**《数字逻辑》实验报告**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | | 黄婧婧，蔡欣彤 | | **年级** | | 2020级 |
| **学号** | | 20204237，20204187 | | **专业、班级** | | 计算机科学与技术02班，信息安全01班 |
| **实验名称** | 项目三、电梯控制器设计 | | | | | |
| **实验时间** | **2021.12.17** | | **实验地点** | | **D1410** | |
| **实验成绩** |  | | **实验性质** | | **□验证性 □设计性 □综合性** | |
| 教师评价：  □算法/实验过程正确； □源程序/实验内容提交 □程序结构/实验步骤合理；  □实验结果正确； □语法、语义正确； □报告规范；  评语：  评价教师签名（电子签名）： | | | | | | |
| 一、实验目的  通过实验，巩固有限状态机设计方法，并设计实现一个电梯控制器。 | | | | | | |
| 二、实验项目内容  利用 BASYS 开发板资源设计一个 5 层楼的电梯控制器系统，并能在开发板上模拟电梯运行状态，具体要求如下：  1) 利用开发板的 5 个按键作为电梯控制器的呼叫按钮；  2) 利用 led 灯分别显示楼层 1~5 的呼梯状态；  3) 利用数码管显示电梯运行时电梯所在楼层；  4) 利用时钟分频设计电梯控制器控制电梯每秒运行一层。 | | | | | | |
| 三、实验设计  1、电梯控制器系统控制流程图（电梯厢内视角）  2、系统输入/输出变量  时钟输入，设为 clk；按键输入，设为btn；数码管显示输出设为 seg；叫梯楼层状态灯输出，设为 led。   1. 按键设计   本实验使用板上 5 个按键按钮模拟电梯的叫梯按键，1 层按键为 BTNU，2 层按键为 BTNL，3 层按键为 BTNC，4 层按键为 BTNR，5 层按键为 BTND。  所以，定义一个 5 位按键寄存器 btn\_pre\_re，同时考虑到防抖（按键按下去和松开会产生抖动现象会影响到我们的操作），在对按键寄存器进行赋值的时候设计防抖设计。  对于电梯按键，当没有叫梯时，按键相应的 LED 指示灯应处于熄灭  状态；当有叫梯时，按键相应的 LED 指示灯应处于点亮状态；当在某一层已经叫梯，但是由于某种原因发现所叫梯不是自己想要的梯层时，能够取消此层的叫梯状态。  防抖设计为每 200ms 读取一次叫梯按键信息，因此需要生成一个周  期为 200ms 的时钟信号，程序代码如下：  parameter N=99\_999999;  always@(posedge clk)begin  clk\_200ms<=0;  if(count<N/5)  count<=count+1;  else begin  count<=0;  clk\_200ms<=1;  end  end  叫梯按键赋值程序如下：  reg [5:1]btn\_pre\_re,btn\_off;  always@(posedge clk\_200ms)begin  //若第i层点击电梯按键，则对应楼层的btn\_pre\_re,btn\_off[i]=1,欲取消，重新按下按键，异或操作使该位置置零。  btn\_pre\_re=btn\_pre\_re^btn;  //当电梯置于第i楼层时，btn\_off[i]=0，表示电梯不会响应已经到达的楼层的呼叫。  btn\_pre\_re=btn\_pre\_re&btn\_off;  end  4、此外，若电梯处于中间楼层，同时有上下层呼梯，则先相应上层的呼梯再响应下层的呼梯。 | | | | | | |
| 四、实验过程或算法  1、1s停留时间的clock文件设计  module clock(  input clk,//系统时间  input rst,//重置信号  output clk\_1Hz//输出的分频1s  );  parameter N=49999999;  reg clk\_1Hz=1'b0;  integer count=0;    always@ (posedge clk or posedge rst)  begin  if(rst)  begin  clk\_1Hz<=0;  count<=0;  end  else  begin  if(count < N)  count <= count + 1;  else  begin  count<=0;  clk\_1Hz<=~clk\_1Hz;  end  end  end  endmodule   1. 按键消抖模块（200ms读取一次电梯呼梯情况）   module debkey(  input clk,  input [5:1] btn,//最近的一次叫梯按键信息  input [5:1] btn\_off,//为0处为电梯所在楼层  output [5:1] btn\_pre\_re  );  //每 200ms 读取一次叫梯按键信息  parameter N=99\_999999;  integer count=0;  reg clk\_200ms;  always@(posedge clk) begin  clk\_200ms<=0;  if(count<N/5)  count<=count+1;  else begin  count<=0;  clk\_200ms<=1;  end  end    //叫梯按键赋值程序如下  reg [5:1] btn\_pre\_re;  always@(posedge clk\_200ms) begin  btn\_pre\_re=btn\_pre\_re^btn;  btn\_pre\_re=btn\_pre\_re&btn\_off;  end  endmodule   1. 判断电梯的运行方向   module judge(  input [2:0] floor,  input [5:1] call,  output up,  output down  );    integer i;  reg up;  reg down;    always@(\*)  begin  down=0;  up=0;  for(i=1;i<=5;i=i+1)  begin  if(call[i]==1 && i<floor) begin  down=1;  end  else if(call[i]==1 && i>floor) begin  up=1;  end  end  end  endmodule  4、电梯主要功能模块  module elevator(  input [5:1] call,  input clk,//输入会为1s  output reg [2:0] floor,  output flag//是否处于工作状态  );    integer i;  wire up;  wire down;    initial  floor=1;    judge j(floor,call,up,down);    always@(posedge clk) begin  if(up) begin  floor=floor+1;  end  else if(down)begin  floor=floor-1;  end  else  floor=floor;  end    assign flag=up|down;  endmodule  5、电梯顶层模块  module elevator\_top(  input clk,  input [5:1] btn,  output [5:1] led,  output [3:0] an,  output [7:0] segs  );  wire flag;  wire [2:0] pos;  reg [5:1] btn\_off;  wire [5:1] led;  wire clk\_1Hz;  //对电梯所在楼层的呼梯情况不响应  always@(pos) begin  btn\_off=5'b11111;  btn\_off[pos] =0;  end    clock u0(clk,~flag,clk\_1Hz);  segs u1(clk,{9'b0,pos},an,segs);  debkey u2(clk,btn,btn\_off,led);  elevator u3(led,clk\_1Hz,pos,flag);      endmodule | | | | | | |
| 五、实验过程中遇到的问题及解决情况  1、在初设计时未考虑到若电梯处于某一楼层而该楼层进行呼梯的一个情况，后已考虑进去，已解决问题。  2、对数管码部分输入信号的处理。已有数码管代码，在思考如何将模块应用到其中，而不需要太多改动数码管的代码。 | | | | | | |
| 1. 实验结果及分析和（或）源程序调试过程   其仿真代码：  module elevator\_sim(  );  reg [4:0] call;  reg clk=0;  wire [2:0] floor;    always #20 clk=~clk;    elevator u(call,clk,floor,up,down);    initial begin  #20 call=5'b00100;  #220 call=5'b10000;  #100 call=5'b00010;    end  endmodule  仿真图形如下：    一开始，电梯所在楼层floor为001 一楼，电梯呼梯为00100 三楼，flag为1，电梯开始相应，floor先变为010 二楼，进而变为011 三楼，此时，flag=0，电梯停止运行。  七、小组分工情况说明  黄婧婧：设计算法代码，仿真代码  蔡欣彤：设计仿真代码及其实现，撰写研究报告。 | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |