



重慶理工大學

实验报告

实验名称: 外设及接口实验

专业班级: _____

学 号: _____

姓 名: _____

联系电话: _____

指导老师: 施帮利

实验时间: 第8周星期六 5-8节

重庆理工大学电气与工程学院
电气与控制工程实验中心

【成绩】

【教师签名】

【实验目的】

1. 掌握DSP I/O口的使用。
2. 掌握7段数码管的显示原理。
3. 掌握液晶的显示原理和使用方法。
4. 掌握DSP与慢速设备之间时序的正确匹配方法。
5. 熟悉FIR数字滤波器在实际中应用的效果以及低通、高通、带通滤波器的设计。

【实验原理及内容】

5.2 数码管控制实验：

数码管显示原理是通过控制不同的LED的亮灭来显示数字或字符。数码管是一种半导体发光器件，其基本单元是发光二极管。数码管的显示方式主要有共阳极和共阴极两种。共阴极数码管是指将所有发光二极管的阴极接到一起形成公共阴极，当某一位段发光二极管的阳极接高电平时，相应字位就点亮。

5.3 液晶显示屏(LCD)实验：

液晶：①液晶分左右半屏，通过CS0、CS1控制，CS1或CS0一个置1的同时另一个置0，其中置1的将被选中；②RS与RW相互配合使用；③向LCD写入指令或数据前应先写指令相应的位置，对行、列、页的选择写命令时，由于命令的位都有标志，所以写时LCD会自动识别；④E在每次写数据或指令前都是变高，写入数据或指令后使E变低锁存；⑤液晶的扭曲度可以通过调节VDD和VO之间的可调电阻得到。

5.10 FIR滤波器实时处理实验：

数字滤波器的设计可以使用MATLAB软件，它是一种功能强、效率高、便于进行科学和工程计算的交互式软件包。用MATLAB设计FIR滤波器的方法：①设计低通滤波器(采用Hamming窗)： $B = \text{FIR1}(N, W_n)$ ，其中， N 为滤波器的阶数， W_n 为归一化截止频率， $0.0 < W_n < 1.0$ ，1.0对应于半抽样速率。返回值 B 为一个 $N+1$ 维向量，即滤波器系数。②设计高通FIR滤波器(采用Hamming窗)： $B = \text{FIR1}(N, W_n, 'high')$ ， N 和 W_n 的含义与低通滤波器相同。③设计带通FIR滤波器(采用Hamming窗)： $B = \text{FIR1}(N, W_n)$ ， W_n 是一个向量， $W_n = [W_1, W_2]$ ， W_1 和 W_2 分别对应于阻带的低频和高频频率。还有一个比较直观的设计滤波器的方法，即利用MATLAB里的Filter Design & Analysis Tools设计滤波器比较直观。

【实验设备】

1. 一台装有CCS软件的计算机;
2. DSP实验箱的TMS320C5416主控板;
3. DSP硬件仿真器;
4. 音频线。

【实验方案及步骤】

5.2 数码管控制实验:

- ① 将实验箱连接到电脑上, 然后再打开实验箱的电源开关;
- ② 在CCS5000环境中打开本实验的工程编译, 生成输出文件, 通过仿真器把执行代码下载到DSP芯片, 运行源程序, 数码管会显示1~8的数字和小数点;
- ③ 修改程序改变显示样式为: 每隔一段时间, 依次重复显示“0,0,0,0,0,0,0,0”、……“F,F,F,F,F,F,F,F”, 需要定义一个数组DELED_SEG[16]来存储“0”~“F”16个字符的显示结果。

5.3 液晶显示屏(LCD)实验:

- ① 打开源程序运行查看在LCD上的显示效果;
- ② 打开PCtoLCD2002字模生成工具, 在输入框中输入自己的名字(每次输入一个汉字), 设置点阵大小, 为32x32, 点击水平镜像, 取模方式选“列行式”, 取模走向选“顺向”, 自定义格式选“C51”, 最后生成字模, 用字模数据替换程序中的数据(去掉多余的“{ }”和注释), 重新运行程序, 观察LCD显示效果。

5.10 FIR滤波器实时处理实验:

- ① 连接好DSP开发系统, 音频线连接计算机和AD50模块的输入, 另一条音频线连接AD50模块输出和扬声器输入;
- ② 用Matlab软件设计FIR滤波器: 如生成2KHz的低通滤波器的matlab代码为“BJ=floor(firl(63,0.375)*32768); %生成低通滤波器的系数 fid=fopen('filter.txt','wt'); fprintf(fid,'%i;', BJ); %将低通滤波器的系数存储在filter.txt”;
- ③ 在fir4.asm文档中修改滤波器的系数(1K低通、1-2K带通、2K高通), 编译后把执行代码下载到DSP芯片, 按下AD50模块的复位键, 再运行程序, 然后打开声卡信号源软件, 将频率范围改为500-5000Hz。注意听AD50输出的声音, 观察加滤波器后声音幅度与频率变化的关系(注意调节R338调节音量按钮, 使音量大小恰当)。

【实验电路图】

【实验数据处理及分析】

5.2:

①定义了一个数组 `DELED_SEG[16]` 存储“0”~“F”16个字符的显示结果，然后创建一个for循环，将每次循环都将8个数码管赋值为数组中的一个元素（即8个数码管每次显示相同的数字），并且通过连续调用11次 `delay(60000)` 函数，每次延时约66ms，接着给数码管全部清零后进入下一循环，即可完成实验要求。

5.10:

①实验的正确步骤是：将低通(1K)、高通(2K)、带通(1-2K)滤波器的系数写在 `fir64.asm` 文档中，编译程序并下载到DSP芯片中，按下实验箱上AD50模块的复位键，再完全运行程序，并打开声卡信号源软件，产生扫频信号。

②当主程序中选择低通时，观察到AD50输出的声音在几百Hz时非常幅度最高，接近1KHz时逐渐降低并且出现更多噪声，超过1KHz后幅度逐渐降低为零。

【实验结论】

1. 数码管闪烁频率与延时函数参数之间的关系: `delay()` 函数参数越小, 数码管的闪烁频率越快; `delay()` 函数参数越大, 数码管的闪烁频率越低。
2. 通过本次实验, 我熟悉了 CCS 软件的安装和调试方法以及 DSP 实验箱下载调试的步骤、CCS 环境下的 DSP 的 C 语言程序编写方法。
3. FIR 滤波器的相位响应与频率成线性关系, 这种特性对音频应用至关重要, 因为线性相位可以确保各频率成分之间的相对时间关系不变, 从而避免引入相位失真, 保证声音的保真度和清晰度。

【思考题】

1. 答: ① 5.2 中, 连接 8 个数码管共需 16 根数据线 (8 段选线和 8 位选线);
② 若采用动态扫描方式连接则只需 9 根 (8 段选线、1 根位选线)。
2. 答: 通过利用硬件支持 (如缓冲器、中断、DMA 控制器)、编写高效的驱动程序以及可能的固件配合来实现的。
3. ① 转换方法: 将小数乘以 2^{15} (16 位) 或 2^{31} (32 位) 后取整;
② 因为在汇编程序中无法表示小数点, 因此要转换成定点小数的形式;
③ 以 1 KHz 的低通滤波器为例, matlab 代码为:

```
BJ=floor(fir1(63, 0.125)*32768);  
fid=fopen('filter.txt', 'wb');  
fprintf(fid, '%i, ', BJ);
```