**云南大学信息学院2019年至2020年下学期**

**《数字电路与逻辑设计实验》实验报告**

**实验名称：** 小规模组合逻辑电路的设计 **教师：** 官铮

**学号： 20201060330 姓名： 胡诚皓 序号： 12**

**上课日期： 2022年3月28日 班级： 2020级计科周一1、2节**

1. **实验器材（芯片类型及数量）**

自选SSI器材完成设计电路的连接及测试。

1. 实验原理

1. 组合逻辑电路的分析流程

（1）给定逻辑电路图，写出输出端的逻辑表达式；

（2）列出真值表；

（3）通过真值表概括出逻辑功能，看原电路是不是最理想，若不是，则对其进行改进。

2. 组合逻辑电路的设计步骤

（1）由实际逻辑问题列出真值表;

（2）由真值表写出逻辑表达式;

（3）化简、变换输出逻辑表达式；

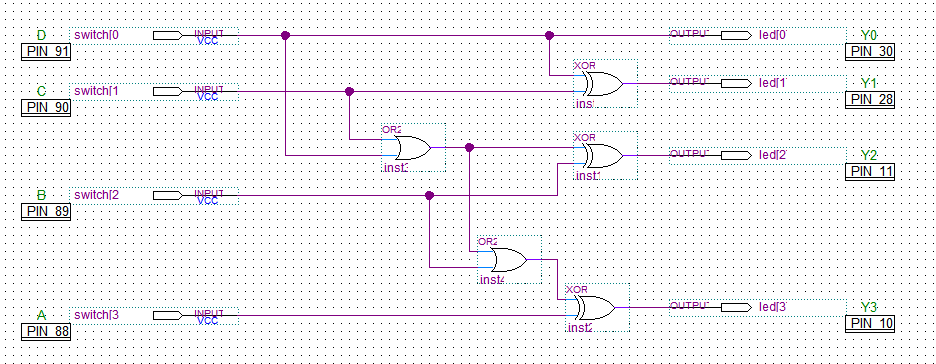
（4）画出逻辑图。

1. 实验内容及原理图

根据以下电路功能要求描述，按照组合逻辑电路设计的一般步骤，完成电路设计及功能测试。

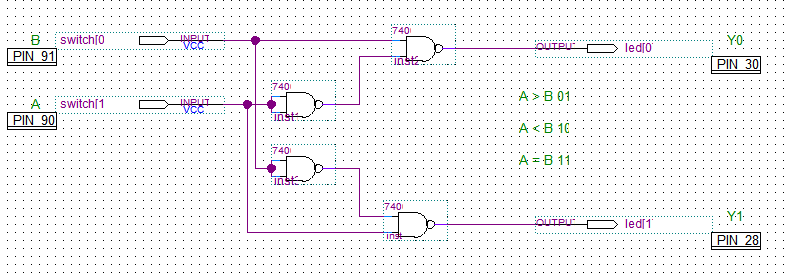
1.“求反加1”电路设计

根据给定的器件，设计一组合逻辑电路，能够对输入的4位二进制数进行“求反加1”的运算。



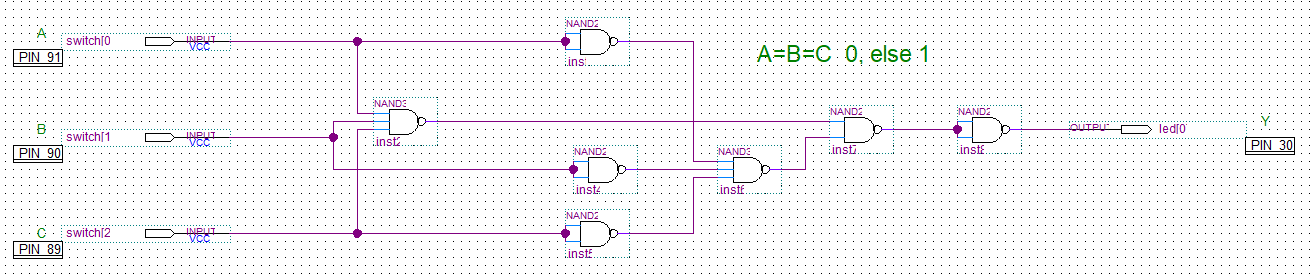
2.大小比较电路

仅使用两片7400（包含8个2输入与非门），设计一个能判断一位二进制A与B大小的比较电路。



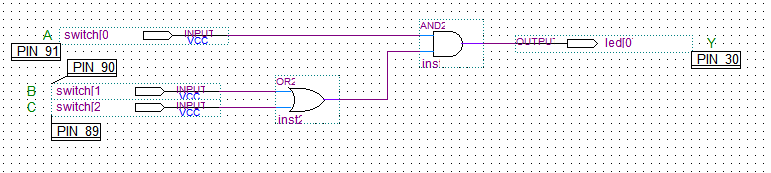
3.三变量不一致电路

设计一个“三变量不一致电路”，当输入的三个变量不相同时，电路输出为“1”，否则为“0”。要求全部用“与非”门实验，且输入仅给出原变量。



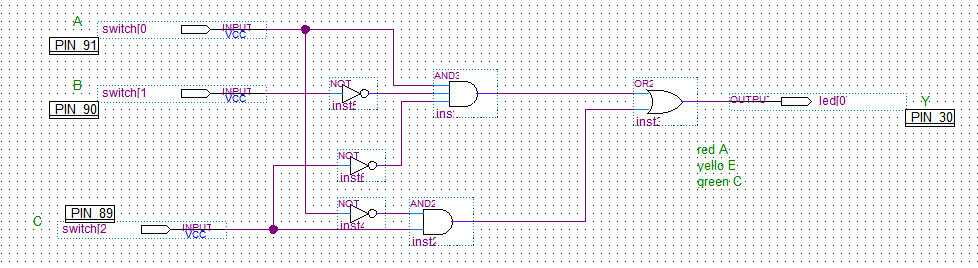
4.裁判表决电路

举重比赛有三个裁判，一个主裁判A，两个副裁判B、C。在杠铃是否完全举起的裁决中，每一个裁判通过按下自己面前的按钮来裁决。最终的裁决取决于至少两名裁判的裁决，其中必须要有主裁判。如果最终的裁决为杠铃举起成功，则输出举重“有效”指示灯亮，否则“无效”指示灯亮。请设计此逻辑电路。



5.交通信号故障监测

设计一个监测信号灯工作状态的逻辑电路。每一组信号灯由红、黄、绿三盏灯组成，正常工作情况下，任何时刻点亮的状态只能是红、绿或黄加上绿当中的一种。而当出现其他五种点亮的状态时，电路发生故障，要求逻辑电路发出故障信号，以提醒维修人员前去修理。



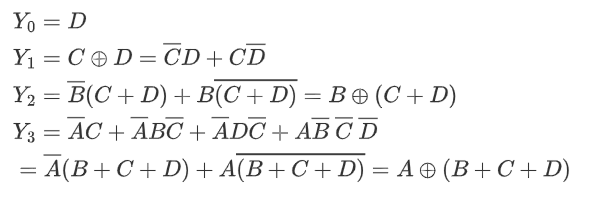
1. 实验数据记录（真值表/时序波形图/状态转换图）

1.“求反加1”电路设计

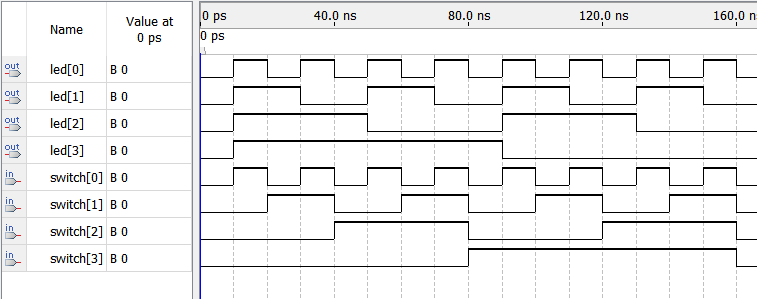
记原4位二进制数为ABCD，其中D为最低位，记输出为Y3Y2Y1Y0，其中Y0为最低位，则真值表为

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | Y3 | Y2 | Y1 | Y0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

分别得到输出各位的逻辑表达式并简化



据此连接电路原理图并写入FPGA板中，仿真波形图如下

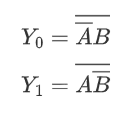


2.大小比较电路

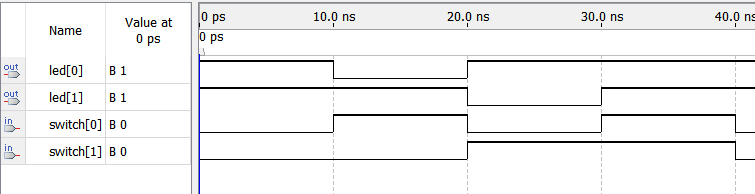
使用两个输出端，A>B时输出01，A<B则输出10，A=B输出11，真值表如下

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B | Y1 | Y0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

易得逻辑表达式



据此连接电路图并进行仿真，波形图如下

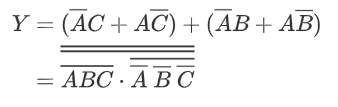


3.三变量不一致电路

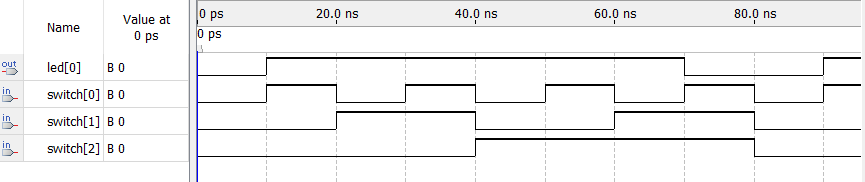
A、B、C相等输出0，其他情况都输出1，由此列出真值表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

根据卡诺图列出逻辑表达式并进行简化



连接电路图并进行仿真，波形图如下



4.裁判表决电路

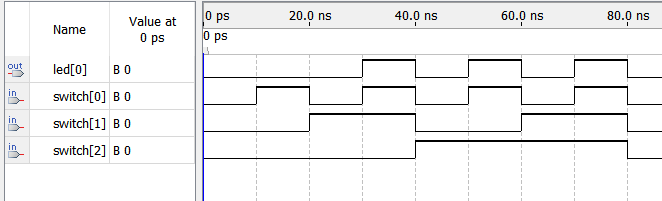
记主裁判为A，其他两个裁判分别为B、C，根据题意直接列出真值表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

易得逻辑表达式



据此连接电路图，并得仿真波形图

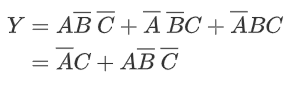


5.交通信号故障监测

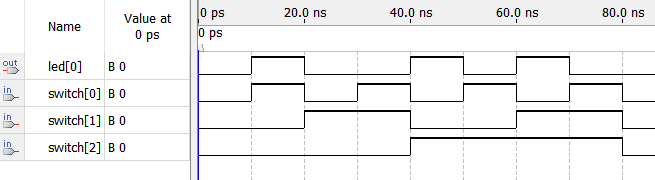
记红灯为A、黄灯为B、绿灯为C，若红绿灯正常运行（只有红灯亮、只有绿灯亮、黄灯和绿灯一起亮），输出保持为1；若出现故障，输出变为0。得真值表如下

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

得逻辑表达式并进行简化



据此连接电路图，仿真得波形图如下



1. 总结

此次实验的5个题目都是根据实际需求来设计电路，这也是比较贴合真实的电路设计的情况。一般来说，组合逻辑电路的设计分为：理解需求并根据逻辑关系写出真值表，根据真值表写出对应的逻辑表达式并进行简化，根据简化后的逻辑表达式设计电路图（设计完后可以先进行仿真），最后应用到实际的电路中。

在此次实验中，学会了如何运用卡诺图对逻辑表达式进行化简，了解了组合逻辑电路设计的方式以及在实际电路设计中会把电路设计为全由与非门组成的电路。对于较为简单的逻辑关系，可以结合实际需求直接写出逻辑表达式；对于较为复杂的，可以直接使用卡诺图进行逻辑表达式的推导和简化。