具有第一辐射源)。术语运动趋势被理解为意指目标对象在至少一个空间方向上的运动或者目标对象在测量装置或测量系统的内部坐标系的一个或两个方向上的运动的投影。例如,运动趋势是目标对象沿水平方向的运动或目标对象的例如这样的运动,即目标对象在沿视轴方向没有运动分量(也就是说没有导致目标对象与测量装置之间的距离变化的目标对象的运动的部分)的情况下在测量装置的投影的垂直平面中被“看见”。

[0023] 为了能够检测源自目标对象的目标寻找辐射,测量装置和目标对象的相对位置必须使得源自目标对象的目标寻找辐射必须能够被线检测器接收到。如果从一开始这不是初始情况,则当目标寻找辐射被发射时,测量装置在目标寻找功能的范围内被动地等待,直到目标对象基于其自身的运动已经到达适于接收目标寻找辐射的这样的位置,因此直到例如回射器越过由测量装置发射的目标寻找辐射,使得被反射的目标寻找辐射进入线检测器的视场并且可以被检测。

[0024] 另选地,在目标寻找功能的范围内,发生目标轴线围绕第一轴线的初始对准的改变,以使得源自目标对象的目标寻找辐射被线检测器接收。换句话说,在该另选方案中,当目标寻找辐射被发射时,测量装置不被动地等待,而是根据预定的枢转轮廓(例如在水平枢转方向上的简单连续且均匀的枢转)主动地改变目标轴线的对准,直到接收到目标寻找辐射。可选地,以这样的方式发生初始对准的改变,即使得关于目标轴线的初始对准,沿一个方向的枢转发生在受限的角度范围(例如 30° 、 45° 或 90° 的角度范围)内的最大角度处。如果直到最大限定的枢转角度都没有接收到目标寻找辐射,则发生枢转循环(pivot around),使得沿相反的方向发生初始对准的改变。沿另一方向的枢转或者以不受限的方式发生,直到接收到目标寻找辐射,或者在开始处被固定为仅在例如相对于初始对准的 -30° 、 -45° 或 -90° 的受限的角度范围内在最大角度处发生,随后以可能增加的最大角度范围(例如 120° 或 180°)重新枢转循环。

[0025] 在目标寻找功能的范围内,水平运动优选地作为运动趋势被跟踪(或简称为:水平运动趋势)。另外,可选地跟踪垂直运动,使得运动趋势由两个空间方向组成。另外,运动趋势还被理解为意指目标的任何最小运动不一定被跟踪,而是通常跟踪目标对象的运动,而不考虑诸如可能例如由于例如建筑机械的目标对象载体的振动或颤动而发生的或者由用

户的行走而引起的各个“运动峰值”或运动波动。

[0026] 优选地,以这样的方式发生对运动趋势的跟踪,即使得尽管目标对象的运动或者尽管目标对象不稳定,但是因此有利地能够使得目标轴线与目标对象至少以这样的方式大致对准,即使得被目标对象反射的精细瞄准辐射被大面积传感器检测到。为此目的,在目标寻找功能的范围内,沿目标轴线的方向连续地发射精细瞄准辐射。除了对准的第一改变之外,目标轴线围绕第二轴线(也就是说,优选地围绕水平轴线)的对准的第二改变作为另一选项发生。

[0027] 然后执行目标寻找功能,至少直到实现目标轴线的特定的大致对准。换句话说,通过改变围绕第一轴线的对准,发生目标轴线的第二(优选地,垂直的)对准,使得总体上目标轴线与移动的目标至少以这样的方式大致对准,即使得被目标对象反射的至少一个精细瞄准辐射被大面积传感器检测到,从而使得目标被发现。如果是这种情况,则目标可以被“锁定”,并且ATR可以用于进一步精确跟踪目标在相对于目标的两个方向上的运动。换句话说,目标轴线因此借助于目标寻找趋势跟随目标对象的运动趋势,直到检测到来自大面积传感器的精细瞄准辐射或者目标对象被“锁定”。

[0028] 作为选项,在目标寻找功能的范围内,基于所检测到的精细瞄准辐射来预测目标对象的运动。在这种情况下,优选地基于相对于目标对象的至少两个(具体地,至少三个)方向和/或借助于检测到的精细瞄准辐射获取的目标对象位置来执行对运动的预测。因此,在该改进中,至少执行目标寻找功能,直到已经进行至少两个或三个精细瞄准辐射检测过程,其中,基于检测过程(例如借助于附加的距离测量)获取2D目标方向和/或3D目标位置。在这些实施方式中,所述“锁定”可选地基于估计的运动或从其导出的估计的目标位置来执行。

[0029] 可选地,对准的第一改变发生的速度动态地适应于目标对象的运动,具体地是其相对于测量装置的角速度。目标速度例如能够至少隐式地基于当发生对准的第一摆动改变时两个检测过程之间的时间段来获取或估计。另选地或附加地,对准的第二改变的速度被调节成对准的第一改变的速度,优选地,以这样的方式,即使得精细瞄准辐射相继通过或覆盖空间区域而不被中断,这(例如)借助于对准的第一改变以比对准的第二改变快得多的速率发生的事实来实现。作为结果,尽管(作为对准的第一改变的结果)目标轴线相对于第一轴线相对大致对准,但是在目标搜索期间,没有出现这样的区域,即使目标可能位于该区域中,然而也将不会被精细瞄准辐射照射(作为对准的第二改变的结果),而是(在第二水平轴线的情况下)照射将仅在“上方”或“下方”发生,并因此将总是经过目标对象,由于这个原因,将无法检测精细瞄准辐射或“锁定”。

[0030] 在一些实施方式中,对准的第一改变在两个相反的枢转方向上的两个反向点之间以摆动方式发生,其中,相应的反向点根据目标轴线的对准被动态地限定,在该点处利用线探测器检测对准目标寻找辐射。因此,根据检测到的目标寻找辐射而发生对准的改变的交替运动反转,其中该运动反转不依赖于目标对象本身的任何运动反转,而是还以目标的恒定运动方向发生。作为结果,即使在具有拥有例如垂直接收范围的线传感器的测量装置中,也可以在不具有水平分辨能力的情况下完全地跟随目标的运动,由于源自目标的目标寻找辐射被反复地接收,因为目标轴线作为这样的对准的第一改变的结果利用目标轴线的来回运动至少大致地并且相对于一个方向平均地连续指向目标对象,并且将目标寻找辐射反复

地传递到接收扇中(假设对准的第一改变的角速度大于目标对象的角速度)。

[0031] 作为选项,线传感器并且因此接收范围被构造至少两个(优选地,垂直和/或水平的)扇区,由此可以接收附加的位置信息。这优选地借助于具有光敏元件和/或结构化光敏接收表面,具体地是具有光敏元件和光阑的线性阵列的结构化光阑来实现。

[0032] 根据结构化,在开发中,在目标寻找功能的范围内使用附加位置信息以限定对准的第一改变的(优选地,水平的)枢转方向。例如,枢转方向适于目标对象的,优选地是水平的,运动趋势。如果线传感器具有例如水平的结构化,则因此可以接收例如关于目标的相对水平角位置的附加信息,或者线传感器具有附加的(尽管非常有限的)水平分辨率能力,则其允许确定目标的水平运动方向。这允许甚至在没有所描述的摆动运动的情况下跟踪目标的水平运动趋势。另选地或附加地,在目标寻找功能的范围内使用附加的位置信息,使得对准的第一改变根据该位置信息附加地围绕第二轴线发生,从而使得目标轴线根据所检测到的目标寻找辐射在两个方向(优选地,在水平和垂直方向)上跟踪目标对象的运动趋势。例如,借助于线传感器的大致垂直结构化,还可以接收目标的大致垂直位置并且可以根据其以大致垂直的方式对准目标轴线。然后,例如在由接收范围的大致垂直对准或结构化预定的垂直角度范围的范围内发生对准的第二改变。

[0033] 作为选项,测量装置具有第一辐射源和用于目标寻找辐射的多方向发射的装置。因此,第一辐射源和用于目标寻找辐射的多方向发射的装置在这样的实施方式中被布置在测量装置侧。在此,优选地如此实现所述装置,使得可以发射能够(具体地沿水平方向)枢转的以及具体地为垂直传输扇的传输扇,其中目标轴线处于相对于传输扇的平面的限定的(可选地,固定的)空间参考关系中,具体地是平行于传输扇的平面,或者在传输扇的平面中。可选地,传输扇具有(具体地是可变的)在 20° 到 70° 之间的孔径角,具体地是在 30° 到 50° 之间的孔径角,和/或用于多方向发射的装置具有柱面透镜和/或微透镜阵列和/或衍射光学元件。

[0034] 在根据本发明的测量系统的一个改进中,基于检测到的目标寻找辐射和/或检测到的精细瞄准辐射,在目标寻找功能的范围内,优选地借助于脉冲传播时间法,确定距目标点的距离。可选地使用所确定的距离,以便在目标寻找功能的范围内基于所确定的距离来识别目标对象(其使得能够将其与其它可能存在的目标对象区分开)和/或确定目标对象的位置,具体地是大致的位置。

[0035] 在进一步的改进中,目标寻找辐射被脉冲化,并且基于在检测过程中检测到的检测到的目标寻找辐射的脉冲数量,在目标寻找功能的范围内确定目标对象的,优选地是水平的,运动方向,其中,目标对象的运动的速度可选地附加地基于脉冲的数量来估计。

[0036] 作为在目标寻找功能的范围内的另一选项,目标对象以无线方式、具体地通过光信号或无线电链路将识别信号发送到控制和评估单元,以使得其可以与其它目标对象区分开。

[0037] 另选地或附加地,根据本发明的测量系统可选地具有排除功能,借助于该排除功能可以抑制不相干的目标对象,诸如其它棱镜或类似的反射表面,以使得它们不会取代实际上感兴趣的并且实际上要被跟踪的目标对象而被瞄准或跟踪。这样的排除功能在由同一申请人于2015年6月1日提交的美国申请14,727,657中进行了描述。在排除功能的范围内,例如,预先发生对位于测量装置或线传感器的视场中的所有回射器的 360° 搜索,使得反射

器的位置至少借助于位置坐标而预先得知。不表示针对当前测量任务感兴趣的目标对象的这样的反射器例如用来执行测量参考点的静态标记。不感兴趣的这些反射器的位置例如以否定列表(negative list)的形式由测量系统存储。这样的否定列表还可以借助于其它信息而不是借助于搜索来提供,例如,通过由用户手动地产生。基于否定列表,然后可以将这些所选择的反射器从目标跟踪中排除,并因此可以被过滤或抑制。例如,从这样的存储的位置反射并因此被不感兴趣的这样的目标对象反射的目标寻找辐射不用于目标轴线的对准的第一改变。因此,利用这样的改进,目标寻找可以以更不易被破坏的更有效的方式发生。

[0038] 作为另一选项,目标对象具有GNSS接收器,并且在连续的检测步骤和对准的第一改变之前进行的初始对准基于由GNSS接收器确定的目标对象的位置来执行。作为结果,与没有先前信息的初始对准的情况相比,可以实现与目标的更稳健和/或更快的初始对准。

[0039] 本发明还涉及一种用于借助于限定目标点的目标对象来确定目标点的位置的测量装置,优选地实现为全站仪、经纬仪或视距仪,其中,该测量装置具有拥有评估、数据处理和控制功能的控制和评估单元、基座以及可相对于基座围绕第一(具体地是垂直)轴线枢转的上部。所述上部具有:瞄准装置,优选地为望远镜瞄准器,其限定目标轴线并且可围绕第二轴线枢转;以及目标寻找单元,其具有用于生成目标寻找辐射,具体地是调制激光辐射,的第一辐射源、用于优选地以具有在 20° 到 70° 之间的孔径角,具体地在 30° 到 50° 之间的孔径角的垂直传输扇的形式将目标寻找辐射发射到自由空间中的装置、以及用于检测由目标对象反射的目标寻找辐射的光敏线传感器,其中,该线传感器的接收范围是,优选地垂直的,接收扇的形式,并且目标轴线处于相对于接收扇的平面的限定的空间参考关系中。在这种情况下,目标轴线可选地相对于接收扇的平面平行或者在接收扇的平面中,和/或目标寻找单元相对于瞄准装置以固定的位置关系进行安装并且可以与该瞄准装置一起围绕第二轴线枢转。

[0040] 所述上部还具有目标精细瞄准单元,其相对于瞄准装置以固定的位置关系进行安装并且可以与该瞄准装置一起围绕第二轴线枢转,并具有用于生成精细瞄准辐射的第二辐射源(优选地为激光辐射)、用于以具有小孔径角的辐射锥的形式相对于目标轴线同轴地发射精细瞄准辐射的装置、以及用于检测被目标对象反射的精细瞄准辐射的光敏大面积传感器,具体地是CMOS-2D传感器。辐射锥的孔径角优选地明显小于线传感器的接收扇的孔径角,并且为例如最大 10° 、优选地 5° 、具体地是最大 2° 。

[0041] 根据本发明,控制和评估单元被设计为在目标寻找功能的范围内跟踪相对于测量装置移动的目标对象,优选地为反射器,出于这个目的,在目标寻找功能的范围内,所述上部围绕第一轴线的连续交替枢转在控制和评估单元根据限定的算法的自动控制下并利用目标寻找辐射的连续发射,在两个相反的枢转方向上的两个反向点之间以摆动方式进行。在这种情况下,相应的反向点根据所述上部的对准被动态地限定,利用线传感器在该点检测被目标对象反射的对准目标寻找辐射,使得所述上部的对准并因此目标轴线跟踪目标对象(20)的,优选地水平的,运动趋势。

[0042] 本发明还涉及一种用于利用根据本发明的测量装置(优选地为全站仪、经纬仪或视距仪)来自动寻找限定目标点的移动的目标对象的方法,其中,在该方法的范围内跟踪相对于测量装置移动的目标对象,其中,在连续的基础上:以具体地是垂直的传输扇的形式发射目标寻找辐射,并且所述上部在两个反向点之间在两个相反的枢转方向上以交替的方式

围绕第一轴线枢转,其中,根据所述上部的对准来动态地限定相应的反向点,在该反向点处利用线传感器来检测被目标对象反射的对准目标寻找辐射,使得所述上部的对准因此目标对象跟踪目标对象的,优选地水平的,运动趋势。

[0043] 本发明的另一主题还是一种存储在机器可读载体上的计算机程序产品,或者通过电磁波实现的具有程序代码的计算机数据信号,该产品或信号适于执行根据本发明的方法,具体地,其中,计算机程序产品在根据本发明的测量系统或根据本发明的测量装置中实现。

附图说明

[0044] 根据本发明的测量系统和根据本发明的方法在下面仅通过示例的方式基于在附图中例示出的具体示例性实施方式更详细地进行描述,其中,还将给出关于本发明的其它优点的细节。当然,这些例示出的附图仅仅是可能的示例性实施方式的示意性例示。

[0045] 具体地,

[0046] 图1示出了根据本发明的测量系统的示例;

[0047] 图2a至图2f示出了在目标寻找功能的范围内的对准的第一改变的示例;

[0048] 图3示出了具有对准的第一和第二改变的根据本发明的目标寻找的改进(development)的示例;

[0049] 图4以框图的形式示出了用于目标寻找的根据本发明的方法序列的示例;

[0050] 图5示出了根据本发明的目标寻找单元的示例性实施方式;

[0051] 图6示出了目标寻找单元的根据本发明的改进的示例;

[0052] 图7示出了目标寻找单元的根据本发明的改进的另一示例;以及

[0053] 图8a至图8c示出了根据本发明的测量系统的另选实施方式。

具体实施方式

[0054] 图1示出了根据本发明的测量系统1,其具有实现为全站仪的测量装置2和实现为限定待测量的目标点的回射器的目标对象20。测量装置2具有控制和评估单元(未例示出)、基座50和上部51。所述上部51可以相对于基座50绕第一轴线z枢转。第一轴线z垂直地对准作为垂直轴线。上部51具有带有透镜单元的瞄准装置3,例如望远镜瞄准器或望远镜。目标轴线4由瞄准装置3限定。目标轴线4的对准可以通过围绕第一垂直轴线z枢转上部51来改变。另外,可以改变绕第二(在示例中为水平)轴线x的目标轴线4的对准。为此目的,上部51具有支撑件52和头部53,该头部53可以围绕第二轴线x相对于支撑件52枢转,并且瞄准单元3集成在该头部53中。

[0055] 除了靶向装置3之外,在头部53中还集成有目标寻找单元5(简称为AZE)和目标精细瞄准单元6(简称为ATR)。由于目标寻找单元5、目标精细瞄准单元6以及瞄准装置3在头部53中的示例性布置,这三个单元位于相对于彼此限定的且固定的位置关系中,并且可以围绕第一轴线z和第二轴线x一起枢转。

[0056] 作为对所例示出的布置的替代,目标寻找单元5可以集成在支撑件52中,使得尽管目标轴线4相对于线传感器7的接收扇的空间参考关系被限定,但是不存在固定的位置关系,因为虽然瞄准单元3和AZE 5一起通过上部51的枢转而改变水平对准,但是瞄准单元3可

以围绕第二轴线x枢转,而AZE 5则不能。

[0057] 目标寻找单元5(或简称AZE)具有第一辐射源8和光敏线传感器7。第一辐射源8生成(优选为脉冲的)目标寻找辐射9,例如调制激光辐射。目标寻找单元或AZE 5具有借助于其可以将目标寻找辐射9发射到自由空间中的装置。所述发射在这里使用所述装置以多方向的方式进行,在该示例中为垂直传输扇9a的形式,该传输扇9a的孔径角例如在 20° 到 70° 之间或者在 30° 到 50° 之间,并且可以是可变的。从目标对象20回射的目标寻找辐射9可以由线传感器7检测,其中,线传感器7具有扇形状(未例示出)的接收范围,并且该扇的平面优选地如传输扇的平面一样垂直地布置。目标轴线4例如在所述接收扇的平面中。另选地,目标轴线4相对于接收扇的平面平行或者处于相对于接收扇的平面的另一固定的且限定的空间参考关系中。

[0058] 目标精细瞄准单元6(或简称ATR单元)具有第二辐射源和大面积传感器(均未例示出)。第二辐射源生成精细瞄准辐射10,例如激光辐射。目标精细瞄准单元6具有装置,借助于该装置,可以以具有小孔径角的辐射锥10a的形式相对于目标轴线4同轴地发射精细瞄准辐射10。孔径角例如是最大 5° 或 2° ,并且例如精确地为 1.5° 。被目标对象20回射的精细瞄准辐射10可以由大面积传感器检测。如在开始时已经描述的,反射的精细瞄准辐射10的入射位置可以用于导出精确的目标位置,和/或头部53并且因此目标轴线4和目标精细瞄准单元6通过围绕一个或两个轴线x、z枢转头部53来精确地与目标对象对准,使得入射位置是大面积传感器的中心,或者在移动的目标对象20的情况下,目标轴线4以这样的方式自动调节,即使得入射位置继续尽可能地在中心上(“锁定”)。

[0059] 为了实现“锁定”到目标对象20上,必须首先找到目标对象20一次,即,目标轴线4必须首先至少大致与目标对象20对准,使得精细瞄准辐射10实际上入射在回射器20上,并因此回射到大面积传感器上(由于精细瞄准辐射10的小的孔径角度,从一开始通常不是这种情况)。由于AZE 5的传输扇9a和接收扇、精细瞄准辐射10辐射锥10a和目标轴线4的限定的空间参考关系(其也可能如示例中那样是固定的),考虑到目标对象20和全站仪2相对于彼此的初始未知的相对位置,可以通过首先绕第一轴线z枢转上部51并因此枢转传输扇9a,并因此改变目标轴线4的对准,直到由目标对象20反射的目标寻找辐射9被线传感器7接收和检测到,来使目标轴线4与目标对象20对准。因此,目标轴线4的水平对准对应于朝向目标20的方向。头部53然后围绕第二轴线x枢转,直到精细瞄准辐射10入射到目标20上,并且目标轴线4的对准也在垂直方向上对应于朝向目标20的方向。

[0060] 然而,如果目标对象20相对于测量装置2移动,则目标轴线4的单个水平对准对于目标寻找是不够的,这例如是如下情况,当目标对象20安装在由用户移动的测量杆上或安装在其目标位置将被连续地或以特定的时间间隔确定的移动车辆上时。除了实际上在目标轴线4围绕第二轴线x枢转的时间段内的相对运动仅非常小或者非常慢的情况之外,朝向目标对象20的实际水平方向如此快速地远离目标轴线4的设定的水平对准,使得精细瞄准辐射10的辐射锥不会入射到目标对象20上,而是经过目标对象20。

[0061] 因此,控制和评估单元以根据本发明的这种方式实现,即使得在目标寻找功能的范围内,自动跟踪移动的目标对象20。在这种情况下,直到从目标对象20反射的目标寻找辐射9被线传感器7接收,目标轴线4的所述水平对准仅以这样的方式用作目标轴线4的初始对准的改变,即使得目标寻找辐射10被(第一次)检测到。然后,基于检测到的目标寻找辐射

10,随着目标寻找辐射10继续被发射,围绕第一轴线z则发生对准的另一第一改变。随后,借助于线传感器7再次检测到从目标20反射的目标寻找辐射10,并且根据检测到的目标寻找辐射10,再次围绕第一轴线z(也就是说沿示例中的水平方向)执行目标轴线的对准的第一改变等。因此,目标轴线4跟踪由箭头21表示的目标对象20的运动趋势。例如,该运动趋势是目标对象20的运动,如测量装置2在垂直保护(protection)平面中“看到”的,而没有朝向测量装置2或远离测量装置2的运动分量。

[0062] 根据检测到的目标寻找辐射10的这种大致目标跟踪可选地在目标寻找功能的范围内执行,而同时,随着精细瞄准辐射10的逐步发射,发生上述的头部53的枢转,作为围绕第二轴线x的目标轴线4的对准的第二改变,并且至少直到精细瞄准辐射10入射到目标20上,也就是说已经找到移动的目标对象20。换句话说,目标寻找功能因此被执行,直到由于目标轴线4的对准的第一改变和第二改变而使得后者至少大致以这样的方式与目标20对准,即使得从移动的目标20反射的精细瞄准辐射10被大面积传感器检测到。因此,目标对象20然后可以被“锁定”并且可以借助于目标跟踪功能进一步跟踪ATR。

[0063] 图2a至图2f以鸟瞰的视角示出了在目标寻找功能的范围内根据所检测到的目标寻找辐射9的对准的第一改变的第一示例。示出了具有目标寻找单元5的头部53和目标对象20(为了更清楚起见从不同的视角例示出),所述目标对象20相对于测量装置或目标寻找单元5(在该示例中假定为静止的)移动,在示例中仅为了简单起见而作为仅横向于y轴的运动(由箭头22表示)。AZE 5连续发射垂直传输扇形式的目标寻找辐射5,其中从目标对象20反射的目标寻找辐射9借助于AZE 5的同样垂直的接收扇接收,并由线传感器检测。在所例示出的鸟瞰图的示例中,传输扇和接收扇一起表示为箭头,其中,在两端的箭头尖端(参见图2b、2d和2f)表示目标寻找辐射9被接收并且也被检测到。仅为了简单起见,在该示例中,还假设AZE 5的接收扇与目标轴线4之间的空间参考关系为使得目标轴线4处于该扇的平面中。虚线箭头因此也表示目标轴线4。

[0064] 在图2a中,例示出了头部53以及因此AZE 5和目标轴线4围绕第一轴线z(也就是在该示例中的水平平面中)的枢转,所述枢转沿第一枢转方向朝向“右”发生(箭头23),并且用作目标轴线4的初始对准的改变。为了简单起见或更快地使目标轴线y与目标20对准,目标20在此可选地设置有GNSS接收器,并且由此确定的目标20的位置被用于初始对准的改变。在目标对象20和测量装置的瞬时相对位置中,目标寻找辐射9“在左侧”经过反射器20。

[0065] 图2b例示出了图2a中的初始对准的这种改变已经发生到使得目标寻找辐射9入射到目标对象20上并且被反射、接收和检测到的程度,其中沿第一枢转方向(箭头23)的枢转在此仍然继续。作为目标轴线4或头部53的初始对准的改变的替代,随着目标寻找辐射9的持续发射,测量装置“等待”直到移动目标对象已经到达图2b中例示出的相对位置(如其“运行”到目标寻找辐射9中),使得图2b中例示出的目标轴线4(以及头部53)的对准表示目标轴线4的直到那时的静态对准。

[0066] 在图2c中,目标轴线4的对准为使得传输扇然后“在右侧”经过目标对象20。沿第一枢转方向的枢转以及因此初始对准的改变结束,并且头部53静止。然后达到枢转运动的第一反向点11。反向点11根据所检测到的目标寻找辐射9来限定,或者更准确地根据目标轴线4的对准来定义,在该对准处检测到目标寻找辐射9。在该示例中,相关性使得枢转运动的反转通过所述检测被启动,然后在枢转方向沿相反方向向“左”发生之前,以一定延迟(具体地

由惯性引起)导致头部53的短暂静止(在图2c中例示出)。

[0067] 在图2d中,沿与第一枢转方向相反的第二枢转方向(箭头24)的这种枢转被表示为对准的第一改变的一部分,在此期间目标轴线4然后在其对准中变向“左”。作为结果,传输扇然后再次(在该示例中第二次)越过目标对象20,使得源自目标对象20的目标寻找辐射9被线传感器接收和检测到。

[0068] 图2e例示出了与图2c互补的情况:沿第二枢转方向(向“左”)的枢转刚刚结束,并且枢转已经到达第二反向点12。类似于第一反向点,第二反向点12根据检测到的目标寻找辐射9来限定,并且在该示例中,以这样方式来限定,即使得超过目标20的枢转运动发生在发生枢转运动反转之前。如上所述,两个反向点11、12在此(如所说明的)动态地取决于目标轴线4或测量装置的上部的对准,其中检测到对准目标寻找辐射9,并且两个反向点11、12因此取决于目标对象20的相对位置。

[0069] 图2f表示目标轴线的对准的第一发明改变的重复程序,并且对应于图2b中的如下情况:现在再次发生枢转向“右”(箭头23),使得在取决于目标对象20的相对速度或角速度以及对准的改变的速度(也就是说头部53的旋转速度)的一段时间之后,目标寻找辐射9再次入射到目标20上并且被检测到。在这种情况下,对准的第一改变的速度优选地动态地或自适应地适应于目标对象速度。

[0070] 图2a至图2f(更精确地在图2b至图2e中)例示出的步骤被不断地重复,使得所述上部的交替枢转连续地发生,并因此,以交替的方式发生对准的第一改变。目标轴线4的对准在两个反向点11和12之间来回摆动,其中两个反向点11和12根据相对于移动的目标20的(水平)方向动态地移动(即,在相应的反向点处的运动反转在每种情况下发生目标轴线4的不同的水平对准。因此,目标轴线4跟踪目标20的水平运动趋势(也就是说,在该示例中,目标对象沿水平方向(由箭头22表示)的运动),即目标轴线4跟随目标20的运动22的轨迹或趋势,使得示例中的目标轴线4跟踪目标20向“右”,或者更确切地说保持与目标20一起。因此,目标轴线4的中心对准(即,其在不考虑由于交替枢转而引起的摆动运动的情况下的对准)总是至少大致对应于测量装置相对于移动的目标对象20的方向。

[0071] 图3在垂直平面中例示出了作为根据检测到的目标寻找辐射的对准的第一改变13的结果并因此作为目标20的运动趋势22的跟踪的测量装置的上部围绕第一轴线z的摆动枢转运动。此外,图3例示出了在目标寻找功能的范围内,目标轴线围绕第二轴线x的对准的第二改变14被连续地实现,例如,其中测量装置的头部从顶部枢转到底部。这导致目标轴线的正弦运动15,这是由于对准的第一改变和第二改变13、14的叠加,其中虚线16例示出了目标轴线的中心对准的轮廓(可以说线16表示一种类型的补偿线)。在这种情况下,连续地发射精细瞄准辐射10(示意性地表示为辐射锥的横截面,参见图1)。由于对准的第一改变13,也就是说沿水平方向的摆动运动并因此水平方向上的目标轴线与目标20的平均对准,以及对准的第二改变14,也就是说从“顶部”到“底部”的连续垂直运动,确保了在较长或较短的时间段之后,精细瞄准辐射10入射到目标对象20上,在图3中被例示为实心横截面10f。换句话说,借助于对准的第一改变13目标20的运动趋势22的发明的(inventive)跟踪因此确保了即使在移动的目标20的情况下,目标轴线也(平均)与目标水平地对准,使得目标轴线并因此精细瞄准单元也可以借助于对准的第二改变14与目标20垂直地对准,并且因此即使当目标20与测量装置之间存在小的相对运动时,也可以找到并且“锁定”目标20本身。

[0072] 在此有利地将对准的第二改变14的速度调节成对准的第一改变13的速度,使得在精细瞄准辐射10的垂直运动中不出现间隙,在这些间隙之间,目标20可能“滑过”并因此不会被发现。这在图3中借助于以下事实象征性地表示,在每种情况下代表大面积传感器的检测过程(或者不如说检测尝试,直到最后例示出的目标轴线10f的对准,由于垂直瞄准从目标20的旁边经过,因此当然不可能检测到任何精细瞄准辐射10)的精细瞄准辐射10的横截面以行彼此重叠的形式进行布置。因此,沿着线16的空间区域被精细瞄准辐射10依次覆盖或越过。

[0073] 图4是根据本发明的用于自动寻找移动的目标的示例性方法序列的示意图。随着目标寻找功能的开始84,目标轴线围绕第一轴线的初始对准在该示例中开始为水平运动71。如果借助于目标寻找辐射(框72)检测到目标,则确定水平位置(方向),并且在该示例中,还借助于距离测量(框73a)来确定距离。随后,作为对准的第一改变,枢转方向被反转(框74),并且目标轴线沿相反方向水平枢转(框75)。如果即使在初始360°枢转的情况下也没有检测到辐射,则显示错误消息(fault message)(框73b)并且结束该功能(框83)。可选地,在此执行对不期望的静态目标的过滤或排除(除了要被跟踪的目标,该不期望的静态目标能够被检测到或者将能够被检测到,并且它们的位置至少在水平方向上被存储),使得这些目标的辐射不被检测到或者被忽略,或者在先前已知的不感兴趣的的目标的方向上具有目标轴线的对准的目标寻找辐射的发射从开始就被中断(在序列图中未例示出)。

[0074] 连续重复该过程(框72、73a、74、75),同时借助于ATR执行垂直搜索(框70),直到检测到源自目标的精细瞄准辐射,并且基于检测到的精细瞄准辐射确定目标位置(框77a和78)。(在围绕第二轴线的枢转范围已经被完全利用(框76)而没有检测到目标的情况下,利用精细瞄准辐射的连续发射来继续对准的第二改变,其中,垂直枢转检测被反转(框77b))。利用目标精细瞄准单元的搜索(框70),即具有精细瞄准辐射的同时发射以及根据框72、73a、74、75利用目标寻找单元对目标的运动趋势的同时跟踪的对准的第二改变,在该示例中继续,直到借助于ATR测量到三个目标位置(框79)。基于这三个目标位置,预测目标位置(框80),并且基于该先前估计的目标位置,尝试“锁定”到目标上(框81)。如果“锁定”成功,则该目标寻找方法结束(框83),否则继续,直到这种“锁定”成功。

[0075] 因此,如通过示例的方式已经描述的,作为选项,目标寻找功能不是在目标的初次命中以及检测到精细瞄准辐射的情况下停止,而是至少继续直到已经利用精细瞄准单元进行了至少两个或三个检测过程。在这种情况下,基于所检测到的精细瞄准辐射分别确定朝向目标的方向和/或目标对象的位置,其中,所述位置借助于基于所述精细瞄准辐射的距离测量优选是三维的。基于这些至少两个或三个方向或位置并且因此基于所检测到的精细瞄准辐射,然后借助于控制和评估单元估计目标的另外的运动次序。然后进行目标的运动的预测。

[0076] 图5示出了AZE 5的示例性实施方式。通过作为具有脉冲调制的传输二极管的作为第一辐射源8的脉冲激光二极管生成作为目标寻找辐射9的具有脉冲9b的电磁辐射。合适的脉冲长度例如是50纳秒。可选地,在目标寻找功能的范围内,基于目标寻找辐射9确定到目标20的距离,在该示例中,其可以基于脉冲辐射例如借助于脉冲传播时间法发生。所确定的距离被用作另一选项,以便识别目标20或将其与更接近或更远离的其它目标区分开,这使得目标寻找更加鲁棒。在这种情况下或不依赖于该情况的其它情况下,所述距离用于确定目

标20的大致位置以及基于发明的目标寻找(目标轴线的对准)确定的方向。另选地或附加地,目标20的识别借助于其以无线方式向控制和评估单元发送识别信号的事实是可能的。

[0077] 由于通常的情况是,在检测过程期间,当目标寻找辐射9越过目标对象20时,不仅检测到一个脉冲而是连续地检测到多个脉冲(例如,10至30个),作为另一选项,基于在检测处理期间检测到的脉冲的数量来推断目标20的运动的相对方向。如果目标对象20和测量装置的上部沿相同方向运动,即沿与运动方向一致的一个枢转方向(例如,两个都向“左”;其中,如所描述的,枢转的角速度高于目标对象20的角速度),则由于所述越过持续时间较长,因此检测到相对增加的脉冲数。如果沿相反方向运动并且枢转方向与目标的运动方向相反,则数量减少(例如,与目标20静止时的平均值相比)。因此,可以根据检测到的脉冲数来确定目标20的运动方向。作为进一步的改进,在给定对准的第一改变的已知旋转速度的情况下,也可以根据相同的原理来估计目标20的运动速度。

[0078] 在该示例中,所生成的辐射9在垂直对准并且通过透镜54和柱面透镜阵列55的组合在装置侧生成的扇9a中发射。然而,另选地,也可以使用其它合适的组件,例如微透镜阵列或衍射光学元件。在具有例如作为合适的反射器的示例的回射器的目标20处的发射和反射之后,反射的脉冲9b被线检测器7接收。在这种情况下,在接收器侧,由作为光敏元件56的接收二极管前面的开槽光阑58连同具有柱形效果的透镜57一起实现扇形视场60。

[0079] 图6和图7示出了具有带有结构化的接收扇的发明的接收器单元使得扇形视场60因此被分成多个扇区的改进,利用该改进目标寻找可以被进一步改善。然而,另选地,也可以使用彼此相邻的多个扇。在所有示例中,传感器扇60在接收侧上被划分为多个扇区或段。因此,在扇的方向上也可以大致确定空间位置。

[0080] 图6示出了目标寻找单元的扇的结构。借助于第一辐射源发射并被回射器20反射的辐射9然后利用附加的本地信息通过接收扇60的划分而被接收。可以借助于在柱形接收器光学器件57的第一焦点处的开槽光阑59来实现将扇60划分为多个扇区。在图6所例示的实施方式的情况下,使用可切换的开槽光阑59,其中可以可选地改变相关槽的传输。光敏元件56位于第二焦平面的区域中,以在垂直于接收扇60的空间方向上以高透射率覆盖接收光学器件57的视场。接收扇60被开槽光阑59分成例如三个扇区,这也允许大致确定垂直方向上的位置或方向。在所例示出的示例中,来自回射器20的辐射穿过开槽光阑59中的中心开口,使得关于角度范围的大致信息作为附加的位置信息存在于垂直方向上。

[0081] 在根据图6的这样的实施方式中,作为在目标功能的范围内的另一选项,根据附加的位置信息,对准的第一改变不仅围绕第一轴线z而且还围绕第二轴线x进行。头部根据其围绕第二轴线x枢转,在接收扇60的那个扇区中,源自目标20的目标寻找辐射9被接收,或者通过线传感器的光敏元件56的那个扇区,检测到辐射9。因此,根据检测到的目标寻找辐射9,目标轴线跟踪如上所述的目标20在水平方向(x-y平面)上以及此外在垂直方向(x-z平面)上的运动趋势。由于这种也在垂直方向上的至少大致跟踪以及因此也在垂直方向上的目标轴线与目标对象20的至少大致中心对准,使得更快和/或更鲁棒的目标寻找成为可能,因为利用关于相对于目标20的大致垂直方向的先验信息来执行目标精细瞄准单元并因此目标瞄准辐射的垂直对准,或者在垂直方向上已经存在与目标20的大致对准。

[0082] 图7示出了具有多个扇部分区域或扇区的目标寻找单元的不同实施方式。通过在第二焦平面中使用结构化的光敏接收表面56(具体地结合以相同布置构造的开槽光阑61)

来执行作为接收扇60的彼此相邻布置的多个接收线的生成。光敏接收表面56的这种分割(例如,分割成水平地彼此相邻布置的多个(这里为三个)检测线和光电检测器的线性阵列)在此生成划分成检测线56r、56m和56l的接收扇60的分割。这里作为示例例示出了三个接收线56r、56m和56l,并且可以通过选择适当的分割来产生另一检测线数。因此,具体地也可以实现具有两个或四个接收线的扇。

[0083] 该示例的中心检测线56m居中地布置并且在水平方向上与目标轴线4精确地重合,使得如果目标位于中心水平位置20m并且目标轴线4在水平方向上与目标20精确地对准,则因此从目标20反射的目标寻找辐射9被检测到。右侧接收线56r检测目标20是否处于目标轴线4的略微“向右”的位置20r处,并且左侧接收线56l相应地检测目标20是否处于目标轴线4的略微“向左”(为了利用目标寻找辐射9在这些相应位置中照亮目标20,例如相比于仅具有一个检测线或接收线的实施方式,传输扇相对于传输扇的平面被横向加宽)。因此,可以在水平方向上接收关于角度范围的大致信息作为附加位置信息。

[0084] 因此,在这样的实施方式中,基于检测到的目标寻找辐射9,可获得关于目标20是位于目标轴线4的“向右”还是“向左”的信息,并且借助于连续检测操作可获得目标20是“向右”还是“向左”移动的信息。因此,在这样的实施方式中,在目标轴线4与目标对象20的初始对准之后,根据检测到的目标寻找辐射9,目标轴线4的对准的第一改变可选地以如下方式发生,即,枢转方向基于附加的位置信息来限定。因此,枢转方向例如如下适应目标20的运动方向:如果在检测过程期间首先利用中心检测线56m并且还利用“右侧”检测线56r检测到目标寻找辐射9,则上部和目标轴线4向“右”枢转。如果反射的目标寻找辐射9向“左”移动,则围绕第一轴线z的对准的改变向“左”发生。在这样的实施方式中,这种类型的对准的第一改变可以作为对于如参照图2a至图2f以及图3所述的来回摆动的枢转的对准的第一改变的替代而发生。

[0085] 作为目标寻找单元的进一步改进,可选地实现接收范围的二维划分或结构化,例如借助于两个结构化PIN二极管的组合,其结构化对准相对于彼此成直角对准。因此,在这样的实施方式中,接收扇在水平和垂直扇区中的垂直和水平结构例如通过根据图6和图7的实施方式的组合来实现。

[0086] 如图8a至图8c所例示,作为对所述实施方式的替代,其中测量装置具有用于生成目标寻找辐射的第一辐射源8,测量系统是这样的,使得目标对象20具有用于生成目标寻找辐射9的第一辐射源,以及用于其发射的装置。图8a至图8c基于图2a至图2c或等效地基于图2c至图2e,并且表示相对于测量装置移动的目标20和枢转的头部53。在该示例中,集成在目标20中的第一辐射源8和发射装置确保目标寻找辐射9以多方向方式被发射,例如,以具有例如120°的大孔径角的辐射锥9c的形式(在图8a至图8c中,这仅示意性地例示为水平截面)。目标20在此大致与全站仪对准,使得测量装置处于辐射锥9c中。另选地,多方向发射在水平方向上通过360°发生,并且在垂直方向上具有例如150°的孔径角,从而无需目标20的大致对准。作为另一替代方案,通过以灯塔的方式枢转辐射锥或光束扇而存在多方向发射。

[0087] 由于辐射锥9c的大致对准,在头部53或图8a中所例示出的目标轴线的对准中,目标寻找辐射9入射到头部53上。然而,由于目标寻找单元5的线传感器的垂直接收扇,所述目标寻找单元未被接收,并因此不能被检测到。

[0088] 在图8b中的布置中,测量装置的上部以及因此头部53然后枢转到这样的程度,即

使得目标寻找辐射9在接收扇60的平面中,并因此被接收和检测到。

[0089] 在图8c中,目标轴线的对准的第一改变进行到这样的程度,即再也不能接收到目标寻找辐射9。换句话说,所述上部在其“越过”目标20时枢转。

[0090] 在在目标对象20处具有辐射源8的实施方式中,在目标寻找功能的范围内,测量装置还可以主动地执行初始对准的改变或被动地等待直到通过目标20的运动检测到目标寻找辐射9。此外,作为对图8a至图8c中的例示的替代,对准的第一改变可以在没有摆动枢转的情况下连续地发生,例如,借助于扇形线传感器基于附加位置信息(参见图7)。也就是说,自发射目标20可以独立于目标轴线的对准的第一改变的类型来使用,例如,两者都具有“摆动”测量装置以及具有上部的其它类型的枢转。通常,根据本发明,各种方法可以彼此组合,并且可以与用于根据现有技术的目标寻找的装置和方法相组合。

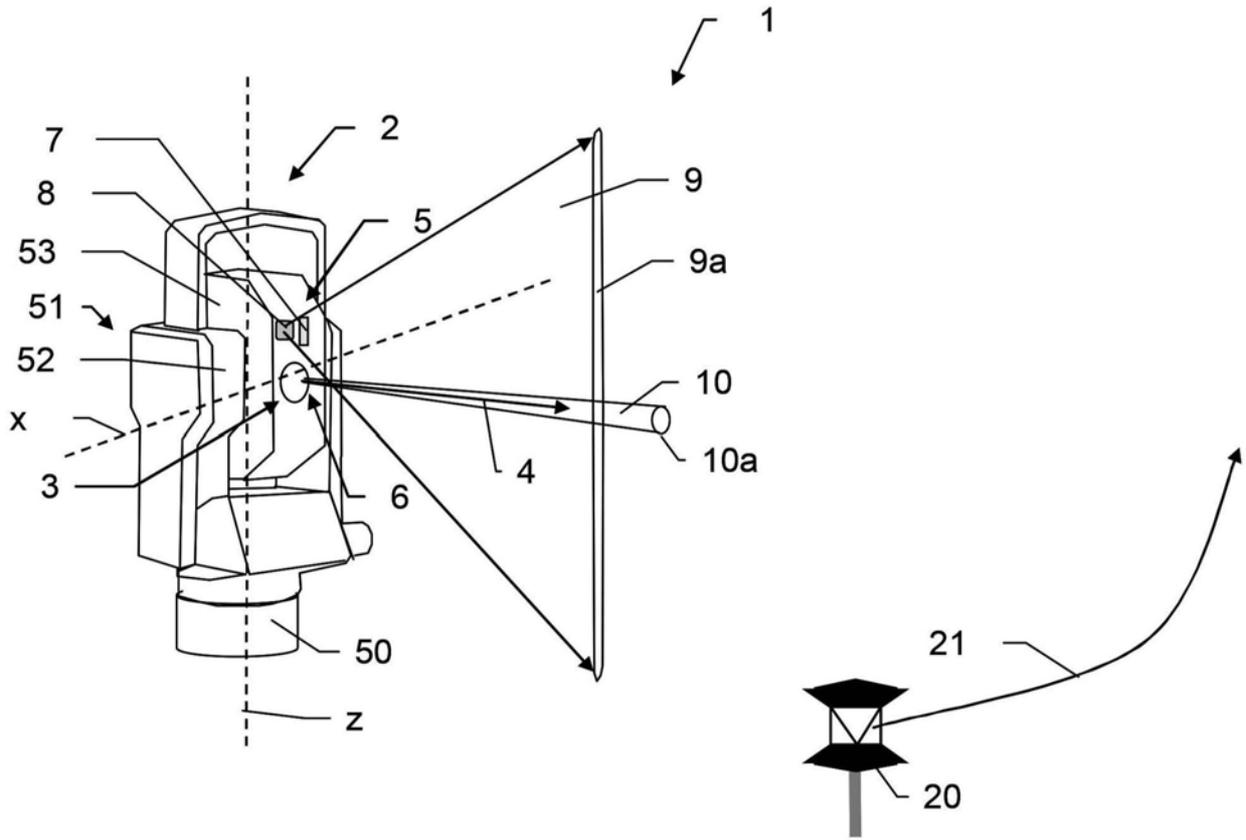


图1

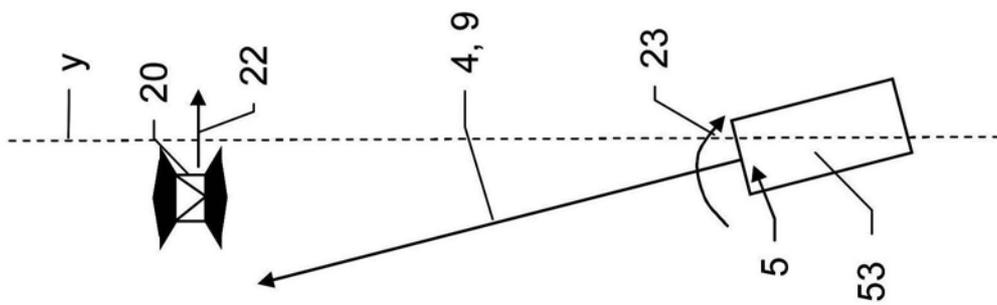


图2a

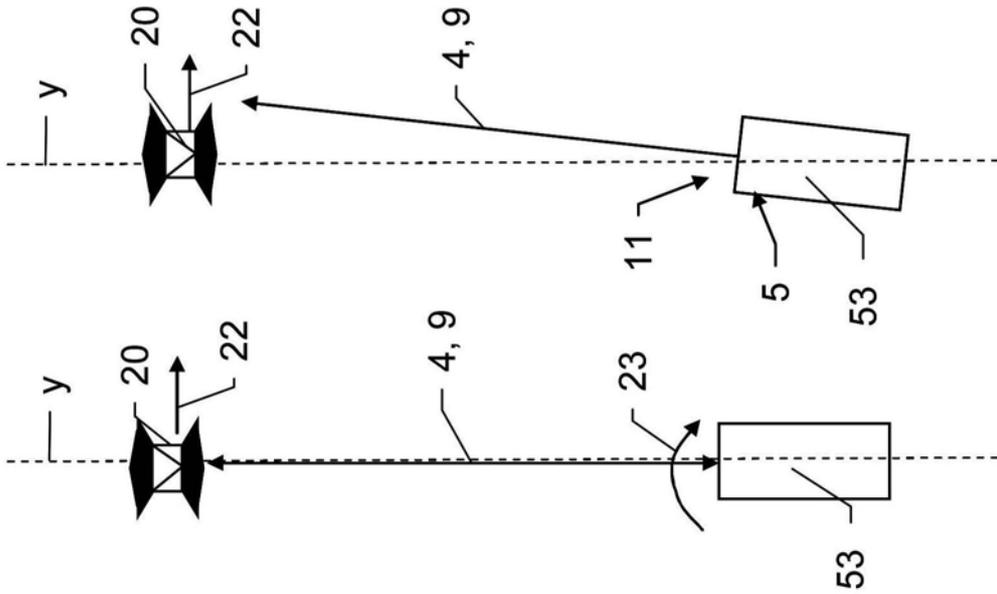


图2b

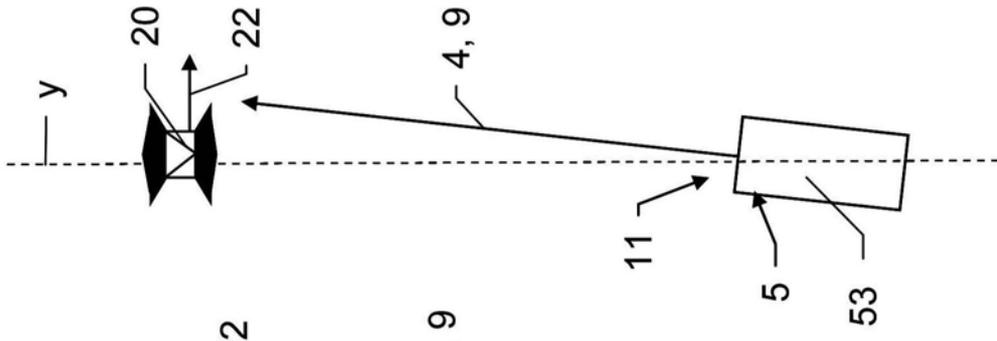


图2c

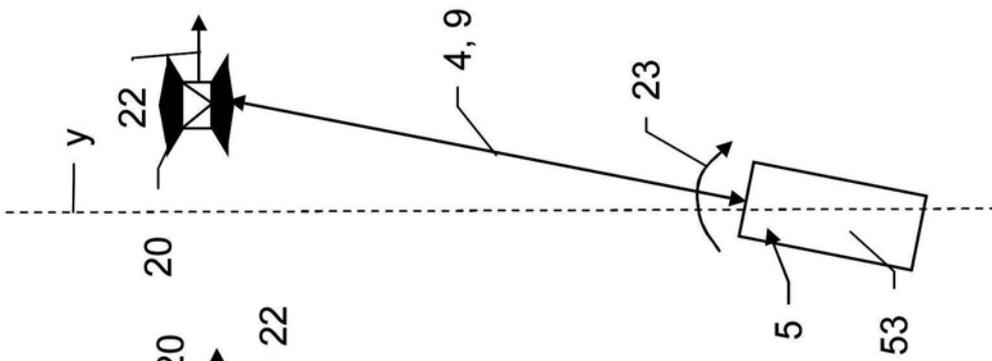


图2e

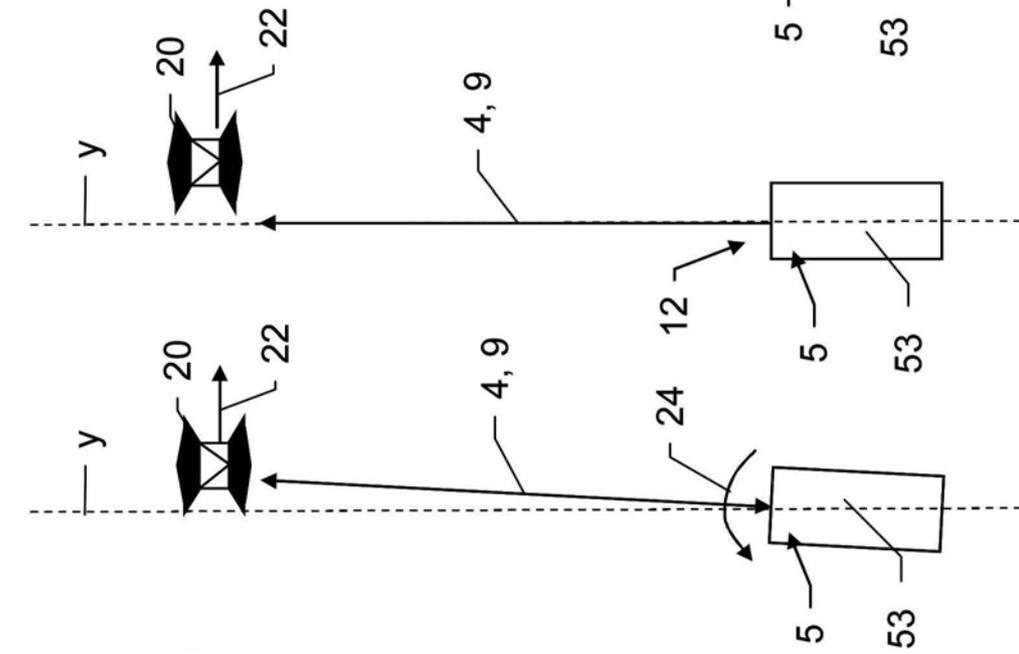


图2d

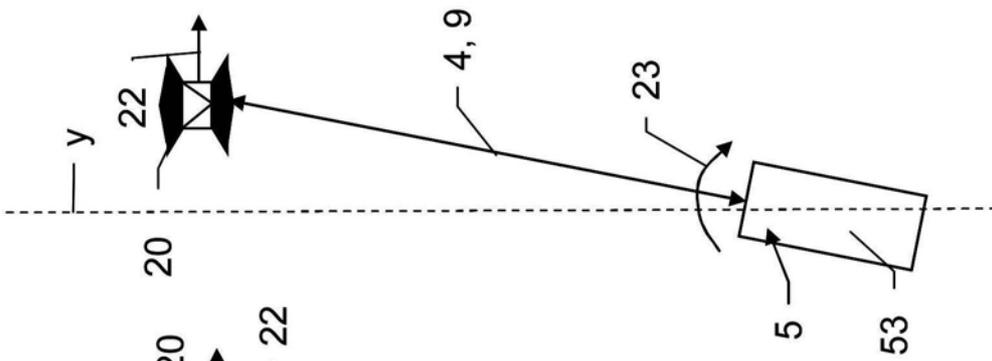


图2f

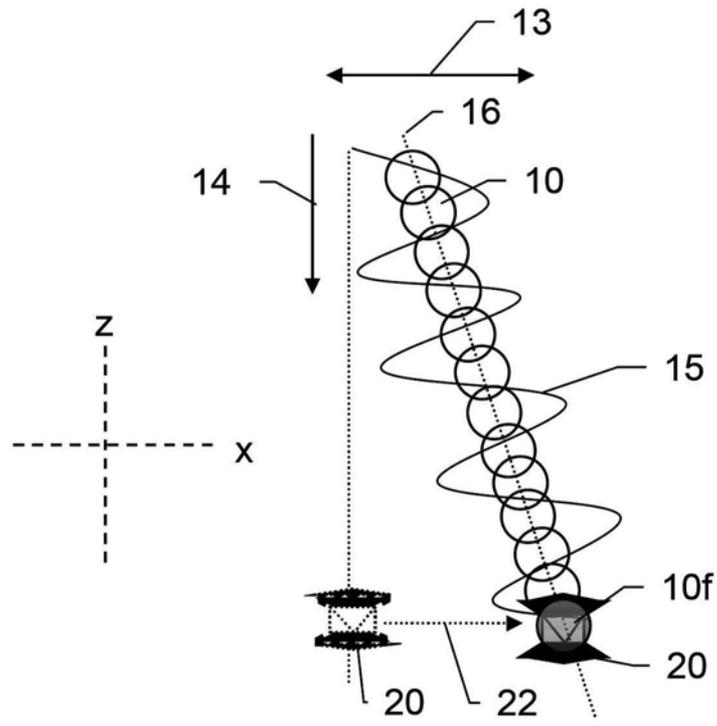


图3

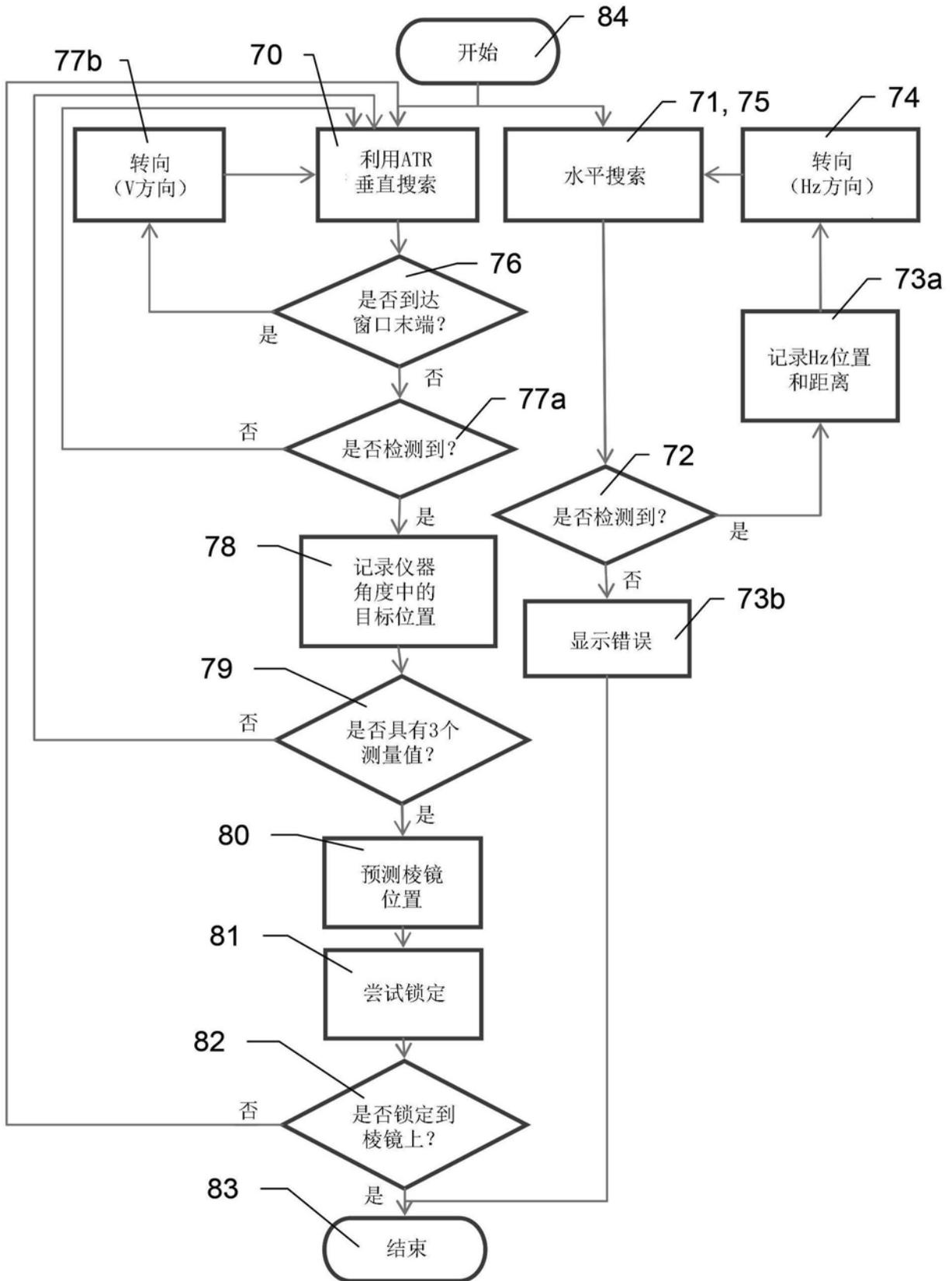


图4

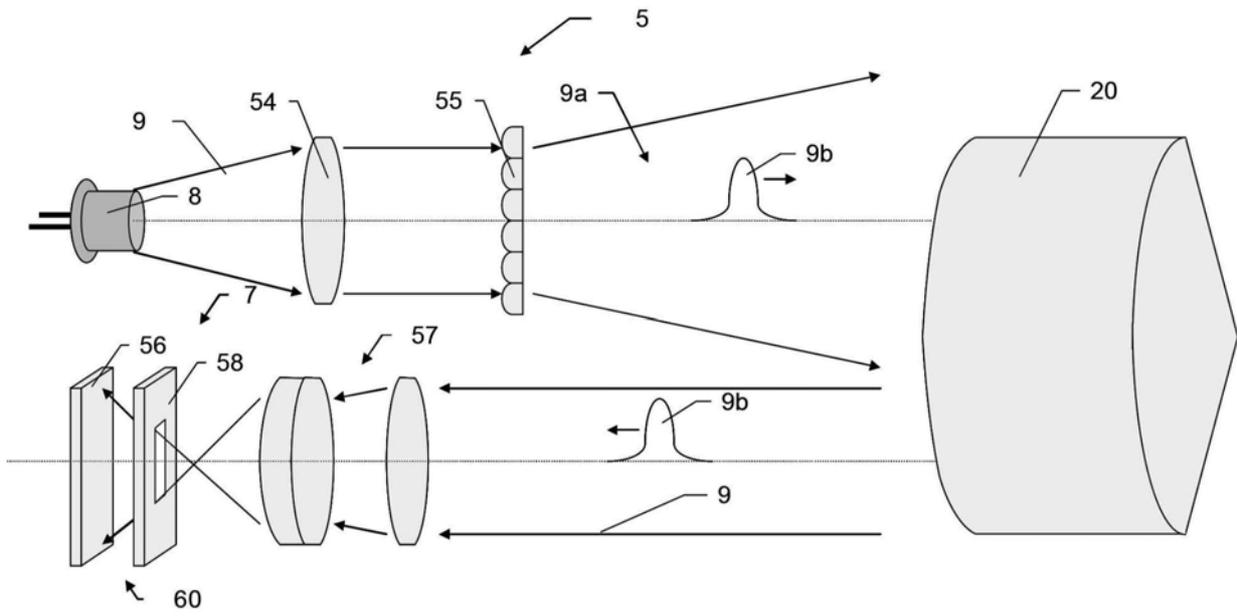


图5

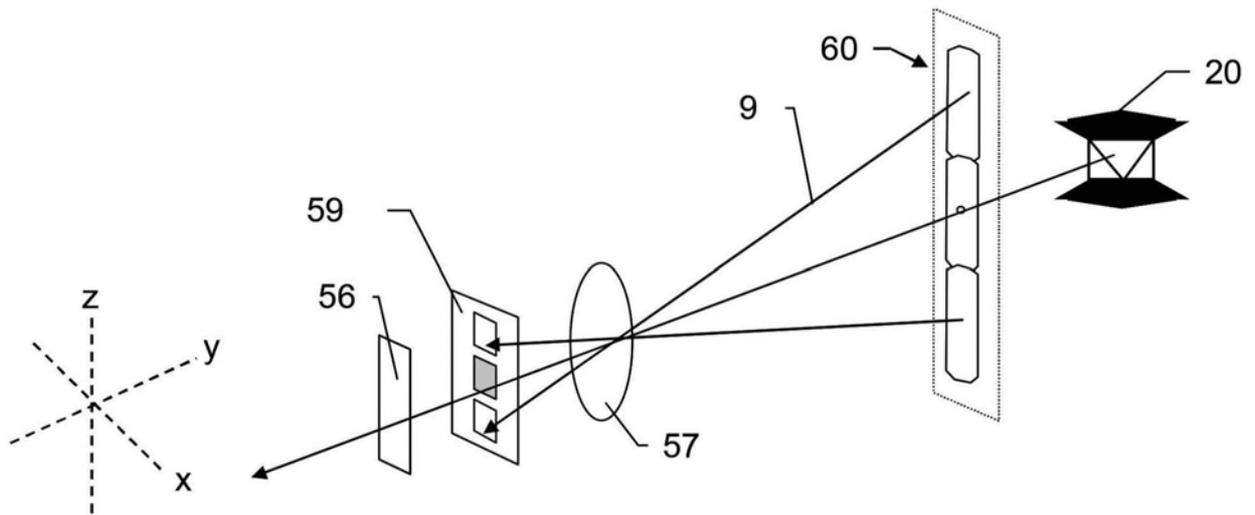


图6

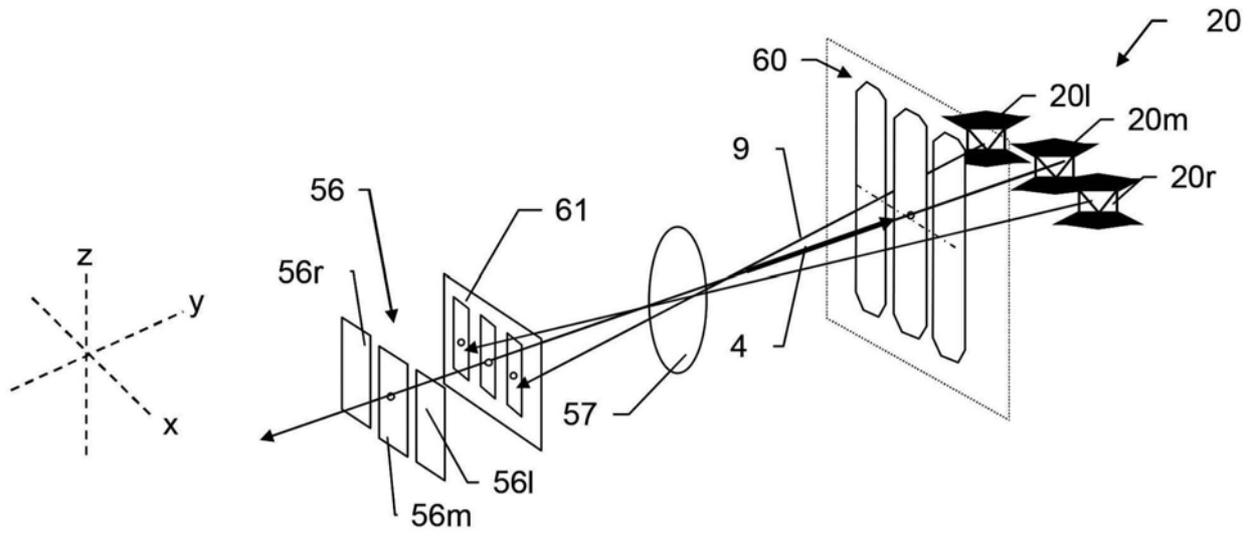


图7

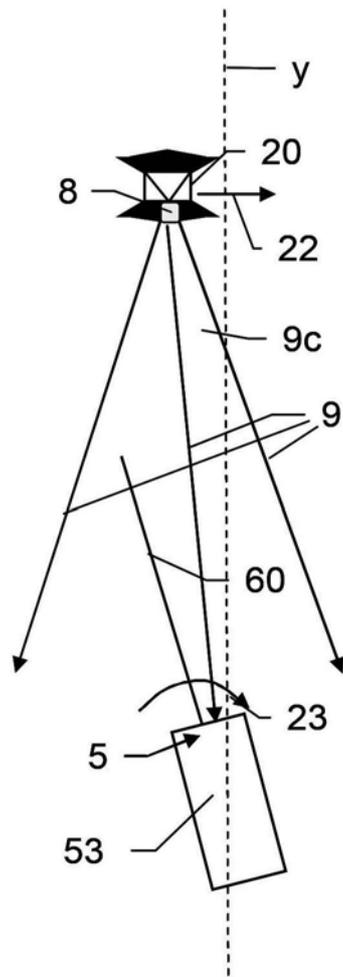


图8a

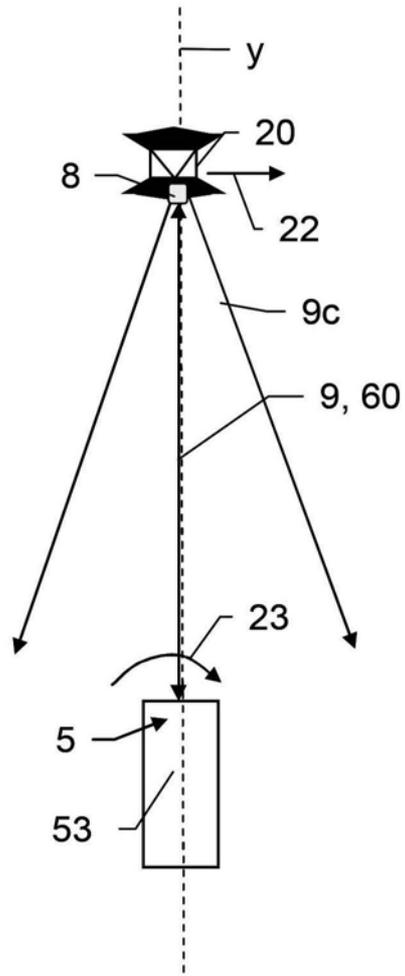


图8b

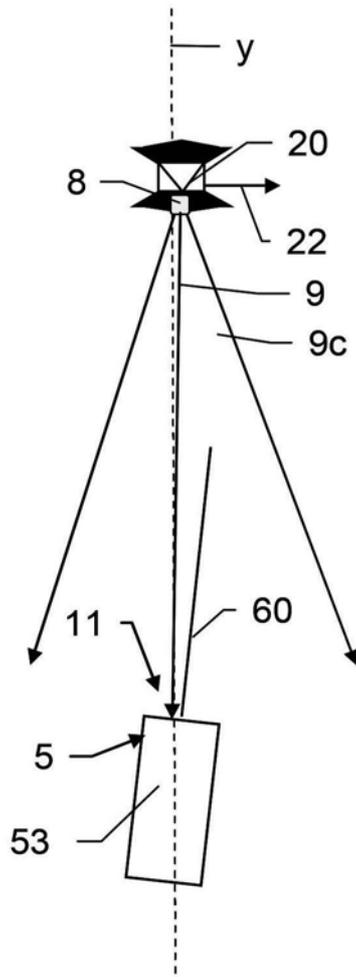


图8c