

## 数字系统设计（课程设计）

要求：

1. 自选题目：结合自己感兴趣的问题设计一个数字系统，给出系统的功能要求，再进行设计。
2. 设计与调试：用 HDL 进行数字系统的设计，运用 **Modelsim** 或其它软件进行仿真、调试，给出仿真调试结果。
3. 提交设计报告：提出设计方案，画出设计的总体框图以及功能分割图；并作相应说明；给出各层次的 HDL 文件以及仿真结果。

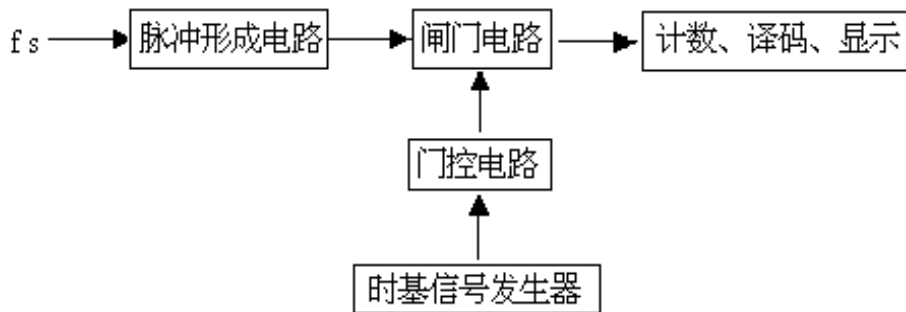
如无自选题目，可在下面题目中选择。

1. 采用有限状态机设计一个彩灯控制器，要求彩灯有以下 3 种演示花型。
  - (1) 8 路彩灯同时亮灭；
  - (2) 从左至右逐个亮（每次只有 1 路亮）；
  - (3) 8 路彩灯每次 4 路灯亮，4 路灯灭，且亮灭相间，交替亮灭；在演示过程中，只有当一种花型演示完毕才能转向其他演示花型。
  
2. 采用有限状态机设计一个彩灯控制器，要求控制 18 个 LED 灯实现如下的演示花型。
  - (1) 从两边往中间逐个亮；全灭；
  - (2) 从中间往两头逐个亮；全灭；
  - (3) 循环执行上述过程。
  
3. 设计一个汽车尾灯控制电路。已知汽车左右两侧各有 3 个尾灯，要求控制尾灯按如下规则亮灭。
  - (1) 汽车沿直线行驶时，两侧的指示灯全灭；
  - (2) 右转弯时，左侧的指示灯全灭，右侧的指示灯按 000, 100, 010, 001, 000 循环顺序点亮；
  - (3) 左转弯时，右侧的指示灯全灭，左侧的指示灯按与右侧同样的循环顺序点亮；
  - (4) 如果在直行时刹车，两侧的指示灯全亮；如果在转弯时刹车，转弯这一侧的指示灯按上述的循环顺序点亮，另一侧的指示灯全亮。
  
4. 采用有限状态机设计一个 16 位（有符号数）乘法器。
  
5. 设计一个数字频率计

数字频率计是一种常用的测量仪器。“频率”是指周期性信号在单位时间(1s)内变化的次数。若在一定时间间隔  $T$  内测得某周期性信号的重复变化次数为  $N$ ，则该信号的频率为

$$f=N/T$$

数字频率计测量频率的原理框图如下图所示。



脉冲形成电路将被测信号转换为脉冲信号，脉冲信号频率等于被测信号频率  $f_s$ 。时基信号发生器提供标准的时间脉冲信号。门控电路产生计数允许信号，其宽度为单位时间  $T$ ，如  $1s$ 、 $100ms$  等。闸门电路由计数允许信号进行选通，计数允许信号到达时，被测脉冲信号通过闸门进入计数译码显示电路，计数允许信号结束时，闸门关闭，计数器停止计数，若计数器的计数值为  $N$ ，则  $f_s=N/T$ 。

设计内容

※（在 1、2 中选做一项）

(1). 设计一个三位十进制数字式频率计, 测量范围为  $1Hz\sim 1MHz$ ; 量程分  $10KHz$ 、 $100KHz$ 、 $1MHz$  三档, 量程根据信号频率高低作自动转换, 采用 1 秒记忆显示方式, (送入信号应是满足 CMOS 电路要求的脉冲波或正弦波)。

读数大于 999 时, 频率计处于超量程状态, 显示器发出溢出指示, 下次测量时, 量程自动增加一档。

读数小于 099 时, 频率计处于欠量程状态, 下次测量时, 量程自动减小一档。

采用记忆显示方式, 计数过程中不刷新数据, 等计数过程结束后, 显示计数结果, 并保存到下一次计数结束。显示时间不少于一秒。

(2). 设计一个六位十进制数字频率计, 测量  $1\sim 999999Hz$  的信号频率。

可按上面的功能要求和提示, 并查阅有关频率计的资料, 画出频率计的设计框图。两项设计均可采用自顶而下、层次化的设计方法进行逻辑设计, 对频率计的功能进行分割, 画出各层的功能模块图, 确定输入信号、输出信号和模块内部的连接关系。

完成逻辑设计后, 利用 Modelsim 等软件进行编译、仿真; 进行功能测试。

**6. 《Digital Design and Computer Architecture, Second Editio》 Exercise 4.30:**

Exercise 4.30 Write three HDL modules for the factored parade mode traffic light controller from Example 3.8. The modules should be called controller, mode, and lights, and they should have the inputs and outputs shown in Figure 3.33(b).

**\*7. 用状态机设计一个交通灯控制器，设计要求：A 路和 B 路，每路都有红、黄、绿三种灯，持续时间为：红灯 45 s，黄灯 5 s，绿灯 40 s。A 路和 B 路灯的状态转换是：**

- (1) A 红，B 绿（持续时间 40 s）；**
- (2) A 红，B 黄（持续时间 5 s）；**
- (3) A 绿，B 红（持续时间 40 s）；**
- (4) A 黄，B 红（持续时间 5 s）。**

**\*\*下面题目为本次课程设计最低难度要求。**

**\*\*8、设计一个巴克码 1110010 串行序列检测器。以巴克码序列检测器的串行输入数据为输入变量，用 **x** 表示，以检测结果为输出函数，用 **z** 表示；当检测到待测序列 1110010 时，输出函数 **z** 为 1。**