

实验六 EDA 作业三

2024 年春季学期 电机系

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. 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，画出电路的总体框图，注明各功能模块及其引脚。
- 2. 根据任务要求画出控制电路核心部分的状态转换图。
- 3. 可预先完成电路的设计。

三、实验任务

基于FPGA实验板设计一台投币式手机充电仪，可以实现投币、实时显示投币数额和充电时间等功能。

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”。

1	2	3	
4	5	6	
7	8	9	0
开始	清零	确认	

矩阵键盘示意图

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。键盘中各键所代表的数字和功能如上图所示。

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。

四、选做任务

在必做基础上设计一个蜂鸣器驱动电路，可以播放一段音乐。要求：充电结

束倒计时归零时播放音乐，期间若有投币动作音乐停止进入“投币状态”，若无动作音乐结束后回到“初始状态”。

五、说明

仿真工具使用 Modelsim。

六、验收细则和步骤

1. 第 13 周课上讲解验收细则。
2. 第 13 周验收键盘电路的仿真、键盘输入和数码管显示的功能演示。
3. 第 14 周验收状态机电路的仿真、查看控制电路（状态机）的状态转换图和整体功能演示。

课上主要以调试、答疑和验收为主。课上随时可以答疑，但每人只有一次验收机会。

七、上传设计项目和实验终结报告

完成验收之后，在规定时间内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）分析任务要求，划分主要功能模块。附上顶层电路图或总体结构图。
 - （2）结合各模块电路工作原理，说明模块引脚功能。
 - （3）控制电路状态转换图，说明每个状态的含义和状态间跳转条件。
 - （4）主要功能模块的仿真波形图，对输入激励和输出响应加以分析说明。
 - （5）设计和调试中遇到的问题，采用的测试方法及解决方法。
 - （6）在功能的完善、电路的设计与调试等方面做出的尝试或创新。