

设计笔记:

HFDN-35.0

Rev 0; 05/05

在 **GPON / GEPON ONT** 应用中，针对激光器长引线，
优化 **MAX3656** 输出网络

Maxim 高频/光纤通信组



在 GPON / GEPON ONT 应用中，针对激光器长引线，优化 MAX3656 输出网络

1 引言

MAX3656 (参考1) 设计用于 GPON、EPON、BPON 或 GEPON 等各种 ONT/ONU PON 应用中突发模式激光器的驱动。多数这类应用中的光学组件 (双工器 / 三工器) 带有连接线(TO 头类型的引脚)。光学器件通常会安装在 PCB 顶层，弯曲的引脚伸至 PCB，实现通孔连接 (图 1)。由于成本和制造工艺的原因普遍采用此类组件，在千兆数据速率下，较长的引线连接会对信号质量造成严重影响。

本应用笔记详细讨论了电感增加的影响，通过仿真和实验室测试证明，在引线电感较大的情况下，可通过补偿网络提供优异的千兆性能。

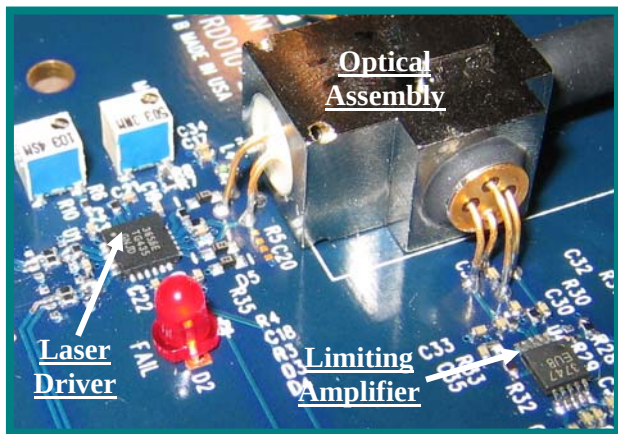


图1. PCB 顶装激光器组件 (图中所示为 HFRD 10.2)

2 详细说明

2.1 典型连接图

图 2 为激光二极管与 MAX3656 激光驱动器之间的典型连接方式。如图 1 和图 3 所示，PCB 顶装激光器组件会导致激光二极管和激光驱动器之间较长的引线。较长的引线会明显增加电感 (对高速应用不利)，原理如图 4 所示。

应用笔记 HFDN-35.0 (Rev. 0, 05/05)

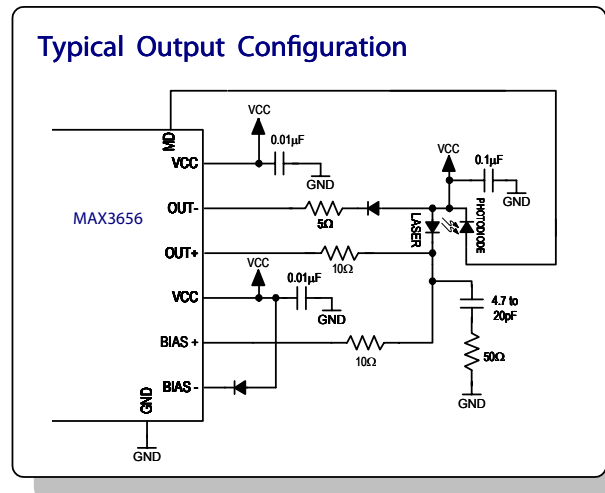


图2. 典型输出配置

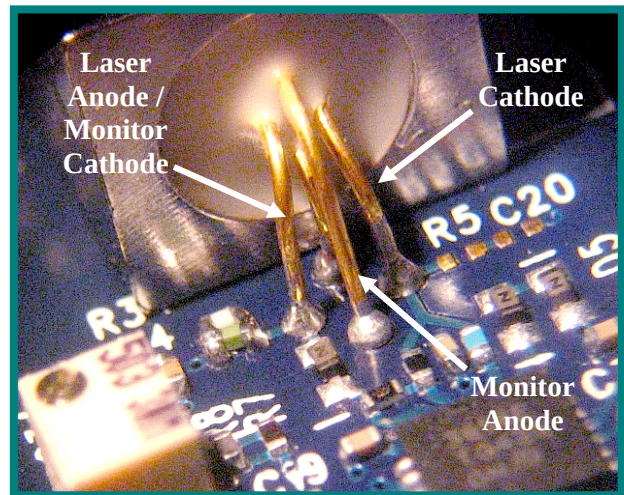


图3. PCB 顶装激光器组件 (激光器连接细节)

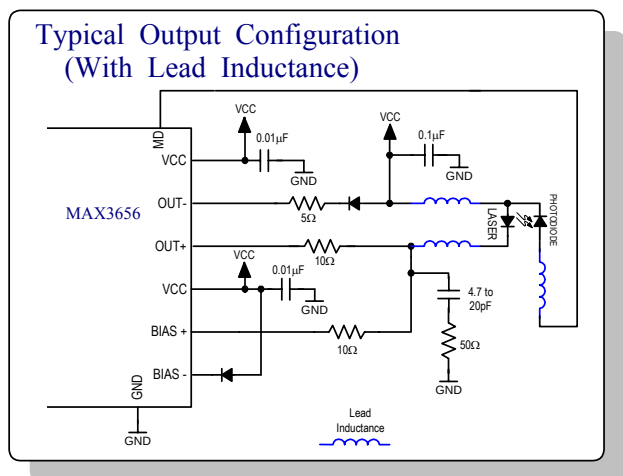


图 4. 典型输出配置 (包括引线电感)

2.2 引线长度/电感增大的近似计算

以 HFRD 10.2 (参考4) 为例, 采用一个简单的机械装配图 (图 5) 近似计算激光器引线长度。从图中可知, 激光器阴极和阳极的引线长度约为 7.2mm (总长度 14.4mm)。

由于三工器机械尺寸和引脚输出不同, 每个关键引脚(激光器阳极/阴极)的引线长度在 2mm 至 10mm 之间变化。两引线的总长度在 5mm 至大约 17mm 之间变化。根据经验, 1mm 引线会产生大约 0.5nH 的电感, 采用 PCB 顶装激光器组件时, 通常会有 2.5nH 至 8.5nH 的电感附加在高速信号通道。这些较大的电感值与信号通道其它寄生参数一起, 会严重影响千兆速率的信号质量。

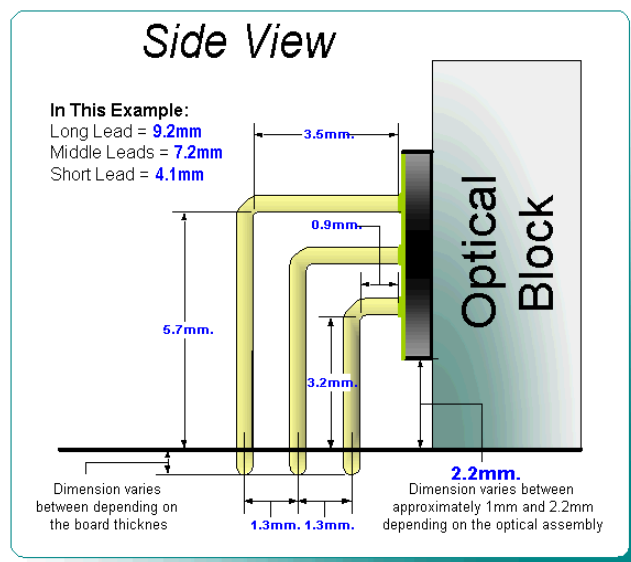


图 5. 引线长度图 (HFRD 10.2)

3 LR 补偿网络

传统上采用差分驱动网络克服信号通道增加的电感, 提高激光器输出的整体边沿速率 (参考2, 3)。但在突发模式应用中, 由于这类方法使用 AC 耦合电容和/或铁氧体磁珠, 所以一般不被采用。这两种元件引入低频截止, 用于突发 PON 时, 导致明显的基线漂移、突发过冲/波纹, 并延长开启时间。

基于这些原因, 可使用补偿网络替代差分驱动电路, 以克服信号通道上增加的电感。补偿网络为图 6所示 LR 电路。通过选择合适元件值, 可实现较大的高频阻抗(与激光二极管相比), 而在小于工作速率的频率下阻抗则较低。该网络可抑制由于电感增加引起的过冲和振铃, 同时能够保持激光器输出较快的边沿速率。

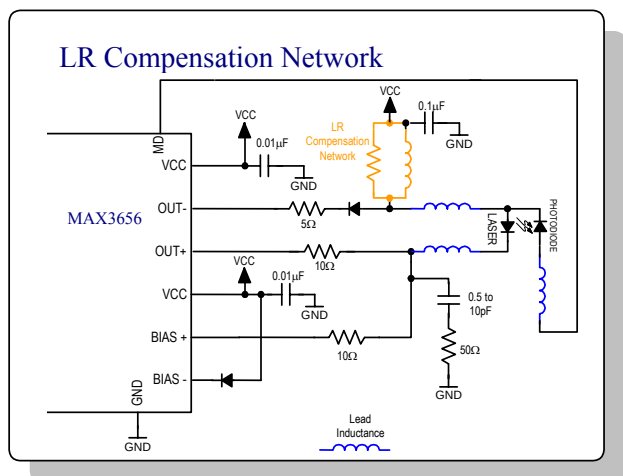


图 6. LR 补偿网络

由于每个 PCB 设计和组件不同，最终数值应由实验决定。在 1.25Gbps 应用中，电感值 (L) 可在 15nH 至 30nH 间变化，电阻值 (R) 通常在 15Ω 和 30Ω 之间变化。注意：输出突发开启时过大的电感和电阻会导致过冲，因此选择这些元件值时也应考虑突发波形。

4 仿真

可采用激光驱动器输出模型和激光器简化的 LR 模型仿真补偿网络的作用 (图 7)。为简单起见，激光器两引线的电感 (每引线大约 4.1nH) 合计为一个电感 (8.2nH)，激光器采用 8Ω 电阻模拟。

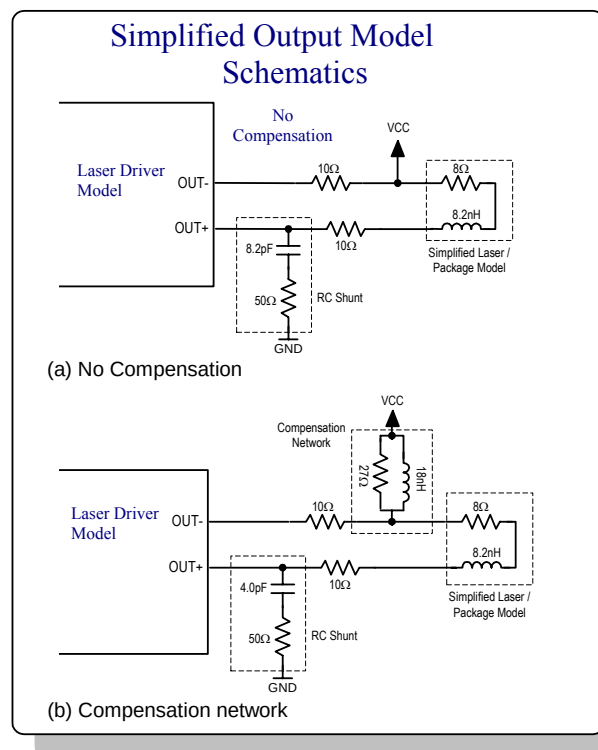


图 7. 简化的输出模型原理图

仿真采用 1.25Gbps K28.5 测试码型。输出信号表示流过激光器的电流 (模型中电阻上的差分电压)。通过优化 RC 并联值，将过冲降至小于 10%。

注意，带补偿网络电路的并联网络需要一个较小的电容，这是由于有较小的过冲，仿真用于说明峰化网络的作用，而不是确切的元件值。

图 8 是标准配置的仿真结果。图 9 是输出采用补偿网络时输出信号的仿真 (图 7(b))。从图中可以看出，该网络使边沿速率降低了约 60ps。

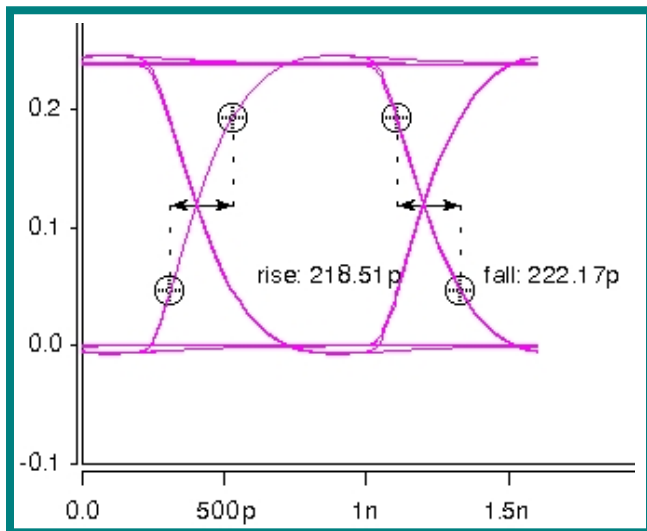


图8. 无补偿网络的仿真结果

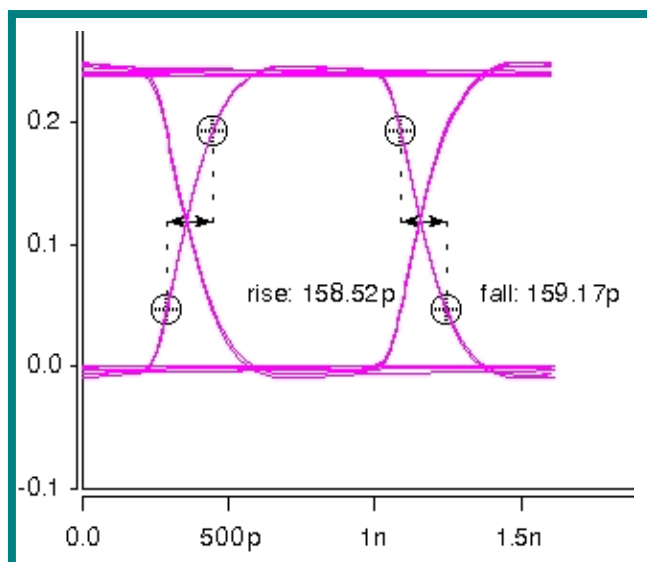


图9. 有补偿网络的仿真结果

5 实验室测量/实例

上述补偿网络应用在 Maxim HFRD 10.2 GPON ONT 参考设计中。有关于原理图、布局和进一步测试数据的详细信息，请参见参考4。

5.1 测试数据

没有峰化补偿时，响应如图 10所示。采用补偿网络的改进结果如图 11所示。图 12所示为补偿网络对突发序列输出响应的最小影响。

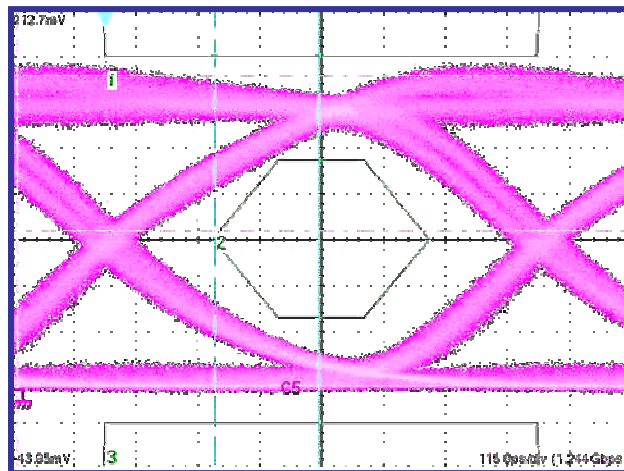


图10. 无补偿网络的1244Mbps 滤波输出

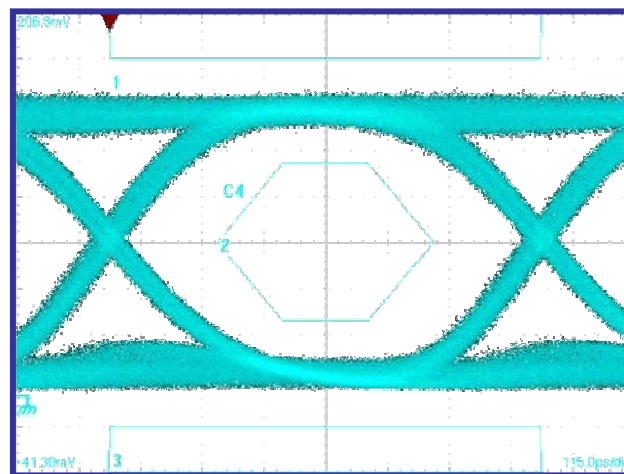


图11. 有补偿网络的 1244Mbps 滤波输出 (>30%标准模板余量)

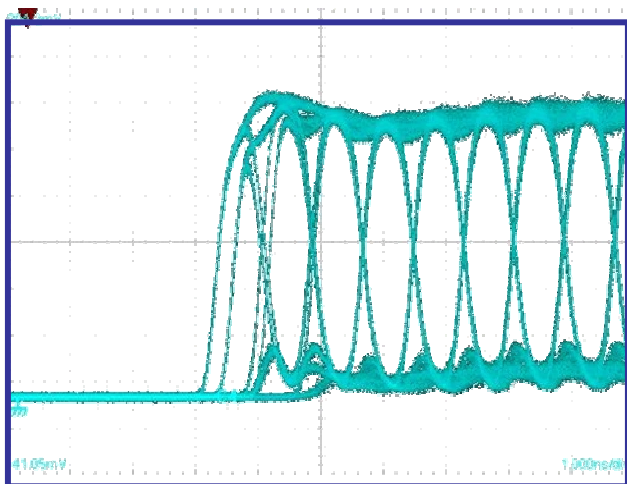


图 12. 带有峰化网络的突发开启

6 结论

PCB 顶装双工器/三工器组件的激光器长引线在千兆 PON 应用中会导致信号失真。通过在输出端加一个 LR 补偿网络能够显著改善输出光信号的性能。

参考:

1. 数据资料: [“MAX3656: 155Mbps to 2.5Gbps Burst-Mode Laser Driver” - Maxim Integrated Products](#), 2004 年, 11 月。
2. 应用笔记: [“MAX3735A 激光驱动器输出配置, 第 3 部分: 差分驱动” - HFDN-26.2, Maxim Integrated Products](#), 2003 年 9 月。
3. 应用笔记: [“Single-Ended vs. Differential Methods of Driving a Laser Diode” - HFDN-02.5.0, Maxim Integrated Products](#), 2004 年 5 月。
4. 参考设计笔记: [“622Mbps / 1244Mbps GPON ONT” - HF_RD-10.2, Maxim Integrated Products](#), 2005 年 3 月。