



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104937372 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201380064679. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 10. 10

G01C 15/00(2006. 01)

G01S 7/486(2006. 01)

(30) 优先权数据

102012020246. 6 2012. 10. 11 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2013/000585 2013. 10. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2014/056480 DE 2014. 04. 17

(71) 申请人 安德鲁泰克有限公司

地址 德国瓦尔德菲施巴赫布格阿尔本

(72) 发明人 M·埃斯林

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 唐杰敏

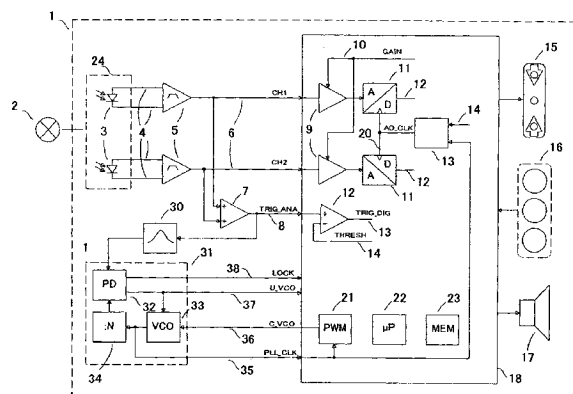
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

用于接收未被调制的和被调制的光束的光束接收器

(57) 摘要

本发明涉及一个用于基于光的测量的接收单元,其具有用于对光检测信号进行受时钟控制的模拟-数字转换的模拟-数字转换器和用于对模拟-数字转换器进行时钟控制的定时单元。根据本发明,为接收被调制的光信号,定时单元具有锁相环,该锁相环具有用于按照光信号调制来调制的光检测信号的输入端;以及用于为模拟-数字转换器定时而输出所检测到的调制频率的倍数的频率的输出端。



1. 用于基于光的测量以及诸如此类的接收单元,所述接收单元具有用于对光检测信号进行受时钟控制的模拟到数字转换的模拟-数字转换器以及用于对所述模拟-数字转换器的数据流进行时钟控制的定时单元,其特征在于,

为接收被调制的光信号,所述定时单元具有锁相环,所述锁相环具有用于按照光信号调制来调制的光检测信号的输入端;和用于输出所检测到的调制频率的倍数的频率以对所述模拟-数字转换器的数据流进行时钟控制的输出端。

2. 特别是根据上述权利要求所述的光束接收器,所述光束接收器为分析光束接收而具有光束检测器设备,所述光束检测器设备由至少一个光束检测器元件和一个评估单元组成,在所述评估单元中提供至少一个模拟/数字转换器,其特征在于,使用 PLL 的输出时钟来对所述模拟/数字转换器进行时钟控制,所述输出时钟的频率是被调制的光束接收的落入所述 PLL 的捕捉区内的载波频率的多倍,并且在所述模拟/数字转换器的输出端上产生的数字的数据流为确定振幅的目的而以数字方式来检测。

3. 根据上述权利要求之一所述的光束接收器,其特征在于,所述 PLL 的捕捉区的中频可以通过控制信号来调整,特别是由评估单元来调整。

4. 根据上述权利要求所述的光束接收器,其特征在于,在评估单元内设置具有用于脉冲宽度调制的输出的定时器,所述定时器通过所述 PLL 的输出时钟来同步。

5. 根据上述权利要求所述的光束接收器,其特征在于,所述 PLL 的捕捉区的中频通过所述定时器的经脉冲宽度调制的输出信号来控制。

6. 根据上述权利要求之一所述的光束接收器,其特征在于,所述光束接收器被构造用于接收未被调制的、旋转运动的光束。

7. 根据上述权利要求之一所述的光束接收器,其特征在于,所述光束接收器被构造用于接收被调制的不旋转运动的光束。

8. 根据上述两个权利要求所述的光束接收器,其特征在于,提供用于被调制的或者未被调制的光束的两种运行模式之间的切换。

9. 根据上述两个权利要求所述的光束接收器,其特征在于,提供用于针对光发射器的载波频率来手动或者自动地学习所述 PLL 的捕捉区的中频的运行模式,其中从所述光发射器接收光束。

10. 根据上述权利要求之一所述的光束接收器,其特征在于,所述光束接收器被构造用于在锁定的锁相环的情况下跟踪所述捕捉区的中频。

## 用于接收未被调制的和被调制的光束的光束接收器

[0001] 本发明涉及发明主题的权利要求并且因此涉及测量时的光束的接收。

[0002] 在为测量而使用光束的地方需要光束接收器。一种典型的使用领域例如是对来自在建筑工地等上使用的旋转激光器和直线激光器的光的接收。使用这些激光器发射激光，例如作为旋转的或者其他运动的、横截面成点状的射线、作为可以是静止的或者运动的激光扇面、或者作为能够借助圆锥镜成扇状打开的激光平面。为在大的距离和在不利的条件下还能够使用该光束进行测量，需要专门的光束接收器。

[0003] 光束接收器经常作为所谓的手持接收器实现，有时也作为机器接收器实现，用于安装在建筑机械的臂或者标牌上，用于加工工具的位置的远程指示或者自动控制。这里说明的光束接收器能够这样使用。

[0004] 使用在测量时使用的光束接收器能够完成各种测量任务。

[0005] 这导致对激光接收器的不同的要求。如果例如使用激光扇面或者激光平面，则通常要调制激光。接收器上的解调允许即使在与激光源距离较大从而信号强度减低的情况下也不管如阳光、背景噪声等的干扰影响进行测量。

[0006] 如果现在在一个旋转激光器中例如围绕一条精确竖直的旋转轴线旋转点状的激光射束，则能够用适当的光束接收器精确地对其测量高度，也就是说与一个激光平面的精确的距离。为此在光束接收器中例如一起装入多个检测器，从它们在光束接收时的信号强度能够在很大程度上与激光器的距离无关地确定相对于通过旋转的激光射束定义的参考平面的高度。

[0007] 为此使用的检测器元件通常以下面的方式提供：作为准直线的检测器行，如其例如在 US 5, 471, 049 中所示；作为基于光导体的 PSD，如其在 US 7, 110, 092 中公开的那样；或者作为许多相同的、但是在高度上在灵敏度方面不同的电子加权的个体检测器元件的多重设置，参见 US 6, 873, 413；或者在最简单的情况下作为两个彼此上下设置的相同大小的光电元件。

[0008] 在使用适宜的评估电路的情况下在那里说明的光电检测器均或多或少适用于高度分辨的或者位置分辨的激光接收。因此为本发明的目的参照相应的公开，那些文献当前为公开的目的全部纳入于此。

[0009] 为保证大的作用范围内的稳定的、尽可能准确的和抗干扰的测量，现在在现有技术中设计用于接收未被调制的、旋转的激光射束或者用于接收被调制的、静止的激光扇面的光束接收器。两种运行模式共同覆盖绝大多数为测量目的需要的、用于市场上通常的旋转激光器或者直线激光器的光束接收器。它们分别是专门化的设备而不能用于另外的运行模式；因此不存在以与针对唯一一种运行模式优化的高质量的光束接收器相当的效率执行两种运行模式的任何组合设备。

[0010] 另外迄今的、用于接收被调制的光束的光束接收器也仅被设计用于激光源调制的狭窄的调制频率范围，因为仅使用信号处理电路的窄的检测带宽才能够实现可用的作用范围。高选择性的接收器的带宽这里约小于 10Hz，而使用各种直线激光器的站模型的载波频率通常在 4 和 12kHz 之间。因为不同的制造商为他们的激光源选择极为不同的调制频率，

所以从属的光束接收器也分别仅适合一个制造商的设备,如果不是另外的制造商偶然地选择一个完全相似的调制频率的话,其中该调制频率(正好)同样位于光束接收器的容差范围内。

[0011] 价格便宜的、宽带的光束接收器虽然允许接收较宽范围的调制频率并且就此而言可为多个制造商使用,但是正是由此必然在给定接收灵敏度的情况下仅能够实现较小的作用范围。

[0012] 附加变得困难的是,随着用于经调制的激光射束的宽带的光束接收器的兴起,直线激光器的制造商从使用高度精确的、准稳定的频率的调制向直线激光器的使用价格便宜的 RC 振荡器的调制过渡。但是该非常宽的容差的 RC 振荡器在温度和电池电压波动的情况下强烈漂移,使得它不再能够为窄带的从而可能高效率的接收器使用。

[0013] 为避免这种问题,在 US 4,756,617、以及 US 7,012,237 和 US 7,323,673 中已经建议具有 PLL 和同步的检测器或者中频级的光束接收器(超外差式接收机)。后者虽然允许中频的相对简单的调节,但是不能检测接收间隔之间的漂移的调制频率,因此必须为重新捕捉中频执行一次搜索,这如此显著地降低它的反应时间,使得几乎不能找到搜索带宽和作用范围之间的一个可接受的折衷。

[0014] 根据 US 4,756,617 和 US 7,012,237 的光束接收器,它们因此尽管产生可能更大的捕捉区,但是为捕捉调制频率的漂移或者容差,不显著缩短对光束接收的反应时间,此外具有一个小的动态范围,该动态范围通过在同步的检测器后接入的模拟/数字转换器的固有的分辨率和同步的检测器的潜在的 DC 偏移来限定。然而,为了提高该动态范围,需要使检测器前的信号放大与相应接收的信号振幅匹配。另外的缺点基于这样的事实,前面接入的同步的模拟尖峰检测器仅在准确出现 PLL 的捕捉区的中频的情况下才最优地检测,但是通过捕获的频率的相移不再精确地处理接收到的载波。

[0015] 如果为实现光束接收器的大作用范围而要把捕捉区保持得较窄,那么因此这种结构的捕捉区的中频必须在生产中通过构件补偿来限制。结果因此产生一种产品,它比通常的旋转激光接收器显著更贵,再次仅为专门的频率设计并且几乎不允许比固定调整的中频大 10% 的捕捉区。

[0016] 用于旋转的、未被调制的光束的典型的光束接收器与先前说明的用于被调制的光束的光束接收器部分地显著不同,因为检测器元件的信号在旋转的、未被调制的光束的情况下既具有显著更高的带宽(从 250kHz 起)也具有显著更高的信号振幅。这里应该注意,从中心站(亦即光发射器)发射旋转的光束,由光束扫过的光接收器周期地通常在较大的距离接收光束,它虽然可能由衍射决定稍微展宽,但是尽管如此仍然具有光束横截面单位面积较大的功率。该单位面积的大功率相应于旋转重复地到达激光接收器;因为旋转通常通过机械部件的旋转实现,所以重复率比较低。与此不同,发出“被调制的”光束的中心站将其作为扇面或者拉宽的线条发出。整个扇面边缘或者拉宽的线条在这种情况下同时被照亮。由此光发射器的全部激光功率在一个相当大的面积上分布并且单位面积的功率相应变小。相反调制通常不以机械方式引起,而是通过激光器电流源的调制引起。这即使当使用“激光器关断”和“激光器处于最大功率”之间的 100% 的调制时也能够以高的频率实现。也就是说既应该检测由旋转站脉冲式接收的光束也应该为测量目的使用来自发出被调制的光束的中心站的经高频调制的光的光接收器必须能够在两种测量模式下提供良好的结果,

亦即一方面在大的、但是以小的频率脉冲式接收的光功率的模式下和另一方面在以高的频率调制的但是仅具有小的功率密度的光束的模式下。另外值得一提的是,合理的是旋转发射的光束能够被高频地、例如通过一个发射光束的激光二极管的泵电流的改变来调制。但是在这种光发射器的情况下也由于仅微小的光束展宽产生高的功率密度,另外需要区分比较短的、光接收器由旋转的光束照射的时间和直到光束再次进入的等待时间。

[0017] 因此在现有技术中用于两种运行模式的组合接收器仅通过双重设计模拟信号处理或者限制作用范围和效率来实现。

[0018] 因此希望一种高效率的组合接收器。因此值得向往的是能够提供一种用于被调制的光束的接收器,它在任何情况下都能够以微小的调整用于脉冲式接收的、通常未被调制的光束。

[0019] 特别希望光束接收器能够由用户手动地或者自动地、特别是在接通的情况下由设备在运行模式之间切换。

[0020] 还希望光束接收器在两种模式下都具有非常高的效率,也就是说特别大的抗干扰性和大的作用范围。

[0021] 还希望光束接收器具有用于两种运行模式的硬件,但是借助软件能够限制到两种运行模式中的一种,而对于技术标准的其他的方式不具有与之在市场上竞争的、成本方面的缺点。

[0022] 还希望光束接收器在用于被调制的光源的运行模式中具有学习调制频率的可能性,更确切说至少根据用户的指令和 / 或自动地,其中这优选应该在宽的频率范围内进行。

[0023] 还希望在生产中对构件价值的昂贵补偿是多余的。

[0024] 还希望光束接收器在捕捉区或者搜索区的边缘处不受检测到的振幅的减小的影响。

[0025] 因此值得向往的是能够提供一种用于被调制的光束的接收器,它在任何情况下都能够以微小的调整还用于未被调制的、但是脉冲式接收的光束。

[0026] 本发明的任务在于,说明一种光束接收器,它至少部分地满足至少一些上述希望。

[0027] 该任务的解决方案在独立权利要求中说明。优选的实施方式在从属权利要求中说明。

[0028] 因此建议一种用于基于光的测量(如建筑工地、光热柜上的测量、距离或者校准测量等)的接收单元,其具有用于对光检测信号进行受时钟控制的模拟到数字转换的模拟-数字转换器和用于对模拟-数字转换器的数据流进行时钟控制的定时单元,其中建议,为接收被调制的光信号,定时单元具有一个锁相环(PLL, phase locked loop),该锁相环具有用于按照光信号调制来调制的光检测信号的输入端以及用于输出检测到的调制频率的倍数的频率以对模拟-数字转换器的数据流进行定时的输出端。

[0029] 对模拟-数字转换器的数据流的定时可以以不同的方式引起。一方面可以改变模拟-数字转换器自身的定时。也就是说根据接收的光的调制频率有多高(在具有较小的功率密度、但是较高的调制频率的情况下),可以改变模拟-数字转换器用以转换的频率。另一种可能性在于,能够使模拟-数字转换器持续地以高的转换频率把模拟信号转换为数字数据,然后从这样产生的数据流中始终仅使用根据使用锁相环确定的定时所请求的那些数据。该定时也对数据流进行时钟控制。也就是说,在使用该定时的情况下确定从连续的(高

频的、但是与光束的调制不同步的)数据流中应该使用哪些数据。

[0030] 按照光信号调制来调制的光检测信号能够用一个或者多个检测器来检测。这样例如在用以共同接收光的一个上面的和一个下面的光检测器的信号比被确定以便推断高度的情况下由此给出一种可能性,即为确定时钟而把这两个检测器的总和提供给锁相环。此外该信号可以被调整,这意味着在需要时例如被放大、阻抗匹配、转换和/或带通滤波。例如可以使用一个带通滤波器,以便还从更大的背景中检测调制信号。必要时该带通滤波器可以以不同的滤波宽度构造,以便首先能够围绕中频更宽地检测和/或以便适应不同的信噪比。

[0031] 使用该结构能够独立于精确的调制频率大功率地接收被调制的信号,无需昂贵的构件补偿,更确切说,使用一个电路结构,其中非常大的部分可用于接收旋转的从而接通-关断脉冲式接收的激光信号。通过以简单的方式使转换器定时或者从模拟-数字转换器的数据流中的数据提取适应调制频率,制造中的昂贵的补偿成为多余。此外定时的匹配允许为以数字方式转换的信号使用简单的设备从而允许实现非常好的信噪比。这里具有优点的是,在存储器中存储波形的开始点与调制频率的同步通过根据本发明对具有锁相环的定时单元的使用使数据取平均变得容易。

[0032] 因此特别优选,在本发明的用于使用由至少一个光束检测器元件和一个其中设置至少一个模拟/数字转换器的评估单元组成的光束检测器设备来分析光束接收的光束接收器中还规定,使用一个PLL的输出时钟对模拟/数字转换器进行时钟控制,该时钟的频率是被调制的光束接收的落入PLL的捕捉区内的载波频率的数倍,并且在模拟/数字转换器的输出端上产生的数字的数据流为确定振幅的目的以数字方式来检测。这里振幅测量特别精确,尽管使用了便宜的元件。

[0033] 还优选一种光束接收器,其中PLL的捕捉区的中频可以通过一个控制信号调整,特别是由评估单元来调整。

[0034] 这样特别可以至少粗略地采用接近发送器的调制频率,也就是说在信噪比可良好使用的位置,并且将在那里检测到的中频用于较大距离中的其他测量。为此特别可以测量频率。调制频率特别可以借助搜索过程来检测,其中检验在哪一个频率下锁相环被锁定。

[0035] 在发送器上出现的漂移可以通过带通滤波器、捕捉区等的相应宽的选择容易地并且低成本地补偿。如果本发明的光束接收器、特别是手持式光束接收器要与变化的、具有不同的调制频率的中心站联用,则可以存储给各中心站分配的中频。然后例如可以在运行中相继进行尝试,使用确定的、事先检测的中频工作或者可以由用户控制调用多个已经存储的频率之一。这样特别能够测量锁定锁相环的频率。应该指出,这在后来为使对先前已经检测的中心站的新的同步变得容易是有用的,特别是在同时多个不同的并且本身可能造成干扰的中心站被运行的情况下。

[0036] 由此能够实现一个优选的光束接收器,它在用于被调制的光源的运行模式下具有学习调制频率的可能性,其中该学习既能够根据用户的指令也能够自动地进行,优选在一个非常宽的频率范围内进行。中频的调整也可以通过软件控制进行。应该指出,存在另外的学习可能性。

[0037] 可能并且优选地,根据本发明如此构造光束接收器,即在评估单元内提供具有用于脉冲宽度调制的输出的定时器,它通过PLL的输出时钟来同步。PLL的捕捉区的中频可以

通过该定时器的经脉冲宽度调制的输出信号来控制。这是优选的。另外应该指出,能够检测锁相环被锁定的当前频率并且然后跟踪中频。在光发射器调制漂移较强的情况下这特别有利。

[0038] 应该理解,本发明的光束接收器不仅可用于接收调制的光束,而且也可用于接收非调制的、特别是旋转运动的光束,而无需对线路布置进行重要的改变。

[0039] 因此本发明的优选的光束接收器是一种用于被调制的光信号、特别是被调制的光束和 / 或光扇面、同时也用于脉冲式接收的未调制的光束的组合设备。本发明的光束接收器优选具有在两种运行模式 - “被调制的”和“不被调制的”- 光束或者光信号之间的转换。优选地,光束接收器被构造成用于学习捕捉区的中频和暂时存储已捕捉的中频和 / 或执行搜索过程。

[0040] 下面仅示范地根据附图说明本发明。附图中:

[0041] 图 1 示出本发明的手持接收器;

[0042] 图 2 示出已知的用于根据图 1 的手持接收器的电路结构;

[0043] 图 3 示出图 2 的具有根据本发明的补充有影响模拟 - 数字转换器时钟的锁相环的电路结构。

[0044] 根据图 1,用 1 表示的手持接收器 1 为接收脉冲式的和被调制的光束而具有两个用 24 表示的光敏检测器元件、各种操作按钮 16、一个扬声器 17 以及一个用于显示相对于参考高度的当前高度的显示器 15。在这种情况下应该如此控制显示器 15,使得当光束入射到用于光敏检测器元件的区域 24 的中间时,一个中间的发光二极管被“ON GRADE”地控制,也就是说通过该发光二极管的激励表示:在公差边界内存在正确的高度,否则显示表示从参考高度偏离的箭头。

[0045] 为实现这一点,光束接收器具有两个光敏检测器元件 24,它们在接收光束的情况下产生电气输出信号 4,电气输出信号 4 由各所属的放大和信号调整级 5 继续处理。放大和信号调整级 5 的输出信号 6 被供给评估单元 18,参见图 2。图 2 中示出的光束接收器在现有技术中仅用于接收旋转的光束,也就是说脉冲式的光束;为本发明的目的通过光束旋转的接通 / 关断脉动不被理解为调制,以便能够简化说明。但是这不改变脉冲式接收的光束也可以由光被调制地发射的中心站发射并且用本发明的设备能够证明而不管它实际存在的高频调制。

[0046] 图 2 中仅示出具有脉冲式接收的、未被调制的光束的应用所需要的部分。

[0047] 从 US 7,394,427 中公开了一种用于接收旋转的光束的光束接收器,它装备有至少一个为接收光束规定的光电元件、并且至少输出一个在信号调整和放大后引导到一个 A/D 转换器上的电信号,该 A/D 转换器产生一个数据流,据此能够与光束接收成比例地导出信号振幅,以便从中推断出光束接收的确定的特性,例如它在检测器元件上的位置。该文献的公开内容通过引用纳入于此。

[0048] 这种方式的先前实现使用基于数字的数据流的值的数字触发器,以便控制它向样本缓冲器(环存储器或者环缓冲器)内的读入。但是该方式的缺点是,在等待光束接收期间必须总在采样,这一方面需要极大地消耗功率,特别是在长的停顿中能够切换到节能方式的情况下,不存在通过接收光束来唤醒的准则。

[0049] 从这一理由出发,较新的实现使用一种触发器脉冲,该触发器脉冲借助模拟比较

器产生,给该比较器供给一个模拟阈值、以及用于 A/D 转换器的电信号的经进一步放大和滤波的总和。由此 A/D 转换器和具有可编程的放大的放大级在长的停顿中被关断,但是评估单元能够在任何时间重新通过光束接收被唤醒。评估电路(这里是微控制器)包括大部分模拟部件,由此仅预期最小的附加成本。

[0050] 现在图 2 进一步示出,为放大信号 6 而在评估单元 18 内在 A/D 转换器 11 之前提供两个可编程的放大器 9,它们的放大 10 可通过软件调整。在这种情况下为两个光敏检测器元件提供两个 A/D 转换器,使得为每一个光敏检测器元件各提供一个 A/D 转换器。(应该指出,这不是强制的。这样可以在单个 A/D 转换器前接入一个多路复用器,以便一个接一个地转换不同通道的模拟信号;但是所示实施方式被认为是容易理解的)。在现有技术中已经存在的可调整的放大 10 因此明确地表示并且被提及,因为评估单元特别是微控制器并且它的 A/D 转换器部分通常装备有具有可调整的放大的放大级以及它为扩展根据这里公开的发明的特别优选的变型方案是有利的。但是为接收旋转激光通常把放大级编程到为 1 的放大或者关断已经足够。在这样的情况下信号 9 直接到达 A/D 转换器输入。

[0051] 为能够识别旋转的激光射束的到达的光脉冲,现在提供一个用于信号 6 的相加的放大器和信号调整器 7,它继续处理该信号并且把一个模拟的触发器信号 8 供给包含在评估单元 18 内的信号比较器。该信号比较器将模拟的触发器信号 8 与一个固定设定的或者可通过软件编程的阈值电压 14 进行比较。该比较的数字结果,即数字的触发器信号 13,仅用于采样过程的控制和在评估单元的内部存储器 23 内的存储。尽管微处理器 22 和内部存储器 23 在仅示意表示的评估单元 18 内实现,但是在图中未连接,应该理解,在实际的实现中适宜的信号馈线和电压馈线等在单元 18 内引向单元 22 和 23。

[0052] 在内部存储器 23 内现在有一个环形存储器,其内存储由 A/D 转换器产生的数据流的数据,而评估单元评估光束事件。在这种情况下旧的值被逐渐覆盖。

[0053] A/D 转换器 11 的采样速率 20 根据奈奎斯特理论来选择,使得它是信号 6 的最大的带宽至少两倍快。环形缓冲器的长度如此选择,使得非常慢的事件在以短的间隔接收的情况下也能够尽量完全地在环形存储器中存储。

[0054] 该结构设计用于,在一个预定义的时间后触发器信号 13 停止对环形存储器的写操作,该预定义的时间比一次完全写入环形存储器需要的时间稍微短一些。因此在触发器信号进入之前还能够检测振荡过程,以及在一个光脉冲期间检测信号 6 的完整变化。

[0055] 评估单元然后能够从存储着的数据的变化计算数字值,它们的比值在很大程度上相应于检测器元件 3 上光束接收的信号振幅的比值。然后从中能够在评估单元中推断出击中点,在该击中点处光束击中检测器元件的设备 24,使得能够通过显示器 15,可选还通过扬声器(参见 17),向用户输出高度信息。

[0056] 因此上述手持测量接收器为测量目的特别为高度测量目的没有困难地适合检测旋转的脉冲式的光束。

[0057] 现在应该表示,如何用少的部件改变图 2 中示出的设备,以便也检测被调制的信号。为此下面考虑图 3。在图 3 中包含许多和图 2 的构造相同从而功能也相同的部分,但是也存在本发明的补充。

[0058] 根据图 3,用于接收旋转的、未调制的光束的光束接收器 1 再次也由一个具有两个光敏检测器元件的设备 24 组成,这些检测器元件在接收光束的情况下产生电输出信号 4,



该输出信号 4 分别由两个放大和信号调整级 5 继续处理。放大和信号调整级的输出信号 6 被供给评估单元 18。

[0059] 为继续放大信号 6, 在评估单元 18 内在 A/D 转换器 11 前提供两个可编程的放大器 9, 它们的放大 10 可通过软件调整。但是为接收旋转激光, 把它们编程到为 1 的放大或者关断; 在这种情况下信号 9 直接到达 A/D 转换器输入。

[0060] 为识别旋转的激光射束的进入的光脉冲, 信号 6 在一个相加的放大器和信号调整器 7 内继续处理并且把模拟的触发器信号 8 供给包括在评估单元 18 内的信号比较器。信号比较器将模拟的触发器信号 8 与固定设定的或者可通过软件编程的阈值 14 进行比较。该比较的数字结果, 即数字的触发器信号 13, 用于控制采样过程并且在内部存储器 23 中存储。

[0061] 在评估单元等待光束事件期间, 由 A/D 转换器产生的数据流的数据在每一个位于内部存储器 23 内的环形存储器内存储, 并且旧的值被逐渐覆盖。A/D 转换器的采样速率 20 如此选择, 使得它是信号 6 的最大的带宽的至少两倍快。环形缓冲器的长度如此选择, 使得非常慢的事件 (在以短的间隔接收的情况下) 也尽量完全地在环形存储器中存储。

[0062] 在一个预定义的时间后触发器信号 13 停止对环形存储器的写操作, 该预定义的时间比一次完全写入环形存储器需要的时间稍微短一些。因此在触发器信号进入之前还能够检测振荡过程, 以及在一个光脉冲期间检测信号 6 的完整变化。

[0063] 评估单元现在能够从存储着的数据的变化计算数字值, 这些数字值的比值在很大程度上相应于检测器元件 3 上光束接收的信号振幅的比值。然后评估单元能够从中推断出光束在检测器元件的设备 24 上的击中点并且通过显示器 15 或者扬声器 17 向用户输出。

[0064] 能够从环形存储器中导出的值例如是尖峰事件的积分值、它的尖峰值或者其他值 (如尖峰宽度、尖峰对称性和时间重心)。所有这些值都能够用于区分有用信号和干扰信号; 通过时间变化导出另外的位置信息 (如角度和距离, 等等)。

[0065] 根据本发明现在为具有被调制的光束源 (例如直线激光器) 的运行模式添加另外的单元。首先提供本发明不强制需要的高放大的带通滤波器 30, 给它供给模拟的触发器信号 8, 其中带通滤波器传输区域在至少一个频率范围上延伸, 亦即其内存在要接收的被调制的激光发射器 2 的期望的调制频率的频率范围。该带通滤波器用于如此高地放大信号, 使得其后接入的 PLL 31 即使在大的距离的情况下也能够接收触发频率, 但是另一方面不会通过非常强地高放大的基础噪声和其他的干扰信号发生过控制。

[0066] PLL 31 再次由一个相位检测器 32、一个压控振荡器 (VCO) 33 和一个具有规定的分频比的分频器 34 组成。

[0067] 但是 VCO 33 自身也可以包括分频器。

[0068] 如果现在一个足够强的、被调制的光束入射到检测器元件上, 则 PLL 捕捉载波频率并且输出该载波频率的倍数的频率作为输出时钟 35。如果载波足够强, 则它通过一个锁定信号 38 显示。为跟踪中频, VCO 的控制电压 37 同样可以提供给评估单元。中频的跟踪或者调整可以通过控制信号 36 进行。可能另外还优选在锁定状态下测量频率并且据此跟踪中频。

[0069] 为现在能够检测被调制的信号的信号振幅, 借助 PLL 输出时钟 35 对 A/D 转换器进行时钟控制。也就是说在这种运行模式下, 将调制频率的倍数的频率用作 A/D 转换的时钟,

其结果是,在数字的数据流 12 中现在为调制频率的每一周期检测规定数目的值,例如四个值。

[0070] 现在评估单元能够通过许多周期的数据取平均、以一个分辨率确定信号 6 的信号振幅,该分辨率相应于所使用的 A/D 转换器的分辨率的数倍。分辨率上的附加增长典型地超过六位,使得在使用十二位的 A/D 转换器的情况下预期由此实现大于十八位的同步检测器的有效分辨率。由此在正常的条件下数字式检测的振幅仅还由检测器噪声主导。

[0071] 这被视为在这里介绍的数字同步检测器相对于现有技术的一个特别的优点,因为借助非常高的分辨率现在也能够使用被调制的直线激光进行高精度的直线的高度测量,如其例如在 US 7,110,092 中所述。

[0072] 通过改变在 A/D 转换器前接入的具有可编程的放大 10 的放大器级 9 的放大,能够更进一步扩大动态区域。但是针对两种运行模式的调整也仅在于,为每一种运行模式选择一种分别适用于各运行模式的固定的放大。

[0073] 在把 RC 振荡器作为 VCO 的情况下例如可以通过借助信号 36 接通一个电容二极管来调谐由频率确定的电容 C。虽然这种可能性存在,但是不特别具有优点,因为它相对强烈地依赖于温度。

[0074] 因此应该指出,存在一种明显更好的用于调谐 PLL 和 VCO 的中频的方法,它不需要实质上更高的电路花费。调谐中频的该完美的方法规定,为同步在评估单元内集成的 PWM 定时器而使用 PLL 输出时钟 35,该 PWM 定时器通过一个与 PLL 输出时钟同步的 PWM 信号为由频率决定的基本电容增加和 / 或减少接入另一电容。PWM 的该定时器以远比 PLL 高的时钟运行,尽可能在评估单元中可用的最高的主时钟运行。

[0075] 该定时器平行于 PLL 输出时钟 35 的边沿转变地复位,并且由此与其同步。

[0076] 电路元件可以是一个接地的 MOSFET ;在最简单的情况下它是评估单元的输出管脚的以开漏极运行方式运行的输出级的关于接地的输出驱动器,在所述输出管脚上连接 PWM。

[0077] 如果现在通过调整数字的 PWM 阈值来改变经同步的 PWM 信号的占空比,则能够高精度地在宽的范围内以数字方式调整 PLL 或者 VCO 的中频。

[0078] 如果如通常那样在评估单元内存在具有开漏极或者开源极的 PWM 输出的定时器,则仅需一个附加的电容器使 PLL 的中频可调。

[0079] 因为现在 PLL 的中频特别可通过软件调整,所以捕捉区不再与全部可检测的频率区域相同并且因此能够独立于该频率区域来优化。

[0080] 结果是用于被调制的直线激光的接收模式,其可以与许多不同的中心站联用,因为它能够通过学习来覆盖它的调制频率,但是同时又能够窄带地足够检测,以便实现最大的测量精度、作用范围和抗干扰性。学习过程能够快速地和不被注意地执行,以使得用户不必注意它或者几乎不必安排。

[0081] 通过同时容易地实现使用未调制的、旋转的光束(例如使用旋转激光)的运行模式的功能性,由此得到一种光接收器,其与市场上的许多设备兼容,具有非常小的生产成本并且能够在所有的运行模式下能够进行符合人体工程学的和准确的操作。

[0082] 另外这里说明的光接收器概念不限于旋转激光和具有调制的直线激光。同样能够接收缓慢运动的被调制的光束扇面,如它们例如在机动化的准距仪的情况下发生的那样;

或者准距仪上的点激光器、隧道工程激光器、或者运河工程激光器的缓慢运动的或者不动的机动化的瞄准光束。所述接收器也可以用于建筑领域以外的许多应用,例如光栅、光热箱等。

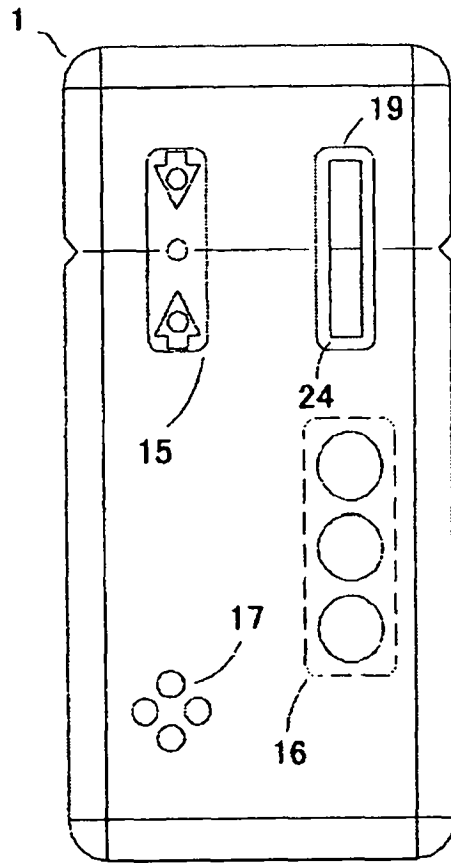


图 1

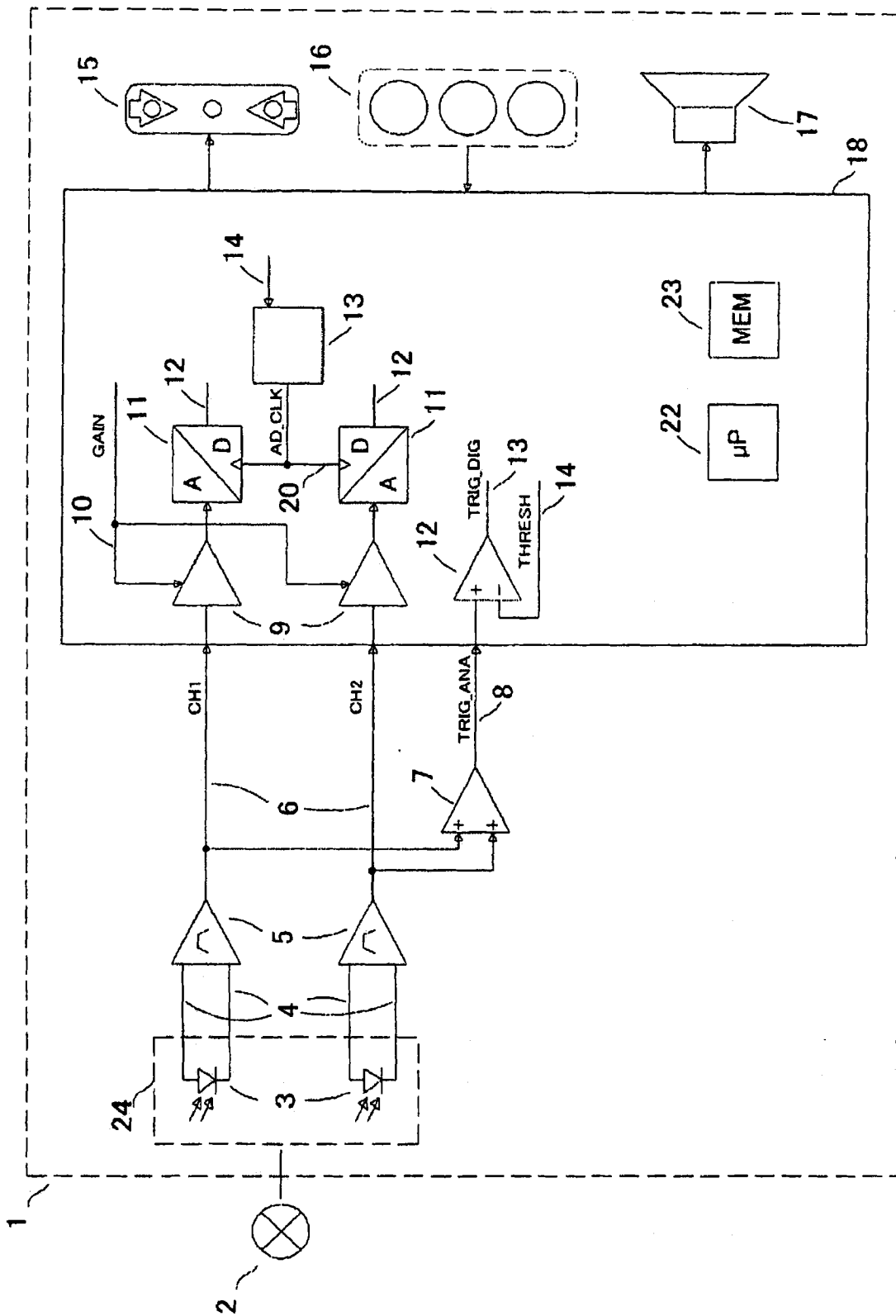


图 2

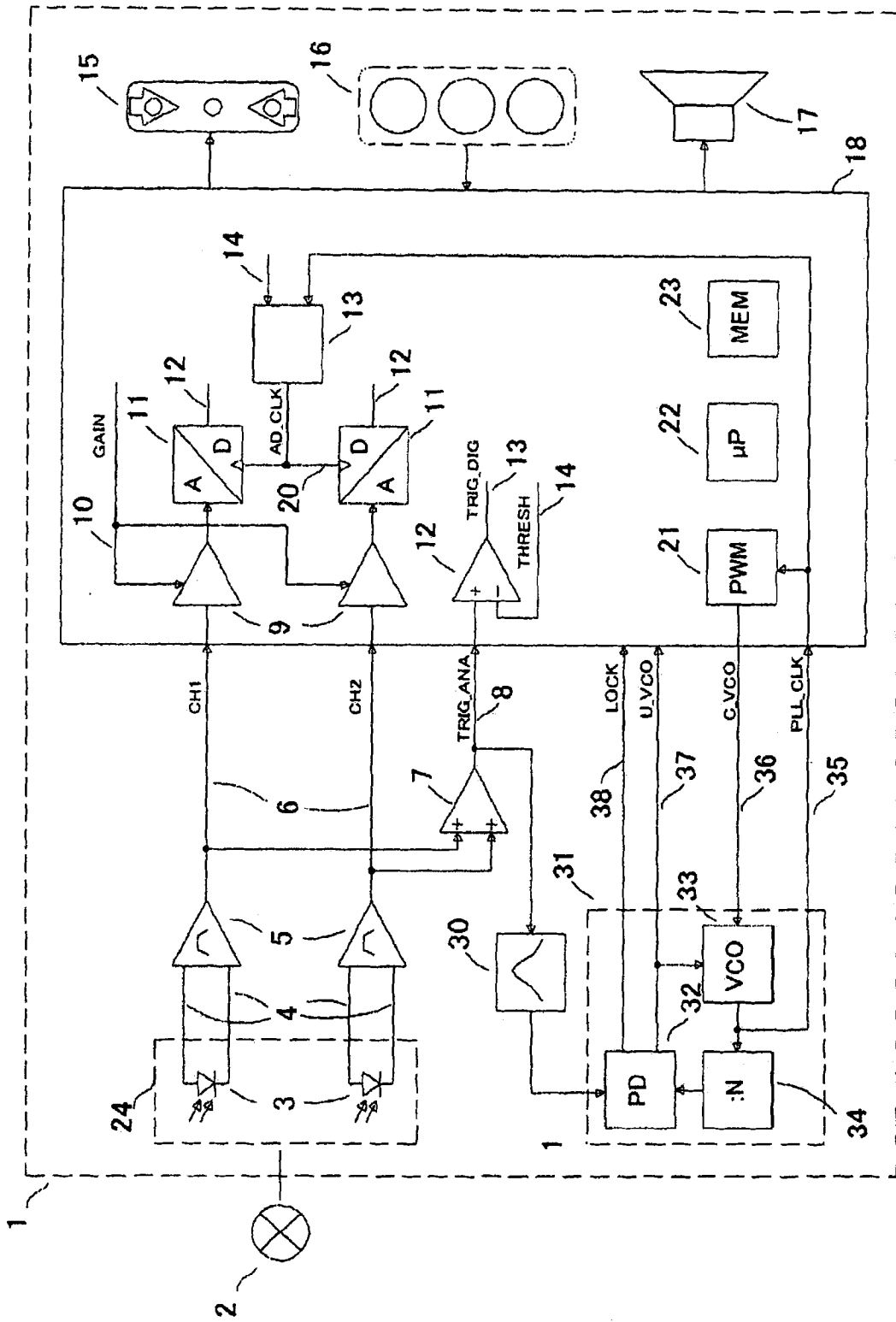


图 3