

文章编号: 1007-2934(2015)05-0094-03

激光通信演示实验仪的设计与实现

史志勇 张康 何玲利 杨锋 刘冲冲 刘秀 马国利*

(滨州学院, 山东 滨州 256603)

摘 要: 为了直观的演示激光通信技术的原理,设计制造了一款简易的激光通信演示实验仪,能够将输入信号调制为激光信号进行无线传输,接收端通过太阳能电池板进行光电转换,再经滤波、解调放大,最终还原输入信号的电路,该仪器性能稳定、操作方便、成本低廉,演示实验效果良好。

关键词: 激光通信; 激光调制; 光电转换

中图分类号: TN 929

文献标志码: A

DOI: 10.14139/j.cnki.cn22-1228.2015.005.027

目前比较成熟的激光通信形式是光导纤维通信,光纤通信带宽极高,光纤通信已经基本普及,但是光纤通信还是属于有线通信。无线激光通信是指利用激光束作为信道在空间^[1](陆地或外太空)直接进行语音、数据、图像信息双向传送的一种技术。无线激光通信以激光作为信息载体,不使用光纤等有线信道的传输介质,属于新型应用技术,激光的直线定向传播方式使它的发射光束窄^[2],方向性好,激光光束的发散角通常都在毫弧度,甚至微弧度量级,因此具有数据传递的保密性,除非其通信链路被截断,否则数据不易外泄。早期的研究应用主要是在军用和航天上,随着技术的发展,近年来逐渐应用于商用的地面通信,技术也在逐步完善。不过无线激光通信技术目前还没有得到广泛的应用。激光通信正处于快速发展阶段,无线激光通信^[3]由于应用成本高,目前还没得到广泛应用。此项目研制了一个简易廉价的激光通信演示仪器,市场前景非常广阔。

本仪器能够利用激光无线传输音频信号以及简单的数字信号,与光纤通信演示仪器相比,此实验仪器采用激光无线传输,可以形象观察到激光传输路径,可以接入信号源和示波器,直观地看到输入输出信号波形;另外可以接入话筒和音响,用来演示自己声音的无线传输。

1 实验装置设计

激光通信系统组成设备包括发送和接收两个部分。发送部分主要有激光调制器、激光器发射器。接收部分主要包括光学滤波器、太阳能电池板、解调放大器。要传送的信息送到与激光器相连的光调制器中,光调制器将信息调制在激光上,通过激光发射器发送出去。在接收端,太阳能电池板将激光信号接收下来,并转换为电信号,经解调、放大后还原为原来的信息。

1.1 实验装置结构

输入的电信号经激光调制转变为光信号发出,在接收端,光信号经太阳能电池板变为电信号,再经解调放大,最终还原为输入的电信号,并且信号强度可调节。实验装置结构图见图1。装置实物图见图2。

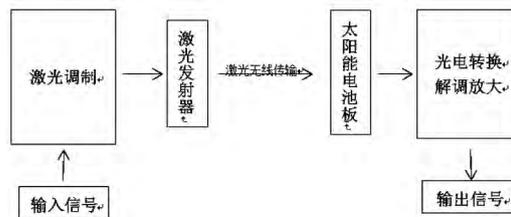


图1 实验装置结构图

收稿日期: 2015-03-02

基金项目: 校级自制实验仪器设备立项项目(BZXYZZSBXM201301); 校级重点课程建设项目(BZXYZDKC201005); 校级优质公共选修课程建设项目(BZXYYZGX201325); 校级教材出版立项项目

* 通讯联系人

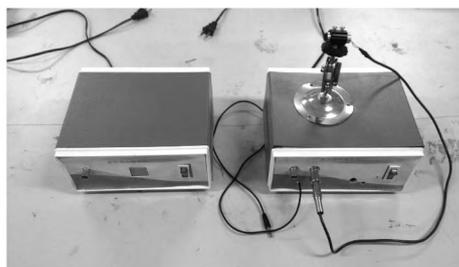


图2 装置实物图

1.2 激光调制电路

信号输入端输入的电信号,经过该部分电路调制为光信号,由激光发射器发出,实现空间无线传输。激光调制部分电路见图3。

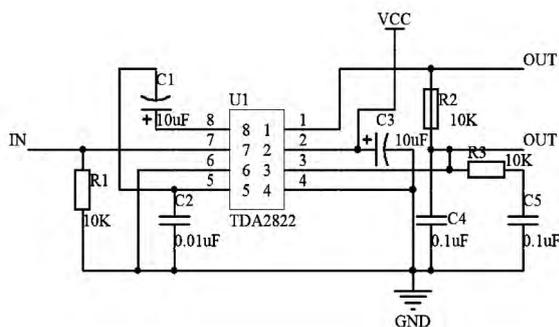


图3 激光调制部分电路

1.3 解调放大电路

接收端接收到的光信号经太阳能电池板进行光电转换转换为电信号,再经此部分解调放大电路对其进行还原放大,最终转换为原来的输入信号,并且可调节其信号强度。解调放大部分电路见图4。

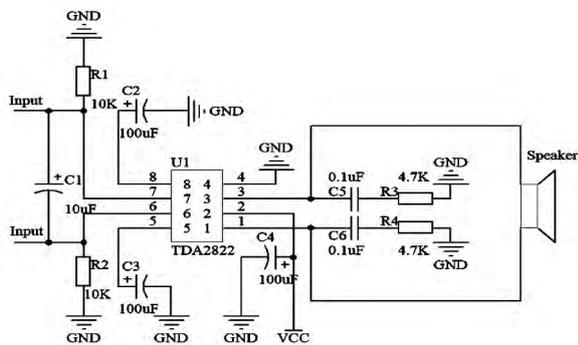


图4 解调放大部分电路图

2 实验调试与分析

2.1 使用方法方法

实验室已有函数信号发生器和示波器,可以

直接利用实验室的现有仪器,将函数信号发生器接入发射调制模块中,将示波器接入接收模块中,用来演示模拟信号和数字信号的激光传输效果;另外可以接入移动设备的音响,或者接入话筒用来演示自己声音的无线传输。

2.2 激光接收方位和光路的调试

本实验仪器的激光调制模式为内调制模式,在内调制模式下,改变入射在太阳能电池板表面的激光束的角度,检测^[4]激光通信的调制^[5]效果,其相对灵敏度与光束入射^[6]角的关系如图5所示。

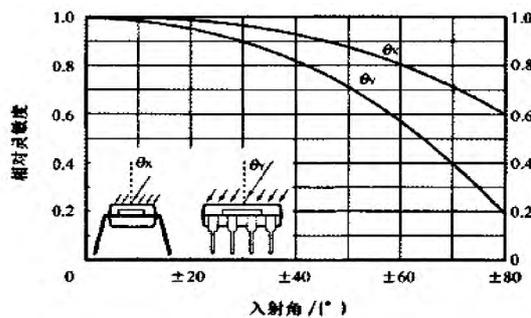


图5 相对灵敏度与光束入射角的关系

2.3 实验分析

本实验通过对激光束接收方位和光路的调试、接收的最佳参数^[7]调试、散光的影响等实验的研究,经过分析可知,杂光会影响所传输信号的接收转换^[8],所以,为了避免受到散光的影响,我们的实验装置在接收的太阳能电池板前放置了滤光片,可较好地解决杂光的干扰,使通信音质^[10]更好。

3 结 论

本仪器能够利用激光无线传输音频信号^[10]以及简单的数字信号,与光纤通信演示仪器相比,可以形象观察到激光传输路径,可以接入信号源和示波器,直观地看到输入输出信号波形。激光通信演示实验仪可传输声音信息及低频的数字信息,信号失真率极低^[11]。仪器制作成本低,可形象地演示出激光通信的原理,并且可用于民用中低端激光通信,大大降低了激光通信的成本门槛。该仪器设备获得第11届全国高校物理演示实验评比三等奖。

参考文献:

[1] 刘宏展,孙建锋,刘立人. 空间激光通信技术发展趋

- 势分析[J]. 光通信技术 2010(8):39-42.
- [2] 阎爱民,周煜,孙建锋,等. 卫星激光通信复合轴光跟瞄技术及发展[J]. 激光与光电子学进展 2010(47):5.
- [3] 王弟男. 激光通信系统中光源调制技术研究[J]. 光机电信息 201128(9):59-63.
- [4] 赵远,张宇. 光电信号检测原理与技术[M]. 北京:机械工业出版社 2005.
- [5] 蒋炜. 激光通信调制方式的研究[J]. 空间电子技术 2009(3):5.
- [6] 韩成,白宝兴,赵馨. 自由空间激光通信捕获控制系统[J]. 红外与激光工程 2009,38(1):91-95.
- [7] 钟晓春,韩佳佳. 大气激光通信中几种调制方式的性能比较[J]. 西南交通大学学报,2007,42(5):600-603.
- [8] 马慧萍. 移动大气激光通信中的光调制解调技术研究[D]. 长沙;国防科技大学研究生院 2003.
- [9] 王晓颖,赵振明. 无线激光通信音频传输实验[J]. 物理实验 2008,28(7):5-8.
- [10] 甯青松,杨振. 激光窃听实验探究[J]. 物理实验,2009,29(12):38-41.
- [11] 张超凡. 激光窃听技术的改进与实现[J]. 激光与红外 2008,38(2):145-148.
- [12] 杨萍萍,等. 基于 Matlab 平台的电阻特性实验[J]. 大学物理实验 2014,4(31):103-105.

Design and Implementation of Laser Communication Demonstration Experiment Instrument

SHI Zhi-yong ,ZHANG Kang ,HE Ling-li ,YANG Feng ,
LIU Chong-chong ,LIU Xiu ,MA Guo-li

(Binzhou University ,Shandong Binzhou 256603)

Abstract: To intuitive demonstrates the principle of laser communication technology ,the design and manufacture a simple demonstration experiment instrument ,laser communication to the input signal modulation of the laser signal wireless transmission ,the receiver by photovoltaic cell ,then through filtering ,demodulation amplification ,eventually restore input signal circuit ,the equipment is stable performance ,convenient operation ,low cost ,experimental demonstration effect is good.

Key words: laser communication; laser mediation; photoelectric conversion