

光可调波分复用器的设计与应用

引言

为满足对带宽及传输速率的需求,通信运营商和系统供应商都把掺铒光纤放大器(EDFA)与密集波分复用(DWDM)技术相结合作为当前光纤通信的主要手段,随着 DWDM 技术的不断升级,通信网中的信道数量越来越多,信道速率不断提高,容量也越来越大。光纤通信网络的广泛使用使得网络拓扑结构越来越复杂,各种不同功能的器件和模块越来越多,网络管理智能化和网络自动控制需求也越来越紧迫;另一方面由于 EDFA 的增益不平坦,造成信道(波长)的功率分配不均,导致系统的动态失衡;因此,对系统商和设备商而言,为保证在光网络在多信道和高速率情况下运行稳定可靠,必须在光网络中对各个光通道信号功率实现监控和自动调节。

光可调波分复用器(VMUX)模块可以实现 40~48 通道光信号增益控制,解决 DWDM 系统中各通道的增益不平坦问题,提高光信号传输的 OSNR,降低误码率(BER),大大提高 DWDM 系统的传输距离、速率、容量以及可靠性。

1、技术方案及比较

光可调波分复用器(VMUX)的实现功能主要为:光功率自动控制及 DWDM 系统的分合波技术, DWDM 系统分合波的实现技术有 FBG、TFF 及 AWG 技术,目前主要应用为 TFF 及 AWG 技术;光功率阵列衰减技术主要有 MEMS 阵列衰减、液晶阵列及热光波导技术(PLC-VOA)阵列技术;目前主流应用技术为 MEMS 阵列及热光波导阵列技术,具体目前 VMUX 主要商用技术,如表 1 所示。

表 1: 主流 VMUX 商用技术比较

| 合波原理 | 衰减原理 | 集成度 | PDL(@10dB) | Dark | 波长温控 | VOA 温控 | 功耗 | 体积 | 成本 |
|------|------|-----|------------|------|------|--------|-----------|----|----|
| AWG | PLC | 高 | 大 | 难 | 需要 | 需要 | 大 | 小 | 低 |
| TFF | MEMS | 低 | 小 | 易 | 不需要 | 不需要 | 很小 10% | 大 | 中 |

2、结构与原理

光可调波分复用器(VMUX)的系列产品,分为开环控制型和闭环控制型,即 VMUX 及 VMUX-PD 两种产品,具体方案如图 1、2 所示。

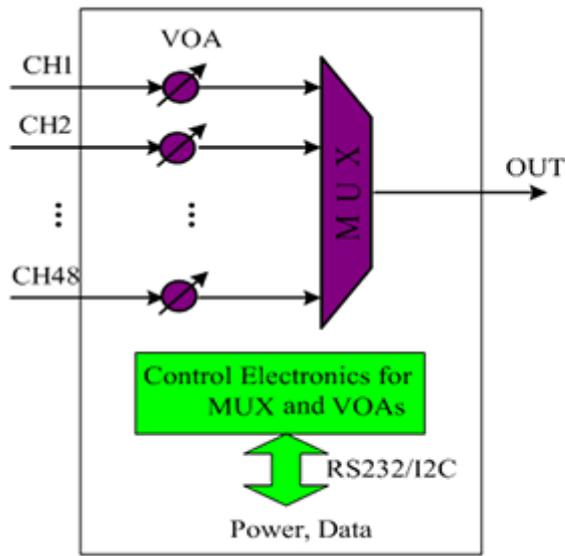


图 1 VMUX 模块结构图

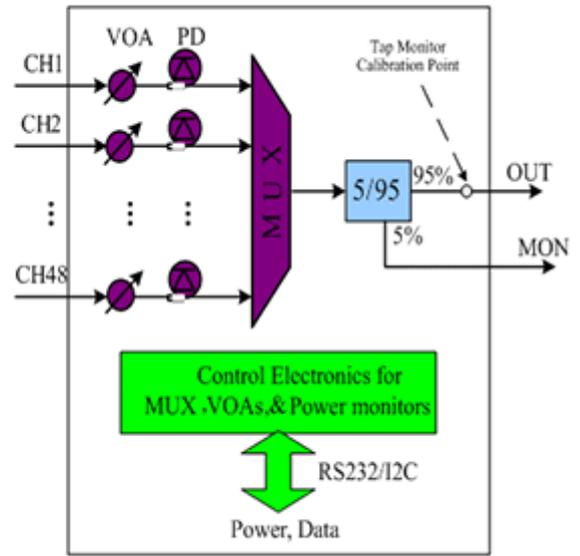


图 2 VMUX-PD 模块结构图

光迅科技 VMUX 系列模块采用 AWG 技术实现波长的分合波，结合 PLC 技术，利用热光效应电流控制多通道光功率的变化，同时使用多通道集成及温控技术，实现 40~48 通道的光功率可调波分复用器，成本低、体积小、集成度及可靠性高。

1ch PLC-VOA 原理如图 3 所示，通过改变每通道电流，实现通道热场变化，从而改变波导折射率，实现光功率的衰减；PLC-VOA Array 内部结构如图 4 所示。

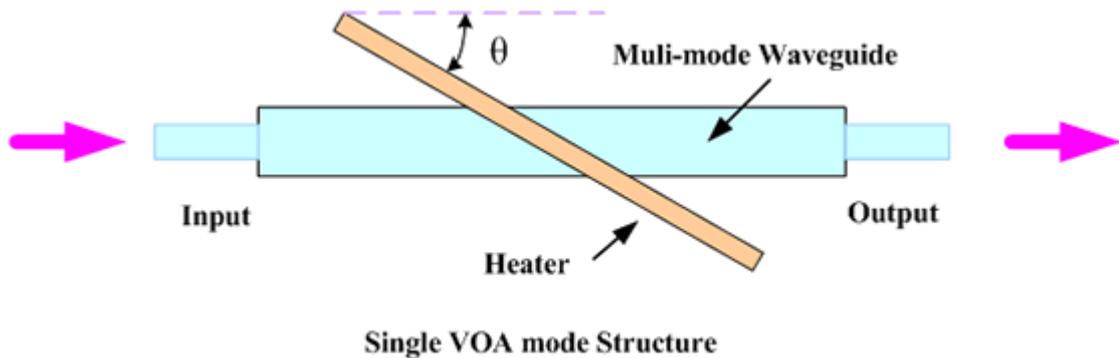


图 3 1ch PLC-VOA 结构原理

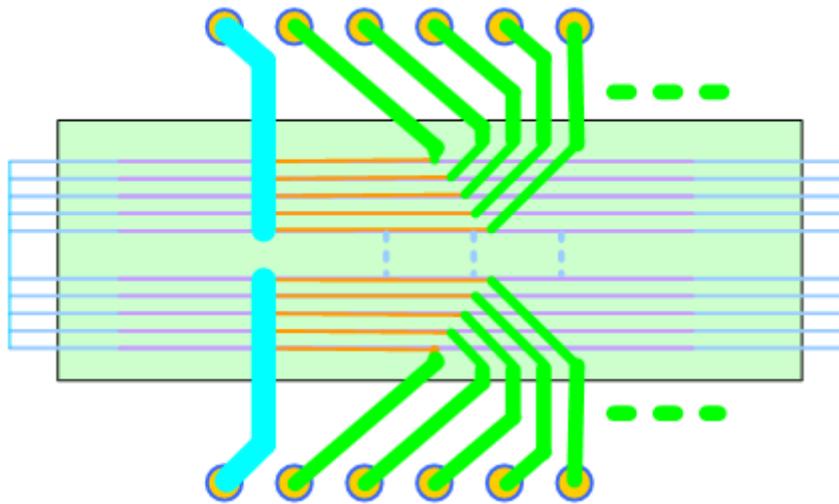


图 4 PLC-VOA Array 内部结构

目前 PLC-VOA Array 通道衰减范围可以达到 35dB 以上,同时具备良好的 PDL、响应时间及温度特性,其电光曲线及 PDL 特性如图 5、6 所示:

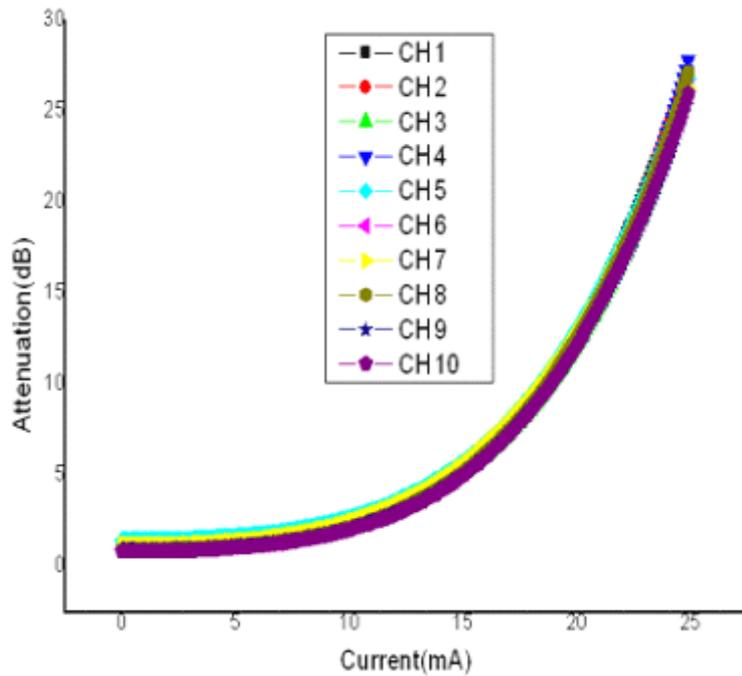


图 5 PLC-VOA Array 电光曲线特性

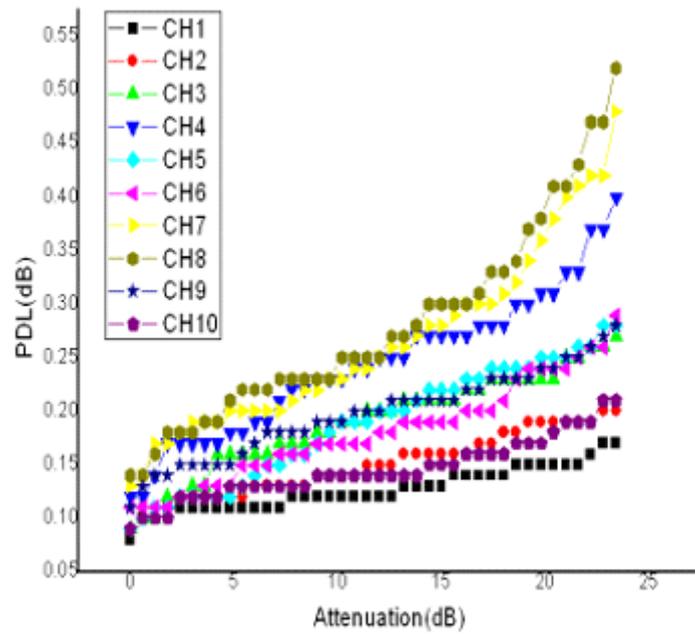


图 6 PLC-VOA Array PDL 特性

3、系统应用

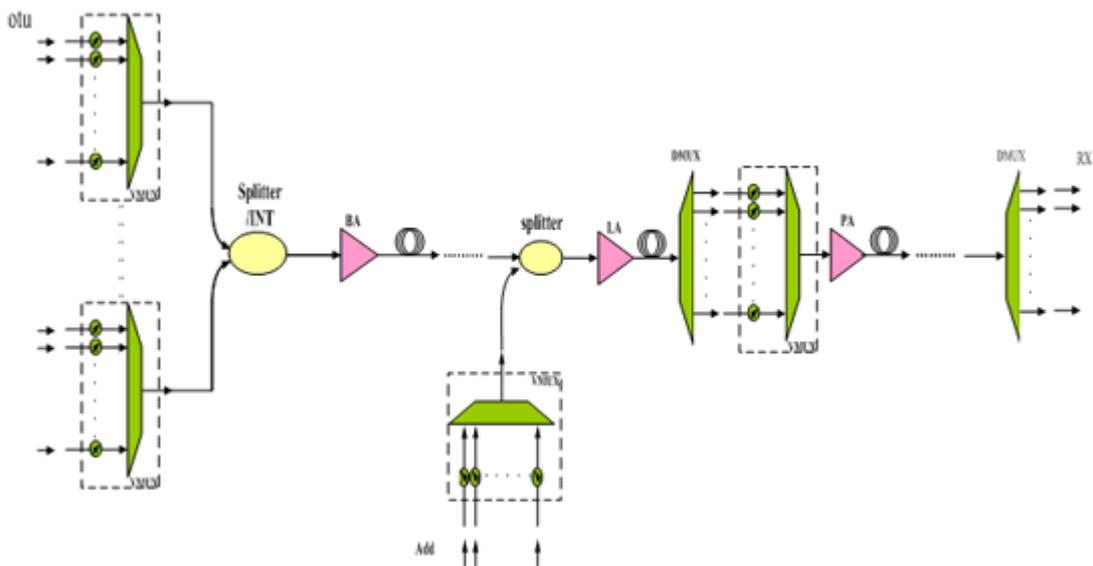


图 7 VMUX 在光传输网应用示意图

VMUX 在 OTN 系统中的光传输层得到大量应用，主要用于通道功率控制，实现预均衡功能；一方面配置在 OTM 站点，能够对各通道的光功率单独调整，实现通道功率的预均衡，调整 OTU 发光功率，并保证一致性，实现合波输出；另一方面应用于 OA 站点配合 AWG 使用，解决线路传输中的通道功率增益不平坦问题，

相当于 DGE 或 DCE 模块的功能；同时 VMUX 也可以用于 OADM 站点的上波 ADD 预均衡功能；另外 VMUX 也可用于光线路接收端，调整不同通道功率一致性，提高接收机的灵敏度。

VMUX 在光传输网中的多种应用如图 7 所示，具体应用的节点可以根据系统情况进行调配，通过网管系统进行远端配置即可，极大地方便了业务的开展，提高了对客户需求的反应速度，同时也不需要人工操作，降低了维护成本。

4、市场前景

正是因为 VMUX 模块可以解决系统传输方面的诸多问题，大大提高 DWDM 系统的传输距离、速率、容量以及可靠性。说明 VMUX 模块在光通信系统中的重要性，势必成为 DWDM 系统中的关键光模块。根据相关权威公司的最新调查研究表明，2009~2010 年全球市场 VMUX 的消耗是 3.106 亿美元。预测在此后的 5 年里，VMUX 的需求量将以每年 23.9% 的速率增长。因此作为 DWDM 传输系统中的关键器件 VMUX，在未来将有相当大的应用前景。