

数字世界精彩无限

Unit 12

——Design Sequential Circuits with Flip Flops

张彦航

School of Computer Science
Zhangyanhang@hit.edu.cn

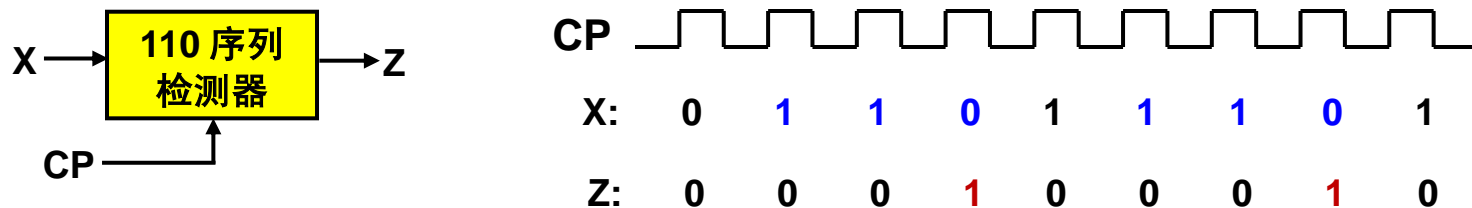
利用触发器设计同步时序逻辑

利用触发器设计同步时序逻辑的方法

- (1) 根据需求 \rightarrow 获得原始状态图、状态表
- (2) 最小化状态图、状态表
- (3) 状态编码（分配） \rightarrow 获得状态转移表
- (4) 状态转移表
触发器特征 $\} \rightarrow$ 触发器激励
- (5) 卡诺图化简 \rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \text{激励（输入）函数表达式} \\ \text{输出函数表达式} \end{array} \right.$
- (6) 电路实现 (7) 检查无关项

利用触发器设计同步时序逻辑——示例

例：利用JK触发器设计110序列检测器



1. 获得原始状态图和原始状态表

(1) 状态设定

S_0 ——初始状态，表示收到1位数据：“0”

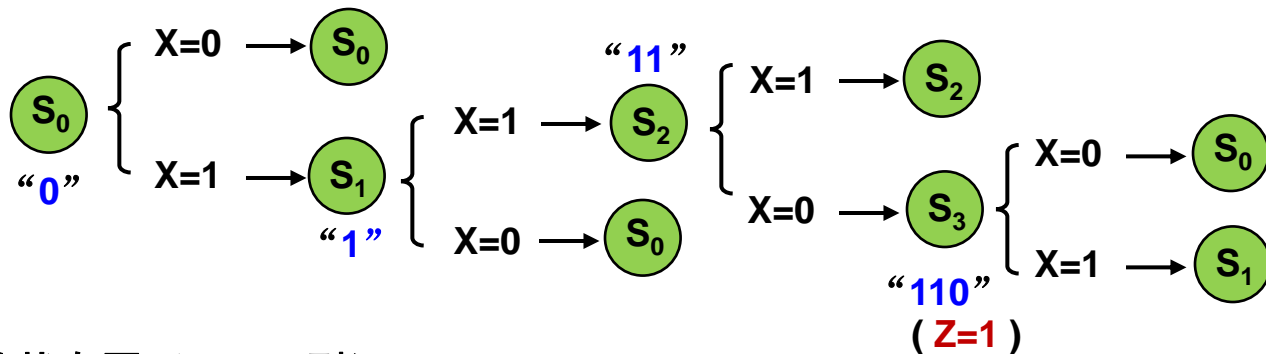
S_1 ——表示收到1位数据：“1”

S_2 ——表示收到2位数据：“11”

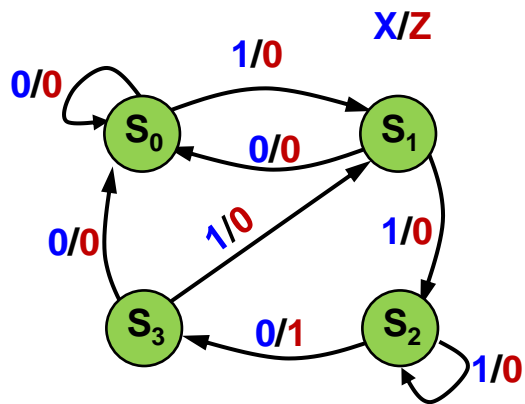
S_3 ——表示收到3位数据：“110”，此时输出标志 $Z=1$.

利用触发器设计同步时序逻辑——示例

(2) 分析状态转换情况



(3) 原始状态图 (Mealy型)



(4) 原始状态表

现态 Q^n	Q^{n+1} / Z	
	$X=0$	$X=1$
S_0	$S_0 / 0$	$S_1 / 0$
S_1	$S_0 / 0$	$S_2 / 0$
S_2	$S_3 / 1$	$S_2 / 0$
S_3	$S_0 / 0$	$S_1 / 0$

利用触发器设计同步时序逻辑——示例

4. 状态转换真值表

输入	现态		次态		触发器				输出
X	Y_2^n	Y_1^n	Y_2^{n+1}	Y_1^{n+1}	J_2	K_2	J_1	k_1	Z
0	0	0	0	0	0	X	0	X	0
0	1	0	0	0	X	1	X	1	1
0	1	0	0	1	X	1	0	X	0
1	0	1	0	1	1	X	0	X	0
1	1	1	1	0	X	0	X	0	0
1	1	1	1	0	X	0	1	X	0
0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	0	X	X	X	X	X	X	X	X

5. 卡诺图化简

$Y_2^n Y_1^n$	00	01	11	10
0	0	X	X	X
1	1	X	X	X

$$J_2 = X$$

$Y_2^n Y_1^n$	00	01	11	10
0	X	X	1	1
1	X	X	0	0

$$K_2 = \bar{X}$$

$Y_2^n Y_1^n$	00	01	11	10
0	0	X	X	0
1	0	X	X	1

$$J_1 = XY_2^n$$

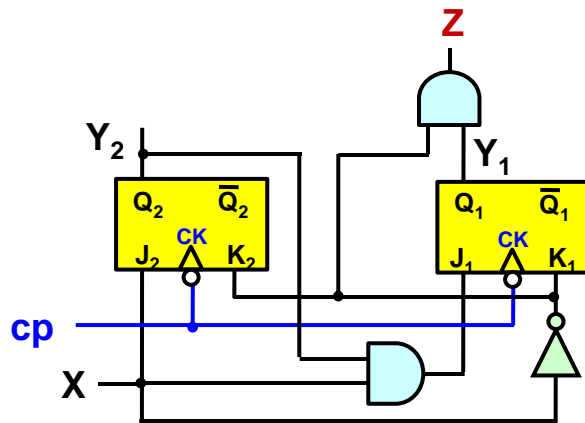
$Y_2^n Y_1^n$	00	01	11	10
0	X	X	1	X
1	X	X	0	X

$$K_1 = \bar{X}$$

$Y_2^n Y_1^n$	00	01	11	10
0	0	X	1	0
1	0	X	0	0

$$Z = \bar{X}Y_1^n$$

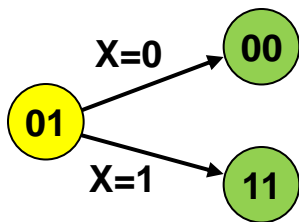
6. 电路实现



利用触发器设计时序逻辑——示例

7. 检查无关项

$$\left\{ \begin{array}{l} J_1 = XY_2^n \\ K_1 = \bar{X} \\ J_2 = X \\ K_2 = \bar{X} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Y_1^{n+1} = XY_2^n \bar{Y}_1^n + XY_1^n \\ \quad = X(Y_1^n + Y_2^n) \\ Y_2^{n+1} = X\bar{Y}_2^n + XY_2^n \\ \quad = X \end{array} \right.$$



电路可以自启动

利用触发器设计同步时序逻辑——示例

利用触发器设计同步时序逻辑的方法

- (1) 根据需求 → 获得原始状态图、状态表
- (2) 最小化状态图、状态表
- (3) 状态编码（分配）→ 获得状态转移表
- (4) 状态转移表
触发器特征 } → 触发器激励
- (5) 卡诺图化简 → { 激励（输入）函数表达式
输出函数表达式
- (6) 电路实现 (7) 检查无关项