

100G 相干光模块设计

The Design of 100G Coherent Optical Module

吴亚民^① Wu Yamin; 李广成^② Li Guangcheng

(^①光纤通信技术与网络国家重点实验室武汉邮电科学研究院, 武汉 430074; ^②武汉烽火国际技术责任有限公司, 武汉 430074)

(^①SKL of OCTN Wuhan Research Institute of Posts and Telecommunications, Wuhan 430074, China;

^②Wuhan Fiberhome International Technologies Co., LTD, Wuhan 430074, China)

摘要: 100G 相干光模块的设计中, 凭借相对于其他方式的高 OSNR 和灵敏度等优点, DP-(D)QPSK 逐渐成为业界的主流。本文从 DP-(D)QPSK 的选择出发, 按照 TX、RX 端的信号流向, 对整个 DP-(D)QPSK 进行设计, 并着重对 RZ-DP-QPSK 信号的产生与解调进行研究, 得出结论。

Abstract: In the field of 100G coherent optical module, with the advantages of high OSNR and sensitivity related to other coding methods, the DP-(D) QPSK gradually become to the first choice in high capacity communication industry. In accordance with the signal flow of TX, RX, the entire DP-(D) QPSK will design in this thesis and also focus on the generation and demodulation of RZ-DP-QPSK signal.

关键词: 相干检测; DP-QPSK; 归零码调制器; 光调制解调

Key words: coherent detection; DP-QPSK; RZ-Caver; optical modulation and demodulation

中图分类号: TN929.11

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2012)18-0181-02

0 引言

对于 100Gb/s 高速通信系统而言, 已出现多种新型的 100Gb/s 调制编码格式。面对特征各异的传输码型, 在综合考虑其传输系统各项参数的基础上, 传输距离、通道间隔、兼容性、模块化和成本等成为了码型选择的主要考虑因素。随着人们对 100Gb/s 系统编码的研究开发, 相干偏振复用四相相移键控(Coherent Detect DP-QPSK)逐渐成为业界主要的选择。

相干光通信有很多显著的优点, 其中一个相干光通信中相干检测技术能够改善接收机的灵敏度, 增加了光信号的无中继传输距离和抗衰减、抗干扰能力。另一个是因为相干检测技术能够采用数字信号处理(DSP)的方式在电域对光纤线路中的色散、偏振模色散 PMD 和非线性效应进行均衡和补偿, 改善线路色散容忍度和 ROADM 滤波容限, 使得它能在实际的超长途传输范围内尽量减少中继, 从而使得 100G DP-QPSK 具有非常优越的整体性能, 以及十分广泛的应用市场和长期的市场竞争力。

1 总体设计

在整体设计方案中, 主要考虑 TX 和 RX 端信号流的整个走向。如图 1 所示, 在 TX 端, 通过主要的接口组 Host interface 输入的 10G SFI-S 信号, 经由 MUX 芯片后复接为四路 2.5G 电信号输出, 即为图中的 X_0, X_1, Y_0, Y_1 信号。这四路电信号通过驱动器分别放大后分别提供给 DP-QPSK Modulator 的 RF 电口用于偏振态和四相位的光调制。同时 MUX 芯片也会跟踪 10GHZ 的时钟信号 CLK, CLK 信号经过驱动器放大后提供给归零码调制器 RZ Carver 的 RF 电口用于归零码的实现。激光源 Laser1 发出的白光经过 RZ Carver 实现归零后输入给 DP-QPSK Modulator 的光口, 用于偏振态和四相位的光调制。这样 RZ-DP-QPSK 码型的光信号就在 TX 端产生了。在 RX 端, 接收到的 RZ-DP-QPSK 光信号会在集成光接收机内分离成两个偏振态后与 Laser2 产生的本振光分别进行混频, 混频后的光信号经由集成光接收机后输出四路 2.5G 差分电信号。这 4 路差分信号通过高速 ADC 采样, 送入 DSP 进行误码率、星座图、OSNR 等性能的分析, 通过 ADC 和 DSP 芯片内部算法, 完成信号的解调制。各种损伤补偿和性能优化。处理后恢复出信号, 完成 DP-QPSK 信号的解调制。目前业界可运用的带 ADC 和 DSP 的 DMUX 还很少, 未来高速 ADC 和 DSP 芯片中会带有 MUX/DMUX 功能模块。(图 1)

2 RZ-DP-(D)QPSK 光调制信号的产生

RZ-DP-(D)QPSK 信号的产生, 如图 2 所示, MUX 芯片模块跟踪提取的输入信号的时钟 CLK 信号, 经过 RZ Driver 放大后, 输入到 RZ Caver 中; 同时, 激光源 Laser 输出的白光, 也输入到 RZ Caver 中, 这样, 就在 RZ Caver 中完成了对 Laser 输出的白光的归零调制。归零调整后的光信号输入到 DP-QPSK Modulator 中, 与 MUX 芯片

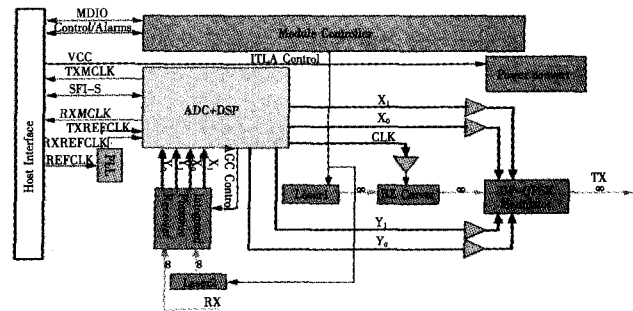


图 1 100G RZ-DP-(D)QPSK 码型线路侧设计方案

产生的四路 2.5G 的电信号进行调制, 具体过程为: 经过 RZ Caver 调制后生成的归零光束, 首先进入到 DP-QPSK Modulator 中的 BS 模块, 将输入的光信号等分为两束光。DP-QPSK Modulator 内部由两个 QPSK modulator 组成, 被 BS 等分的归零光束, 分别就在 QPSK modulator 1 和 QPSK modulator 2 中与经过放大后的四路 2.5G 的电信号进行相位调制, 产生两路 RZ-(D)QPSK 光调制信号。生成的两路 RZ-(D)QPSK 光调制信号中的一路经过偏振旋器 (Pol Rot) 后, 其携带的光调制信号被转移到与原来调制信号方向垂直的偏振方向上, 如图中的 X-pol 所示, 即与另一路 RZ-(D)QPSK 调制信号方向垂直, 如图中的 Y-pol 信号所示。两路偏振方向相互垂直的 RZ-(D)QPSK 光调制信号 X-pol/Y-pol 经过 RZ-(D)QPSK Modulator 中输出端的 BC 后, 就将偏振方向垂直的两路 RZ-(D)QPSK 调制成一路 RZ-DP-(D)QPSK 光调制信号输出。图 2 中右边蓝色和绿色的圆点分别代表两个偏振方向上的 RZ-(D)QPSK 信号。

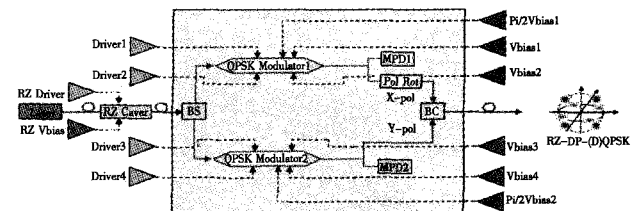


图 2 RZ-DP-(D)QPSK 光调制信号的产生框图

但是, 为了产生一个性能优越, 尽可能理想的 RZ-DP-(D)QPSK 光调制信号, 还需要关注 RZ-DP(D)QPSK 信号生成过程中的参数控制。

对于通过 MUX 芯片跟踪提取的 CLK 时钟, 根据不同的归零码调制器偏置电压 (RZ Vbias), 设置不同的电信号幅度, 并保证电信号幅度的稳定可靠。具体而言, 对于半速率时钟 CLK, 必须将提供给归零码调制器 RZ Caver 的信号幅度调整为 V_{pi} 的 2 倍, 具体做法是将偏置电压 RZ Vbias 设置在调制器曲线的波谷点; 而对于全速率时钟电信号而言, 将偏置电压设置在调制器曲线的正交点, 保证

网络在大学英语第二课堂建设中的指导意义

Significance of Network in Construction of the Second Classroom of College English

奚军秀 Xi Junxiu

(西安外事学院, 西安 710077)

(Xi'an International University, Xi'an 710077, China)

摘要: 在现代教育技术条件下, 利用网络优化第一课堂教学的同时, 也应适时地、有计划有目的地利用网络开设大学英语教学的第二课堂活动, 使课内教学得到有效的延伸和补充, 并与课内教学相互渗透、有机结合, 从而构建现代化的大学英语立体化教学模式。

Abstract: In the modern education technology conditions, we use network to optimize the first classroom teaching, at the same time, we should use network to build the second classroom of college English teaching to effectively extend and supplement in-class teaching, and make the second classroom infiltrate and organically unite with in-class teaching, so as to construct the modern college English three-dimensional teaching mode.

关键词: 英语教学模式; 网络; 第二课堂建设

Key words: English teaching mode; network; construction of the second classroom

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2012)18-0182-02

0 引言

在现阶段的教育模式中, 多媒体平台在英语教学中全面开花, 同时互联网也在进一步漫漫渗透近来, 大有普及的趋势。如何充分利用网络来有体系、有计划、有目的地开展第二课堂活动, 使其真正地成为课内教学的有效延伸和补充, 并充分与课内教学相互渗透、有机结合, 也将给大学英语教学注入新的活力, 开拓更广阔的发展空间, 从而构建现代化的大学英语教学立体化教学模式, 提高大学英语教学的效果, 全面提高学生英语综合应用能力和自主学习能力, 是当前大学英语教学改革研究和实践中的一大课题。

1 利用网络开展第二课堂的必要性

在网络日益普及的当今社会中, 学生知识来源的主要途径已是网络平台, 不再是教师的面授, 课堂不再是学生获取知识的主要场所, 传统的大学英语第二课堂也日益暴露出局限性, 大学英语教学新模式下基于网络技术的大学英语第二课堂环境建设也日益显得必要。

1.1 传统第二课堂覆盖面较小, 参加的人数有限 目前传统的大学英语第二课堂的活动多采取英语角、英语晚会、英语沙龙、英语

学术讲座、各类英语竞赛(如英语写作竞赛、英语背诵竞赛、英语演讲比赛、英语辩论赛、英语话剧表演赛、英语书法竞赛等)等形式, 虽然内容比较丰富, 但是参与者有限, 多数都是些英语成绩较好, 并且有较强听说能力积极外向的学生。

大部分学生只是被动地担当观众的角色。性格内向、胆怯的学生多数只能充当“垫底”的角色。另外, 大学本科教育英语课程只有两年, 大三、大四已经结束英语学习的学生难以有机会参加这样的活动, 最终使得这个原本属于大家的第二课程变成了一部分英语成绩优秀的学生的舞台。

而英语能力一般的学生无法通过第二课堂得到进一步的提高, 出现语言能力拓展的“高原期”。旨在为学生提高语言实践平台的第二课堂也不能发挥更大的作用。

1.2 传统第二课堂部署无计划性, 活动不成体系 大学生英语学习的重要因素包括学习能力、语能水平、个性、学习动机和自身要求等。在第一课堂教学中, 尤其是受条件限制不得不进行大班课堂教学的情况下, 教师很难展开“因材施教”。另外, 大学英语教学过程本身具有阶段性的特点, 针对学生在各年级阶段的学习特点和课程内容每个阶段都有每个阶段的侧重点。然而, 传统的大学英语第二课堂也未充分考虑学生的诸多个体差异, 也难以顾及英语学习阶段性、系统性的循序渐进过程, 在开展一系列大学英语第二课堂实践活动时, 活动内容和形式仍是“一刀切”, 各年级、各学期开展相同内

作者简介: 奚军秀(1977-), 女, 陕西白水人, 西安外事学院外国语学院英语系, 讲师, 西安外国语大学英语语言文学硕士, 研究方向为英语国家研究。

放大后进入到 RZ Cover 中的 CLK 信号的幅度为 V_{pi} ; 同时, 对于 DP-QPSK Modulator 模块中每一个 QPSK modulator, 如图 3 所示, 需设置三个调制器偏置电压 V_{bias1} 、 V_{bias2} 和 $\pi/2 V_{bias1}$, 其中, 两个数据调制器的偏置电压 V_{bias1} 、 V_{bias2} 分别设置成对应调制器曲线的波谷点; 而对于 $\pi/2$ 移相器的偏置电压 $\pi/2 V_{bias1}$, 则需将其设置为对应调制器曲线的正交点。通过 QPSK modulator 的设置, 确保进入到 DP-QPSK Modulator 中两个 QPSK modulator 的用于相位调制的电信号幅度等于 2 倍的 V_{pi} , 并维持信号幅度的稳定。

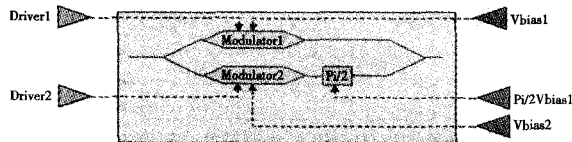


图 3 QPSK Modulator 内部图

3 RZ-DP-(D)QPSK 光信号的解调

在 RZ-DP-(D)QPSK 相干检测系统中, 对于 RZ-DP-(D)QPSK 信号的解调, 接收到的信号经过偏振分束器 PBS (Polarization Beam Splitter) 后被分成 X、Y 两个垂直的偏振态, 每个偏振态的光信号分别输入到光学双工器 Optical Hybrid 中与 Laser 源发出的被 BS 一分为二的本振光进行混频。混频后的中频信号, 由 8 个高速的 PD 接收, 经过 TIA 单元放大后, 按照 XI、XQ、YI、YQ 四个通道输出。输出的内差电信号 Intradyn, 不能直接检测, 需继续送入到带有高速

ADC 采样和 DSP 处理的 MUX/DMUX 中进行处理, 通过前向纠错 FEC, 恢复出信号。

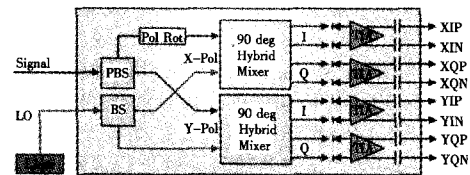


图 4 DP-QPSK 信号解调

4 总结

100G DP-(D)QPSK 码型的光模块是用于 100G 波分线路侧的关键技术, 与其他的线路侧模块相比, 由于其良好的 OSNR 性能、灵敏度、色散容限、DGD 容限等性能, 逐渐成为业界的首先。但其相应的带 ADC 和 DSP 的 MUX/DMUX 芯片高端模块还没有完全推出, 加上调制器、解调器和 Driver 等都是四路并行结构, 高的电场干扰和复杂的布线等问题首当其冲, 在设计 100G 高速通信系统时, 还需要综合考虑。

参考文献:

- [1] OIF-MSA-100GLH-EM-01.0, "Multisource Agreement for 100G Long-Haul DWDM Transmission Module Electromechanical", 6/2010
- [2] OIF-DPC-RX-01.0, "Implementation Agreement for Integrated Polarization Multiplexed Quadrature Modulated Transmitters", 4/2010
- [3] 张远望. 100G 以太网技术和应用[J]. 中兴通讯技术, 2009, (05).