

数电实验6

姓名: 陈泽义

学号: 23336050

一. 实验目的

1. 熟悉J-K触发器的逻辑功能。
2. 掌握J-K触发器构成特殊计数器的方法。

二. 实验原理与设计思路

1. 特殊计数器的设计

i. 确定电路所需触发器数目

如设计一个十二进制的计数器, 十二进制计数器的有效状态为 $m = 12$, 求所需触发器数目 n 。根据 $2^n \geq m = 12$, 可得 $n = 4$, 即需要4个J-K触发器。

ii. 通过J-K触发器的特性方程 ($Q^* = J\bar{Q} + \bar{K}Q$) 与状态转换图分别画出J0、K0、J1、K1……J3、K3的卡诺图。

iii. 化简卡诺图得到各级触发器的驱动方程

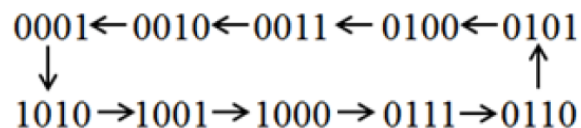
iv. 检查自启动

将几个无效状态代入 Q_{3n+1} 、 Q_{2n+1} 、 Q_{1n+1} 、 Q_{0n+1} 的输出表达式, 检查能否进入到有效状态。如果不可以则该电路不能实现自启动, 应该重新设计电路。

三. 实验内容

用J-K触发器和门电路设计一个特殊的十进制同步计数器, 用逻辑分析仪观察并记录连续脉冲和计数器Q3、Q2、Q1、Q0 的输出波形, 分析并验证电路功能。

该十进制同步计数器的状态转换如图所示



1. 注意, 此电路没有0000、1011、1100、1101、1110、1111状态, 电路设计要考虑自启动。
2. 确定需要 $n = 4$ 个J-K触发器

3. 通过J-K触发器的特性方程 ($Q^* = J\bar{Q} + \bar{K}Q$) 与状态转换图分别画出J0、K0、J1、K1……J3、K3的卡诺图。

	00	01	11	10
00	X	1	0	0
01	0	0	0	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

J3

	00	01	11	10
00	X	0	0	0
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	0

J2

	00	01	11	10
00	X	1	X	X
01	1	0	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	X

J1

	00	01	11	10
00	X	X	X	1
01	1	X	X	1
11	X	X	X	X
10	1	X	X	1

J0

	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	0

K3

	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	1	0	0	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

K2

	00	01	11	10
00	X	X	0	1
01	X	X	0	1
11	X	X	X	X
10	X	X	X	1

K1

	00	01	11	10
00	X	1	1	X
01	X	1	1	X
11	X	X	X	X
10	X	1	X	X

K0

4. 化简卡诺图得到各级触发器的驱动方程：

i. $J_0 = K_0 = 1$

$$J_1 = \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \bar{Q}_3; K_1 = \bar{Q}_0$$

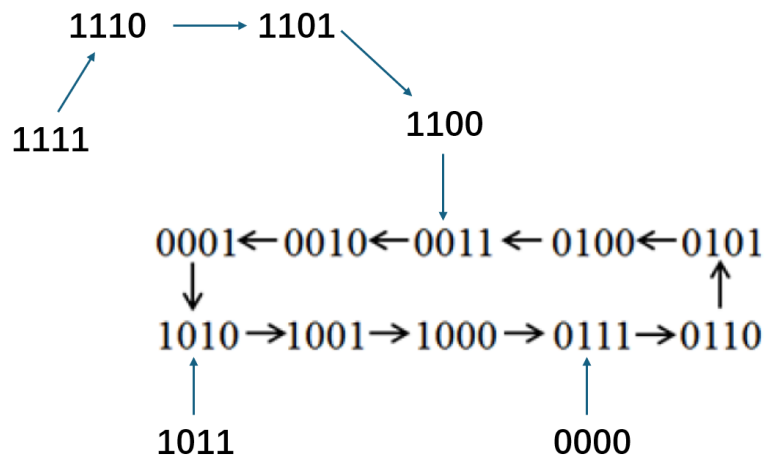
$$J_2 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_0; K_2 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_0$$

$$J_3 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_2; K_3 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_0$$

5. 检查自启动

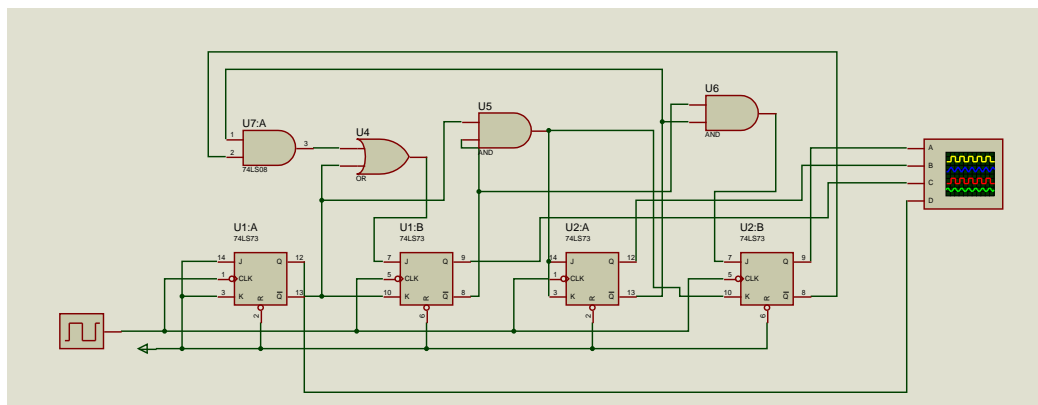
通过将无效状态0000、1011、1100、1101、1110、1111代入得到以下状态图

:

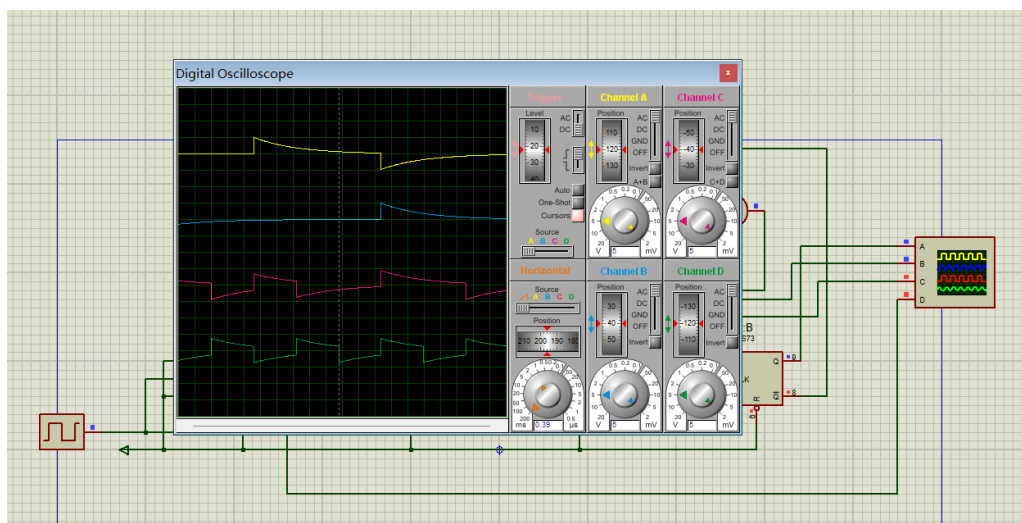


电路可以实现自启动。

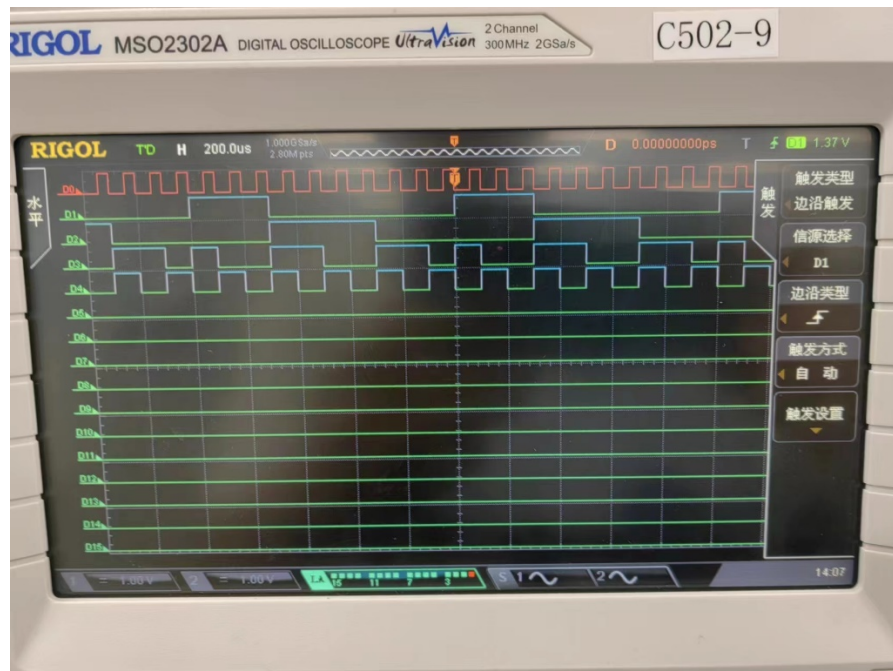
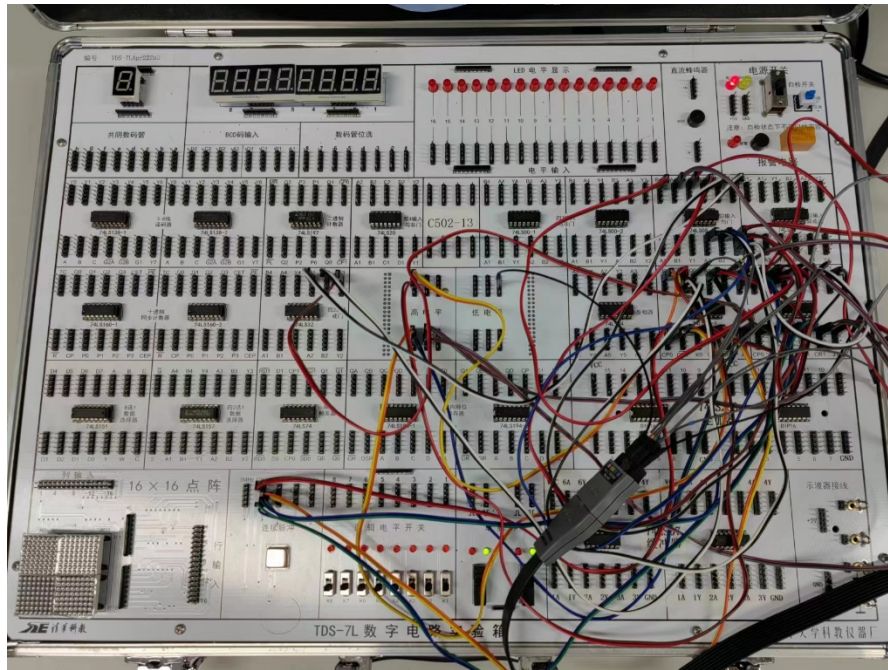
6. 画出电路图



7. 仿真测试



8. 实验图



注：D0、D1、D2、D3、D4分别代表CLK、Q3、Q2、Q1、Q0

四. 实验总结

通过这次实验我学会了利用状态转换图、卡诺图、通过利用J-K触发器的特性方程设计出特殊计数器。并且了解了如何检查与解决自启动的问题。本次实验虽然过程较为繁琐，涉及到的知识并不难，故较为顺利。