

数字世界精彩无限

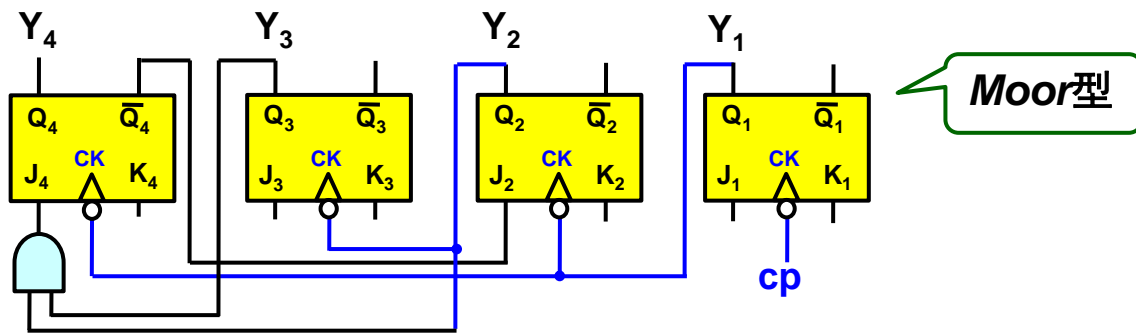
Unit 10

—Analysis of Clocked Sequential Circuits

张彦航

School of Computer Science
Zhangyanhang@hit.edu.cn

时序逻辑电路分析——示例3: 异步时序



① 输入方程

$$\left\{ \begin{array}{l} J_4 = Y_3^n Y_2^n \\ K_4 = 1 \\ J_3 = K_3 = 1 \\ J_2 = \bar{Y}_4^n, K_2 = 1 \\ J_1 = K_1 = 1 \end{array} \right.$$

② 次态方程

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_4^{n+1} = J_4 \bar{Y}_4^n + \bar{K}_4 Y_4^n = \bar{Y}_4^n Y_3^n Y_2^n \\ Y_3^{n+1} = J_3 \bar{Y}_3^n + \bar{K}_3 Y_3^n = \bar{Y}_3^n \\ Y_2^{n+1} = J_2 \bar{Y}_2^n + \bar{K}_2 Y_2^n = \bar{Y}_4^n \bar{Y}_2^n \\ Y_1^{n+1} = J_1 \bar{Y}_1^n + \bar{K}_1 Y_1^n = \bar{Y}_1^n \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} CP_4 = Y_1 \downarrow \\ CP_3 = Y_2 \downarrow \\ CP_2 = Y_1 \downarrow \\ CP_1 \downarrow \end{array}$$

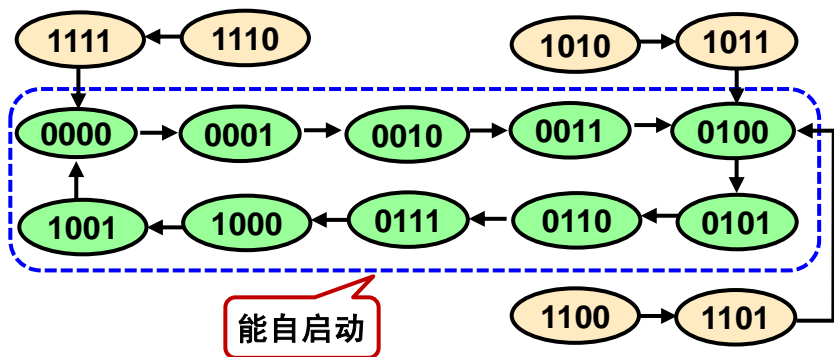
时序逻辑电路分析——异步时序示例3

② 次态方程

$$\begin{cases} Y_4^{n+1} = J_4 \bar{Y}_4^n + \bar{K}_4 Y_4^n = \bar{Y}_4^n Y_3^n Y_2^n & CP_4 = Y_1 \downarrow \\ Y_3^{n+1} = J_3 \bar{Y}_3^n + \bar{K}_3 Y_3^n = \bar{Y}_3^n & CP_3 = Y_2 \downarrow \\ Y_2^{n+1} = J_2 \bar{Y}_2^n + \bar{K}_2 Y_2^n = \bar{Y}_4^n \bar{Y}_2^n & CP_2 = Y_1 \downarrow \\ Y_1^{n+1} = J_1 \bar{Y}_1^n + \bar{K}_1 Y_1^n = \bar{Y}_1^n & CP_1 \downarrow \end{cases}$$

④ 状态图

8421 BCD 码异步加法计数器



③ 状态转换表

| 现态 | | | | 次态 | | | | 时钟 | | | |
|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| Y_4^n | Y_3^n | Y_2^n | Y_1^n | Y_4^{n+1} | Y_3^{n+1} | Y_2^{n+1} | Y_1^{n+1} | cp_4 | cp_3 | cp_2 | cp_1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ↓ | 无 | ↓ | ↓ |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ↓ | 无 | ↓ | ↓ |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ↓ | 无 | ↓ | ↓ |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ↓ | 无 | ↓ | ↓ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 无 | 无 | 无 | ↓ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |

时序逻辑电路分析——异步时序总结

异步时序逻辑电路分析方法总结

确定系统变量（输入变量、输出变量、状态变量）

① 确定每个触发器的时钟由谁供给？

② 列写三组方程：

- 驱动方程（控制函数）、状态方程（次态方程）、输出方程（输出函数）

③ 列写状态转换表：

- 首先，从假定（或给定）的某一个初始状态开始，每来一个外输入及外接时钟脉冲，确定与之对应的触发器次态及输出；
- 其次，确定该触发器的状态改变能否给其它触发器提供需要的时钟边沿。若能，则与之相应的其它触发器动作。否则，与之相应的其它触发器保持；重复该步骤，直到所有触发器的次态都确定为止。
- 接着，该次态成为新的现态，来一个外输入及外接时钟脉冲，重复上述操作，直到所有的 2^n 个现态到次态的转换都已计算完毕；从表中第一行开始，寻找状态转换规律；

③ 画出完整的状态图；

④ 得出电路功能，并说明能否自启动