

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

第六章 异步时序逻辑电路

主讲教师 | 赵贻竹

06

脉冲异步时序逻辑电路

脉冲异步时序逻辑电路的分析



分析方法与同步时序逻辑电路大致相同



注意：



当存储元件采用时钟控制触发器时



对触发器的时钟控制端应作为激励函数处理



当时钟端有脉冲作用时，才根据触发器的输入确定状态转移方向



当时钟端无脉冲作用时，触发器状态不变



工具：状态表、状态图、时间图等



分析时可以排除两个或两个以上输入端同时出现脉冲以及输入端无脉冲出现情况

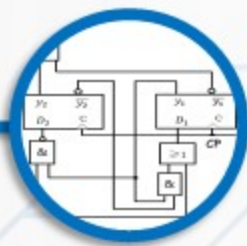


可使状态图和状态表简化



同步时序逻辑电路分析步骤

1 逻辑电路图



- 输入？
- 输出？
- 组合电路？时序电路？
- Mealy型？Moore型？

2 输出函数与激励函数表达式

$$F = \Sigma$$

3 次态真值表



- 触发器功能表

4 状态表和状态图

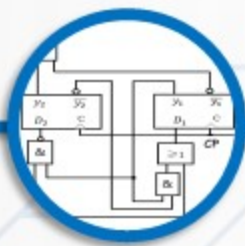


5 描述功能



同步时序逻辑电路分析步骤

1 逻辑电路图



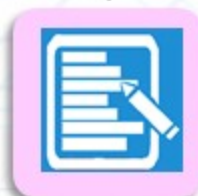
- 输入？
- 输出？
- 组合电路？时序电路？
- Mealy型？Moore型？

2 输出函数与激励函数表达式

$$F = \Sigma$$

3 次态方程组

触发器次态方程



4 状态表和状态图



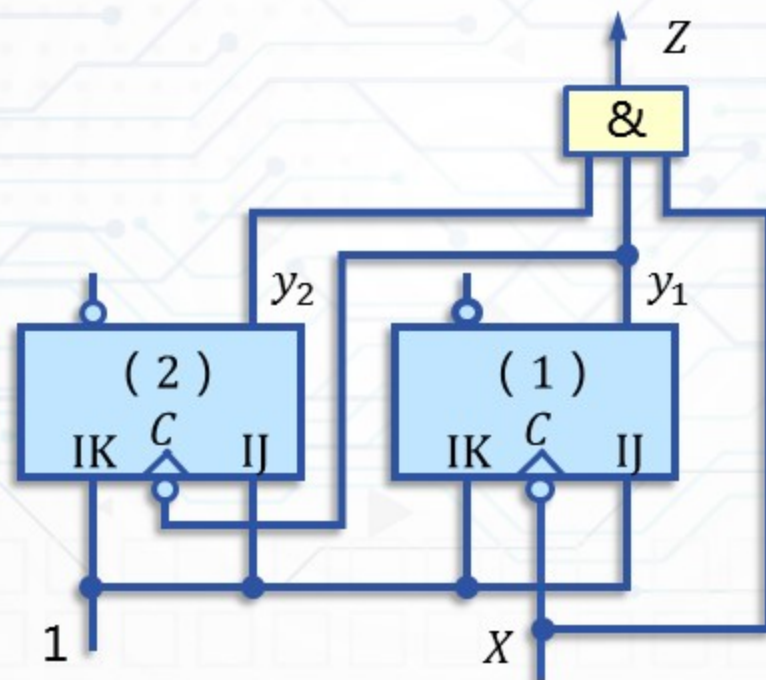
5 描述功能



脉冲异步时序逻辑电路的分析

例

分析下图所示脉冲异步时序逻辑电路的功能。



脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析

两个钟控J-K触发器

时钟端不相同

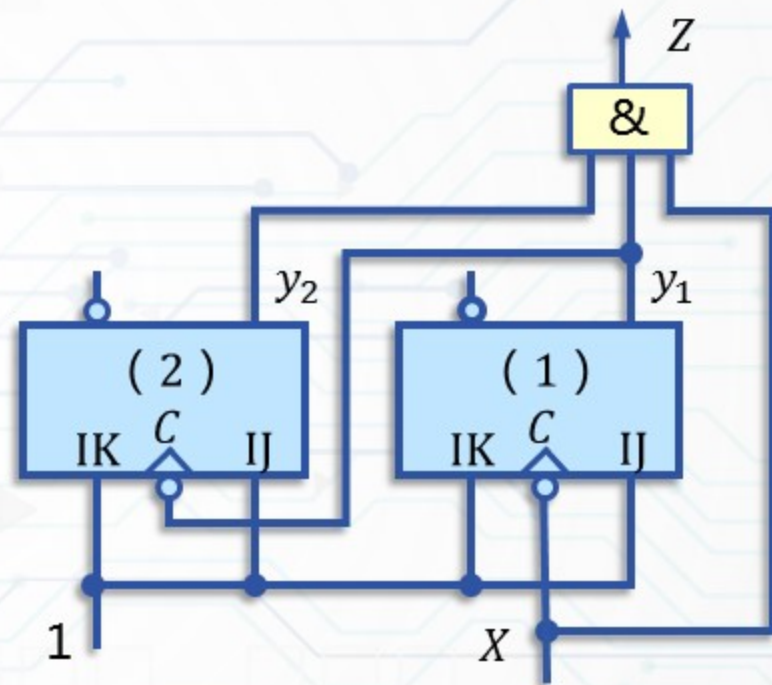
异步时序逻辑电路

一个与门

输入端：x

输出端：Z

Mealy型



脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析

函数表达式

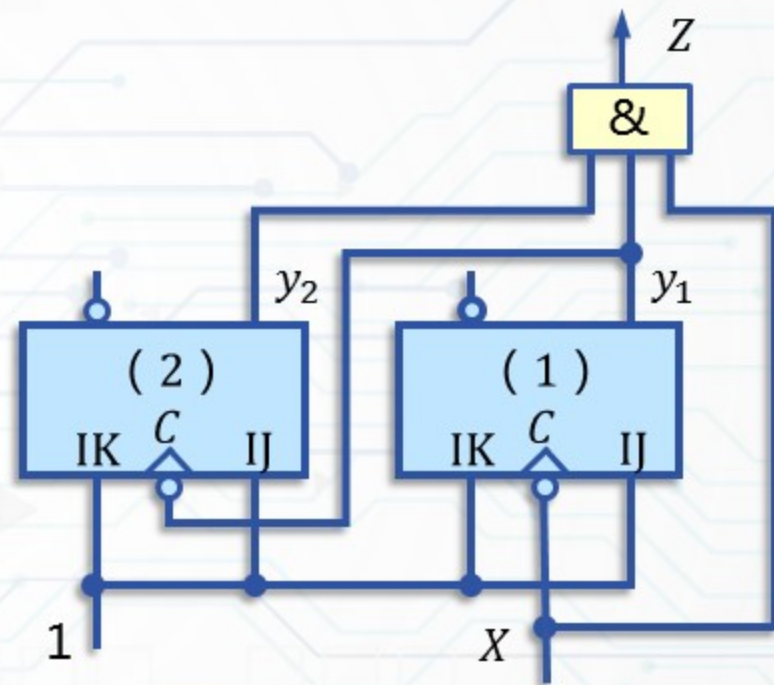
$$J_1 = K_1 = J_2 = K_2 = 1$$

$$C_1 = x$$

$$C_2 = y_1$$

$$Z = xy_2y_1$$

次态真值表



脉冲异步时序逻辑电路的分析

次态真值表



$$J_1 = K_1 = J_2 = K_2 = 1 \quad Z = xy_2y_1 \quad C_1 = x \quad C_2 = y_1$$

现态	输入	激励				次态		输出
y_2y_1	x	J_2K_2	C_2	J_1K_1	C_1	y_2^{n+1}	y_1^{n+1}	z
0 0	1	11		11	↓	0	1	0
0 1	1	11	↓	11	↓	1	0	0
1 0	1	11		11	↓	1	1	0
1 1	1	11	↓	11	↓	0	0	1

J K	Q^{n+1}
0 0	Q
0 1	0
1 0	1
1 1	\bar{Q}

脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析



函数表达式



$$J_1 = K_1 = J_2 = K_2 = 1$$



$$C_1 = x$$



$$C_2 = y_1$$



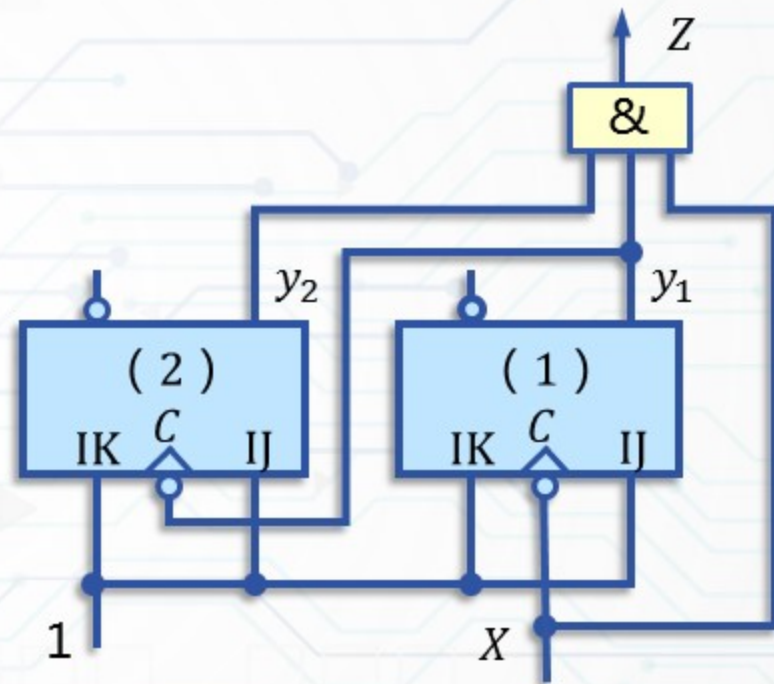
$$Z = xy_2y_1$$



次态真值表



状态表和状态图



脉冲异步时序逻辑电路的分析



状态表和状态图

现态 $y_2 y_1$	次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$ /输出 z
	$x = 1$
0 0	01/0
0 1	10/0
1 0	11/1
1 1	00/1

现态	输入	激励				次态		输出
$y_2 y_1$	x	$J_2 K_2$	C_2	$J_1 K_1$	C_1	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$		z
0 0	1	11		11	↓	0	1	0
0 1	1	11	↓	11	↓	1	0	0
1 0	1	11		11	↓	1	1	0
1 1	1	11	↓	11	↓	0	0	1

脉冲异步时序逻辑电路的分析



状态表和状态图

现态 $y_2 y_1$	次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$ /输出 z
	$x = 1$
0 0	01/0
0 1	10/0
1 0	11/1
1 1	00/1

现态	输入
$y_2 y_1$	x
0 0	1
0 1	1
1 0	1
1 1	1

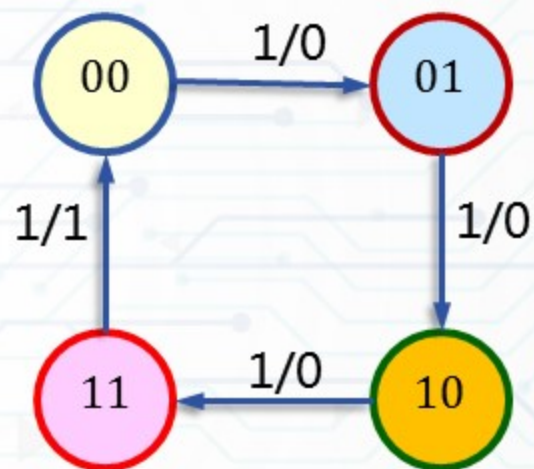
次态		输出
$y_2^{n+1}y_1^{n+1}$		z
0	1	0
1	0	0
1	1	0
0	0	1

脉冲异步时序逻辑电路的分析



状态表和状态图

现态 $y_2 y_1$	次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$ /输出 z
	$x = 1$
0 0	01/0
0 1	10/0
1 0	11/1
1 1	00/1



脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析

函数表达式

$$J_1 = K_1 = J_2 = K_2 = 1$$

$$C_1 = x$$

$$C_2 = y_1$$

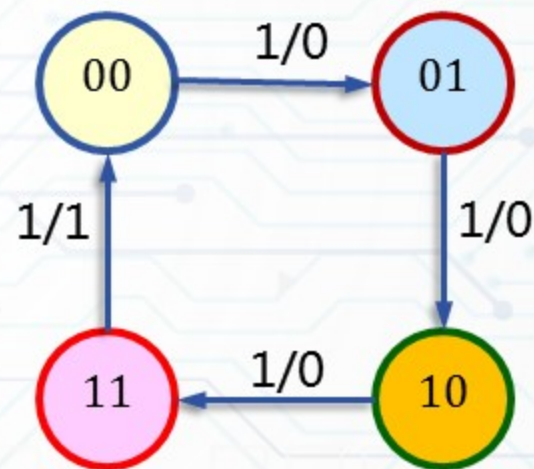
$$Z = xy_2y_1$$

次态真值表

状态表和状态图

功能评述

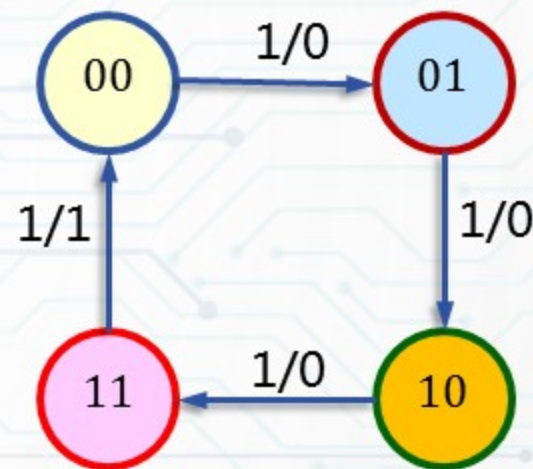
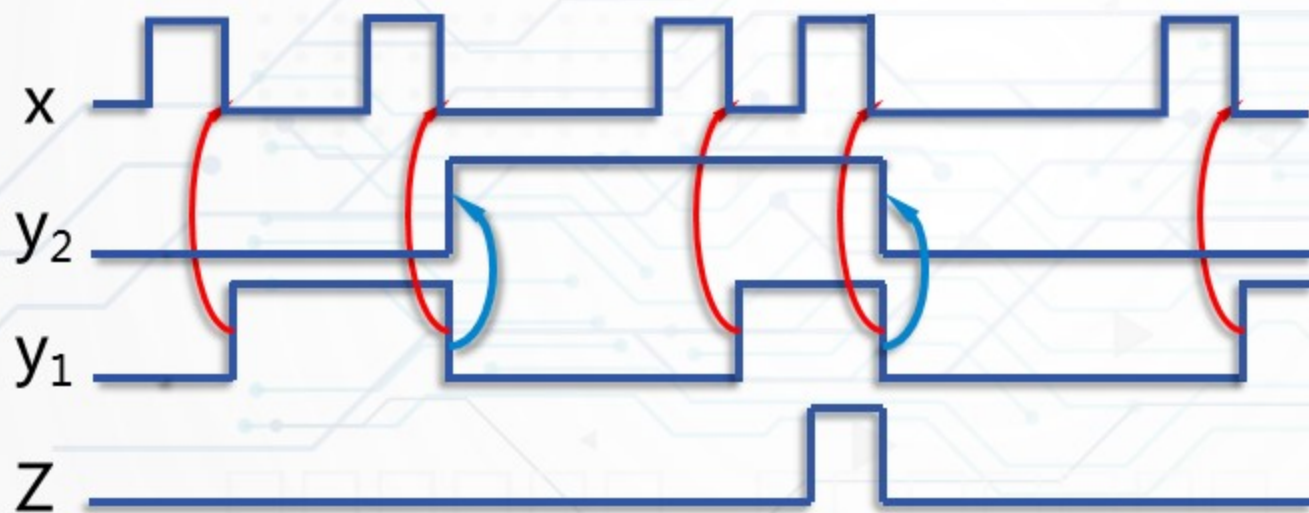
带进位的模四计数器



脉冲异步时序逻辑电路的分析



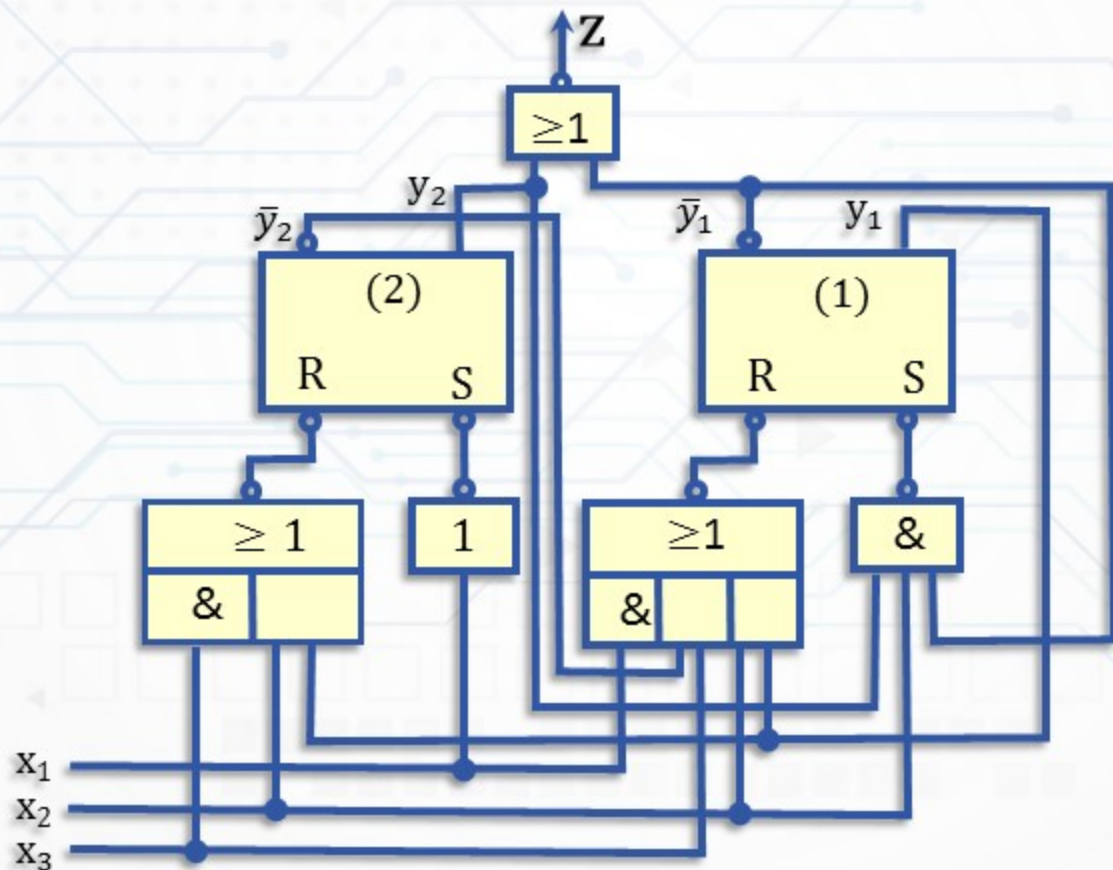
画出时间序列图



脉冲异步时序逻辑电路的分析

例

分析下图所示脉冲异步时序逻辑电路。



脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析

两个与非门构成的基本R-S触发器

无时钟

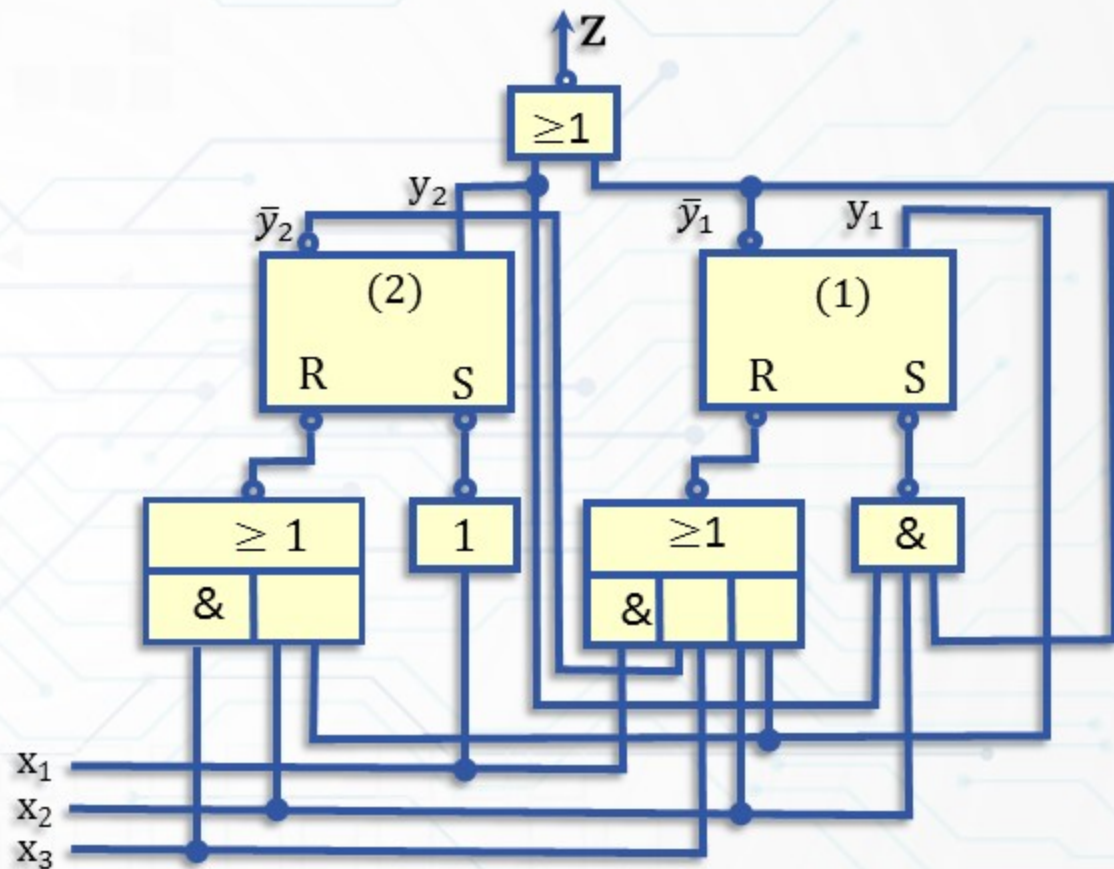
异步时序逻辑电路

与非门，或非门，非门，与或非门

输入端： x_1, x_2, x_3

输出端： Z

Moore型



脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析



函数表达式



$$z = \overline{y_2} + \overline{y_1} = \overline{y_2}y_1$$



$$R_2 = \overline{x_3 + x_2y_1}$$



$$s_2 = \overline{x_1}$$



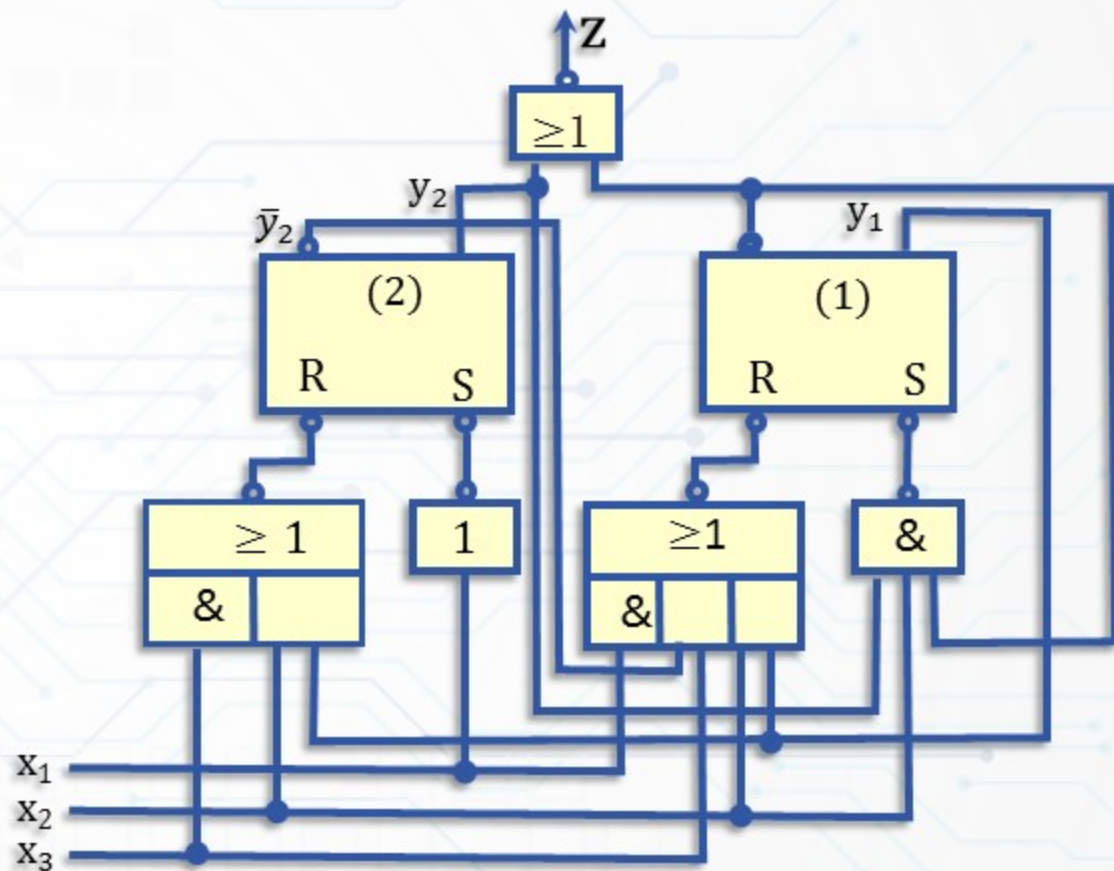
$$R_1 = \overline{x_1 + x_3\overline{y_2} + x_2y_1}$$



$$s_1 = \overline{x_2y_2\overline{y_1}}$$



次态真值表



脉冲异步时序逻辑电路的分析

输入 $x_3x_2x_1$	现态 y_2y_1	激励				次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$		输出 z
		R_2	S_2	R_1	S_1			
0 0 1	0 0	1	0	0	1	1	0	0
	0 1	1	0	0	1	1	0	1
	1 0	1	0	0	1	1	0	0
	1 1	1	0	0	1	1	0	0
0 1 0	0 0	1	1	1	1	0	0	0
	0 1	0	1	0	1	0	0	1
	1 0	1	1	1	0	1	1	0
	1 1	0	1	0	1	0	0	0
1 0 0	0 0	0	1	0	1	0	0	0
	0 1	0	1	0	1	0	0	1
	1 0	0	1	1	1	0	0	0
	1 1	0	1	1	1	0	1	0

$$z = \overline{y_2} + \overline{y_1} = \overline{y_2}y_1$$

$$R_2 = \overline{x_3} + x_2y_1$$

$$S_2 = \overline{x_1}$$

$$R_1 = \overline{x_1} + x_3\overline{y_2} + x_2y_1$$

$$S_1 = \overline{x_2}y_2\overline{y_1}$$

R S	Q^{n+1}
0 0	d
0 1	0
1 0	1
1 1	Q

脉冲异步时序逻辑电路的分析

分析



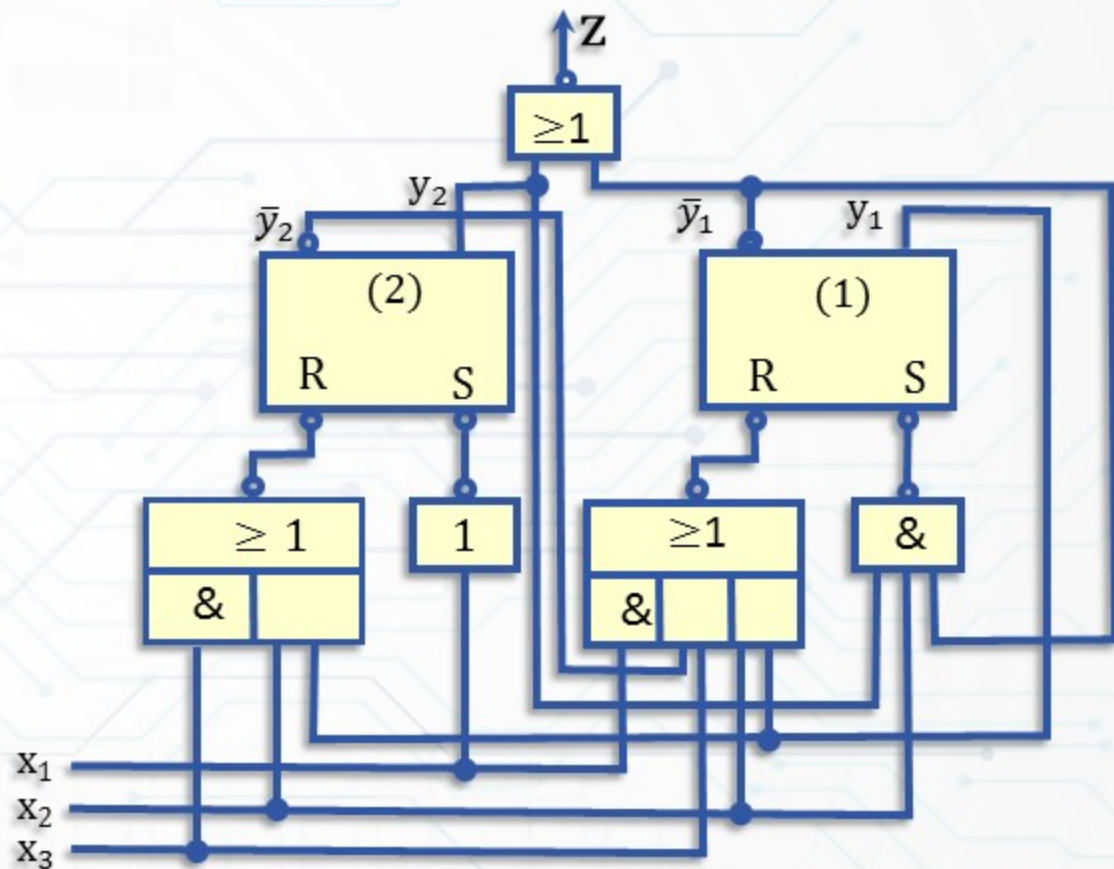
函数表达式



次态真值表



状态表和状态图



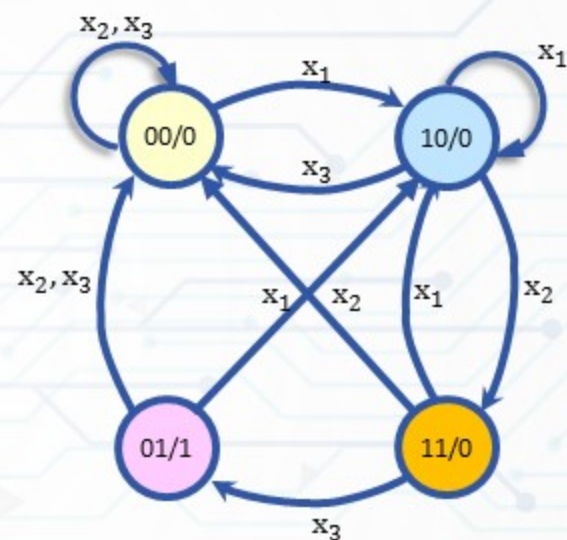
脉冲异步时序逻辑电路的分析

输入 $x_3x_2x_1$	现态 y_2y_1	激励				次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$		输出 Z
		R_2	S_2	R_1	S_1	y_2^{n+1}	y_1^{n+1}	
001	00	1	0	0	1	1	0	0
	01	1	0	0	1	1	0	1
	10	1	0	0	1	1	0	0
	11	1	0	0	1	1	0	0
010	00	1	1	1	1	0	0	0
	01	0	1	0	1	0	0	1
	10	1	1	1	0	1	1	0
	11	0	1	0	1	0	0	0
100	00	0	1	0	1	0	0	0
	01	0	1	0	1	0	0	1
	10	0	1	1	1	0	0	0
	11	0	1	1	1	0	1	0

现态 y_2y_1	次态 $y_2^{n+1}y_1^{n+1}$			输出 Z
	x_1	x_2	x_3	
00	10	00	00	0
01	10	00	00	1
10	10	11	00	0
11	10	00	01	0

脉冲异步时序逻辑电路的分析

现态 $y_2 y_1$	次态 $y_2^{n+1} y_1^{n+1}$			输出 Z
	x_1	x_2	x_3	
00	10	00	00	0
01	10	00	00	1
10	10	11	00	0
11	10	00	01	0

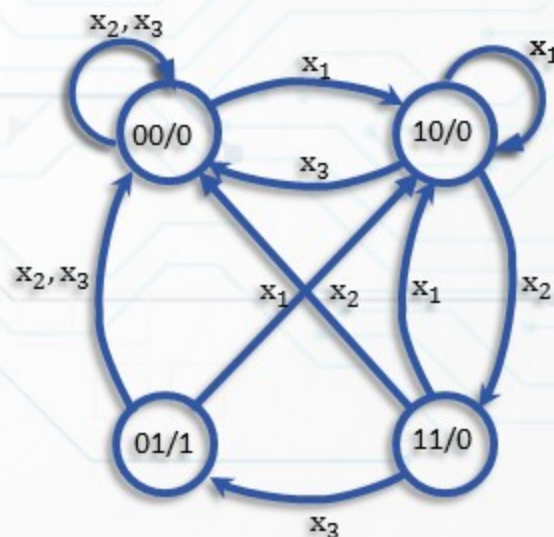
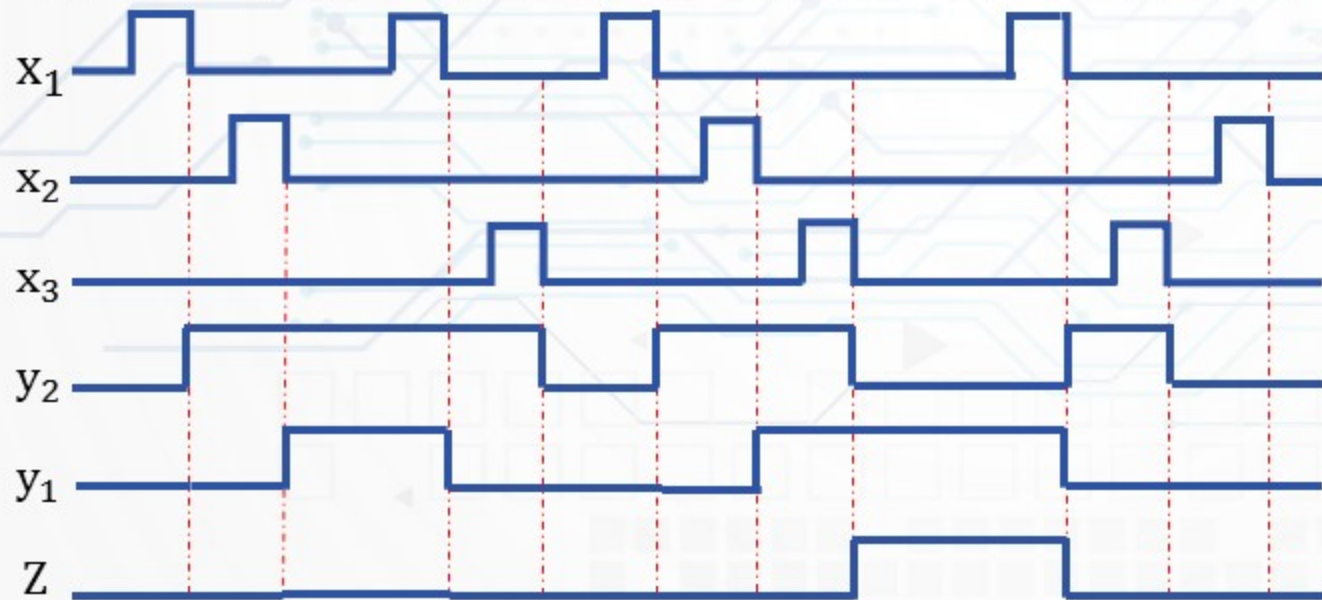


脉冲异步时序逻辑电路的分析

时 间 图

假定输入端 x_1 、 x_2 、 x_3 出现脉冲的顺序依次为 “ $x_1—x_2—x_1—x_3—x_1—x_2—x_3—x_1—x_3—x_2$ ”

假定电路状态转换发生在输入脉冲作用结束时

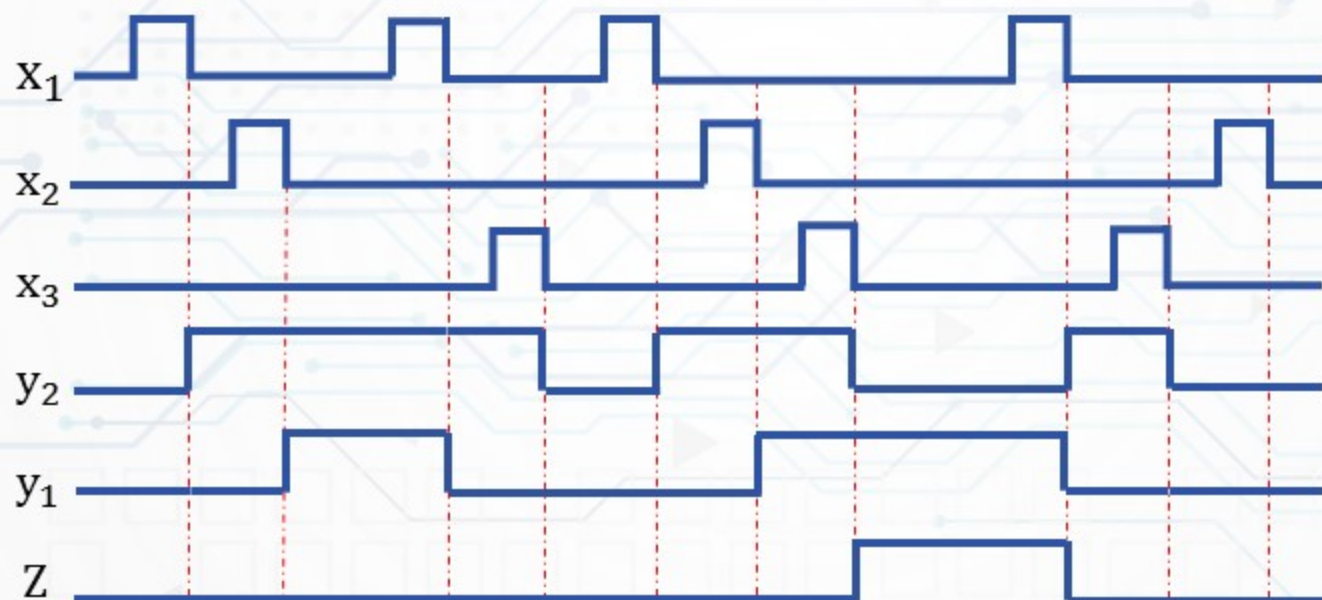


逻辑函数的基本概念

功 能 分 析



“ $x_1—x_2—x_3$ ” 序列检测器



数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 赵贻竹

06