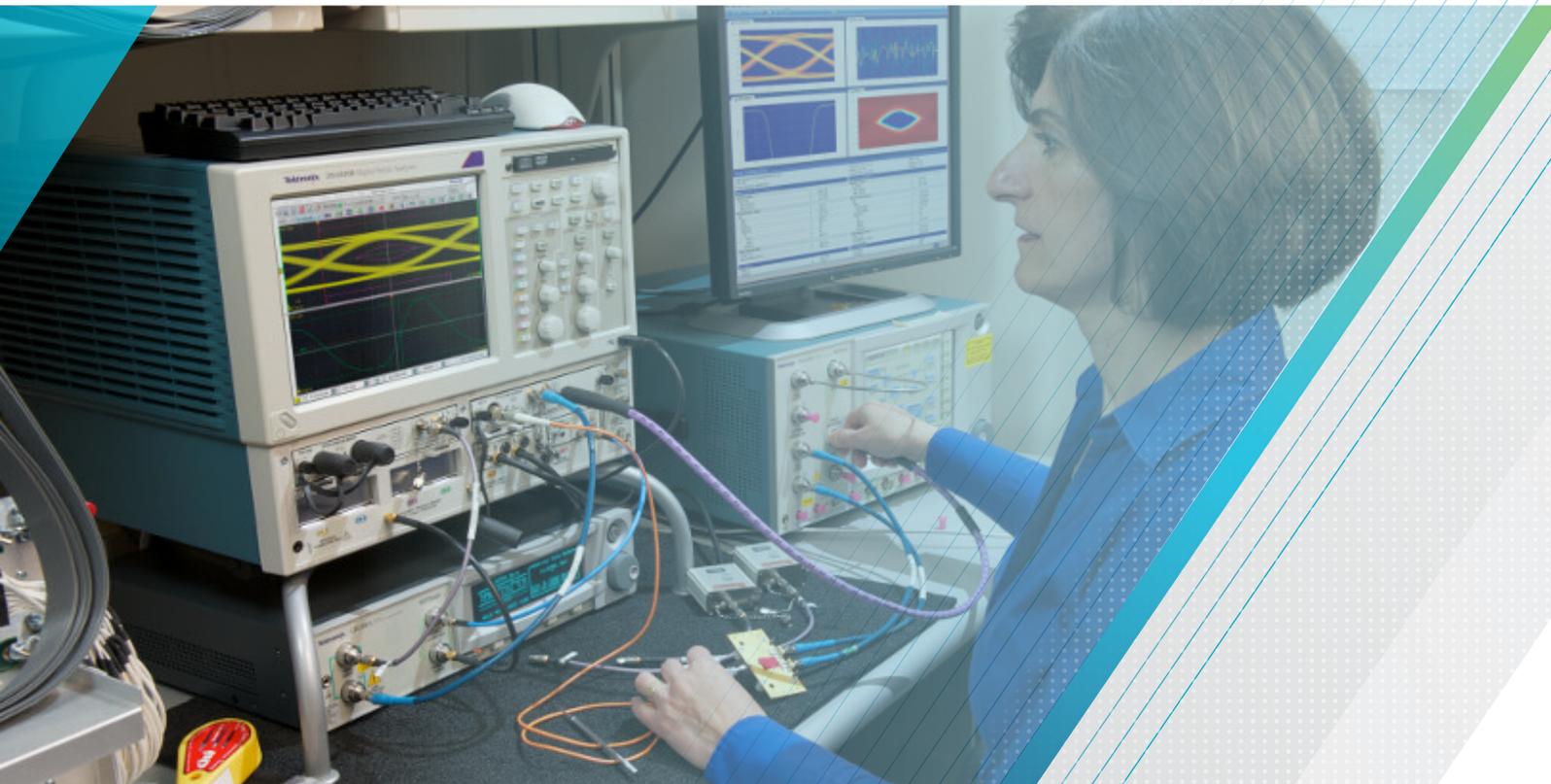


实时示波器在新一代 光接口时域测试上的应用

应用文章



Tektronix[®]

前言

谈到光接口的时域指标测试，工程师言必称取样示波器 (sampling scope)。因为取样示波器拥有不可比拟的信号完整性方面的优势：带宽高、噪声低、量化误差小(垂直分辨率高)，美中不足是需要同步触发时钟，以至于光工程师都渐渐遗忘了实时示波器 (real time scope)

挑战

长久以来，工程师们在进行光接口测试（尤其是光模块测试）时都不担心同步触发时钟，要么从码型发生器 (Pattern Generator) 引过来、要么使用时钟恢复 (Clock Recovery) 从被测信号上恢复时钟。前者在生产测试上是极具成本优势的，后者多用于研发，追求极致的测试效果。但是随着光接口速度的不断提升，尤其是 25Gbps 以上的多路光接口。每个信号通路上都加入了 re-timer 单元，也就是说同一个光接口（光模块）中的不同路信号其实是不同源的。也就是说来自于 PG 的同步时钟和信号已经未必同步了，这一点在现时的 PAM4 光模块测试上尤其明显。经过实际对比测试发现，使用时钟恢复进行测试时结果要比使用 PG 同步时钟作为触发更加好。当工程师需要进行更高速度的测试时，时钟恢复设备的价格就会非常高。

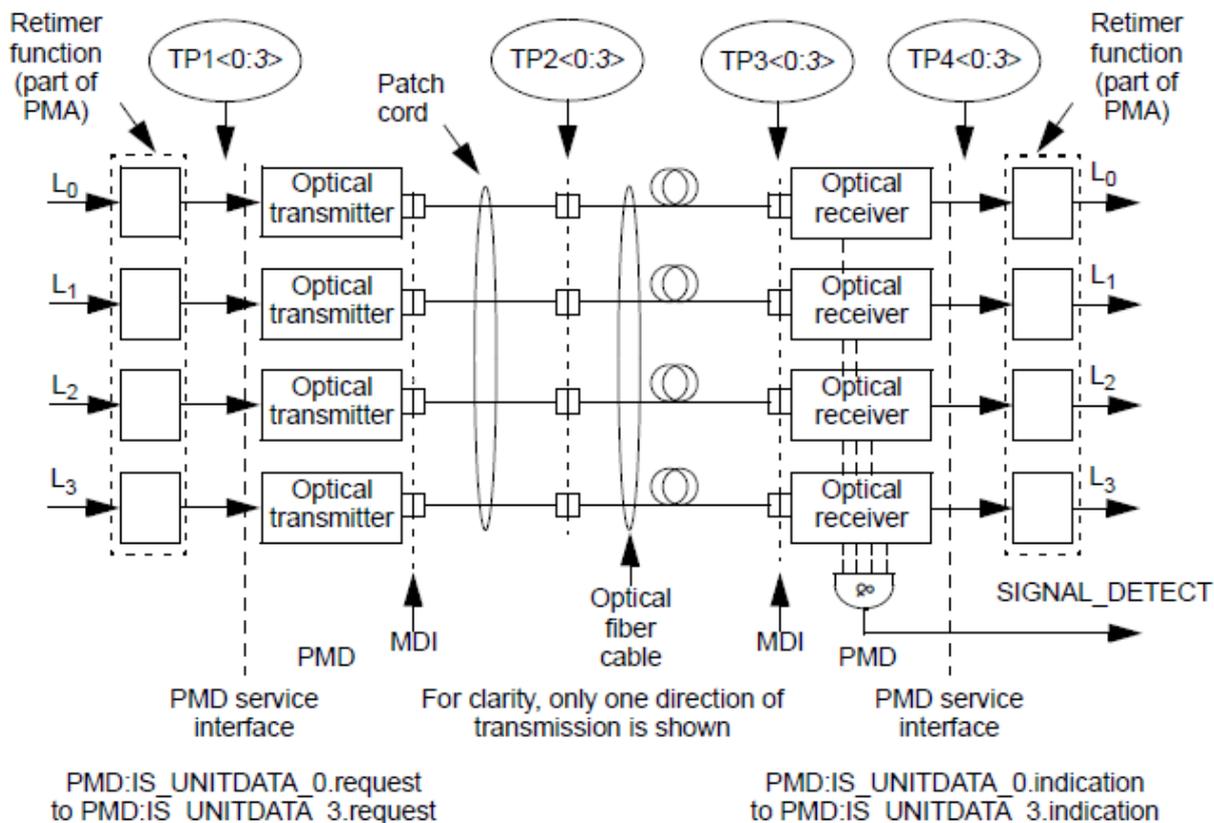


图 1：一个典型的多路 25Gbps 光收发器，每一路都有 retimer

新的尝试

总所周知，取样示波器的不便之处正是实时示波器的天生优势！在捕获信号的时候实时示波器使用内部时钟，无需外部的同步触发时钟！但是实时示波器给人的印象总是：带宽低、噪声高、量化误差大。还有更要命的是：只支持电输入！所幸的是随着技术的不断革新，实时示波器发生了翻天覆地的变化，带宽不再是问题、噪声越来越低，而且最重要的是配合实时示波器的高带宽光探头出现了！于是，工程师们可以尝试使用高性能实时示波器来进行新一代光接口的测试了。

实时示波器 + 光探头的组合完全无需考虑外部的同步触发信号，直接完成信号的捕获。而时钟恢复用软件实现，锁相环带宽更加精准，也更加弹性（在研发场合可以任意的设置锁相环带宽）。而且测试连接及其简单，只需一根光纤而无需任何的电缆。

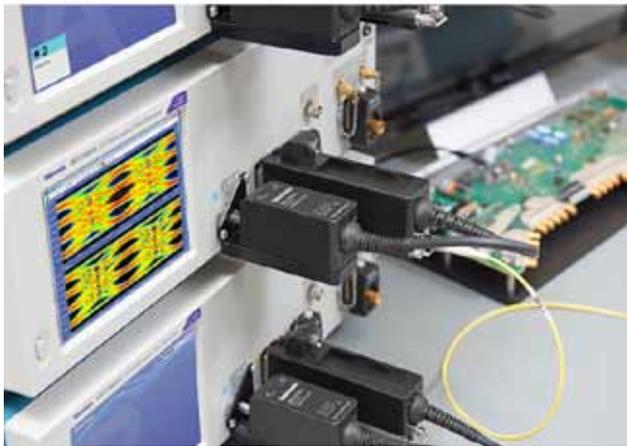


图 2：全新的实时光接口测试方案



图 3：实时分析软件的简洁配置界面

完善的测试项目的支持：除了支持 IEEE 要求的一致性测试项目之外，更支持众多研发测试项目：如抖动、误码定位以及误码率预估。

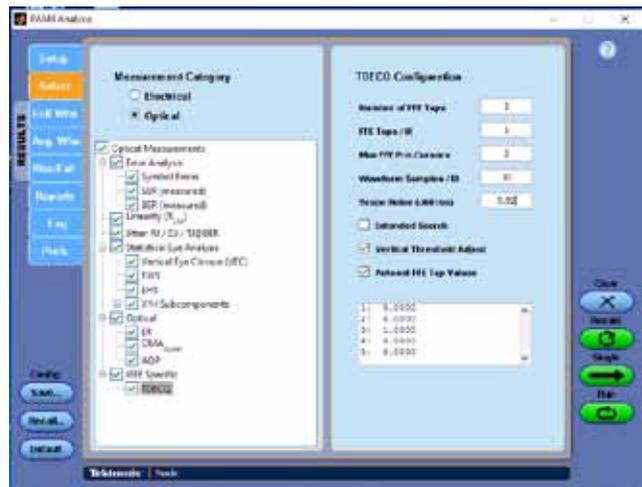


图 4：除了 IEEE 要求的一致性测试项目之外，更支持众多研发分析类项目

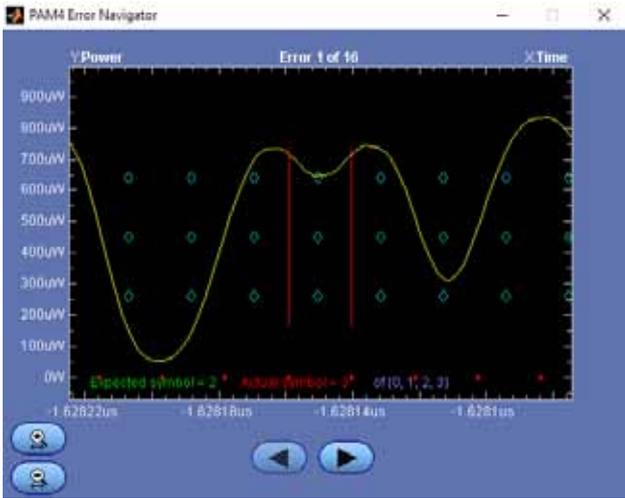


图 5. 误码检测与定位

测试结果对比

测试结果非常一致！

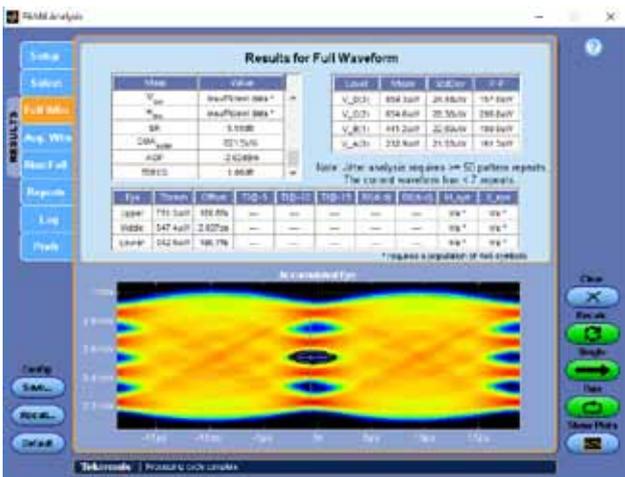


图 6. 使用实时示波器的 53GBd PAM4 测试结果

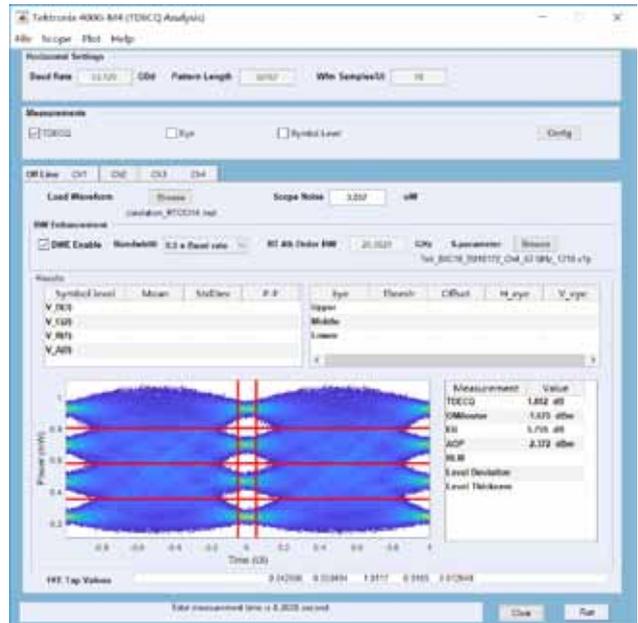


图 7: 使用取样示波器的 PAM4 测试结果

讨论 & 结束语

实时示波器方案已经崭露头角，无论从测试连接的便利性还是测试结果的相关性上都展示出正面的结果

实时 / 取样 孰优孰劣？

	实时示波器方案	取样示波器方案
波形捕获速度	快，毫秒级	慢，秒级
外部触发时钟	不需要	需要
时钟恢复锁相带宽	软件实现，设置灵活	硬件 CDR，设置范围有限
垂直轴分辨率	8bit	14bit
低噪声	稍高	低
触发系统抖动底噪	100fs 级	400fs 级

实时 / 取样 那个测试结果更真实？或者说更能反映一个真实接收机的接收效果？这是每个工程师心中的问题。

	实际接收机	实时示波器	取样示波器
信号采集	连续	连续	间隔
时钟恢复	硬件	软件	硬件
信号采集	单次	单次	重复
幅度漂移的敏感度	不敏感	不敏感	敏感
对低频抖动的敏感度	不敏感	不敏感	不敏感
对高频抖动的敏感度	敏感	敏感	敏感

觉得实时方案不靠谱的基本上都是担心示波器的垂直分辨率以及底噪声。觉得实时方案好的主要基于触发抖动以及更精准的时钟恢复设定。

成功案例：

长春光机所中德绿色光子学研究中心，用于“低能耗 VECSEL 200+ Gbps 光互联”研究

下图来自 Gunter Larisch 论文《Energy-efficient VCSELs for 200+ Gb/s optical interconnects》

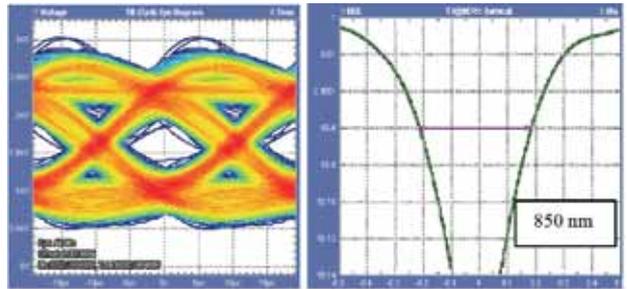


图 8：实时示波器帮助低成本低功耗 50GBps 激光器件的研究

文中使用实时示波器用于多模低成本、低功耗激光器件的研究。从图中的 DUT 速率为 50GBps 且经过了 2 米长的 OM5 多模光纤的传输。出色的信号完整性以及灵活而全面的抖动分析功能是 Larisch 博士选择实时示波器的原因。



泰克官方微信

如需所有最新配套资料，请立即与泰克本地代表联系！

或登录泰克公司中文网站：www.tek.com.cn

泰克中国客户服务中心全国热线：400-820-5835

泰克科技(中国)有限公司

上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处

北京市海淀区花园路4号
通恒大厦3楼301室
邮编：100088
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处

上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编：200335
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处

深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处

成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处

西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层L座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处

武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编：430074
电话：(86 27) 8781 2760

泰克香港办事处

香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

如需更多资源，敬请访问 WWW.TEK.COM.CN。

© 泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

