

数字信号光纤传输技术

光纤传输技术在现代科学技术发展应用的一项重要领域-----光纤通信。并且随着科学技术的不断发展，应用范围也越来越广。本实验系统是集光电子技术，光纤传输技术，模数数模转换技术及计算机通讯与接口技术等多种技术于一体。通过该实验系统的各种实验的操作，对学生知识面和增强他们综合运用多种知识解决实际问题都具有十分重要的作用。

【实验原理】

一、系统结构的组成（如图 1）

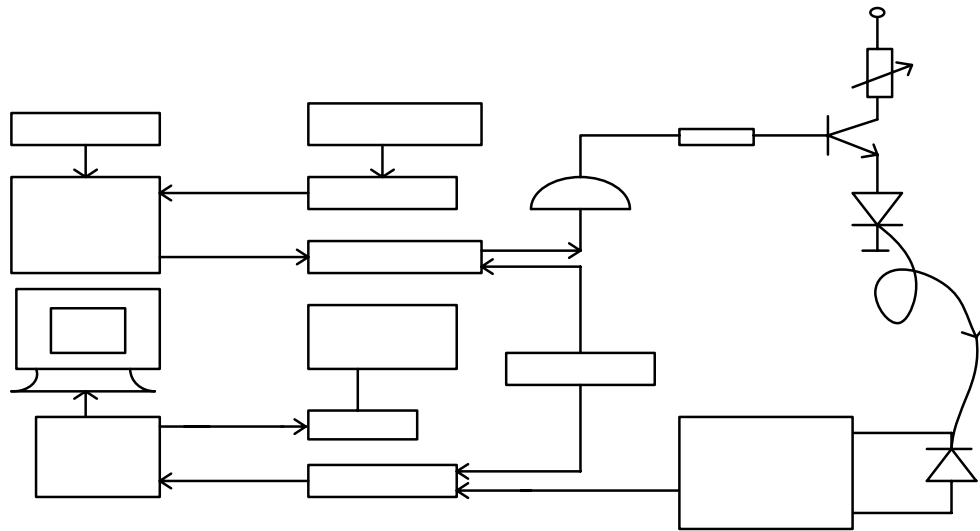
- 光信号发送与调制
- 光纤信道
- 光信号接受、检测、再生
- 计算机通信接口电路
- 时钟系统
- 模拟信号源

其中光讯号发送部分的光源采用进口的光纤传输技术专用的半导体发光二极管（LED），传输光纤采用芯径为 $50\ \mu m$ ，包层 $125\ \mu m$ 的多模光纤；

光信号接受部分采用硅光电二极管作光电检测元件；

计算机通信接口采用 ADC0809 和 DAC0832 集成电路分别完成 A/D，D/A 转换；

8251A 集成芯片按异步方式进行数字信号的并串/串并转换；



二、系统的工作过程

被传输的数字信号可以通过键盘输入字符代码，也可以模拟量经 A/D 转换后的数字信号，这些数字信号经计算机系统的 8251A 数据发送端（LxD 端）输出并对发光二极管 LED 的光强进行调制，调制以后产生的数字光信号又进过传输光纤传到接受端。在接受端经光电转换和再生电路把数字光电信号转变为数字电信号，（RxD 端），进行数字信号的并串/串并转换后再送入接受端的计算机进行处理，最后根据被传输的数字信号所代表的信息的不同在计算机屏上显示，或经 D/A 转换后恢复成模拟电压对其他外部设备进行控制。

【实验仪器】

DOF-C (I), DOF-C (II), 计算机, 音响, 音频信号源

【实验内容】

1、系统单机连接

- (1) 通信接口板插入计算机内任一空闲 ISA 扩展槽内; (已安装)
- (2) 将 20 线扁平电缆把计算机与 DOF-C (I) 光端机连接; (已安装)
- (3) 用两端带有香蕉插头的导线接通 DOF-C (I) 光端机前面板上的“TxC”和“RxC”两端;
- (4) 把光电探头光照输入端插入光纤绕线盘端面上的同轴插孔内, 另一端插入 DOF-C (I) 光端机前面板的“SPD”插孔内;
- (5) 把两端带有单声道的拾音插头电缆线的一端光纤绕线盘端面上的 LED 的电流插孔内, 另一端插入 DOF-C (I) 光端机前面板的“LED”插孔内;
- (6) 把音频信号源和音响分别插入 DOF-C (I) 光端机后面板的“调制输入”和“音响”插孔内;
- (7) 把带有本实验系统的软盘插入 A 驱; 其中有两个可执行软件: DOF-1.EXE 和 DOF2.EXE 文件, 运行 DOF-1.EXE 文件可单机实验;

2、时钟系统检测

将示波器信源 CH1 接入 DOF-C (I) 光端机后面板的“CLC”或者前面板的“TxC”插孔, 开启 DOF-C (I) 的电源, 观察波形, 在正常情况下前者的波形周期为 $0.5\mu\text{s}$, 后者的波形周期为 $8\mu\text{s}$, 达不到这些波形, 表明时钟系统有故障, 必须排除。

3、LED 驱动电路的检测

用两端带有香蕉插头的导线对光端机前面板上的“TxD”端和地端短接, 把“SPD 切换”开关倒向光功率计一侧, 再开启光端机的电源, 调节仪器前面板 LED 的“Rc 调节”旋钮, 观察光功率计的示值有无变化, 若有变化则表明 LED 的驱动电路工作正常。最后把“Rc 调节”旋钮调至使光功率示值为实验系统允许的最小值 $10\mu\text{W}$ 。

4、光讯号检测和再生电路的预调

经上一项检测确定 LED 及其驱动电路工作正常后, 把将示波器信源 CH1 接入 DOF-C (I) 光端机“RxD”端和地端, 并把示波器的输入方式至于“DC”状态。在前面板“TxD”端对地端断开的情况下, 观察“RxD”端在示波器荧光屏上显示的电平状态。当“TxD”对地断开时, 相当于系统处于空闲状态, 这时要求“RxD”端应呈现高电平, 沿顺时针方向转动仪器前面板左侧的“Rb 调节”旋钮, 直到“RxD”端呈现高电平状态为止, 反之旋转可呈现低电平状态。

5、通信接口板数字发送功能的检测

- (1) 在保持系统原有连接不变的基础上将 CH1 信源连接到光端机前面板的“TXD”端和接地点;
- (2) 将存有本实验系统软件的磁盘插入软驱;
- (3) 打开光端机的电源;
- (4) 而后启动计算机, 进入 DOS 状态, 运行 DOF1.EXE 可执行程序, 显示供用户选择的主菜单。在主菜单中选择“1”, 进一步出现提示信息: 请以用户在 0~255D 范围内键入连续

按数字键三次,计算机将会把这些十进制代码转换成二进制代码存入AL寄存器,并有8251A芯片进行数字信号的并/串转换,结果经8251A的TXD端输出,再有示波器观察结果是否正常。在8251A工作正常的情况下,调节示波器同步旋钮会在屏上出现一个被传的字符的二进制代码对应的稳定的波形。这些波形具有11位码元,每个码元持续 $8\mu\text{s}$ 。若键入其他各种字符对应的代码,其显示的波形结构一致,说明发送正常。

6、数字式信号光电转换和通信接口板数字信号接受功能的检测

(1) 保持系统原有连接方式不变的基础上,将CH2信源连接到光端机前面板的“RxD”端和接地点;

(2) 运行DOF1.EXE可执行程序,在主菜单中选择“1”,输入170十进制代码,并观察示波器上的波形和计算机上显示的十进制170对应的ASCII码字符为“ Γ ”,在系统工作正常情况下,调节示波器同步旋钮可在屏上观察到分别代表8251数据发送端和接受端数据结构的两路稳定波形。同时示波器上也将出现连续不断的符号“ Γ ”。

7、LED传输光纤光电特性的测定 图(2)

用导线把DOF-C(I)光端机前面板的“TxD”端与“GND”短接,把“SPD切换”开关扳向“光功率计”一侧,在LED的工作电流为零的情况下,调节光功率指示器的“调零”电位器(后面板),使其指示为零。

然后,调节“Rc调节”旋钮,使LED的工作电流从0~50mA的范围内,每增加5mA读取一次光功率指示器的读数-----传输光纤光电特性。并描绘LED光电特性曲线。

8、SPD光电特性的测定 图(3)

把DOF-C(I)光端机的“SPD”插孔内的SPD插头拔出,转接到DOF-C(II)光端机的“SPD”插孔,并将“SPD切换”开关扳向“I—V变换电路”一侧。再用导线将“I—V变换电路”的输出端接到(II)光端机的“数字毫伏表”输出端。

在(I)光端机LED的工作电流为零时,记下数字毫伏表的初始读数 V_0 ,而后调节(I)光端机“Rc调节”旋钮,使LED的工作电流分别为 I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 ,并记下这些工作电流对应的(II)光端机的“数字毫伏表”的读数 V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 。

再根据公式:

$$I_{oi} = \frac{V_i - V_0}{R_f} \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5)$$

可计算出SPD与入射光功率为 P_i 对应的光电流为 I_{oi} 的值,其中“ R_f ”是在两个光端机都断电的情况下利用数字电表在(II)光端机前面板的“ R_f ”两端测得。

绘制SPD光电曲线(光功率 P_i 为横坐标,光电流 I_{oi} 为纵坐标)。有曲线求斜率K,即光电转换的响应度R值。

9、语音信息的光纤传输技术(选做)

将示波器的“CH1”信源接光端机的“TxD”端,“CH2”信源接光端机的“RxD”端,启动系统软件后,选择“2”,系统处在语音信息的单机传输状态。

观察“TxD”和“RxD”的波形。

【注意事项】

1、本实验系统提供的计算机软件必须在计算机启动后的DOS状态下运行。在实验中若发

生故障，必须重新启动计算机，方可再进行实验。

2、注意保护光纤的尾端，切不要强行弯折和受灰尘等其他污染。