

激光二级管脉冲调制时的功率自动控制*

侯方源

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 主要论述了激光二级管(LD)在A3激光印字机中的脉冲调制, 激光功率自动控制以及实现LD的半导体致冷技术。

关键词: LD 脉冲调制; 功率自动控制; 半导体致冷

1 引言

在高分辨率, 高速图文输出设备中, 用LD作为记录系统的光源具有明显的优点: LD体积小, 重量轻, 工作电压低, 电光转换效率高, 脉冲调制频率高, 直接实现内调制, 工作寿命长。其缺点是光发散角大且垂直水平方向发散角不对称, LD阈值电流及输出光功率, 波长因温度效应而发生变化。为了得到好的图文记录质量, 必须对LD的输出光功率, 波长进行补偿控制。

2 LD的APC原理与实验

LD的脉冲调制功率自动控制在外国有专用芯片^[1]。但它有一定的限制, 一种驱动芯片只能驱动一种型号的LD, 不能互换。在我们研制的激光印字机中选用夏普生产的LD型号为LT027(M)。对于稳功所要用的几个主要特性如图1所示。

由图1的特性曲线可见在常温下($T_1 = 25^\circ\text{C}$)LD阈值以下LD发荧光, 一旦偏流超过阈值LD发激光, 60 mA时LD输出光功率为5 mW。当温度增加时LD的阈值电流将增加, 如 25°C 和 50°C 阈值电流 $I_{th}(50^\circ\text{C})/I_{th}(25^\circ\text{C}) = 1.2$ 。由图1可见, 在LD内背向PN光电二级管输出光电流与LD的输出光功率成线性关系(图1中的虚线), 这对进行APC是十分有利

的。而且对监测LD的工作状态也十分方便。从图中还可以看出,温度的变化引起波长的变化。温度增加,波长增大,其变化值对不同材料的LD值是不一样的,范围为 $0.2\text{ nm}/^{\circ}\text{C} \sim 0.5\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ 。

在设计LD的APC时,先由所选LD的图1的P-I特性曲线的斜率即光功率/偏置电流来确定偏置电流的控制变化范围;再由图1中的虚线特性曲线来确定光电反馈回路的放大倍数。这二者再加上LD的工作阈值电流;消光比要求,综合考虑就可设计整个带APC的脉冲调制驱动线路了。其原理框图如图2所示

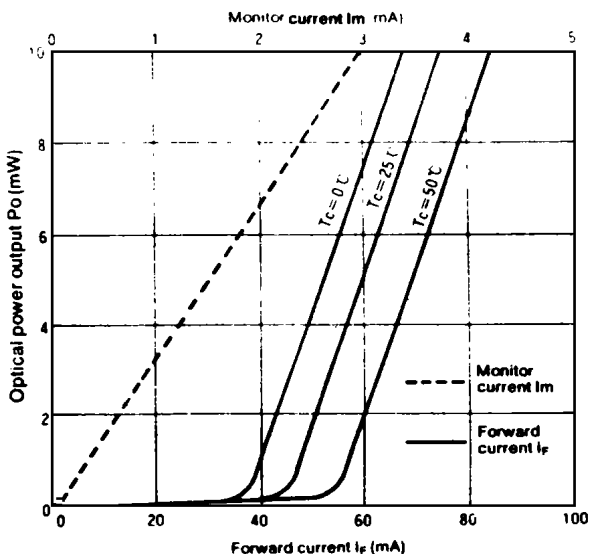


Fig 1 LT027 characteristic diagrams

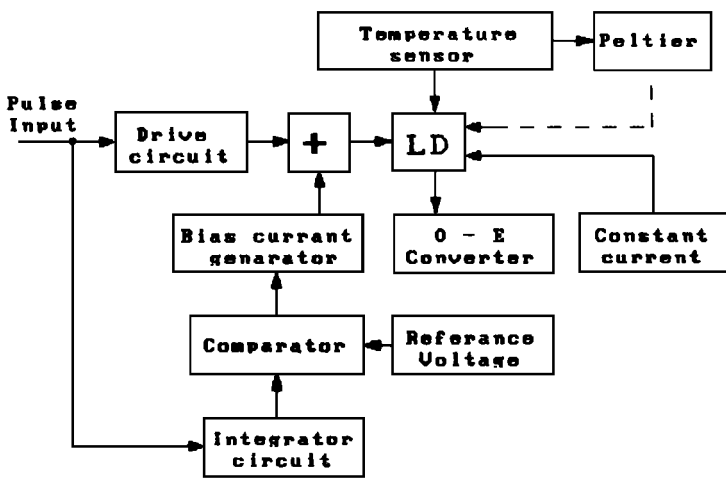


Fig 2 APC principle block diagram of pulse driver

它的工作原理是: 在光反馈环路中由LD中的PN光电二级管监测LD背向输出光功率,PN检测出的光电流经光电转换变成电压,在比较电路中处理过的输入数据信号电压和参考电压进行比较,其差值在偏流形成电路形成偏置电流提供给LD。这一反馈系统可实现LD自动功率控制。调节直流参考电压可实现人工调节LD的偏流大小。引入数字脉冲信号作参考以防止控制电路在无信号输入或输入长序列连“0”信号时偏流自动上升并将LD激发。

反馈控制电路可保证,当输入数据信号为“1”时,LD工作在激发区,输出光信号为“1”,当调制脉冲为“0”时,或无输入时LD工作在荧光区,输出光信号为“0”。无信号输入时,调节参考电压,使LD的偏置选择在合适的工作点(根据不同的LD的不同阈值电流调制速率和要求的消光比而定)。此间LD不激发,而仅仅维持荧光发射。

3 自动温度控制回路 ATC

LD 的发光波长随温度变化而变化, 如不采取措施, 将影响扫描像质。为此我们应用了半导体致冷技术, 使LD 工作在25 左右的条件下。ATC 原理框图如图3所示。

温度传感器用热敏电阻, 把LD 热沉温度变化量传递给电桥和运算放大器组成的放大器, 再经功率放大, 供给半导体致冷器功率。从而使LD 的热沉温度稳定在某一定值。

由致冷的温度差来选择半导体致冷器的功率, 散热器的体积, 由温度传感器的温度系数和控制温度精度来确定系统放大倍数。

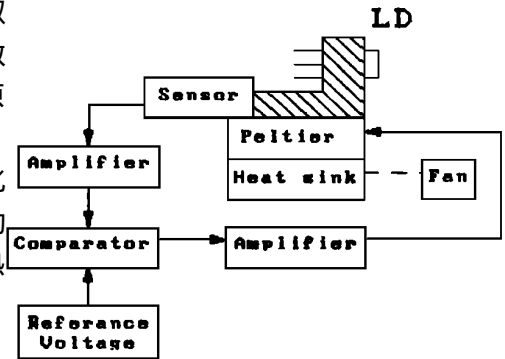


Fig 3 ATC principle block diagram

4 LD 的保护电路

LD 是低压工作器件, 受到静电或电流的影响而损坏。为了系统工作的可靠性, 常常需要设计防电流冲击, 限流, 恒流源等安全保护措施。图4示出了LD 偏流慢起动及限流保护电路。

该电路中BG1为LD 的直流偏置恒流源, 为了限制偏流 I_b 的大小, 接入三极管BG2, 当 I_b 增加, $I_b \times R_2$ 达到BG2导通电压时, BG2导通 I_b 受限。选择 R_2 的大小, 可决定 I_b 的最大值。

图4中的 R_1C_1 组成延时约为1 ms 的低通滤波网络 接通电源, 控制电路达到稳定工作之前, 偏流缓慢起动约经1 ms 之后, 偏流和调制电流之和达到预定值。这就防止了接通电源瞬间, 冲击电流对LD 的损伤。

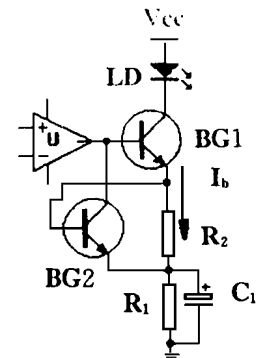


Fig 4 Slow starter circuit and precaution circuit

5 结 论

LD 如果不加自动功率控制, 当温度从10 变到40 时, LD 的输出光功率会波动50% 以上。采取稳功后, 在同样温度变化下, LD 输出光功率稳定到3% ~ 5%。

参 考 文 献

[1] Laser Diode User's Manual SHARP 29

Optical Power Output Adjustment Using Laser Diode Pulse Modulation

Hou Fangyuan

*(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)*

Abstract

The Paper describes pulse modulation of laser diode and application in A 3 Laser Printers, optical power output adjustment when Using A PC and cooling system of the laser diode by a peltier module.

Keywords: LD pulse modulation , A PC, Cooling of peltier

侯方源 男, 1940年12月生, 1966年毕业于太原工学院无线电技术专业。主要从事激光应用技术的开发研究。