

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2015.10.022

Optisystem 虚拟仿真在光纤通信实践教学中的应用探讨

唐志军, 吴笑峰, 席在芳, 吴亮红
(湖南科技大学 信息与电气工程学院, 湖南 湘潭 411201)

摘要:针对光纤通信课程实践教学环节中存在的困难,基于 Optisystem 软件搭建了 LED 调制响应、EDFA 增益优化和波分复用(WDM)三个典型光纤通信系统实验模型,并对其实验结果进行了简要分析。引入 Optisystem 虚拟仿真环境,节省了昂贵的实验成本,为光纤通信课程教学提供了便利,这有助于提高课程的教学效果,培养学生的实践创新能力。

关键词:光纤通信; Optisystem; 虚拟仿真; 实践创新

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2015)10-0066-04

当今社会正处于信息化时代,信息业务量呈爆炸式增长,传输及处理信息对通信系统的要求日益增加。因此,宽带通信网的信息传输技术已经成为一个新的挑战。光纤通信由于具有超宽带、大容量、误码率低、安全性好、不受电磁干扰等多个方面的独特优势而受到广泛关注^[1-2]。为了适应时代的需求,目前国内高等院校的通信、电子类本科专业基本上开设了光纤通信这门主干专业课程。然而,对于实践教学环节,除少部分条件好的高校外,大部分高校受经费限制,仅仅按照课程教材在定制的光纤实验箱上开设少量成本低的验证性实验,而对于培养创新能力的设计或开发性光纤通信系统实验,特别是高速复杂的光纤通信实验很少涉及。基于此,本文探索性地在光纤通信教学实践环节中,利用 Optisystem 搭建若干典型光纤通信系统或组件的实验模型,对其进行仿真分析,以便帮助学生更好地理解并掌握课程中抽象的理论知识,有利于提高学生的实践创新能力。

1 发光二极管(LED)调制响应实验

光源是光发射机的关键组件,目前光纤通信使用最广泛的光源主要有发光二极管(LED)和激光器(LD)。发光二极管作为光纤通信系统的主要光源之一,因其制作简单、稳定性好、寿命长和成本低等特点而得到广泛应用。为了进一步学习和了解 LED 特性,可以构建 LED 调制响应实验模型如图 1 所示。

基于 Optisystem 的 LED 调制响应实验模型组件主要包括:伪随机序列发生器、NRZ 脉冲发生器、LED 器件、光频谱分析仪、光时域观察仪、PIN 光检测器、示波器、眼图分析仪和 Bessel 低通滤波器等。主要仿真参数为:LED 波长为 1 550nm,带宽为 50nm;PIN 光检测器响应度为 1A/W,暗电流为 10nA;Bessel 低通滤波器为四阶,截止频率为 0.75 倍位速。部分仿真结果如图 2 所示,从中可以看出:发光二极管 LED 的低速调制响应性能较好,系统眼图端正,串扰小。

收稿日期:20150508

基金项目:湖南省普通高等学校教学改革研究项目(湘教通[2013]223号,序号251;湘教通[2014]247号,序号282);湖南科技大学研究生教学研究与改革项目(J13212);湖南科技大学教学研究与改革项目(G31207,G31307)

作者简介:唐志军(1974-),男,湖南邵阳人,博士,副教授,主要从事现代通信技术研究。

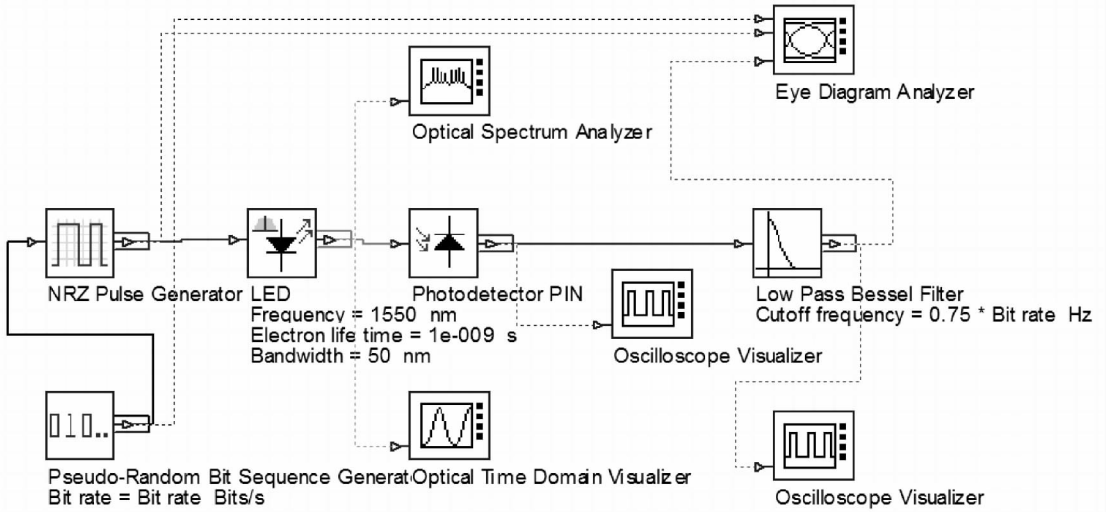


图 1 发光二极管调制响应实验模型

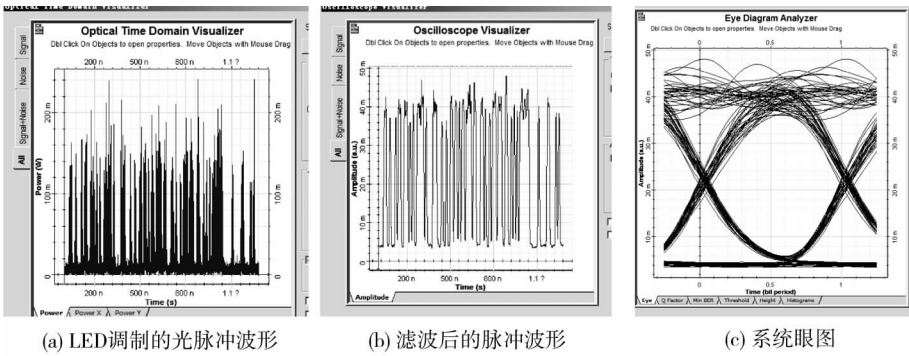


图 2 LED 调制响应实验仿真结果

2 EDFA 增益优化实验

掺铒光纤放大器 (EDFA) 为远距离光纤通信系统中的重要组件,面向 WDM 的 EDFA 增益优化实验系统模型如图 3 所示。以 16 路 WDM 系统为例。系统组件主要包括:WDM 发送机、复用器、EDFA、双端口 WDM 分析仪、光功率计和泵浦光源。实验主要仿真参数为:发送机的波长为 1 600nm,功率为 -25.5dBm;双端口 WDM 分析仪的频率范围为 185 ~ 200THz;泵浦光源的波长为 980nm,功率为 100mW;EDFA 长度为 5m,波长为 1 550nm,损耗系数为 0.1dB/Km。

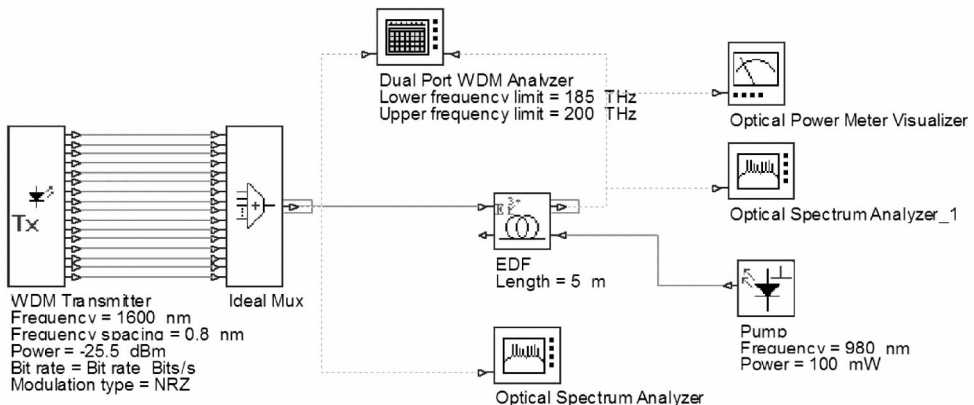


图 3 EDFA 增益优化实验系统模型

实验部分仿真结果如图 4 所示,图 4(a)为放大之前信号频谱分析,图 4(b)为经 EDFA 放大之后信号频谱分析,图 4(c)为经过 EDFA 放大引入的噪声。从仿真分析中可以看出:光信号功率得到显著放大,即从 -25.5dBm 放大到 14.61dBm ,但也引入了噪声,其功率范围为 $(-19.6\text{dBm}, -62.3\text{dBm})$ 。

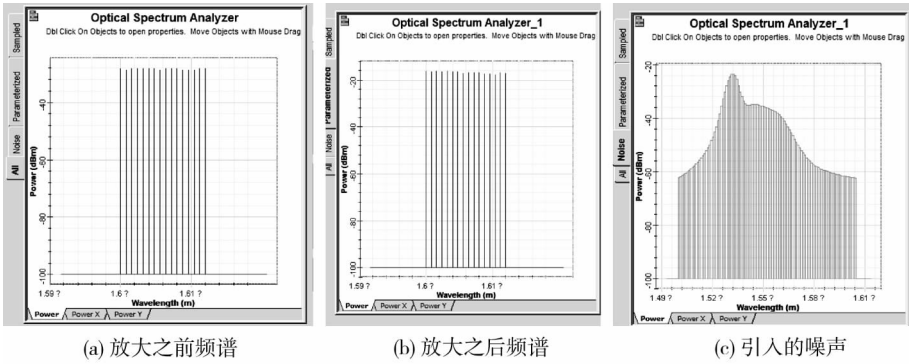


图 4 EDFA 增益优化实验仿真结果

3 波分复用(WDM)实验

WDM 技术就是为了充分利用单模光纤低损耗区带来的巨大带宽资源,在一根光纤中实现多路光信号的复用传输,以增加光纤传输系统的信息容量。简单起见,分析一个基于 Optisystem 的两路波分复用系统模型如图 5 所示。

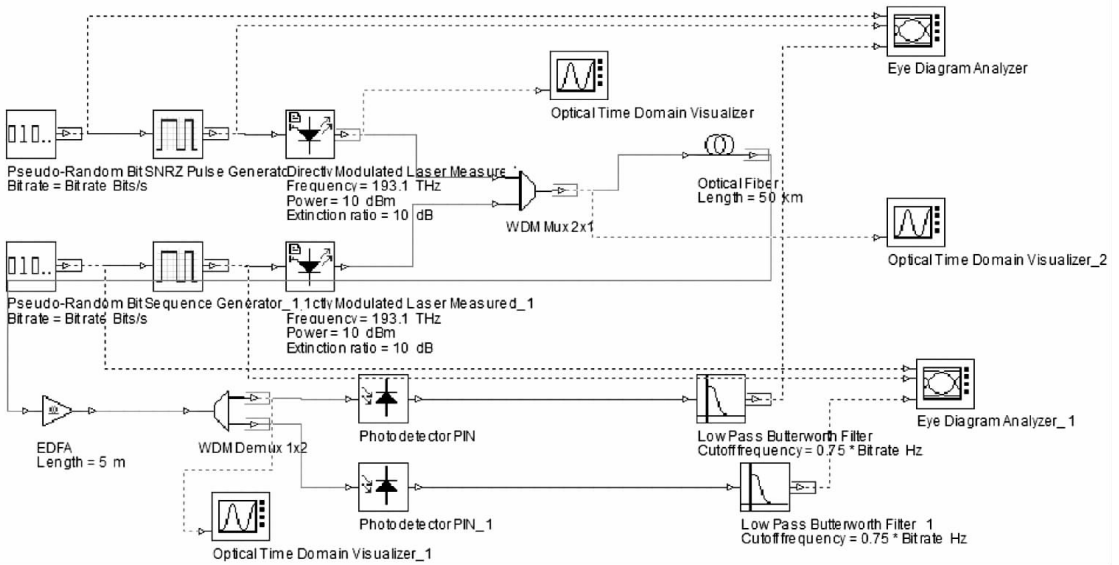


图 5 两路 WDM 系统仿真模型

该 WDM 系统组件如图 5 所示。实验仿真系统的主要参数为:伪随机 NRZ 信号,其序列长度为 128b,抽样率为 64,取信息速率为 1Gb/s ;发射机调制速率为 193.1THz ,消光比为 10dB,幅宽为 10MHz;比特序列发生器的比特序列为 010110111011110;光检测器 PIN 的响应度都为 1A/W ;放大器的掺铒光纤长度为 10m,波长为 1550nm 的损耗系数为 0.1dB/Km 。

发射机的光脉冲信号经过复用器复用后把两路发射信号合为一路,在一根光纤中传出,然后经过解复用器把信号再分为两路信号。实验仿真结果如图 6 示,从中可以看出,复用器能够把信号复用进一根光纤信道中,并且能够保证信号在解复用以后有很好的光脉冲输出波形和良好的系统性能;但从系统眼图中也可以看出,系统引入一定程度的串扰。

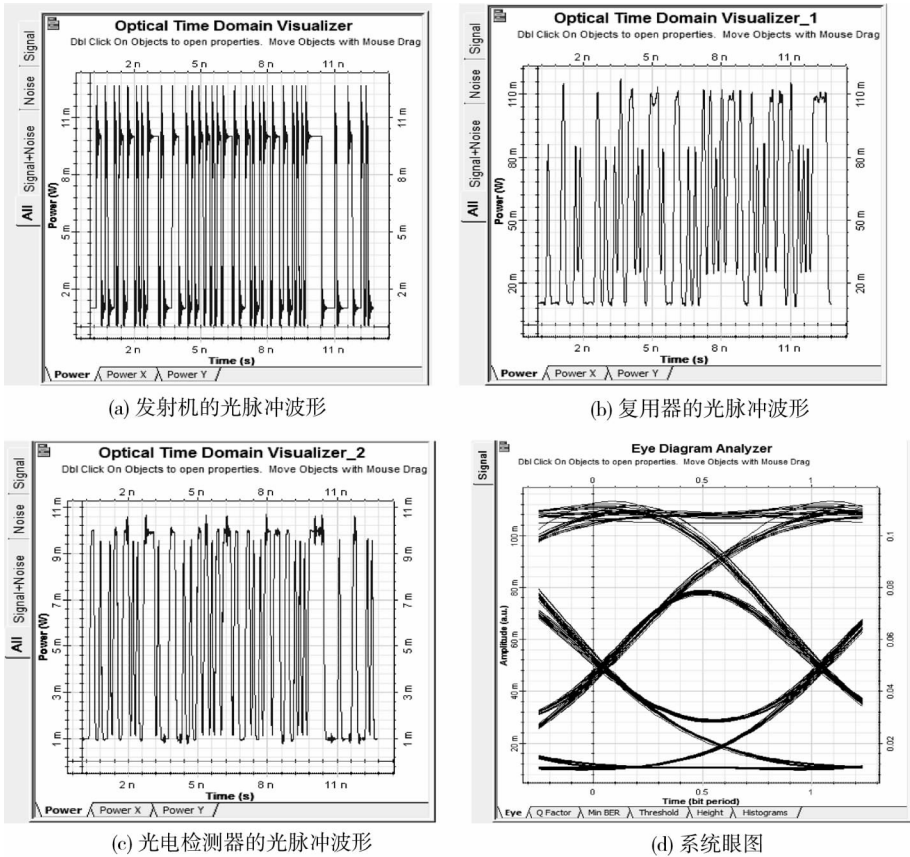


图 6 WDM 实验仿真结果

4 结语

作为专业核心课程,光纤通信在培养通信、电子类专业人才方面起到十分重要的作用。由于光纤通信实验设备或装置比较昂贵,长期以来,光纤通信课程的实践环节存在许多不足之处。为了弥补这些不足,可以将基于 Optisystem 的虚拟仿真引入到光纤通信课程的实践环节中,这有利于培养和提高学生的实践创新能力,也有利于降低该课程的教学成本,提高课程的教学效果。

参考文献:

[1] 汪徐德,李素文,窦德召,等. 软件仿真在《光纤通信》课程中的应用[J]. 淮北师范大学学报(自然科学版),2012(4): 91-94.

[2] 李永倩,张淑娥. 光纤通信原理课程实验教学内容研究[J]. 中国电力教育,2010(6):129-130.

(责任校对 龙四清)