

第三章 时序电路的分析与设计

3.3 脉冲异步时序电路的分析与设计

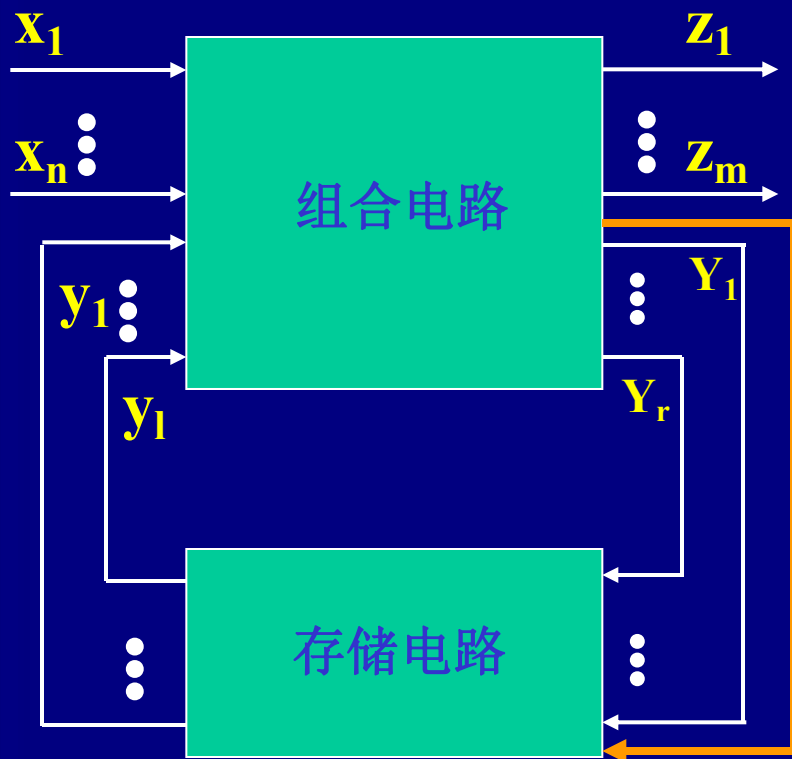
3.3.1 脉冲异步时序电路概述

3.3.2 脉冲异步时序电路的分析步骤

3.3.3 脉冲异步时序电路的设计步骤

考思想,于填空题.

3.3.1 脉冲异步时序电路概述



Johnson 只要 CLK
有外输入 X
改变状态.

异步时序电路的特点:

- 输入信号 X 呈无规律性
- 只有当 X 到来时, 电路才能发生变化

CLK_{1~r}
要设计
CLK

所有触发器的时钟信号也是由组合电路产生, 且不一定同时到来, 也呈无规律性

1. 脉冲异步时序电路与同步时序电路相同点是:

- (1) 状态的改变都依赖于外加脉冲。~~X~~ 的脉冲
- (2) 存储元件都是触发器。

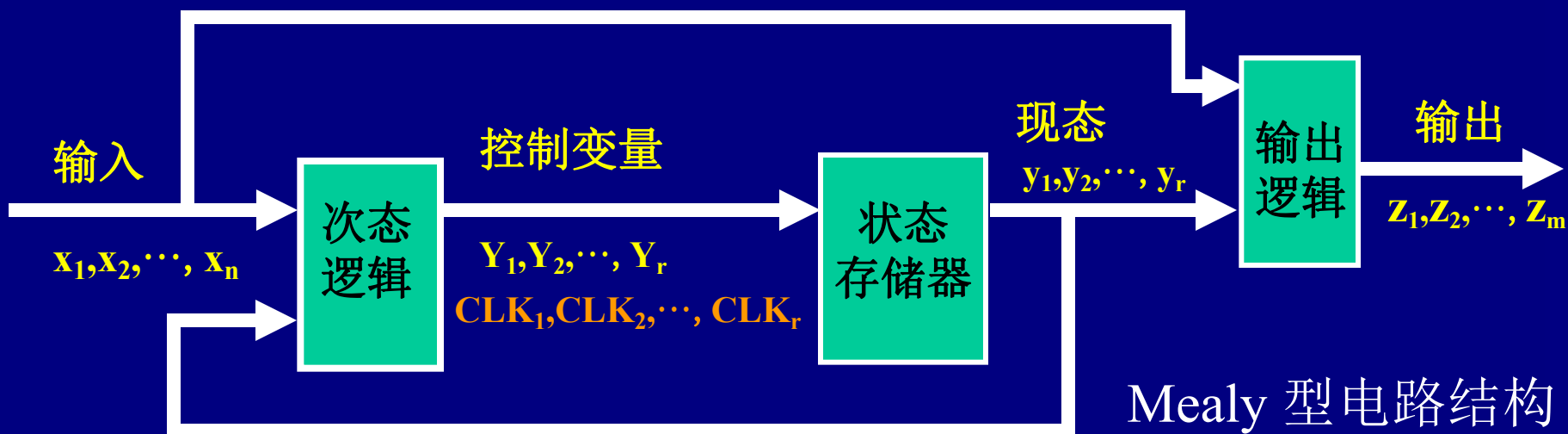
2. 脉冲异步时序电路与同步时序电路的差异是:

- (1) 脉冲异步时序电路无外加的统一的时钟脉冲。
- (2) 输入变量 x 为脉冲信号, 由输入脉冲直接引起电路的状态改变。
- (3) 由次态逻辑产生各触发器控制输入信号(Y_1, Y_2, \dots, Y_r), 而且还产生时间有先后的各触发器的时钟控制信号($CLK_1, CLK_2, \dots, CLK_r$)。

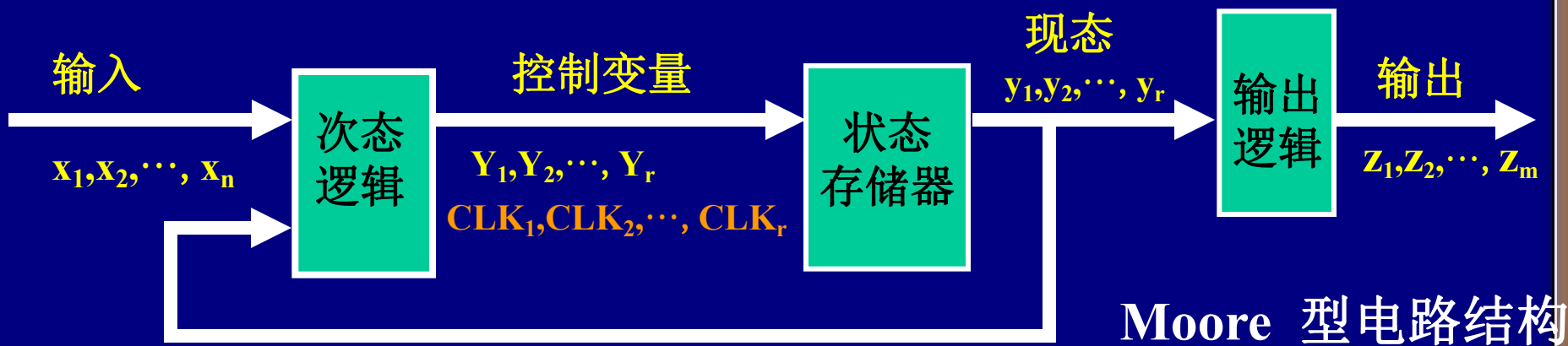
3. 脉冲异步时序电路输入的限制:

- (1) 不允许两根或两根以上输入线上同时有输入脉冲。
- (2) 在上一个输入脉冲引起的电路状态变化未稳定以前, 不允许加入新的输入脉冲。

脉冲异步时序电路的电路结构



几乎与同步一样



3.3.2 脉冲异步时序电路的分析步骤

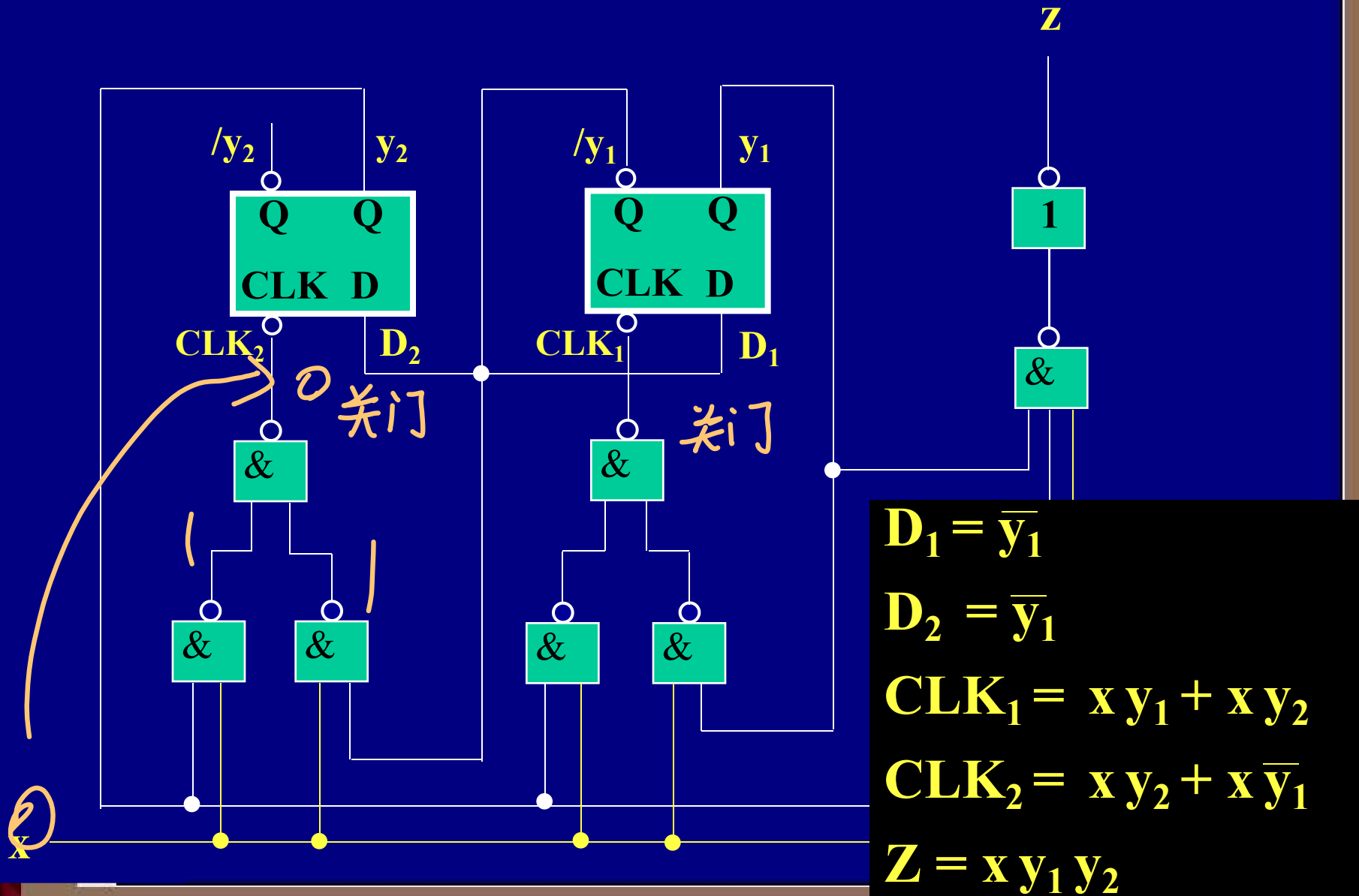
脉冲异步时序电路的分析步骤基本上与同步电路一样，仅作以下修改：

- (1) 输入变量取值为 1 表示有脉冲信号，取值为 0 表示无脉冲信号。

触发器的时钟输入端也按上述规定。

- (2) 控制函数包括触发器的控制输入(Y_1, Y_2, \dots, Y_r)及触发器的时钟输入($CLK_1, CLK_2, \dots, CLK_r$)。
- (3) 两个或两个以上的输入变量不能同时为 1；
输入变量全为 0 时，电路状态不变。

例1 试分析如图所示电路。



分析步骤如下：

(1) 列出输出函数和控制函数表达式：

$$D_1 = \bar{y}_1$$

$$D_2 = \bar{y}_1$$

$$CLK_1 = x y_1 + x y_2$$

$$CLK_2 = x y_2 + x \bar{y}_1$$

$$Z = x y_1 y_2$$

$$D_1 = \bar{y}_1$$

$$D_2 = \bar{y}_1$$

$$CLK_1 = x y_1 + x y_2$$

$$CLK_2 = x y_2 + x \bar{y}_1$$

$$Z = x y_1 y_2$$

分析步骤如下：

(1) 列出输出函数和控制函数表达式：

$$D_1 = \bar{y}_1$$

$$D_2 = \bar{y}_1$$

$$CLK_1 = x y_1 + x y_2 \quad CLK_2 = x y_2 + x \bar{y}_1$$

$$Z = x y_1 y_2$$

(2) 列出状态真值表和次态真值表，见下页。

当 $x = 0$ 时，电路状态不变，讨论(略)；

当 $x = 1$ 时，列次态真值表的原则是：

当 $CLK = 0$ 时， 则 $Q^{n+1} = Q$

当 $CLK = 1$ 时， 则 $Q^{n+1} = D$

状态真值表和次态真值表

现态	输入	组合电路输出					次态
$y_2 y_1$	x	CLK_2	CLK_1	D_2	D_1	Z	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$
0 0	1	来3反	0	1	1	0	1 0
0 1	1	0	1	0	0	0	0 0
1 0	1	1	1	1	1	0	1 1
1 1	1	1	1	0	0	1	0 0

$X=0 \Rightarrow$ 关门.

$X=1 \Rightarrow$ 开门.

$$D_1 = \bar{y}_1$$

$$D_2 = \bar{y}_1$$

$$CLK_1 = x y_1 + x y_2$$

$$CLK_2 = x y_2 + x \bar{y}_1$$

$$Z = x y_1 y_2$$

状态真值表和次态真值表

现态	输入	组 合 电 路 输 出					次态
$y_2 y_1$	x	CLK_2	CLK_1	D_2	D_1	Z	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$
0 0	1	1	0	1	1	0	1 0
0 1	1	0	1	0	0	0	0 0
1 0	1	1	1	1	1	0	1 1
1 1	1	1	1	0	0	1	0 0

$y_2 y_1 \backslash x$	1
00	10/0
01	00/0
10	11/0
11	00/1

$y_2^{n+1} y_1^{n+1} / Z$

状态真值表和次态真值表

现态	输入	组 合 电 路 输 出					次态
$y_2 y_1$	x	CLK_2	CLK_1	D_2	D_1	Z	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$
0 0	1	1	0	1	1	0	1 0
0 1	1	0	1	0	0	0	0 0
1 0	1	1	1	1	1	0	1 1
1 1	1	1	1	0	0	1	0 0

$y_2 y_1 \backslash x$	1
00	10/0
01	00/0
10	11/0
11	00/1

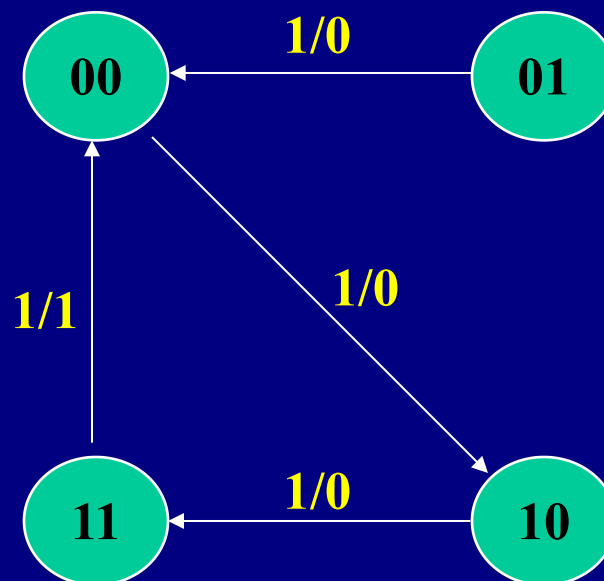
$y_2^{n+1} y_1^{n+1} / Z$

(3) 画出状态表和状态图

$y_2 y_1$ \ x	1
00	10/0
01	00/0
10	11/0
11	00/1

状态表

$y_2^{n+1} y_1^{n+1} / z$



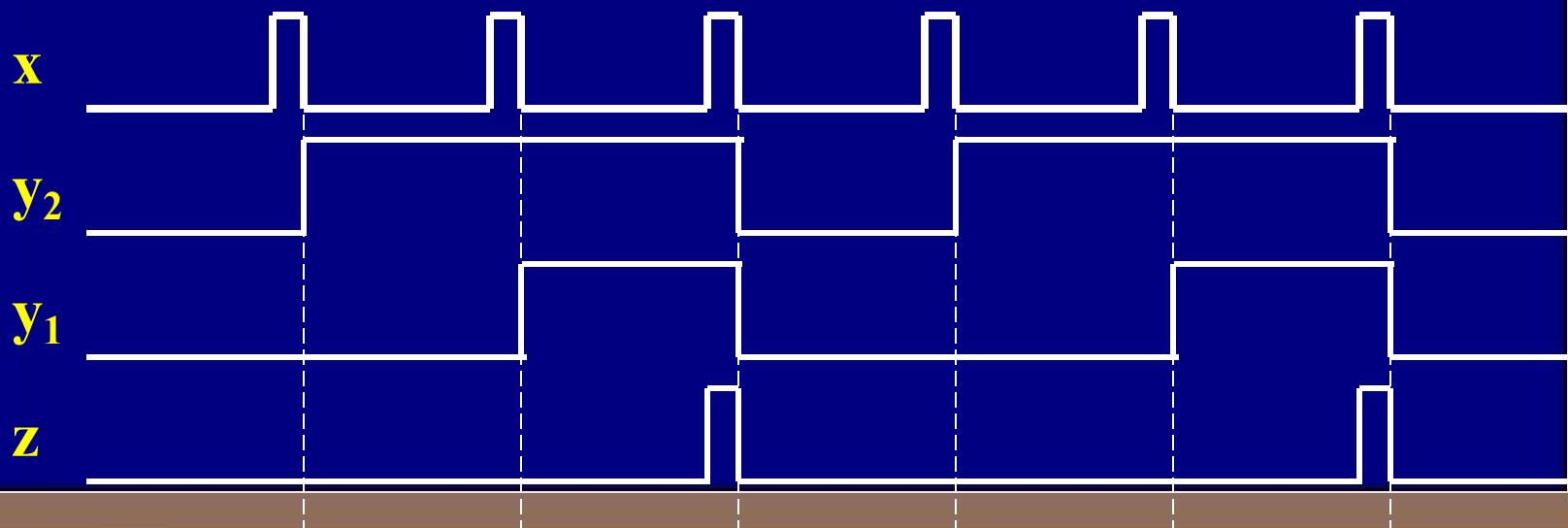
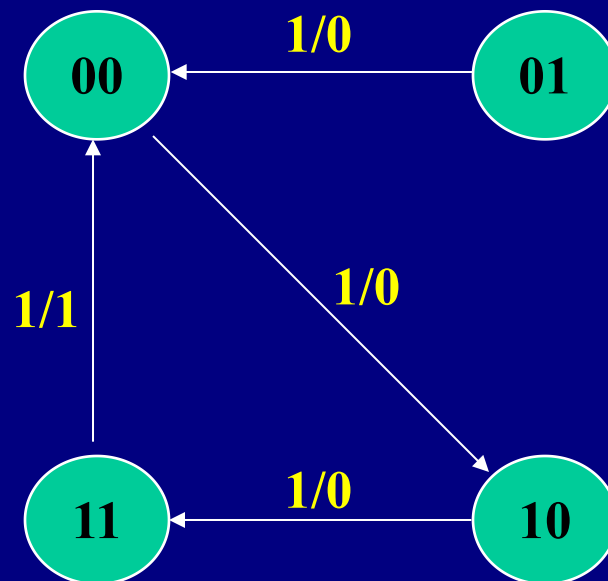
状态图

由以上分析可以看出，此电路是一个带进位的模 3 计数器。且具有自恢复功能。

(4) 画出时间序列图

$y_2 y_1 \backslash x$	1
00	10/0
01	00/0
10	11/0
11	00/1

状态表



例2 试分析如图所示的脉冲异步时序电路。

该电路包含两个 /S - /R 锁存器，
有三根输入线 x_3 x_2 x_1 ，是一个
Moore 型电路。

(1) 列出输出函数及控制函数的
表达式

$$/S_2 = \overline{x_1} \overline{y_1}$$

$$/R_2 = \overline{x_3 + x_2 y_1}$$

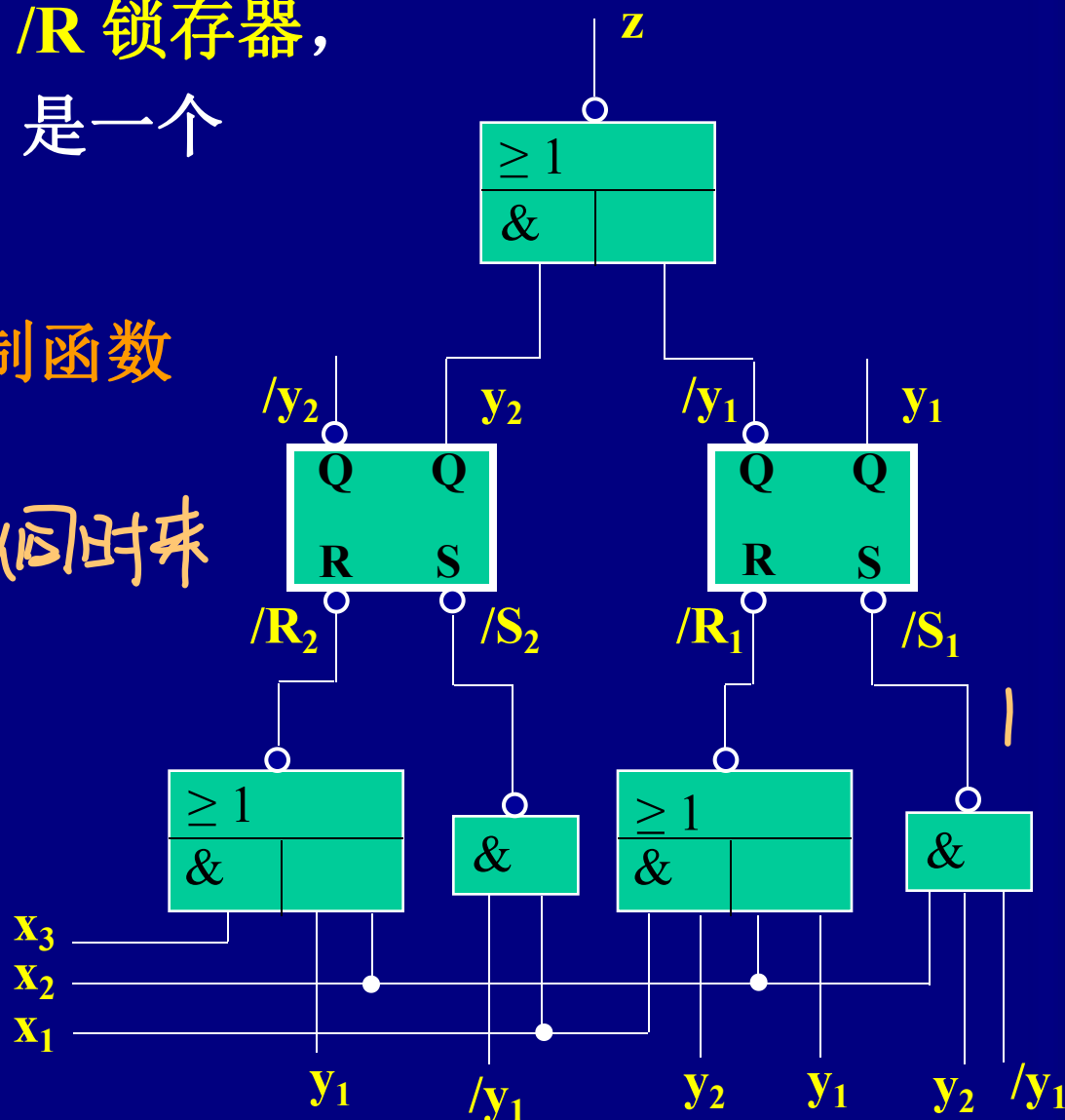
$$/S_1 = \overline{x_2 y_2 y_1}$$

$$/R_1 = \overline{x_1 y_2 + x_2 y_1}$$

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

$$= \overline{y_2} y_1$$

不可以同时来



(2) 列出状态真值表及次态真值表

- 当 $x_3 = x_2 = x_1 = 0$ 时, 则 $S_2 = R_2 = S_1 = R_1 = 1$
电路不变, 讨论(略)。
- 当 x_3 、 x_2 、 x_1 有效且不能同时为 1 时, 则
 - 若 $S = 0$ 则 $y^{n+1} = 1$
 - 若 $R = 0$ 则 $y^{n+1} = 0$
 - 若 $S = R = 0$ 则 禁忌
 - 若 $S = R = 1$ 则 $y^{n+1} = y$

(2) 列出状态真值表及次态真值表

现态	输入	组 合 电 路 输 出		
$y_2 y_1$	$x_3 x_2 x_1$	$/S_2 /R_2$	$/S_1 /R_1$	Z
0 0	0 0 1			
	0 1 0			
	1 0 0			
0 1	0 0 1			
	0 1 0			
	1 0 0			
1 0	0 0 1			
	0 1 0			
	1 0 0			
1 1	0 0 1			
	0 1 0			
	1 0 0			

$$/S_2 = \overline{x_1 y_1}$$

$$/R_2 = \overline{x_3 + x_2 y_1}$$

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

$$/R_1 = \overline{x_1 y_2 + x_2 y_1}$$

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

$$= \overline{y_2} y_1$$

为什么不是

$4 \times 8 = 32$ 种

$x_1 x_2 x_3$ 不可
以同时为 0/1

(2) 列出状态真值表及次态真值表

现态	输入	组合	电路	输出
$y_2 y_1$	$x_3 x_2 x_1$	$/S_2 /R_2$	$/S_1 /R_1$	Z
0 0	0 0 1	0 1	1 1	0
	0 1 0	1 1	1 1	0
	1 0 0	1 0	1 1	0
0 1	0 0 1	1 1	1 1	1
	0 1 0	1 0	1 0	1
	1 0 0	1 0	1 1	1
1 0	0 0 1	0 1	1 0	0
	0 1 0	1 1	0 1	0
	1 0 0	1 0	1 1	0
1 1	0 0 1	1 1	1 0	0
	0 1 0	1 0	1 0	0
	1 0 0	1 0	1 1	0

$$/S_2 = \overline{x_1 y_1}$$

$$/R_2 = \overline{x_3 + x_2 y_1}$$

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

$$/R_1 = \overline{x_1 y_2 + x_2 y_1}$$

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

$$= \overline{y_2} y_1$$

(2) 列出状态真值表及次态真值表

现态	输入	组 合 电 路		输 出	次态
$y_2 y_1$	$x_3 x_2 x_1$	$/S_2 /R_2$	$/S_1 /R_1$	Z	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$
0 0	0 0 1	0 1	1 1	0	1 0
	0 1 0	1 1	1 1	0	0 0
	1 0 0	1 0	1 1	0	0 0
0 1	0 0 1	1 1	1 1	1	0 1
	0 1 0	1 0	1 0	1	0 0
	1 0 0	1 0	1 1	1	0 1
1 0	0 0 1	0 1	1 0	0	1 0
	0 1 0	1 1	0 1	0	1 1
	1 0 0	1 0	1 1	0	0 0
1 1	0 0 1	1 1	1 0	0	1 0
	0 1 0	1 0	1 0	0	0 0
	1 0 0	1 0	1 1	0	0 1

$S_i = 0$
 \downarrow
 $y^{n+1} = 1$

$R_i = 0$
 \downarrow
 $y^{n+1} = 0$

$S_i R_i = 00$
 禁忌

$S_i R_i = 11$
 \downarrow
 $y^{n+1} = y$

(2) 列出状态真值表及次态真值表

现态	输入	组 合 电 路 输 出			次态
$y_2 y_1$	$x_3 x_2 x_1$	$/S_2 /R_2$	$/S_1 /R_1$	Z	$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$
0 0	0 0 1	0 1	1 1	0	1 0
	0 1 0				0 0
	1 0 0				0 0
0 1	0 0 1				0 1
	0 1 0				0 0
	1 0 0				0 1
1 0	0 0 1				1 0
	0 1 0				1 1
	1 0 0				0 0
1 1	0 0 1	1 0	1 0	0	1 0
	0 1 0				0 0
	1 0 0	1 0	1 1	0	0 1

$y_2 y_1$	x_3	$x_2 x_1$	x_1
00	00	00	10
01	01	00	01
10	00	11	10
11	01	00	10

Handwritten notes on the table:

- x_3 作用 x_2 作用 x_1 作用
- Arrows indicating state transitions: 00 → 01, 01 → 10, 10 → 11, 11 → 01.
- Labels $y_2^{n+1} y_1^{n+1}$ at the bottom of the inner table.

$$S_i = 0$$

$$\downarrow$$

$$y^{n+1} = 1$$

$$R_i = 0$$

$$\downarrow$$

$$y^{n+1} = 0$$

$$S_i R_i = 00$$

禁忌

$$S_i R_i = 11$$

$$\downarrow$$

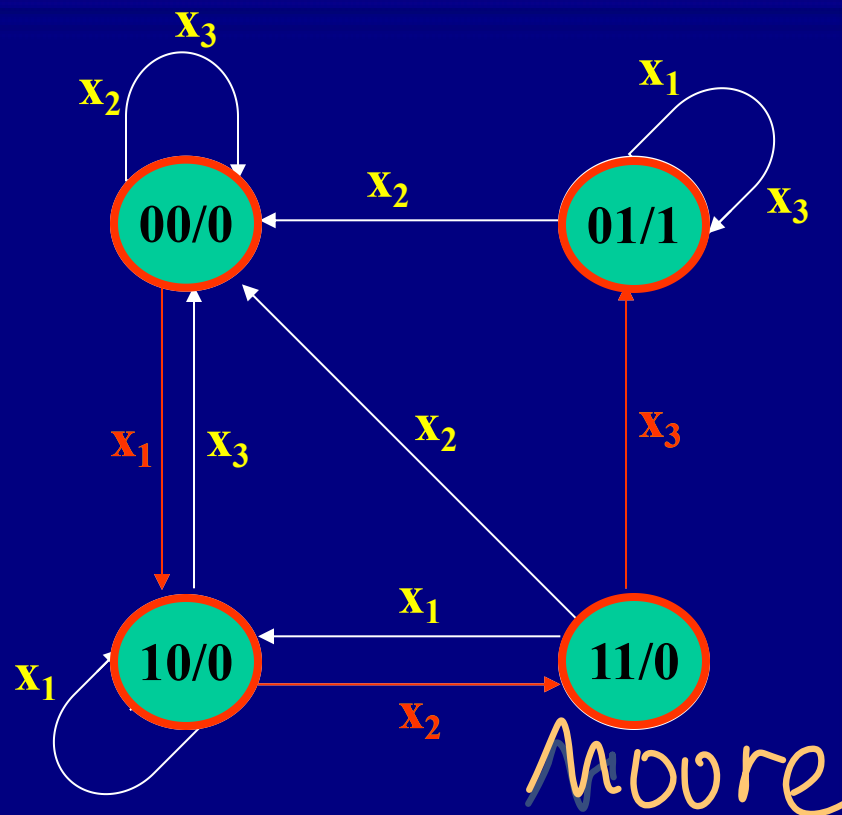
$$y^{n+1} = y$$

(3) 画出状态表和状态图

y_2y_1	x_3	x_2	x_1	Z
00	00	00	10	0
01	01	00	01	1
10	00	11	10	0
11	01	00	00	0

$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$

状态表



状态图

(4) 电路功能说明:

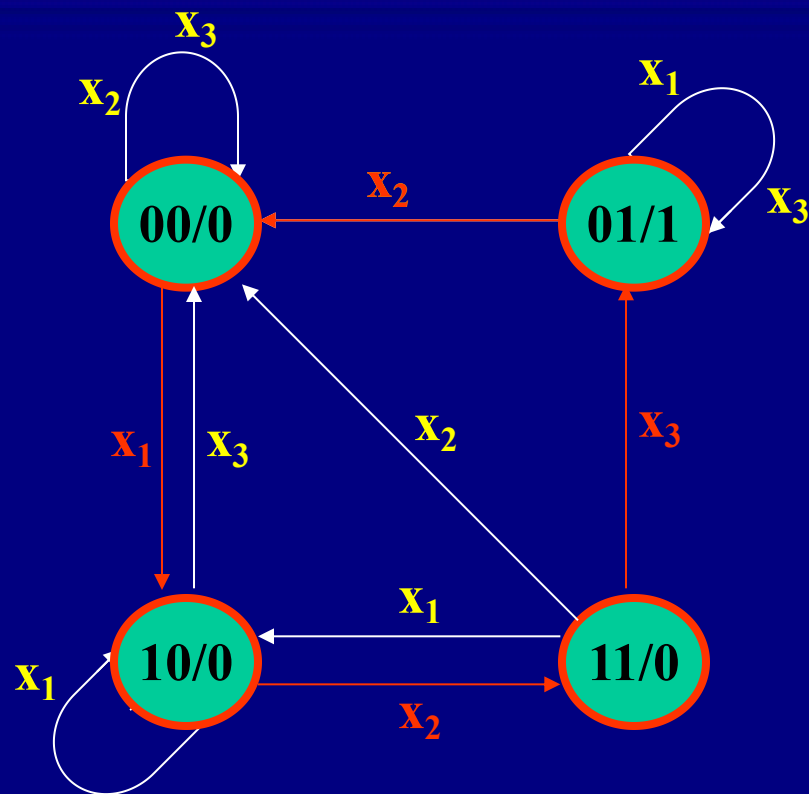
从状态 00 出发, 顺序输入 $x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$, 则电路状态变化为 10 - 11 - 01, 输出 Z 为 0 - 0 - 1。

(3) 画出状态表和状态图

y_2y_1	x_3	x_2	x_1	Z
00	00	00	10	0
01	01	00	01	1
10	00	11	10	0
11	01	00	00	0

$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$

状态表



状态图

(4) 电路功能说明:

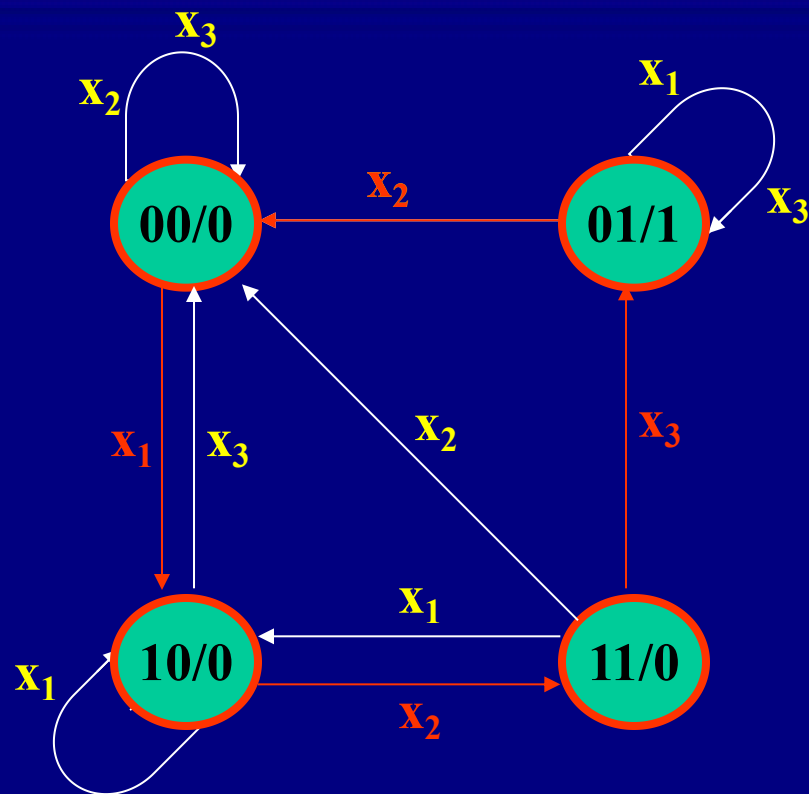
当电路处于状态 **01**，输入 **x3**、**x1**均不能改变电路状态，仅在输入 **x2** 时，电路回转到状态 **00**，输出由**1**变为**0**。

(3) 画出状态表和状态图

y_2y_1	x_3	x_2	x_1	Z
00	00	00	10	0
01	01	00	01	1
10	00	11	10	0
11	01	00	00	0

$y_2^{n+1} y_1^{n+1}$

状态表



状态图

(4) 电路功能说明:

因此, 此电路是 “ $x_1 - x_2 - x_3$ ” 序列检测器。当输出为 1 后, 只有输入 x_2 才能使其恢复至初态。

3.3.3 脉冲异步时序电路的设计步骤

脉冲异步时序电路的设计步骤基本上与同步的一样，但须特别考虑：

(1) 输入信号 x 及触发器的时钟信号 CLK 取值为：

0—无脉冲

1—有脉冲

(2) 采用简化的状态表和状态图。

(3) 在确定控制函数时，不仅要确定各触发器的控制输入信号，而且还需确定各触发器的时钟信号。

- 时钟信号 CLK 应是现态 y 及输入 x 的函数

延时

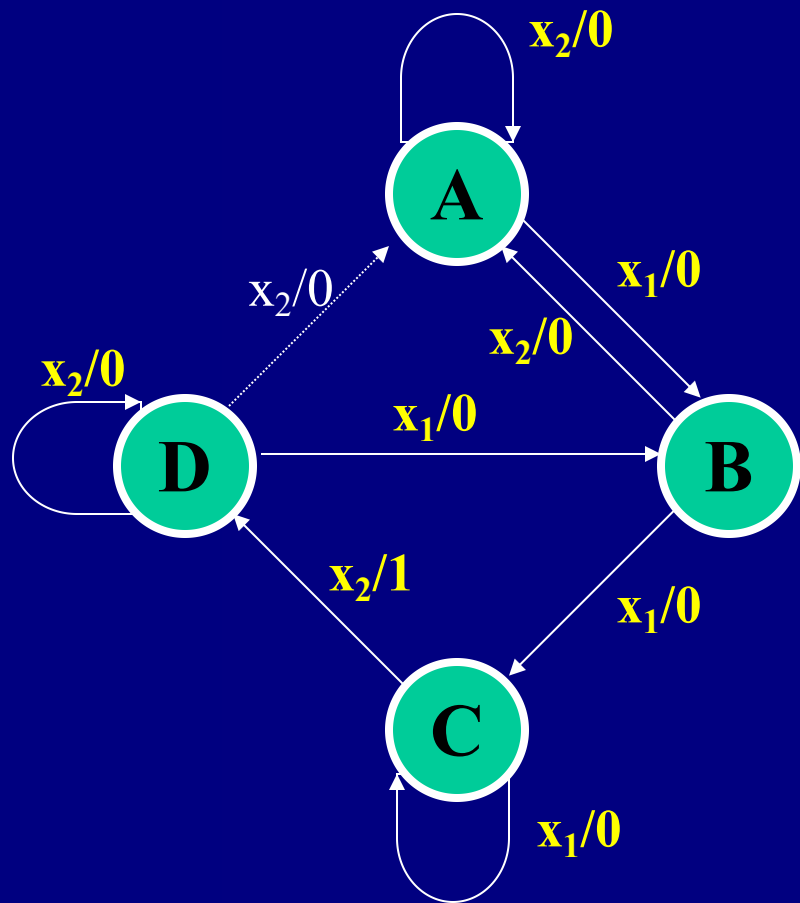
- 各控制信号 Y 应尽量仅为现态 y 的函数

这样能保证电路正常工作所需的 Y 的建立和保持时间。

(4) 状态不变时，令 $CLK = 0$ ，这样触发器的数据端变量就可视为是无关最小项 d ，有利于函数的化简。

例 用D触发器设计一个“ $x_1 - x_1 - x_2$ ”序列检测器。

(1) 建立原始状态图和状态表



$y \backslash x_1 x_2$	x_1	x_2
A	B/0	A/0
B	C/0	A/0
C	C/0	D/1
D	B/0	D/0

y^{n+1}/Z

(2) 状态化简

从原始状态表中可明显看到**AD**等效，**AD**合并后可得到**最小化状态表**。

$y \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
A	B/0	A/0
B	C/0	A/0
C	C/0	A/1

y^{n+1}/Z

$y \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
A	B/0	A/0
B	C/0	A/0
C	C/0	D/1
D	B/0	D/0

y^{n+1}/Z

(2) 状态化简

从原始状态表中可明显看到**AD**等效，**AD**合并后可得到最小化状态表。

$y \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
A	B/0	A/0
B	C/0	A/0
C	C/0	A/1

y^{n+1}/Z

(3) 状态分配 $K=2$

$y_1 \backslash y_2$	0	1
0	A	B
1		C

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1

$y_1^{n+1}y_2^{n+1}/Z$

(4) 确定控制函数及输出函数

作出 CLK_1 、 D_1 、 CLK_2 、 D_2 的卡诺图，
按下列原则进行：

- ① $y_1y_2=10$ 状态不存在，无关项 d
则 CLK 、 D 的卡诺图填 d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10	d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10	d	d	d	d

CLK_2

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1}y_2^{n+1}/Z$

00	01	11	10
d	d	d	d

D_1

00	01	11	10
d	d	d	d

D_2

(4) 确定控制函数及输出函数

- ② $x_1x_2 = 11$ 禁止，
则 CLK 、 D_2 的卡诺图填 d 。

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00			d	
01			d	
11			d	
10	d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00			d	
01			d	
11			d	
10	d	d	d	d

CLK_2

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00			d	
01			d	
11			d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00			d	
01			d	
11			d	
10	d	d	d	d

D_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00			d	
01			d	
11			d	
10	d	d	d	d

D_2

(4) 确定控制函数及输出函数

③ $x_1x_2 = 00$ 电路不改变，
 则 **CLK** 的卡诺图填 **0**，
D 的卡诺图填 **d**，
Z 的卡诺图填 **0**。

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

CLK₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

CLK₂

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1}y_2^{n+1}/Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d		d	
01	d		d	
11	d		d	
10	d	d	d	d

D₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d		d	
01	d		d	
11	d		d	
10	d	d	d	d

D₂

(4) 确定控制函数及输出函数

④ $x_1x_2 = 01, 10$

当 $y_1^{n+1} = y_1$ 时，电路不改变，

$CLK_1 = 0$ ， $D_1 = d$ (好)

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	
11	0		d	0
10	d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

CLK_2

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	
11	d		d	d
10	d	d	d	d

D_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d		d	
01	d		d	
11	d		d	
10	d	d	d	d

D_2

(4) 确定控制函数及输出函数

④ $x_1x_2 = 01、10$

同样 当 $y_2^{n+1} = y_2$ 时，电路不改变，

$CLK_2 = 0$ ， $D_2 = d$ (好)

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	
11	0		d	0
10	d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	
01	0		d	0
11	0		d	0
10	d	d	d	d

CLK_2

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	
11	d		d	d
10	d	d	d	d

D_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	
01	d		d	d
11	d		d	d
10	d	d	d	d

D_2

(4) 确定控制函数及输出函数

⑤ $x_1x_2 = 01$ 、 10

当 $y_1^{n+1} \neq y_1$ 时，电路改变，

$$CLK_1 = 1, D_1 = y_1^{n+1}$$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	1
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	
01	0		d	0
11	0		d	0
10	d	d	d	d

CLK_2

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	1
11	d	0	d	d
10	d	d	d	d

D_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	
01	d		d	d
11	d		d	d
10	d	d	d	d

D_2

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

(4) 确定控制函数及输出函数

⑤ $x_1x_2 = 01$ 、 10

同样 当 $y_2^{n+1} \neq y_2$ 时，电路改变，

$$\text{CLK}_2 = 1, D_2 = y_2^{n+1}$$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	1
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

CLK₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	1
01	0	1	d	0
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

CLK₂

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0		d	
01	0		d	
11	0		d	
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	1
11	d	0	d	d
10	d	d	d	d

D₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	1
01	d	0	d	d
11	d	0	d	d
10	d	d	d	d

D₂

(4) 确定控制函数及输出函数

⑥ 填输出 Z

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	1
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

CLK₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	1
01	0	1	d	0
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

CLK₂

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	0	d	0
01	0	0	d	0
11	0	1	d	0
10	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1}y_2^{n+1}/Z$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	1
11	d	0	d	d
10	d	d	d	d

D₁

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	1
01	d	0	d	d
11	d	0	d	d
10	d	d	d	d

D₂

(4) 确定控制函数及输出函数

⑦ 寻找最小覆盖

$$CLK_1 = x_2 y_1 + x_1 \bar{y}_1 y_2 \quad D_1 = \bar{y}_1$$

$$CLK_2 = x_2 y_2 + x_1 \bar{y}_2 \quad D_2 = \bar{y}_2$$

$$Z = x_2 y_1$$

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	dd/d	dd/d

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	00	01	10	11
00	0	0	d	0
01	0	0	d	1
10	0	1	d	0
11	d	d	d	d

CLK₁

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	00	01	10	11
00	0	0	d	1
01	0	1	d	0
10	0	1	d	0
11	d	d	d	d

CLK₂

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	00	01	10	11
00	0	0	d	0
01	0	0	d	0
10	0	1	d	0
11	d	d	d	d

Z

$y_1^{n+1} y_2^{n+1} / Z$

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	00	01	10	11
00	d	d	d	d
01	d	d	d	1
10	d	0	d	d
11	d	d	d	d

D₁

$y_1 y_2 \backslash x_1 x_2$	00	01	10	11
00	d	d	d	1
01	d	0	d	d
10	d	0	d	d
11	d	d	d	d

D₂

思考:

$D_1 = D_2 = x_1$ 如何?

(5) 关于电路挂起的讨论

在设计中 $y_1y_2 = 10$ 为多余状态，
必须讨论：如果发生某种干扰使电路处于 $y_1y_2 = 10$ 状态时有否挂起情况。

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	11/0	dd/d

① 当 $x_1 = 1$,

$CLK_1 = 0, D_1 = 0$

$\rightarrow y_1^{n+1} = y_1 = 1;$

$CLK_2 = 1, D_2 = 1$

$\rightarrow y_2^{n+1} = D_2 = 1;$

输出 $Z = 0$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$

0	0	d	0
0	0	d	1
0	1	d	0
d	d	d	d

CLK_1

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$

0	0	d	1
0	1	d	0
0	1	d	0
d	d	d	d

CLK_2

0	0	d	0
0	0	d	0
0	1	d	0
d	d	d	d

Z

d	d	d	d
d	d	d	1
d	0	d	d
d	d	d	d

D_1

d	d	d	1
d	0	d	d
d	0	d	d
d	d	d	d

D_2

(5) 关于电路挂起的讨论

② 当 $x_2 = 1$

$\text{CLK}_1 = 1, D_1 = 0 \rightarrow y_1^{n+1} = D_1 = 0;$

$\text{CLK}_2 = 0, D_2 = 1 \rightarrow y_2^{n+1} = y_2 = 0;$

输出 $Z = 1$

$y_1y_2 \backslash x_1x_2$	x_1	x_2
00	01/0	00/0
01	11/0	00/0
11	11/0	00/1
10	11/0	00/1

此电路无挂起状况。

但在 $y_1y_2 = 10, x_2 = 1$ 时, y_1y_2 有一个错误的输

出 1, 修改输出函数表

达式: $Z = x_2y_1y_2$

x_1x_2

0	0	d	0
0	0	d	1
0	1	d	0
d	d	d	d

x_1x_2

0	0	d	1
0	1	d	0
0	1	d	0
d	d	d	d

CLK_1

CLK_2

0	0	d	0
0	0	d	0
0	1	d	0
d	d	d	d

Z

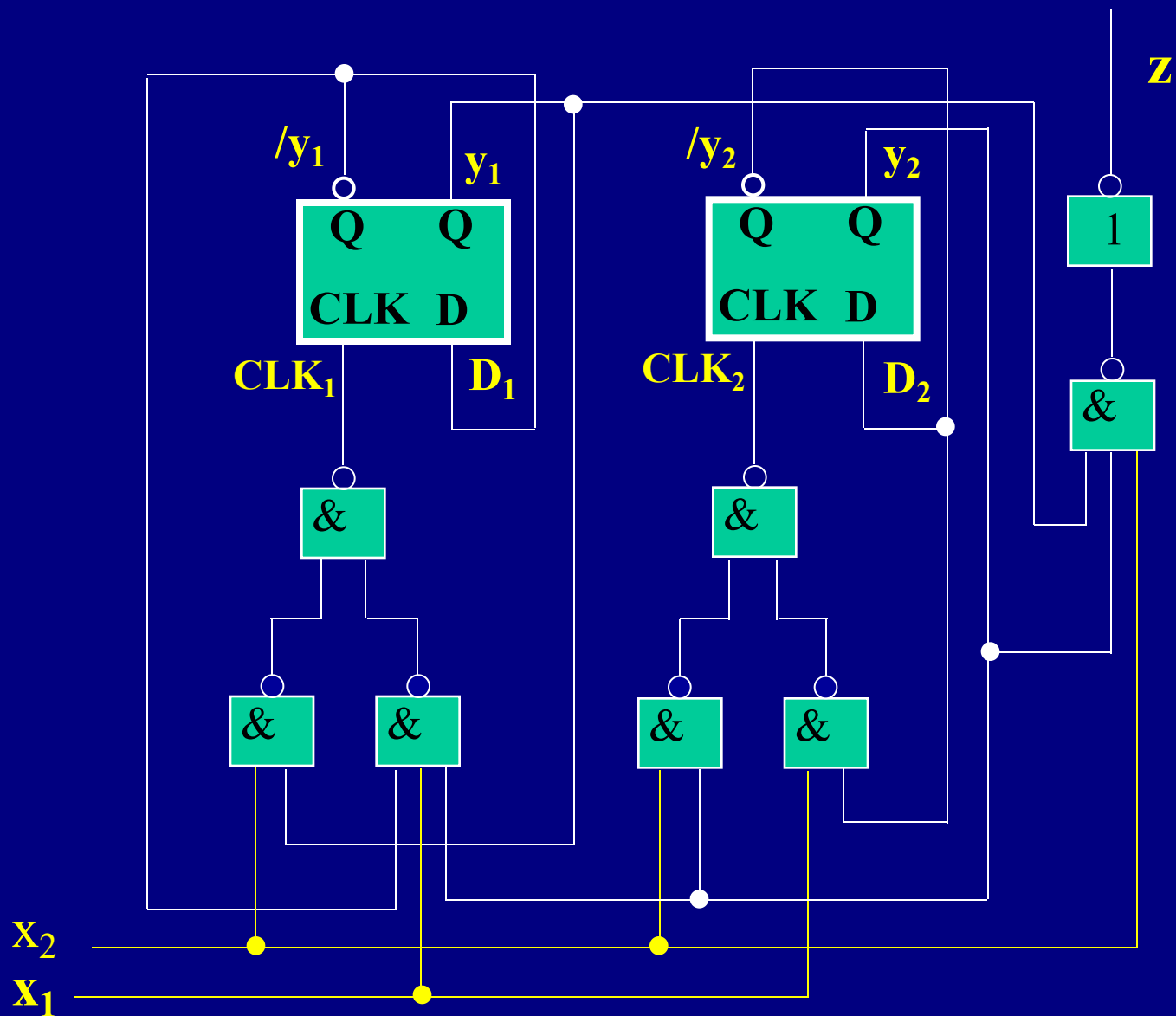
d	d	d	d
d	d	d	1
d	0	d	d
d	d	d	d

D_1

d	d	d	1
d	0	d	d
d	0	d	d
d	d	d	d

D_2

(5) 画出电路图



- 总结关于异步时序电路
 - 异步电路的分类——脉冲异步、电平异步
 - 异步电路与同步电路的区别
 - 需要研究各触发器的激励, 还有时钟端
 - 脉冲异步电路对输入的限制
 - 脉冲异步电路的分析
 - 脉冲异步电路的设计
 - 以上两个注意和同步分析、设计的差异点

习题