

大作业设计报告

工程物理系 核 12 班 张恺南 2021010233

一、设计概况

我的大作业题目为一个 16 按键的“钢琴”，共采用了 4×4 矩阵键盘和蜂鸣发生器两个拓展模块，按下矩阵键盘中的按键后，蜂鸣器会发出对应音高的声音。

二、运行原理与设计特色

①蜂鸣器发声原理

利用脉冲信号来使得蜂鸣器发声，通过控制改变和控制脉冲信号的频率，进而控制蜂鸣器发出声音的音高，在检测到按键的输入后，实验板会输出对应频率的脉冲信号。

②矩阵键盘输入检测原理

通过检索矩阵键盘的设计和布线图，我们按行给入扫描信号，并从列检测信号（行与列的认定可能因摆放方式小有差别，在此不做区分，以实际电路设计为准），我们按时钟周期频率依次从行 0、行 1、行 2 和行 3 给入扫描信号，并在给入扫描信号后，检测列 0、列 1、列 2 和列 3 是否有信号输出，如果检测到了信号，则对应的按键被按下。

此外，在检测到扫描信号后，实验板会在对应的行持续进行扫描，而非继续依次扫描剩下的行，比如，在没有检测到信号时，实验板在依次扫描行 0、行 1、行 2、行 3，而在扫描行 2 时，列 3 检测到了有效信号，那么实验板就会在信号消失前，一直扫描行 2，直到信号消失。这里是为了使得从键盘上检测到的按键信号是稳定的。

在按键检测中，同样也有消抖设计，在信号消失后，实验板不会立刻继续扫描，而是等待一定的 CLK，如果在等待时间内重新检测到了信号，则实验板就不会继续扫描，如果在等待时间内没有检测到信号，则实验板会判定按键已经被抬起，其会继续扫描下面的行。

特别要强调的是，在设计中，我通过用蜂鸣器和 LED 灯等测试手段发现 J11 扩展口的扫描和接受（即行和列对应的）针脚，只要程序被下载到了板子上，其默认会呈高电平状态，因此大作业中我使用的是低电平扫描，使得程序得以正确运行。

三、设计中的思考和目前存在的不足

①设计中的冗余代码有一点点多，虽然总的代码量不少，但其中有很多都是因为代码水平比较低而写出来的重复代码（比如大量的 WHENCASE 和 IFTHEN），感觉以后如果有机会和 VHDL 代码进一步打交道的话，其中的这些部分还能再精简一些。

②为了迁就特定的音高而给出的很多范围很大的变量，这些还是比较占用资源的，但没有想出很好的办法来进行优化。

③设计经验还不是很足，扫描按键那部分的代码可能对于扫描速度和扫描精确度的平衡还有些不足，感觉这个逻辑还是可以再优化一下的~

最后感谢龚老师和助教老师们的辛勤指导，在这门课程里我学到了很多，也收获了很多，其中在完成实验和大作业的过程中的有一些经历也令我记忆犹新，再次感谢老师们和主教们的付出，最后，也感谢你们对我实验和作业的批阅，如有不妥敬请斧正~