

# 时序/控制器设计

21-22

## 五、时序逻辑电路（共 15 分，得分\_\_\_\_\_）

试用 D 触发器、8 选 1 数据选择器和门电路设计一个序列信号发生器，要求当 M=0 时产生序列信号 100110，当 M=1 时产生序列信号 10010110。要求写出设计过程，画出电路图，标明序列信号输出端。

解：设 8 选 1 选择器地址是  $A_2, A_1, A_0$ 。

∴ 前端有：

序号	$b_2$	$b_1$	$b_0$	M	$Q_2^*$	$Q_1^*$	$Q_0^*$
0	0	0	0	X	0	0	1
1	0	0	1	X	0	1	0
2	0	1	0	0	1	0	1
				1	0	1	1
3	0	1	1	X	1	0	0
4	1	0	0	X	1	0	1
5	1	0	1	X	1	1	0
6	1	1	0	X	1	1	1
7	1	1	1	X	0	0	0

∴  $Q_2^*$  卡诺图，

$b_2 b_1$ \ $b_0 M$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	1	1	1

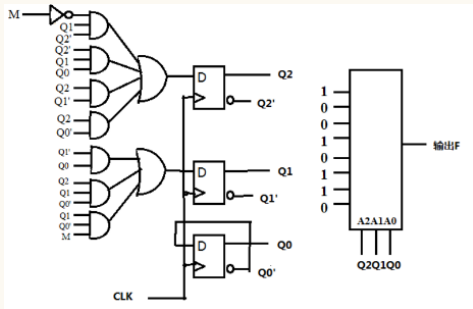
$Q_1^*$  卡诺图。

$b_2 b_1$ \ $b_0 M$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	0	0
11	1	1	0	0
10	0	0	1	1

$Q_0^*$ ： $Q_0^*$  与 M 无关

易知  $Q_0^* = \bar{b}_0$  ✓

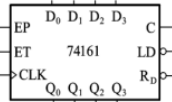
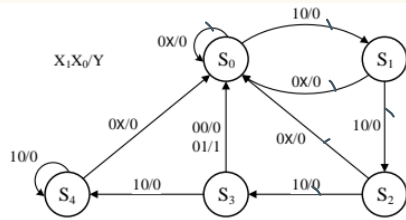
∴ 电路：不用画完整的：1.



## 七、控制器设计（共 22 分，得分\_\_\_\_\_）

有一控制器状态图如下所示，其中  $X_1 X_0$  为外部输入，Y 为输出，且  $X_1 X_0 = 11$  不会出现。

- 请以 16 进制同步加法器 74161 及其它必要器件设计此控制器。写出状态表，写出设计过程，画出电路图。
- 如用微程序控制器设计此控制器，请画出 ASM 流程图，设计指令格式，并做必要说明，写出相应的微控制器代码。



CLK	$R_D$	$LD'$	EP	ET	工作状态
X	0	X	X	X	置 0 (异步)
$\square$	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括 C)
X	1	1	X	0	保持 (C=0)
$\square$	1	1	1	1	计数

(1) 解：计数器型：

PS	NS	输出
编号: C B A $X_1$ $X_0$	编号: C(B) B(C) A(D)	Y
$S_0$ 0 0 0 0 X	$S_0$ 0 0 0	0
	$S_1$ 0 0 1	0
$S_1$ 0 0 1 0 X	$S_0$ 0 0 0	0
	$S_2$ 0 1 0	0
$S_2$ 0 1 0 1 0	$S_3$ 0 1 1	0
	$S_0$ 0 0 0	0
$S_3$ 0 1 1 0 0	$S_0$ 0 0 0	0
	$S_4$ 1 0 0	0
$S_4$ 1 0 0 1 0	$S_4$ 1 0 0	0
	$S_0$ 0 0 0	0

∴ 由观察， $X_1 X_0$ ：0X：置零 (预置数?)

$X_1 X_0$ ：10：计数

列表达式：

$$Y = BAX_0$$

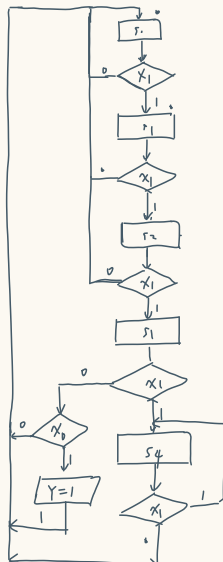
C	$X_1$	$X_0$	$R_D'$	$LD'$	EP	ET
X	0	X	1	0	X	X
0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1

∴  $R_D' = 1$  ✓

$LD' = X_1$  ✓

$EP = \bar{C} \bar{X}_1 \bar{X}_0 \bar{ET} = 1$  ✓

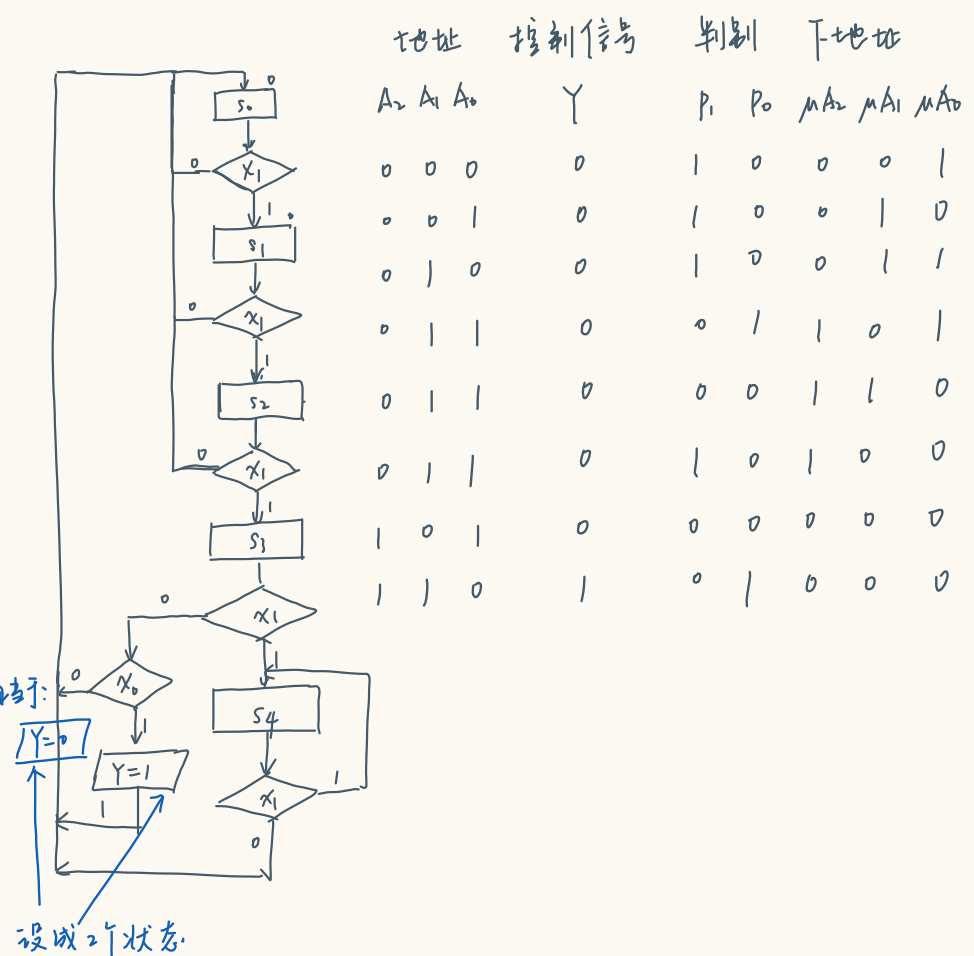
(2) ASM 流程图：



3) 指令:

控制信号	判判	地址
Y	P <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	μA <sub>2</sub> μA <sub>1</sub> μA <sub>0</sub>

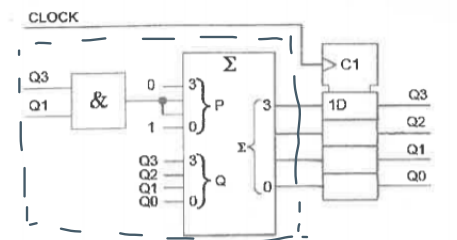
∴ 代码:



22-23:

#### 四、时序电路分析 (共 12 分, 得分 \_\_\_\_\_)

下图是一个由与门、四位二进制加法器、四位二进制寄存器 (触发器) 构成的电路, 输出为 Q<sub>3</sub>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub>Q<sub>0</sub>。请分析这个电路, 写出四个触发器输入 D<sub>3</sub>D<sub>2</sub>D<sub>1</sub>D<sub>0</sub> 的逻辑表达式, 画出包含 Q<sub>3</sub>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub>Q<sub>0</sub> 所有状态的状态转换图, 并判断该电路能否自启动。



解:

$$D_0 = Q_0 \oplus 1 = \bar{Q}_0 \cdot 1 + Q_0 \cdot 0 = \bar{Q}_0$$

$$D_1 = Q_0 \oplus Q_1 \oplus Q_1 Q_3$$

$$= (\bar{Q}_0 Q_1 + Q_0 \bar{Q}_1) \oplus Q_1 Q_3$$

$$= \bar{Q}_0 Q_1 \oplus Q_1 Q_3$$

$$C_1 = Q_0 Q_1 + Q_0 Q_1 Q_3 + Q_1 Q_1 Q_3$$

$$= Q_0 Q_1 + Q_0 Q_1 Q_3 + Q_1 Q_3$$

$$= Q_0 Q_1 + Q_1 Q_3$$

$$= (Q_0 + Q_3) Q_1$$

$$\therefore D_2 = C_1 \oplus Q_2 \oplus Q_1 Q_3$$

$$C_1 \oplus Q_1 Q_3 = (Q_0 + Q_3) Q_1 \oplus Q_1 Q_3$$

$$= (Q_0 + Q_3) Q_1 \bar{Q}_3$$

$$= Q_0 Q_1 \bar{Q}_3$$

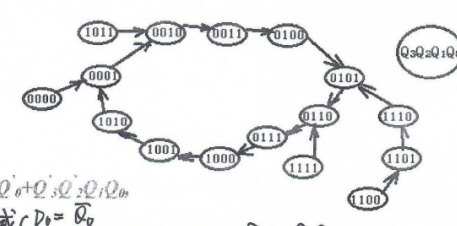
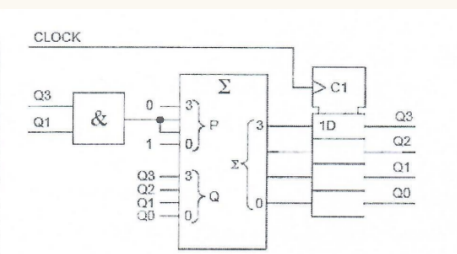
$$\therefore D_2 = Q_0 Q_1 \bar{Q}_3 \oplus Q_2$$

$$\begin{cases} Q_2=0 & Q_0=0 \text{ 或 } Q_1=0 \text{ 或 } Q_3=1 \rightarrow 0 \\ Q_2=1 & Q_0=1 \text{ 且 } Q_1=1 \text{ 且 } Q_3=0 \end{cases}$$

标签 ↓

解: 真值表 (32 + 10) = 42

序号	Q <sub>3</sub> Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> P <sub>2</sub> P <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	
0	0000	0001	0001	1
1	0001	0001	0010	2
2	0010	0001	0011	3
3	0011	0001	0100	4
4	0100	0001	0101	5
5	0101	0001	0110	6
6	0110	0001	0111	7
7	0111	0001	1000	8
8	1000	0001	1001	9
9	1001	0001	1010	10
10	1010	0111	0001	1
11	1011	0111	0010	2
12	1100	0001	1101	13
13	1101	0001	1110	14
14	1110	0111	0101	5
15	1111	0111	0110	6



解: 真值表 (32 + 10) = 42

$$D_3 = Q_3 Q_2 Q_1 + Q_3 Q_2 Q_0$$

$$D_2 = Q_3 Q_2 + Q_3 Q_1 + Q_3 Q_0 + Q_2 Q_1 Q_0$$

$$D_1 = Q_3 Q_0 + Q_2 Q_0 + Q_1 Q_0$$

$$D_0 = Q_0$$

1-10 十进制计数器, 可以自启动。

五、脉冲电路 (共 12 分, 得分 \_\_\_\_\_)

22-23.

控制器

#### 八、控制器 (共 15 分, 得分 \_\_\_\_\_)

有一木材截料自动加工设备, 其微码控制器微程序存储器内容如下所示:

微程序地址 μA <sub>2</sub> μA <sub>1</sub> μA <sub>0</sub>	微码程序
0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1	0 1 0 0 0 0 0 0 1 0
0 1 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0
0 1 1	0 0 1 0 0 0 1 0 1 1
...	...
1 1 1	0 0 0 1 1 0 0 1 1 1

其中, 输出控制信号 5 个, 按顺序为: 1) 启动加工设备信号 A; 2) 启动送料机构送料信号 B; 3) 启动延时电路的信号 D, 延时时间 T=5 秒; 4) 停止加工设备信号 X; 5) 停止送料信号 Y。

反馈信号 2 个为: 1) 送料机构木料状态信号 W, W=0 有木料, W=1 无木料, 在 P(1) 有效时测试判别。2) 延时单稳态电路模块输出信号 R, R=0 延时未到, R=1 延时到 (5 秒), 在 P(0) 有效时测试判别。

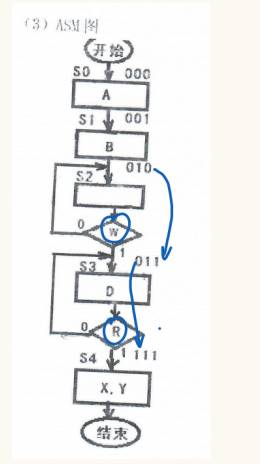
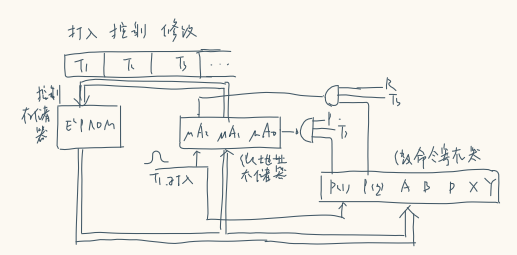
微地址修改逻辑为:  $\mu A_2 = P(0) \cdot R \cdot T_3$ ,  $\mu A_0 = P(1) \cdot W \cdot T_3$ 。

根据以上信息, 请指出其微指令格式, 并对各字段做必要说明, 画出相应微程序控制器电路框图, 并画出算法流程图 ASM 图。

解: 1) 微指令格式

控制信号	判判位	T-地址
A B D X Y	P(0), P(1)	μA <sub>2</sub> μA <sub>1</sub> μA <sub>0</sub>

2) 电路框图:



Ex-7. 不对,

五、(15分, 得分\_\_\_\_) 试用 JK 触发器及必要的门电路, 设计一个采用余 3 码编码的十进制同步加法计数器, 并且在计数到“9”时产生进位信号 C。要求:

- 1、写出 JK 触发器特性方程;
- 2、写出电路的状态方程, 输出方程;
- 3、画出电路图并说明电路能否自启动。

$$1. Q = \bar{J}K + J\bar{K}$$

2.	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_3^*$	$Q_2^*$	$Q_1^*$	$Q_0^*$	C
0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	1	0	1	1	0	0
3	0	1	1	0	0	1	1	1	0
4	0	1	1	1	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	1	0	0	1	0
6	1	0	0	1	1	0	1	0	0
7	1	0	1	0	1	0	1	1	0
8	1	0	1	1	0	0	1	1	0
9	1	1	0	0	0	0	1	1	1

1.  $Q_3^*$

$Q_3 Q_2$	$Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00		X	X	0	X
01		0	0	1	0
11		X	X	X	X
10		1	1	0	1

$$Q_3^* = Q_2 Q_1 Q_0 + Q_3 \bar{Q}_1 + \bar{Q}_0 Q_3$$

$$Q_3 Q_1 \bar{Q}_0$$

$$Q_1^*: \text{和 } Q_3 Q_1$$

$Q_3 Q_2$	$Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00		X	X	0	X
01		0	1	0	1
11		X	X	X	X
10		0	1	1	1

$$Q_1^* = \bar{Q}_1 Q_0 + Q_1 \bar{Q}_0 + Q_3 Q_1$$

$$\therefore \text{对于 } Q_3^* = Q_2 Q_1 Q_0 + Q_3 \bar{Q}_1 + Q_3 \bar{Q}_0$$

$$\begin{cases} J_3 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 + Q_2 Q_1 Q_0 \\ K_3 = Q_2 Q_1 Q_0 \end{cases}$$

$$\text{对于 } Q_2^* = \bar{Q}_3 (\bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 + \bar{Q}_0)$$

$$\begin{cases} J_2 = \bar{Q}_3 (\bar{Q}_1 + \bar{Q}_0) \\ K_2 = \bar{Q}_3 + \bar{Q}_3 (\bar{Q}_1 + \bar{Q}_0) = \bar{Q}_3 \end{cases}$$

$$\text{对于 } Q_1^* = \bar{Q}_1 Q_0 + Q_1 \bar{Q}_0 + Q_3 Q_1$$

$$\begin{cases} J_1 = Q_0 \\ K_1 = \bar{Q}_0 + Q_3 \end{cases}$$

$$\text{对于 } Q_0^*: \begin{cases} J_0 = 1 \\ K_0 = 1 \end{cases}$$

$$J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

$Q_3 Q_2$	$Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00		X	X	1	X
01		1	1	0	1
11		X	X	X	X
10		0	0	0	0

$$Q_2^* = \bar{Q}_3 \bar{Q}_2 + \bar{Q}_3 \bar{Q}_1 + \bar{Q}_3 \bar{Q}_0$$

$$= \bar{Q}_3 (\bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 + \bar{Q}_0)$$

$$Q_3 \text{ 是 } 0, Q_2, Q_1, Q_0$$

$$\text{易得 } Q_0^* = \bar{Q}_0$$

$$0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 0$$

电路图略;

自启动:

	$Q_3^*$	$Q_2^*$	$Q_1^*$	$Q_0^*$	
0000	0	1	0	1	✓
0001	0	1	1	0	✓
0010	0	1	1	1	✓
1100	1	0	1	1	✓
1101		0			✓
1110		0			✓
1111		0			✓

$\therefore$  可以自启动

1. 类似又算错了? 轻读表错了

2. K 全部没取反

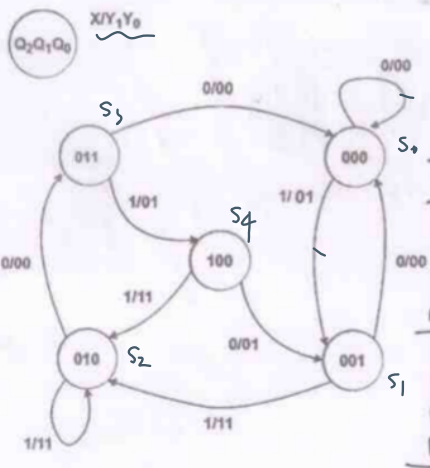
3. 输出方程漏写了 -1

2019-2020

## 控制器设计:

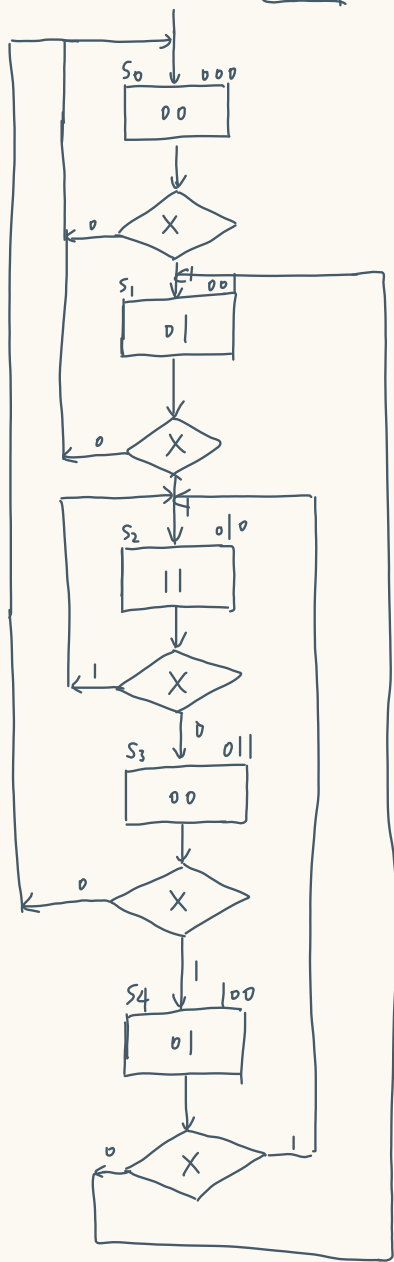
某控制器的状态转移图如下所示, 其中 X 为输入信号,  $Y_1$ 、 $Y_0$  为输出信号。要求:

- 1) 画出 ASM 流程图, 写出状态转移表;
- 2) 设计一个 MUX 型控制器, 画出电路图;
- 3) 如果采用微程序控制器, 请设计微指令格式, 并对每部分名称和含义加以说明。



解: ASM图:

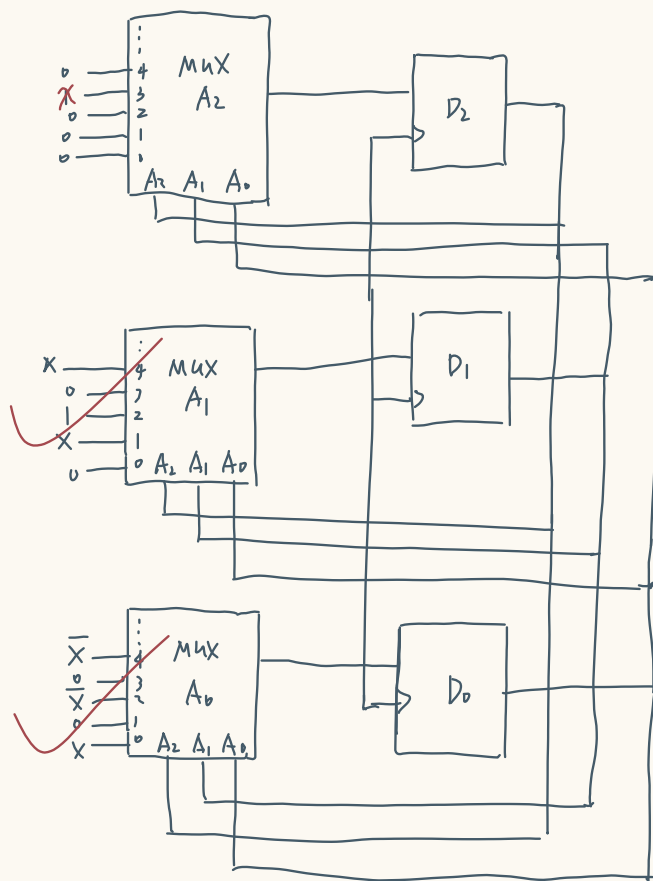
$Y_1 Y_0$



MUX:

$P_s$				输入(条件)			$N_s$	输出	
$A_2$	$A_1$	$A_0$	$X$	$A_2^*$	$A_1^*$	$A_0^*$		$Y_1$	$Y_0$
0	0	0	0	X	0	0	1	0	1
0	0	0	0	$\bar{X}$	0	0	0		
1	0	0	1	$\bar{X}$	0	0	0		
1	0	0	1	X	0	1	0		
2	0	1	0	X	0	1	0		
2	0	1	0	$\bar{X}$	0	1	1		
3	0	1	1	$\bar{X}$	0	0	0		
3	0	1	1	X	1	0	0		

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{MUX} A_2(0) &= 0 & \text{MUX} A_1(0) &= 0 & \text{MUX} A_0(0) &= X \\
 \text{MUX} A_2(1) &= 0 & \text{MUX} A_1(1) &= X & \text{MUX} A_0(1) &= 0 \\
 \text{MUX} A_2(2) &= 0 & \text{MUX} A_1(2) &= 1 & \text{MUX} A_0(2) &= \bar{X} \\
 \text{MUX} A_2(3) &= \bar{X} & \text{MUX} A_1(3) &= 0 & \text{MUX} A_0(3) &= 0 \\
 \text{MUX} A_2(4) &= 0 & \text{MUX} A_1(4) &= X & \text{MUX} A_0(4) &= \bar{X}
 \end{aligned}$$

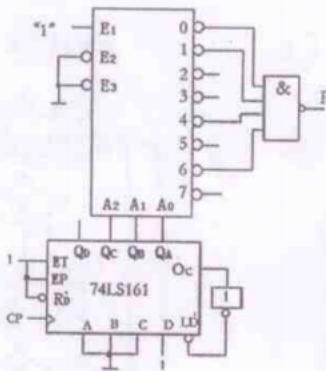


控制信号		判别	下地址
$Y_1$	$Y_0$	$P_{i+1}$	$m_{A_2}, m_{A_1}, m_{A_0}$
			X

时序电路:

译码器 74LS138 和 16 进制计数器 74LS161 连接组成电路如下图所示。试分析回答:

- 1) 列出 74LS161 的输出  $Q_D Q_C Q_B Q_A$  状态转换关系图;
- 2) 写出输出 F 的序列信号。



74LS161 功能表

CLK	$R_p$	$LD'$	EP	ET	工作状态
X	0	X	X	X	置 0 (异步)
$\square$	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括 C)
X	1	1	X	0	保持 (C=0)
$\square$	1	1	1	1	计数

解: 1. 预置数 1000

$$1000 \rightarrow 1001 \rightarrow 1100 \rightarrow 1101 \rightarrow 1110 \rightarrow 1111$$

$$\begin{aligned}
 2. F &= \bar{A}_0 \bar{A}_1 \bar{A}_4 \bar{A}_6 \\
 &= A_0 + A_1 + A_4 + A_6
 \end{aligned}$$

4	1	0	0	X	0	1	0
4	1	0	0	X	0	0	1

.....