

## DESIGN SHOWCASE

### +3.3V 单电源供电, 以 622Mbps 驱动激光二极管

随着光纤通信系统不断进入家庭,驱使设备制造商更为迫切地降低功耗。将系统的供电电压降低至+3.3V是一个显见的办法,能够显著地改善任何系统的整体功耗。但是,要找到一个能够正常工作于+3.3V环境,同时又符合严格的SDH/SONET电信光传输及抖动要求的激光传送器,是一个极大的挑战。

高电流要求、快速开关能力和激光器引线电感都与+3.3V的设计目标相悖。Maxim的新型激光驱动器MAX3667,作为Maxim完备的+3.3V、622Mbps光纤通信方案(图1)的一部分,使这些问题迎刃而解,在该领域独树一帜。

电信系统的工作温度覆盖-40°C至+85°C。在此范围内,激光管所需阈值电流将显著改变。在-40°C至+85°C范围内,激光管阈值变化超出40mA并非不常见(图2)。

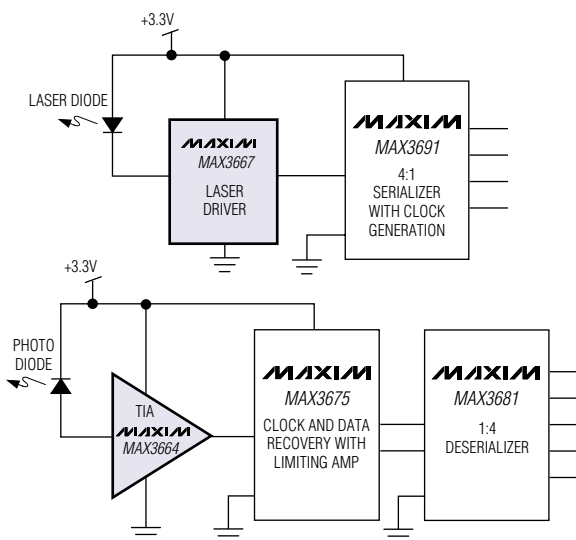


图1. Maxim的+3.3V, 622Mbps芯片组。

典型的长波、法布里型激光管要求大约1.2V的正向偏置电压。该正向偏置电压是一个与激光二极管能隙有关的函数,且有可能大于1.6V。考虑到+3.3V±5%的电源电压,这个正向压降意味着留给激光驱动器输出级的电压会低至1.5V。在此严格的限制条件下,激光驱动器既要提供高于门限值的偏置电流( $I_{BIAS}$ ),又要提供用于传输数据的调制电流( $I_{MOD}$ )。偏置电流典型值高达60mA,并且根据距离的要求,调制电流可能超过60mA。同时,输出信号必须足够地快,以满足严格的抖动插入要求,以及SDH/SONET传输眼图的要求。

图3所示为一个激光管和一个与封装相关的电感。在这种结构中,总电流 $I_{BIAS} + I_{MOD}$ 必然流经激光二极管和电感。

到达激光驱动器输出的总压降等于 $1.6V + L\Delta i/\Delta t$ 。对于622Mbps应用,光跳变的典型速率小于600ps(相应的电信号),相应在电感两端的感生电压瞬变高达:

$$V_L = 5nH (60mA) / 600ps = 500mV$$

结果得出对于激光驱动器输出电压的要求为 $+3.1V - 1.6V - 0.5V = 1.0V$ 。

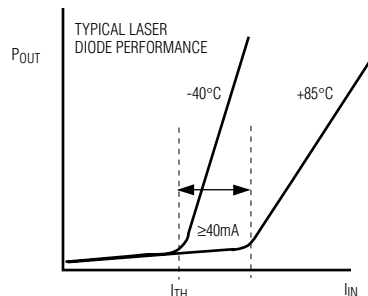


图2. 激光管阈值电流随温度的变化。

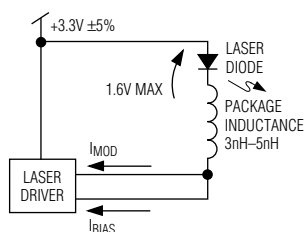


图3. 直流耦合的激光管

传统的偏置电流输出级是一个可工作在上述低压下的简单电流源，而调制电流输出级一般是一个开关差分对，需要两倍  $V_{BE}$ （基射极电压）以上的空间才可工作，使其无法满足前面所述的低电压要求。MAX3667 采用了一种特殊的高速电流源结构，可以在很低的电压空间下工作（图 4）。

由于将输出级同激光管的直流压降相隔离，使得  $I_{MOD}$  输出可以更加接近电源电压，进一步解除了电压空间的约束（图 5）。

用于自偏置、集成于内部的上拉电阻和足够的电流驱动能力，允许 Maxim 的 MAX3667 激光驱动器采用交流耦合的  $I_{MOD}$  输出，克服了由于这种技术带来的额外负载。在 MAX3667 输出端可获得的总调制电流实际可超出 100mA<sub>p-p</sub>。31Ω 的内部上拉电阻，以及与高速激光二极管接口时所需的阻尼、匹配电阻将导致送入激光二极管的总调制电流有所降低。对于典型的电阻值，该电流将会降低至接近 60mA<sub>p-p</sub>。

对于调制电流的交流耦合还需折衷考虑。信号通道上电容的引入，使系统增加了一个低频拐点。SDH/SONET 信号由 NRZ 数据流组成。通常期望这类系统在最多至 72 个“1”或“0”序列时保持误码率在  $10^{-10}$  以内。该低频要求，以及与隔直电容相关的时间常数极大地影响到激光

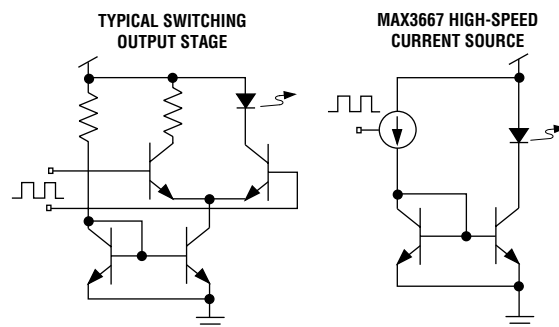


图4. 差分激光驱动器输出级

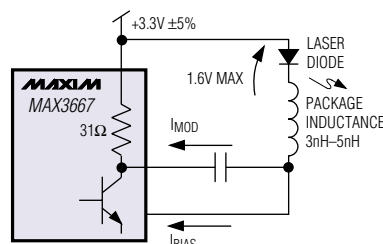


图5. 交流耦合方式的调制电流

管输出的码型相关抖动(PDJ)。对此时间常数来讲，在一长串连续位流作用下，保证最小的输出偏移非常重要。显然，这个问题很容易通过采用大容量的耦合电容来得以解决，但这与降低光发送器尺寸的设计目标背道而驰。采用 1μF 以内的交流耦合电容，MAX3667 在超过 100 位的连续位流作用下可以获得低输出偏移和低 PDJ。

MAX3667 能够在单 +3.3V 电源下驱动激光管。除了提供足够的驱动能力，它还包括一个完全集成的 APC 环路以便在整个温度范围内保持稳定的偏置电流。对于 622Mbps 发送器，不需要更多的成本和复杂的布局，MAX3667 就能很容易地满足 ITU 和 Bellcore 插入抖动规范。