

东南大学电工电子实验中心

实验报告

课程名称: 数字逻辑电路实验 C

第三次实验

实验名称: 门电路组合逻辑

院 (系): 网络空间安全学院 专业: 计算机类

姓名: 梁耀欣 学号: JS322405

实验室: 电子技术 502 室 实验组别:

同组人员: 实验时间:

评定成绩: 审阅教师:

门电路组合逻辑

一、实验目的

1. 认识数字集成电路，能识别各种类型的数字器件和封装
2. 掌握小规模组合逻辑的工程设计方法
3. 学习 Multisim 逻辑化简操作和使用方法
4. 掌握实验箱电源、逻辑开关和 LED 电平指示的用法
5. 学习基本的数字电路的故障检查和排除方法

二、实验原理

根据题目要求自主设计门电路组合，列出真值表并完成卡诺图化简，得到最简式后画出硬件连接图并进行实物电路的搭接。

三、实验内容

1、数值判别电路

- 1) 用与非门设计一个组合逻辑电路，接收 8421BCD 码 $B_3B_2B_1B_0$ ，当 $2 < B_3B_2B_1B_0 < 7$ 时输出 Y 为 1
- 2) 用与非门设计一个组合逻辑电路，接收 4 位 2 进制数 $B_3B_2B_1B_0$ ，当 $2 < B_3B_2B_1B_0 < 7$ 时输出 Y 为 1

2、保险箱数字密码锁（选做实验）

设计一个保险箱的数字密码锁，该锁有规定的 4 位代码 A_1, A_2, A_3, A_4 的输入端和一个开箱钥匙孔信号 E 的输出端，锁的代码由实验者自编（例如 1011），当用钥匙开箱时（ $E=1$ ），如果输入代码符合锁规定代码，保险箱被打开（ $Z_1=1$ ）；如果不符，电路将发生报警信号（ $Z_2=1$ ）。要求使用最少数量的与非门实现电路，检测并记录实验结果。

四、实验设计方案

1. 数值判别电路

1) 8421BCD 码

● 设计思路

输入信号：8421BCD 码 $B_3B_2B_1B_0$ ；

输出信号： Y ，输入信号为 3, 4, 5, 6 时 Y 为 1，否则 Y 为 0；

使用器件：74HC00, 74HC20

- 真值表

B3	B2	B1	B0	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

- 卡诺图

Handwritten Karnaugh Map for Y:

	B1B0	00	01	11	10
B3B2	00	0	0	1	0
	01	1	1	0	1
	11	X	X	X	X
	10	0	0	X	X

Orange circles and lines indicate groupings for simplification.

- 逻辑化简

得与或非表达式:

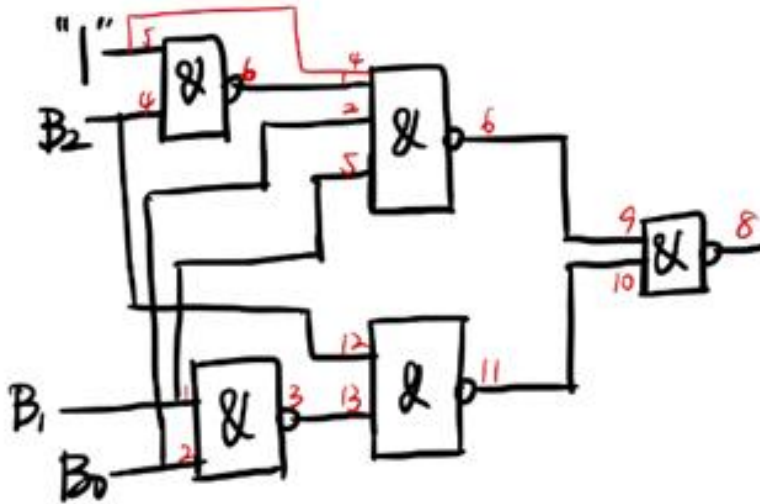
$$Y = \overline{B_2} B_1 B_0 + B_2 \overline{B_0} + B_2 B_1$$

转换为与非表达式:

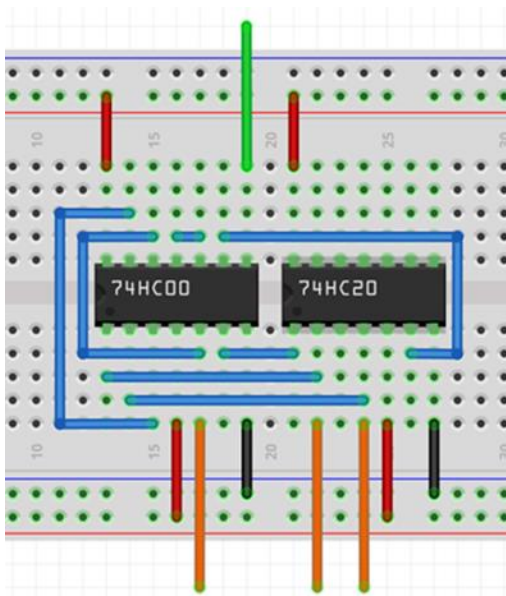
$$Y = \overline{\overline{B_2} B_1 B_0} \cdot \overline{\overline{B_2} \overline{B_0}} \cdot \overline{\overline{B_2} B_1}$$

化简得 $Y = \overline{\overline{B_2} B_1 B_0} \cdot \overline{\overline{B_2} B_1}$

- 电路原理图（标注管脚）



- 硬件连接图



2) 4 位二进制码

- 设计思路

输入信号：二进制编码 $B_3B_2B_1B_0$;

输出信号：Y，输入信号为 3, 4, 5, 6 时 Y 为 1，否则 Y 为 0;

使用器件：74HC00, 74HC20

- 真值表

B3	B2	B1	B0	Y
----	----	----	----	---

0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

● 卡诺图

B₁B₂ \ B ₁ B ₀					
B₁B₂		00	01	11	10
00		0	0	1	0
01		1	1	0	1
11		0	0	0	0
10		0	0	0	0

● 逻辑化简

得与非表达式:

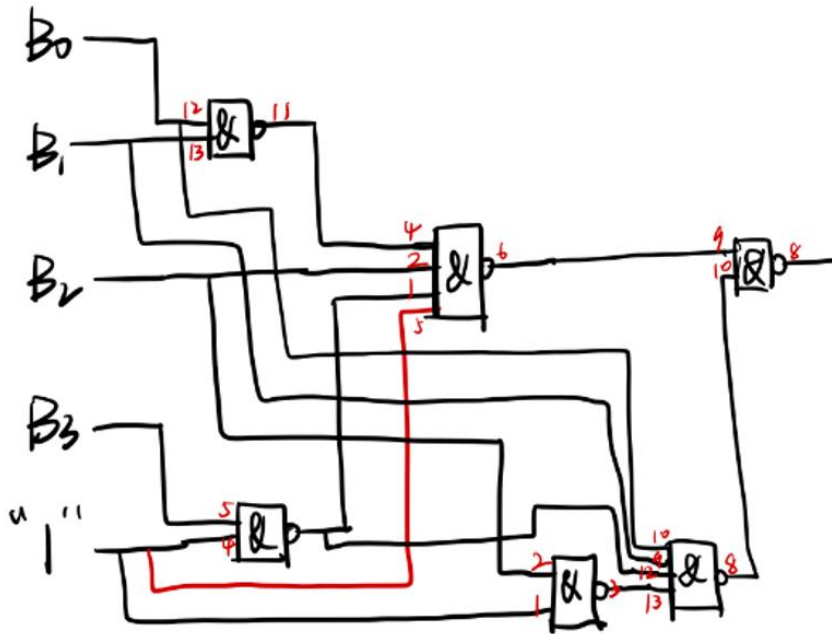
$$Y = \overline{B_3} \overline{B_2} \overline{B_1} + \overline{B_3} B_2 \overline{B_0} + \overline{B_3} \overline{B_2} B_1 B_0$$

化为与非表达式:

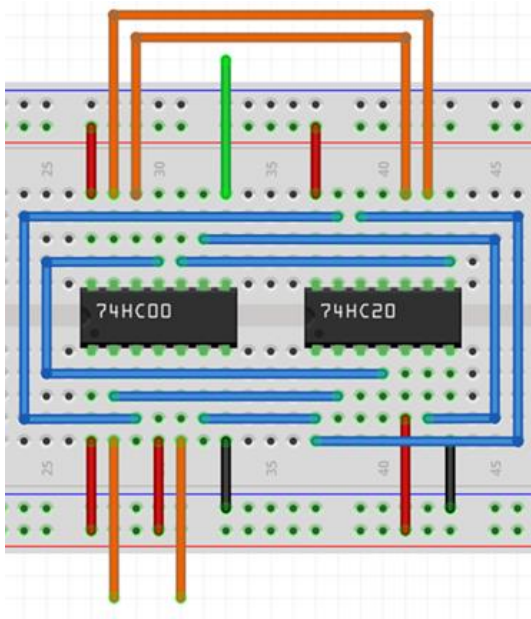
$$Y = \overline{\overline{\overline{B_3} \overline{B_2} \overline{B_1}} \cdot \overline{\overline{B_3} B_2 \overline{B_0}} \cdot \overline{\overline{B_3} \overline{B_2} B_1 B_0}}$$

$$= \overline{\overline{B_3} \overline{B_2} \overline{B_1} B_0 \cdot \overline{B_3} B_2 B_1 B_0}$$

- 电路原理图 (标注管脚)



- 硬件连接图



2. 保险箱数字密码锁

● 设计思路

输入信号：4 位密码 A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 ，和钥匙开箱信号 E ；

输出信号：成功开箱信号 Z_1 ，和报警信号 Z_2 。

● 真值表

假设密码为 0101：

E	A_0	A_1	A_2	A_3	Z_1	Z_2
0	x	x	x	x	0	0
1	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	0	1
	0	0	1	0	0	1
	0	0	1	1	0	1
	0	1	0	0	0	1
	0	1	0	1	1	0
	0	1	1	0	0	1
	0	1	1	1	0	1
	1	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0	1
	1	0	1	0	0	1
	1	0	1	1	0	1
	1	1	0	0	0	1
	1	1	0	1	0	1
	1	1	1	0	0	1

	1	1	1	1	0	1
--	---	---	---	---	---	---

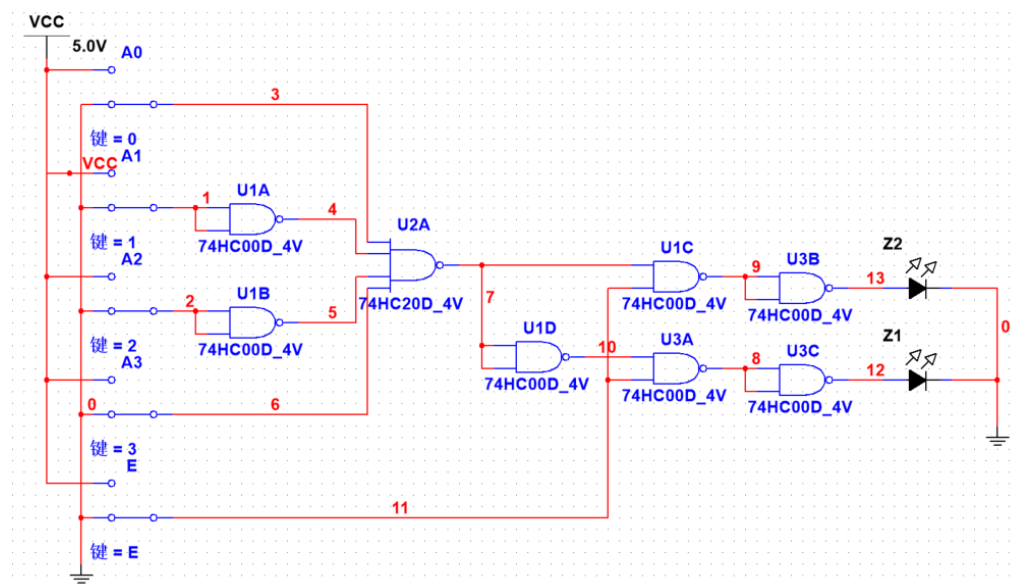
● 逻辑化简

$$Z_1 = E \bar{A}_0 A_1 \bar{A}_2 A_3$$

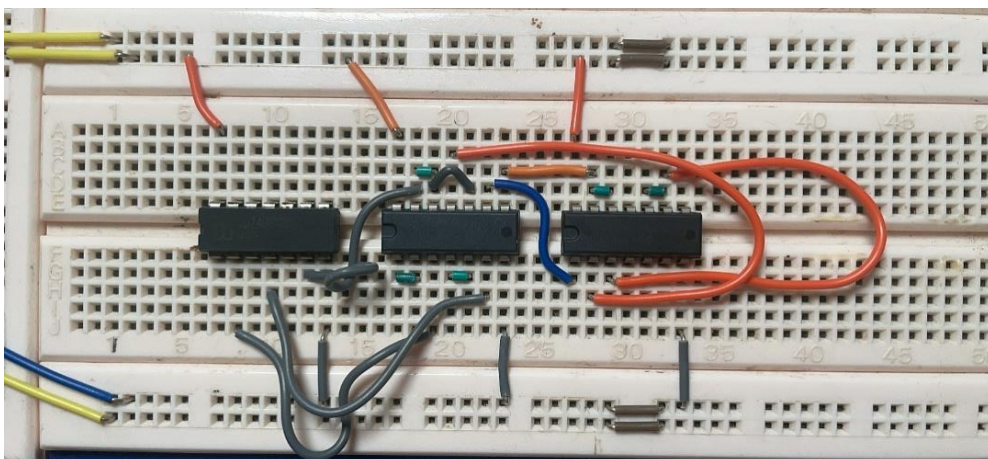
$$Z_2 = E (A_0 + \bar{A}_1 + A_2 + \bar{A}_3)$$

$$= E \cdot \overline{A_0 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3}$$

● 电路原理图（标注管脚）



● 硬件连接图



五、 测试方案

每一个电路设计均应对应真值表，遍历所有输入组合，观察输出是否与真值表上预期相符。

六、 实验总结

实验中遇到的问题：电路和预设的一样并且搭接正确，但灯泡亮的情况与预设不同：输出的线接错位置，且数字应该接电源，导致浪费了很多时间在检查电路上。

七、 实验建议