

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102176021 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201110026715. 0

(22) 申请日 2011. 01. 25

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 赵斌 刘玉周

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

G01S 17/08 (2006. 01)

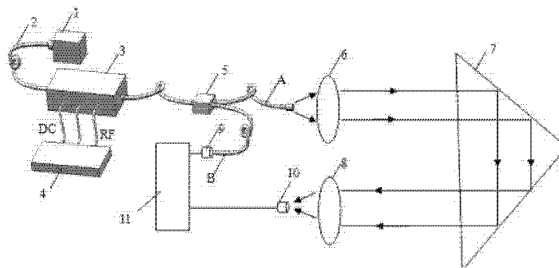
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种激光相位法测距装置

(57) 摘要

本发明公开了一种激光相位法测距装置,包括激光发射与电光调制模块、内外光路模块,和光电探测与数据处理模块,其中,所述激光发射与电光调制模块用于发射经高频调制的红外激光,所述内外光路模块包括内光路和外光路,所述红外激光经所述内光路和外光路分开传送到所述光电探测与信号处理模块,该光电探测与信号处理模块对传送的两路光信号分别进行转换和变频处理,计算出两路光信号的相位差,即可获得待测距离值。本发明装置直接将激光器发出的光经光纤传导进入集成电光调制器,出射光束仍经光纤传导到测距仪发射物镜的焦点处,从而大大简化了光路结构,同时集成电光调制器的调制频率远高于激光器直接调制频率,因此,可以达到更高的测量精度。



1. 一种激光相位法测距装置,包括激光发射与电光调制模块、内外光路模块,和光电探测与数据处理模块,其中,所述激光发射与电光调制模块用于发射经高频调制的红外激光,所述内外光路模块包括内光路和外光路,所述红外激光经所述内光路和外光路分开传送,外光路的红外激光对待测物体进行测距后传送到所述光电探测与信号处理模块,内光路的红外激光直接传送到所述光电探测与信号处理模块,该光电探测与信号处理模块对传送的两路光信号分别进行转换和变频处理,计算出两路光信号的相位差,即可获得待测距离值。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的光电探测与信号处理模块包括探测内光路的光电探测器(9)、探测外光路的光电探测器(10)、模拟信号处理部分,以及数据采集和处理部分;

其中,两个光电探测器(9,10)分别将内外光路传送的光信号转换为电信号并放大;所述模拟信号处理部分把两路放大后的电信号分别进行下变频与滤波,均转换为低频信号,所述数据采集部分通过双通道A/D元件同步采集这两个低频信号,然后由这两个低频信号计算出内外光路光信号的相位差,根据该相位差即可计算出待测距离值。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述模拟信号处理部分包括两滤波器(18,19)、本振(20)和双通道混频器(21),该双通道混频器(21)把所述两路放大后的电信号与本振(20)的信号混频,即可实现将该两路信号均变为低频信号。

4. 根据权利要求1-3之一所述的装置,其特征在于,所述激光发射与电光调制模块包括激光器(1)、射频信号发生器和集成电光调制器(3),所述激光器(1)发射红外激光,该激光光束经光纤(2)直接进入所述集成电光调制器(3),该射频信号发生器产生射频信号对电光调制器(3)实现调制。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述射频信号发生器包括主振(4),所述射频信号通过该主振(4)产生,该主振(4)包括控制器(15)、晶振(12)、小数分频锁相环(13),低噪声放大器(16)和带通滤波器(17),所述控制器(15)控制小数分频锁相环(13)产生射频信号,该信号由低噪声放大器(16)放大,并由带通滤波器(17)滤波后加载到所述集成电光调制器(3)上。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,该控制器(15)同时控制所述本振(20)的变频时间,使得该主振(20)和本振(4)同步变频。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,加载到所述集成电光调制器(3)上射频信号为三个,频率分别为1.485GHz、1.49925GHz、1.5GHz。

8. 根据权利要求1-7之一所述的装置,其特征在于,所述内外光路模块通过一个光纤分路器(5)分为内光路和外光路,内光路的光信号直接从光纤传导到所述光电探测与信号处理模块;所述外光路包括准直透镜组(6)、设置在待测物体处的反射镜(7)和接收物镜组(8),该外光路的光信号由光纤传导到准直透镜组(6)的焦点处,经准直后射向反射镜(7),反射后回到接收物镜组(8),该接收物镜组(8)将外光路的光信号聚焦后送入所述光电探测与信号处理模块。

一种激光相位法测距装置

技术领域

[0001] 本发明属于线性尺寸测量技术领域,具体涉及一种激光距离测量装置,用于目标物体到测量装置之间的绝对距离的测量。

背景技术

[0002] 激光相位法测距技术是通过测量调制激光在待测距离间飞行引起的相位变化来测量距离的。在中短程测距中,影响测量精度的因素主要有调制频率的相对误差变化和相位差测量误差。在同样的相位差测量精度下,提高激光调制信号的频率可以提高测量精度。目前的激光相位法测距仪,其激光调制频率一般在几十兆赫兹至几百兆赫兹,中短程测距仪的测距误差一般大于 1mm。激光相位法测距仪中激光的光强调制主要有两种,一种是采用直接调制半导体激光器的工作电流,从而直接改变激光器的发光功率,另一种是将激光准直后,通入电光调制器,其出射光将随调制电压变化。第一种方法的限制是调制频率较低,第二种方法的缺陷是光路较复杂,体积较大,难于调整,不利于实际应用。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提出激光一种相位法测距装置,用 L 波段的射频信号对集成电光调制器进行电光调制,直接将激光器发出的光经光纤传导进入集成电光调制器,集成电光调制器的出射光束仍经光纤传导到测距仪发射物镜的焦点处,从而大大简化了光路结构,同时集成电光调制器的调制频率远高于激光器直接调制频率,因此,可以达到更高的测量精度。

[0004] 实现本发明的目的所采用的具体技术方案为:

[0005] 一种激光相位法测距装置,包括激光发射与电光调制模块、内外光路模块、光电探测与数据处理模块。激光发射与电光调制模块实现对发射的红外激光高频调制;调制后的激光由内外光路模块分为内光路和外光路两路;光电探测与信号处理模块实现对内外光路的光信号探测,并对探测后的电信号处理后最终输出待测距离值。

[0006] 具体来说,激光发射与电光调制模块由激光器、射频信号发生器、集成电光调制器组成,激光器发射出的红外光束经光纤直接进入集成电光调制器,由射频信号发生器产生的射频信号对电光调制器实现强度调制。

[0007] 内外光路模块包括光纤分路器、设置在光纤分路器外光路出射处的准直透镜组、设置在待测目标处的反射镜和设置在外光路接收探测器处的透镜组。所述光纤分路器将调制后的信号分为两路:一路为内光路,该路直接进入内光路对应的光电探测器;另一路为外光路,经准直透镜组准直后射向安装在待测目标处的反射镜,经该反射镜反射回光纤分路器处后由所述聚焦透镜组聚焦到外光路对应的光电探测器。

[0008] 光电探测与信号处理模块包括探测内光路的光电探测器、探测外光路的光电探测器、模拟信号处理部分、数据采集和处理部分、以及结果显示部分。两个探测器将内外光路对应的两路光信号分别转换为电信号并放大;模拟信号处理部分把放大后的电流信号下变

频与滤波,将带有噪声的射频信号变为较纯净的低频信号,以便于高精度的相位差测量;数据采集部分通过双通道 A/D 元件同步采集这两个低频信号,然后由采集的两路数字信号计算出内外光路的相位差,根据相位差就可计算出待测距离值并显示。

[0009] 该方法具有以下优点:

[0010] 1 将调制激光的信号频率提高到 L 波段 (1.5GHz 左右的三个频率),同时保证信号频率有很高的稳定度,从而提高了测距精度。

[0011] 2 激光器到调制器以及调制器到内外光路均用光纤传导,简化了前端光路系统的结构。

[0012] 3 用控制器控制小数分频锁相环分时产生调制集成电光调制器的三个射频信号,其结构简单,相位噪声低。

[0013] 4 采用对等的电路分时将内外光路对应的射频信号同步下变频到同样频率的低频信号,有助于简化探测后的信号处理电路和降低测量误差。

附图说明

[0014] 图 1 是激光相位法测距装置的原理示意图。

[0015] 图 2 是射频信号发生器的示意图。

[0016] 图 3 是激光测距仪光电探测后信号处理的示意图

具体实施方式

[0017] 下面结合附图作进一步的详细说明。

[0018] 本发明的激光相位法测距装置的原理示意图如图 1 所示。激光器 1 发出的红外激光通过光纤 2 直接进入电光调制器 3,射频信号发生器的主振部分 4 分时发出 3 个 L 波段 (1.485GHz、1.49925GHz、1.5GHz) 的信号,将该信号放大到足够的功率并滤波后加载到电光调制器 3。

[0019] 对电光调制器 3 调制后的光信号经光纤分路器 5 分为两路,由 A 端出射的一路为外光路,由 B 端出射的一路为内光路。内光路的光信号直接从光纤传导到光电探测器 (PIN+TIA)9。外光路的光信号由光纤传导到准直透镜组 6 的焦点处,经准直透镜组 6 准直后射向设置在待测物体处的反射镜 7,由该反射镜 7 反射后回到接收物镜组 8,接收物镜组 8 将外光路的光信号聚焦后进入光电探测器 (APD+TIA)10。探测器 9 和 10 将内外光路的光信号分别转化为电信号并放大。

[0020] 对电光调制器进行调制的主振 4 按照间接测尺频率方式分配频率,使得主振分时发出的三个 L 波段的频率都在很小的范围内变动,便于后续采用同一电路滤波和放大。分时发出的三个间接测尺频率既能保证 200m 的测量范围,又能保证 0.1mm 的测量分辨率。

[0021] 射频信号发生器的示意图如图 2 所示,图 1 中的主振 4 和图 3 中的本振 20 均采用图 2 的结构。射频信号发生器包括控制器 15、小数分频锁相环 13、电源 14、晶振 12、低噪声放大器 16、带通滤波器 17。控制器 15 (优先选用采用单片机 AT89LS52) 向小数分频锁相环 13 (优先选用 ADF4350) 写入控制字以控制频率的大小和变频时间,该控制器 15 也同时控制图 3 中的本振的变频时间,使得主振 4 和本振 20 同步变频。超低噪声的电源 14 (优先选用 ADP150) 向小数分频锁相环 13 供电,作为基准频率源的晶振 12 采用温补晶振或者恒温

晶振,有助于提高频率稳定度。射频信号的短期稳定度主要由小数分频锁相环电路保证,长期稳定度主要由温补晶振或者恒温晶振保证。小数分频锁相环 13 输出的信号由低噪声放大器 16 (优先选用 HMC719) 放大,最后由带通滤波器 17 滤波后加载到图 1 中的集成电光调制器 3 上。

[0022] 早期的激光相位法测距仪采用对多个晶振的倍频、分频、混频的方法产生调制信号,这种方法结构复杂,调试困难,现在已经很少使用。目前的激光相位法测距仪产生调制频率的方法有直接数字合成法 (DDS) 和间接频率合成法 (PLL)。目前的技术下,DDS 法产生的信号的频率不超过 1GHz,PLL 也可称之为整数分频锁相环,该法虽能产生很高频率的信号,但其频率分辨率较低,跳频时间长。将近几年出现的小数分频锁相环应用到相位法激光测距中,既能保证较高的频率稳定度和频率分辨率,又有较短的跳频时间,而且其结构简单,便于调试。

[0023] 所述光电探测与信号处理模块的模拟信号处理部分包括两个滤波器 18 和 19、本振 20 和双通道混频器 21。光电探测后信号处理的示意图如图 3 所示,双通道混频器 21 把内外光路探测后的射频信号与本振 20 的信号混频(下变频),通过混频就把内外光路对应的高频信号变为低频信号,计算出这些低频信号的相位差,最终根据相位差计算出待测距离。具体来说,内光路对应的光电探测器 9 输出的电信号由滤波器 18 滤除多余的谐波成分,得到较纯净的射频信号 C。外光路对应的光电探测器 10 输出的电信号由滤波器 19 滤波,得到较纯净的射频信号 D。由于控制器 15 控制主振分时发出 1.485GHz、1.49925GHz、1.5GHz 的信号调制集成电光调制器,所以信号 C、D 也同步在这三个频率间跳变,只是相位差不同。控制器 15 也控制本振 20 分时发出三个频率的射频信号 E,信号 E 的三个频率分别比主振信号的三个频率低同一固定值,并且与信号 C、D 同步跳频。信号 C、D 与信号 E 在双通道混频器 21 (优先选用 ADL5802) 中下变频,下变频后不同时刻的三对低频信号的频率相同(如 1MHz),都等于信号 C、D 的频率与信号 E 的频率的差值,但每对信号的相位差不同。由双通道 A/D 器件 22 同步采集每对信号后,由相位差计算装置 23 计算出每对低频信号的相位差,也就是内外光路的相位差,根据这 3 对信号的相位差就可计算出待测距离。

[0024] 环境变化会引起电路参数的变化,从而产生内外光路对应信号的附加相位差。为减少这种瞬时的附加相位差,在内外光路的信号处理上采用对等的电路布置方式,下变频器件和 A/D 采集器件均采用双通道器件。通过标定可得出光路和电路中长期不变的固定的附加相位差,将其在程序处理中作为定值性系统误差予以消除。

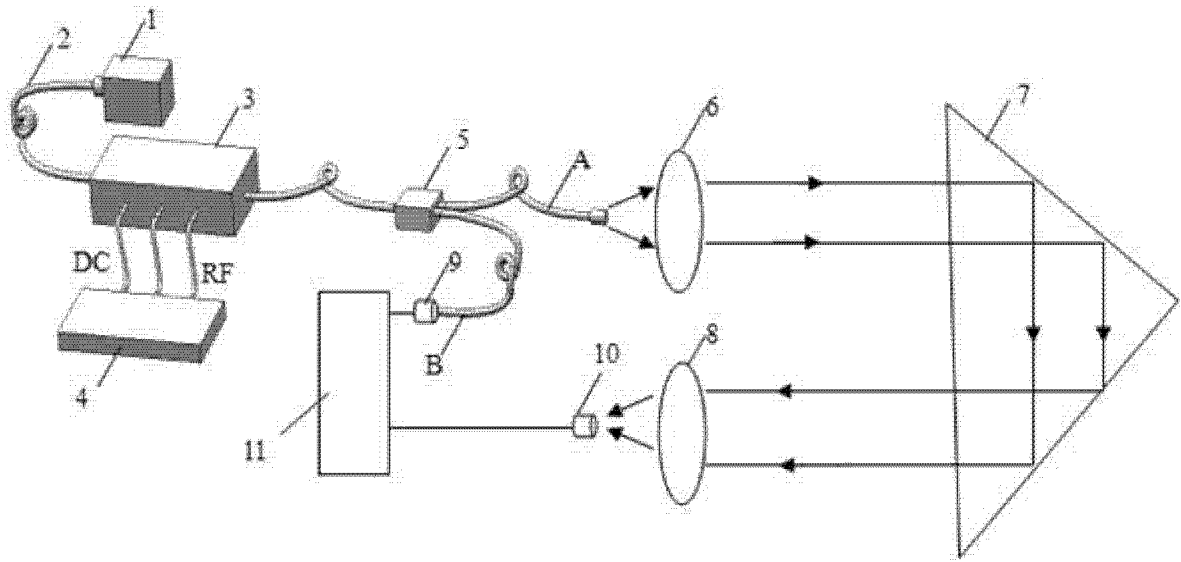


图 1

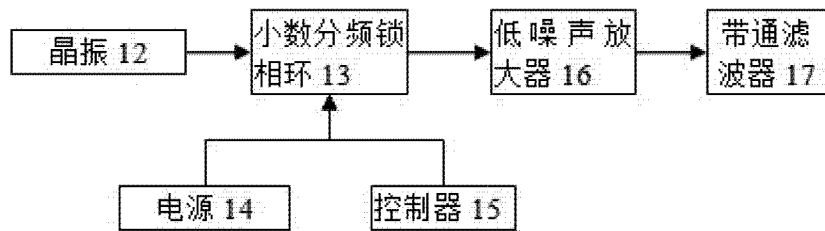


图 2

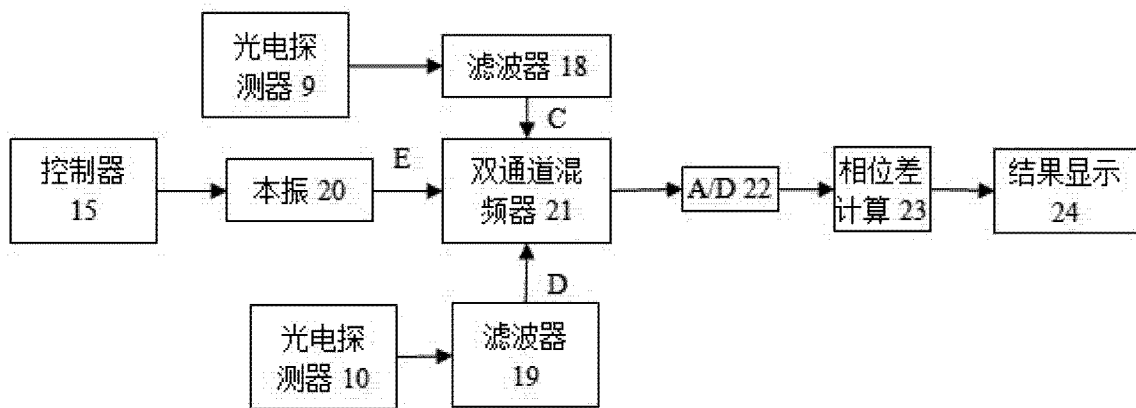


图 3