

图9 丝状发光器件的时间分辨光谱  $I_p = 32 A$  ( $I_{th} = 24 A$ );  
入射狭缝  $100\mu$ ; 出射狭缝  $75\mu$ ; 室温  $294K$ 。

发光等现象。

在毛主席“七·二一”光辉指示的指引下，工农兵学员于毕业前夕进行了为期三月的科学研究训练。本工作是在物理研究所完成的科学研究训练项目。该所半导体激光小组提供了样品和实验条件。

#### 参 考 文 献

[1] Юнович, А. Э., Елисеев, П. Г., Ормонт, А. Б., Осадчая, Л. А. и Стучебников, В. М., *О Структуре Спектров Когерентного Излучения из GaAs p-n-переходов Ф.Т.Т.*, 6-6 (1964), 1908—1910.  
[2] Statz, H., Tang, C. C. and Lavin, J. M.,

*Spectral Output of Semiconductor laser, J. Appl. phys.*, 35 (1964), 2581—2585.

[3] Konnerth, *Junction heating in GaAs injection lasers, proc. I.E.E.E.*, 53 (1965), 398.  
[4] Seishi Iida, Koji Takata and Yoichi unno, *Spectral Behavior and Linewidth of (GaAl) As-GaAs Double Heterostructure Lasers at Room Temperature with Stripe Geometry Configuration, I.E.E.E. J. Quantum Electronics QE-9-2* (1973), 361—366.  
[5] 哈尔滨电子仪器厂, «SQ-5 型取样示波器使用说明书»。  
[6] Sturge, M. D., *Optical Absorption of Gallium Arsenide Between 0.6 and 2.75 ev, phys. Rev.*, 127 (1962) 768—773.

## 全 半 导 体 光 电 纬 停 器\*

工农兵学员 刘建华 汪文信

(北京大学物理系激光专业)

本文介绍一种用于喷气织机的砷化镓发光管光电纬停器。它也可以用于其它方面的光电控制上。

### 一、前 言

喷气织机是我国纺织工业中已采用的一项先进技术。由于它的织布速度很快，纬停控制问题迄今一直

还没有很好的解决。为了提高纺织工业的自动化程度，挖掘生产潜力，提高布的质量、产量，支援我国社会主义建设，我们工农兵学员以工厂为课堂，坚持“开门办学”，在这次科学研究训练中想工人师傅所想，急生产所急，到北京毛纺织厂和工人师傅一起试验一种用

\* 1973年12月31日收到。

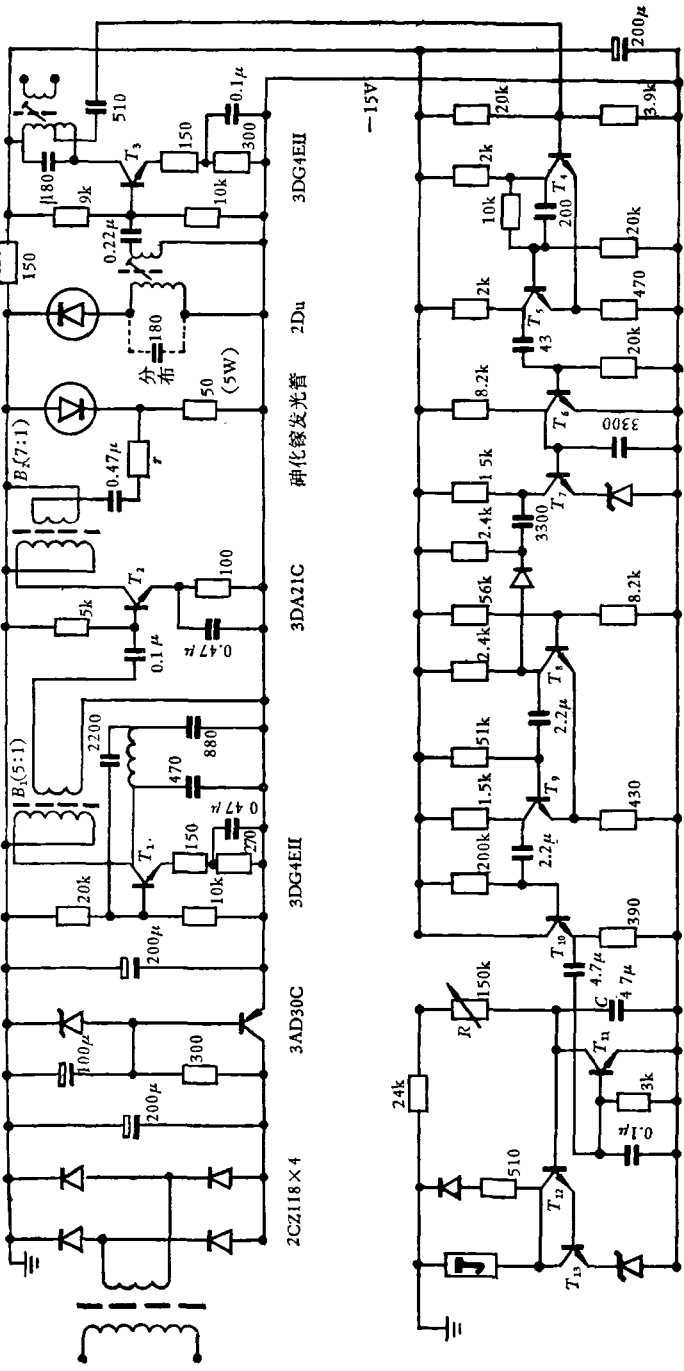


图 1 光电延迟器电路图

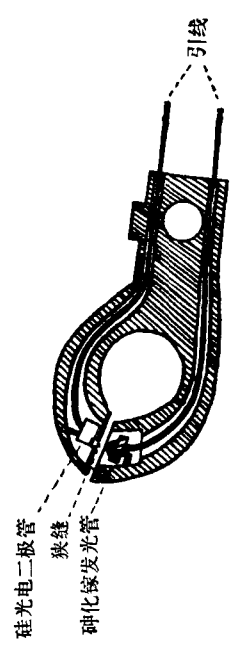


图 2 铜质管道片及元件安装

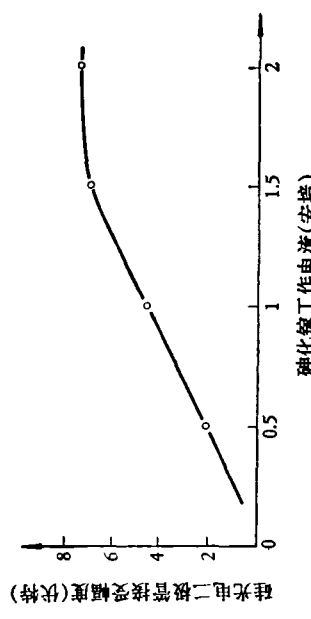


图 3 GaAs 发光管的工作电流和 Si 光电二极管的接收幅度特性曲线

砷化镓半导体发光管的光电纬停器。光电纬停器以前曾有过不少的尝试,但由于纬纱细、速度快、安装空间小,以及电力、机械振动的干扰,纬停器误动频繁,试验没有成功。我们牢记毛主席的教导:“我们是为了解决困难去工作、去斗争的”。在工厂、学校党组织的关怀下,我们以路线为纲,狠批了林贼、孔丘“生而知之”的天才论,坚持实践第一的观点,采用我系生产的砷化镓发光管,设计制作了新的光电纬停器。我们深入车间反复试验,找到了引起误动的各种原因,并一一加以克服,试验取得了成功。

这种光电纬停器线路简单,工作可靠,具有较高的灵敏度和抗干扰的性能,寿命极长。下面介绍其工作原理和设计考虑。

## 二、光电纬停器工作原理

光电纬停器安装于喷气织机上,当气流过弱使纬纱中断和其它因素引起缺纬时,能使织机停车。此装置包括一个用700kHz正弦信号调制砷化镓发光管的发射部分,一个用硅光电二极管作为光电转换元件的接收部分,及能使织机停车的定时继电器部分。其简单原理如下:当纬纱扫过光路时挡去一部分光,从而使接收部分的接收信号幅度降低,用检测信号去触发定时继电器电路。缺纬时,没有纱线扫过光路,接收部分没有信号,使定时继电器动作,织机停车。

纬停器正常工作时,纬纱不断织机应该不停。而当纬纱断时必须停车,则要求电路要有相当高的灵敏度,当纱线任意扫过光路时都能在接收后检测出信号;另一方面又要有良好的抗干扰能力,因为在车间里电力干扰较严重,马达启动器很多又与纬停器靠得很近,根据工人师傅的经验,电路中一般的电阻放大器是不能使用的。我们在发光管平均功率相同的情况下比较了几种电路的抗干扰性能:(1)发光管在直流状态下工作,电路中只用低频元件;(2)发光管在脉冲状态下工作,接收电路中加与门;(3)发光管用高频正弦电流调制,接收电路中加用选频放大。比较结果,第三种电路性能良好,我们选择了它,电路见图1。

### 1. 发射部分

电源经过 $50\Omega$ 的限流电阻给发光管提供一直流电流,这电流约为 $I=15V/50\Omega=300mA$ ,再由振荡器 $T_1$ 产生700kHz正弦信号经功放级 $T_2$ 叠加到发光管上,调整变压器 $B_1$ 输出的串联电阻 $r$ 使流过它的电流振幅也为300mA。这时,发光管的电流是正弦变化的,其平均值为300mA,变压器 $B_1, B_2$ 都是用罐形磁芯绕制的。

### 2. 接收部分

硅光电二极管输出信号也是700kHz正弦电流,

经中周调谐变压器送到 $T_3$ ;选频放大,选频信号再加入到 $T_4, T_5, T_6$ 组成的施密特电路上。当管道片没有纱线经过时,输出信号幅度较大,施密特电路被触发,输出重复频率为700kHz的方脉冲。 $T_6, T_7$ 是脉冲检测器(其工作原理和后面介绍的定时继电器电路相似)。时间常数 $\tau$ 应大于调制信号的周期,而小于纱线扫过缝的时间,即 $\mu s/700 < \tau < 0.1ms$ 。当纱线不扫过狭缝时检测器没有输出;当纱线扫过狭缝时,由于挡掉一部分光,选频输出幅度变低,施密特电路不能触发,这样施密特电路的输出就少了一组脉冲,于是脉冲检测器发生翻转,最后由 $T_6, T_7$ 变成一个几十ms宽的脉冲输出,经射极跟随器送到定时继电器电路上去。

## 3 定时继电器部分

$T_{11}$ 上没有触发信号时它是截止的,电流经 $R$ 对电容 $C$ 充电。在 $C$ 上的电压充到 $T_{11}$ 发射极的稳压管上的转变电压以前,复合管 $T_{12}, T_{13}$ 处于截止。当 $C$ 上的电压超过稳压管的转变电压后,复合管导通,继电器 $J$ 吸合,使织机停车。以每分钟200根纱的速度计算,我们选择时间常数 $RC$ 使 $0.3秒 < RC < 0.6秒$ 。取 $RC=0.45秒$ ,则不缺纬时, $T_{11}$ 上每隔0.3秒就有一个触发信号使其导通,电容 $C$ 通过 $T_{11}$ 迅速放电,因此不缺纬时复合管永远不导通,继电器不动作。当缺纬时, $T_{11}$ 的触发信号就缺少了一个,于是电容 $C$ 的充电时间就大于0.45秒,复合管导通,继电器使织机停车。

## 三、设计要求和考虑

全半导体光电纬停器试验过程中,遇到了许多需要切实解决的问题,如高灵敏度、抗干扰、抗振动、纱线无规则过缝等问题。我们认真实践、分析矛盾、找到解决的办法。

### 1. 管道片的设计和发射、接收元件的安装

图2是按1:1比例画出的铜质管道片及发射、接收元件的安装剖面图。管道片的厚度为6mm,它装在织机上许多塑料管道片之间,这些管道片在织机上朝经纱方向排列。气流把纬纱吹进由管道片组成的管道内并从缺口甩出来与经纱交织成布。装有元件的管道片用紫铜制作,是为了发光管散热,起电屏蔽作用以及消除由于纱线摩擦而产生的静电。发光管、光电二极管和狭缝三者要互相对正,并用环氧树脂固定。我们从实践中认识到,狭缝要有适当的宽度。太宽了,纱线扫过缝时挡光的百分比小;但也不能太窄,因为纱线并不总是平行于狭缝扫过。由于纱线无规则弯曲有可能成大角度扫过狭缝,这时挡光的百分比更小。虽然出现这种情况的机会很少,但检测不到,就会引起严重的误动;例如,按每分钟200根纱和千分之一的几率计

算,则平均每五分钟有一次误停,这是不允许的。试验结果表明,缝宽为 0.4mm 较适宜,纬纱过缝的时间约几百微秒。

## 2 发光管的调制特性

为了降低纬停器成本,我们采用低功率砷化镓发光管作光源。虽然它的发光功率小,发散角大,但能进行各种调制,有利于提高灵敏度和增强电路抗干扰能力,它还具有体积小、坚固、工作寿命长等优点。

用安装好的管道片,我们测量了所用发光管的工作电流与硅光电二极管接收幅度的特性,示于图 3。

测量方法是,把脉冲电流经过一个取样电阻加到发光管上,脉冲宽度  $5\mu\text{s}$ ,重复频率  $5 \times 10^4/\text{秒}$ 。光电二极管的输出串联一个  $20\text{k}\Omega$  的电阻。用脉冲示波器分别测出发光管的输入脉冲电流和光电二极管在  $20\text{k}\Omega$  电阻上的输出电压,测量结果见图 3。由图可以看出在脉冲电流小于  $1.5\text{A}$  时输出光功率和输入电流呈很好的直线关系。与  $1.5\text{A}$  脉冲电流相对应的平均电流:

$$I = 5\mu\text{s} \times 5 \times 10^4/\text{s} \times 1.5\text{A} = 0.375\text{A}.$$

这是发光管平均工作电流的上限。超过这一数值后,发光管显著发热,发光效率开始下降,因此我们用  $300\text{mA}$  的平均电流。

## 3 消除长线引起的干扰

虽然我们采用的电路在试验中证明抗干扰的性能较好;但在使用时,由于管道片到接收放大器之间有一段  $2.5\text{m}$  长的线,这一长线在织机上来回摆动,屏蔽不好时,要引起严重的干扰。我们使用了柔软的 STY-2

低噪声屏蔽线,测得分布电容为  $180\text{pF}$ ,它对于  $700\text{kHz}$  的阻抗  $Z = 1/2\pi fC = 1.3\text{k}\Omega$ 。发光管正向电阻为几个欧姆,不受影响,但是硅光电二极管是加反向偏压的,内阻很高,与  $180\text{pF}$  的分布电容并联,极大地降低了输出信号,严重影响了接收灵敏度。在一定的条件下,坏的东西可以引出好的结果。我们使用了中周调谐变压器,利用屏蔽线的分布电容作中周并联谐振电路的谐振电容,这样大大提高了输出信号,并起了选频作用,提高了灵敏度、降低了噪声。

## 四、结 语

全半导体光电纬停器已装在喷气织机上正常工作两千多小时,证明其性能良好,稳定可靠。它使用低功率发光管就可以满足需要。因为发光管的工作电流小,所以管道片只是略感温热。预期纬停器有极长的工作寿命。使用这种纬停器代替了过去的铜片接点法,使挡车工摆脱了经常停机来处理缺纬的紧张被动局面。还使维修工人免掉经常制作铜片和换片的繁重负担。新型的纬停器减轻了工人师傅的劳动强度,为提高喷气织机的织布速率创造了良好条件,受到工厂师傅的欢迎。

我们深刻体会到:“开门办学”,“教育与生产劳动相结合”,是教育革命的大方向,这是深受工农兵欢迎的。在研制过程中,我们在黄湘友老师指导下,得到了工厂肖永华、陈文启师傅的协助和学校整机组、发光管组的大力支持,为我们完成这项科研任务提供了良好的条件,谨表谢意。

# 二氧化碳激光放大器增益测量\*

工农兵学员 李佳兰 仇守银 刘秀鸾

(北京大学物理系激光专业)

## 一、引 言

电激励的二氧化碳激光器是一种输出功率比较大,效率比较高的气体激光器。它已应用在我国工业生产、医疗及科学研究等方面。为了进一步提高  $\text{CO}_2$  激光器的性能,自力更生发展我国激光事业,遵照伟大领袖毛主席理论联系实际的教导,在前人工作的基础上<sup>[1,2]</sup>,我们对  $\text{CO}_2$  激光器中常用的三种成份( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  及  $\text{He}$ ) 的混合气体的增益进行了测量,以摸索最佳的条件、气体成分的配比、气压及电流等。

第 3 期

## 二、实验装置

所用的激光信号源是一内腔式的二氧化碳激光器。水冷的放电管内径为  $6\text{mm}$ ,有效放电区长度为  $50\text{cm}$ 。镍圆筒电极对称安置,放电由一个  $0-20\text{kV}$  的直流电源供给。谐振腔由一曲率半径  $R = 3\text{m}$  的镀金反射镜和一个两面平行的锗片所构成。谐振腔长  $80\text{cm}$ 。为了减小由于热膨胀引起的光强变化,将凹面

\* 1973 年 12 月 31 日收到。