

EDA 实验 3 时序电路与状态机应用

一．实验目的：

1. 学习自顶向下、分模块的数字系统分析、设计与调试方法。
2. 编写测试文件对设计电路进行仿真验证。
3. 掌握规范使用硬件描述语言描述状态机电路的方法。

二．预习任务

1. 阅读并分析任务要求，分析图 1 框图中的各功能模块。
2. 根据任务要求画出控制单元的状态转换图。

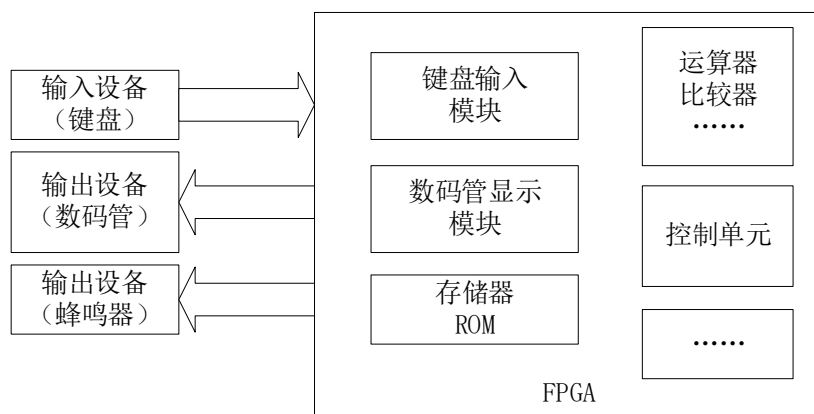


图 1 投币充电仪实现方式结构图

三．实验内容（课内完成）：

1. 学习使用硬件描述语言设计二进制计数器。
2. 学习使用硬件描述语言设计 4×4 键盘扫描电路。
3. 学习调用 EDA 软件中的宏器件，了解 ROM 的读写方法。
4. 学习使用硬件描述语言设计状态机电路，掌握调用状态转换图方法。

四．实验作业（必做）

基于 FPGA 实验板设计一台投币式手机充电仪，可以实现投币、实时显示投币数额、充电时间和提示铃声等功能。

要求使用硬件描述语言设计底层各功能模块电路，其中控制电路必须使用状态机设计；顶层电路设计方式不限，即语言或原理图方式均可。充电仪具体操作过程如下：

1. 刚上电即“初始状态”，数码管显示全灭。
2. 按“开始”键后进入准备投币状态，数码管显示“0000”。
3. 矩阵键盘可直接输入投币数额 1~20 角，并实时显示在左侧 2 位数码管上。

例如：输入 5 角（按下键 5）时，数码管显示 05；输入 15 角（先后按下键 1、键 5）时，数码管上先后显示 01、15。矩阵键盘中各键所代表的数字和功能如图 2 所示。

4. 投币（按下数字键）时，2 倍于投币数额的允许充电时间实时显示在右侧 2 位数码管上。

5. 输入大于 20 角，均显示 20；则充电时间最多显示 40。
例如：先后输入 4、5，金额先后显示 04、20，时间先后显示 08、40。
6. 未确认充电之前可随时“清零”。清零回至“开始状态”，10 秒无动作回到“初始状态”。
7. 确认充电后，充电时间（最多从 40）开始倒计时，此时投币数额仍保持显示；当时时间计至 0 时，投币数额也同时归 0，回到“开始状态”，10 秒后回到“初始状态”。
8. 按照正常的输入，不会先输入 0。若先后输入 1、2、3，可认定输入为 12 或是 23。由设计者确定。
9. 其他未明确说明的，要求处理原则一致、合理。
10. 充电结束时播放一段音乐。要求音乐可以持续 10~15 秒。

1	2	3	4
5	6	7	8
9	0	开始	清零
确认			

图 2 矩阵键盘示意图

五、说明

仿真工具使用 Modelsim。

六、验收步骤

1. 查看状态机电路的状态转换图。
2. 编写测试文件对状态机电路进行**时序**仿真。
3. 电路的顶层原理图。
4. 下载及功能演示。

整个 project 下载实现全部功能后，才能开始验收。**做的过程中可以答疑，但每人只有一次验收机会。**

现场验收包括，但不限于以下内容：

1. 预习报告
2. 以上自查步骤中的任意几项和提问

七、上传设计项目和实验终结报告

完成验收之后，将设计项目和电子版报告提交到网络学堂“课程作业”中。


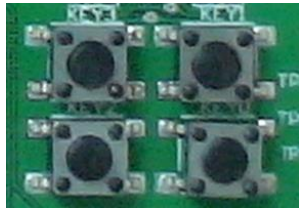
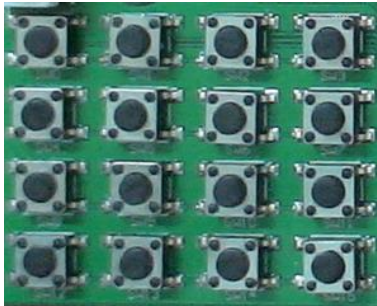



1. 设计项目压缩为*.qar 文件。

压缩方法：在打开设计项目界面，选择 project—archive project。压缩*.qar 文件时，路径中最好不要含有中文。如不成功，可压缩为 rar 或 zip 文件。

2. 终结报告内容包括：

- (1) 预习报告。
- (2) 阐述设计思路。
- (3) 顶层电路图，并说明其中各模块电路的功能。
- (4) 状态转换图及其说明。
- (5) 仿真波形图及其分析说明。
- (6) 设计和调试中遇到的问题及解决方法。

表 1 FPGA 实验板器件列表

器件名称	编号	引脚号	备注	实物图
拨码开关	DIP1	PIN_12	L ↑ ↓ H	
	DIP2	PIN_11		
	DIP3	PIN_10		
	DIP4	PIN_8		
	DIP5	PIN_6		
	DIP6	PIN_5		
	DIP7	PIN_4		
	DIP8	PIN_3		
独立按键	KEY3	PIN_116	低电平有效	
	KEY2	PIN_115		
	KEY1	PIN_114		
	KEY0	PIN_113		
矩阵键盘	C3	PIN_13	行 (Column line) 输入← 低电平有效	
	C2	PIN_14		
	C1	PIN_15		
	C0	PIN_30		
	R3	PIN_31	列 ((Row line) 输出→ 低电平有效	
	R2	PIN_32		
	R1	PIN_33		
	R0	PIN_34		
晶振	XTAL_1	PIN_132	50MHz	
	XTAL_2	PIN_131	50MHz	
LED	D7	PIN_56	高电平有效	
	D6	PIN_57		
	D5	PIN_58		
	D4	PIN_59		
	D3	PIN_60		
	D2	PIN_61		
	D1	PIN_63		
	D0	PIN_64		
数码管	DIG3	PIN_39	高电平有效	
	DIG2	PIN_37		
	DIG1	PIN_36		
	DIG0	PIN_35		
	DP	PIN_46	高电平有效	
	G	PIN_43		
	F	PIN_41		

	E	PIN_48		
	D	PIN_47		
	C	PIN_45		
	B	PIN_40		
	A	PIN_44		
蜂鸣器	SPK	PIN_152	高电平有效	