

一种实用的高频宽带模拟LD驱动器

张泰兴(机电部第34所 桂林 541004)

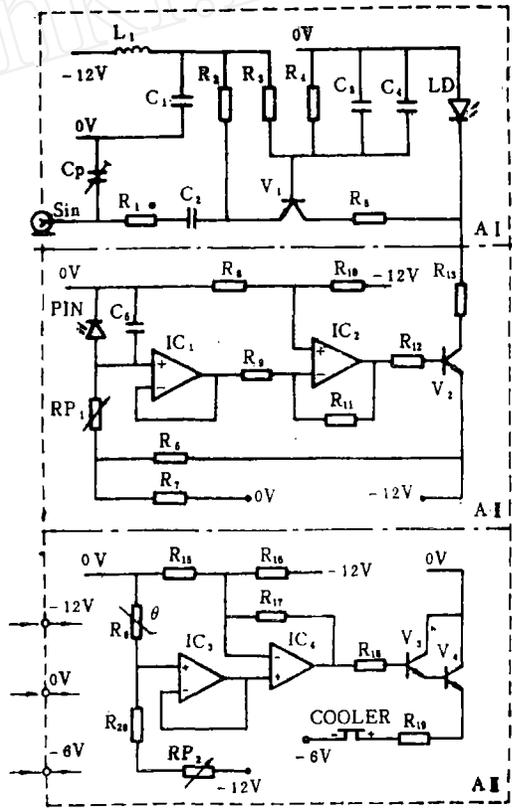
摘要 介绍了一种实用的宽带(300MHz)模拟信号 LD 驱动电路,其中光控、温控电路共用一片LM324作电压放大。电路简洁,工作稳定,并有完善的防护措施避免损坏LD组件。

LD 光源在通信方面几乎都用在脉冲或数字式信号传输系统,这是因为 LD 的非线性特性、噪声特性及其温度敏感性等限制了它在模拟信号传输领域的应用。随着技术的发展,制作工艺以及结构的不断改进,其性能有了较大改善。在系统要求信噪比不太高的情况下,对其进行模拟直接强度调制是可行的。

根据 LD 的工作特性可知,在模拟信号传输时,为了获得较好的传输线性,应在 LD 的 P-I 特性曲线上线性较好的区段中点设置静态偏流。另一方面,LD P-I 特性曲线对环境温度的变化反应敏感,且随器件的老化,阈值电流将逐渐向高处移动。为了保持最佳工作状态,静态电流也必须跟踪这些变化,这就需要跟踪调节电路——温度控制电路和光功率控制电路。

图中第一部份(A₁)为主体电路。采用一只三极管 V₁ 接成共基放大电路结构。其特点是幅频特性好,频带易作宽,也便于与输入输出匹配衔接。集电极的高内阻与 LD 电压饱和以后的小内阻连接对频带很有利,又便于偏置调节电流从此处相加。V₁ ($f_T \geq 1000\text{MHz}$) 无需采取任何频率补偿措施就可以轻松地达到 20~300MHz 带宽。用 BT₃ 测试时在 300MHz 之内未见有明显的

幅度下降。R₅ 的接入是为了减弱该支路引线电感的作用,以防止寄生高频自激振荡,同时也便于示波器观察该处波形。R₁ 和 C_p 接在输入端,达到与输入信号的 75Ω 接口阻



注: LD、PIN、R₅、COOLER 是封装在一起的组件

原理电路图

抗相匹配,避免电缆两端内反射而引起的频率特性变坏,减少因反射引起的交调噪声。 R_2 的设置主要考虑LD及 V_1 的静态工作点和动态范围。 V_1 的集电极负载是小电阻的LD,故 V_1 上信号电压动态范围甚小,只要 V_1 的c与e间静态压降有4伏以上就足够了。对 V_1 主要考虑电流的动态范围应足以覆盖LD的线性动态范围。另外,设置 V_1 静态工作点还要考虑一旦 V_1 损坏时流过LD的电流不可超过厂家规定的极限,确保LD安全。

由LD的特性曲线可知,LD的动态范围是有限的,且离散性很大。因此每一个LD接入电路时,都必须改变输入信号电平使其正好占满这个有限的动态范围,使传输特性最佳,这个输入电平一般在 $1.5V_{p-p} \sim 2.5V_{p-p}$ 范围。

LD的光控和温控电路在驱动电路中的地位是极其重要的,因为这是LD可靠工作的保障。图中A_I、A_{II}两部份分别是光功率自动控制和温度自动控制电路。它们共用一片LM324作电压放大。在A_I中, IC_1 接成电压跟随器以获得高的输入阻抗,也可使第二极电压放大器(IC_2)有足够的增益。光功率自动调节过程是这样的:当某种原因引起光功率减少时,内部探测器探测到的光电流也变小, IC_1 输入点电位下降, IC_2 输出电位上升, V_2 集电极电流增加,LD静态工作点电流增加,光功率回升,形成负反馈环,保持光功率输出稳定。 R_{13} 用作限流电阻,决定了偏流最大可调范围,在 V_2 饱和时达到最大值。这里也应注意这个最大值不得使LD的总电流超过LD厂家规定的极限值,防止LD损坏。

第三部份温控电路的工作过程如下:当LD内部结温上升时,LD组件中的热敏电阻阻值下降, IC_3 输入端电位上升(IC_3 也可以不要,但考虑到324有4个运放,不用也是闲置,用之还好排版), IC_4 同相放大器输出端电

位也上升, V_3 、 V_4 组成的达林顿管的输出电流也上升,流过LD组件内部到致冷器的电流增加,使LD内部变冷。形成温度负反馈环,维持组件内部温度稳定,使LD有一个稳定的温度环境。 R_{10} 作为限流电阻限制流过致冷器的最大电流不超过厂家规定的极限值。

按本文制作的驱动电路,光源使用 $1.3\mu\text{m}$ 波长单模LD组件,用作CATV VH频道的传输实验,通过 1.5km 单模光纤(手头仅有这么长)传输6个不相邻频道时效果良好,曾在四川国际电视节上展出。该电路在 $20^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 范围内,输出光功率基本不变。致冷器电流在 $0 \sim 800\text{mA}$ 变化,根据组件内热敏电阻阻值可以测得内部温度约在 23°C 左右。当然,如果组件内部温度稳定点设计得高一点的话,环境温度也允许更高一些。

在制作过程中应注意以下几点:(1)主信号通道电路中各元件排版要紧凑,元件腿及布线要尽量短,要采取大面积接地及良好的屏蔽;(2)LD自身的散热问题。LD在进行光电转换的同时,将绝大多数能量转换成了热能,致冷器在一面致冷的同时事实上是把热转到了管壳,因此组件要有足够大的散热器及时将热散去才能使LD正常工作;(3) V_4 的散热片最好装在屏蔽盒外。 R_{10} 用大功率电阻,要远离LD组件安装;(4)给屏蔽盒加通风孔;(5)致冷电流不可调得过大。致冷电流越大,致冷效率越低,太大时甚至不再致冷。这是因为当组件内外温度梯度太大时,致冷器外部的热交换可能达到与致冷器内部致冷相同的热交换速度,超过了这个平衡点后,增加致冷电流是有害无益的。

该电路作为模拟信号LD驱动器,还可以用于其它模拟信号的传输系统,如视频信号传输、调频信号传输、对称调频脉冲信号传输和其它无直流慢变分量信号的传输系统。