

## 数字电路练习题(2)

### 四、逻辑函数化简及简单应用

1. 用公式化简 Y 函数  $Y=AB+A' C+B' C$

$$Y=AB+A'C$$

2. 逻辑函数化简  $Y=A' C' +B' C' +BC'$

$$\begin{aligned} Y &= A' C' + B' C' + BC' \\ &= A' C' + (B' + B) C' \\ &= A' C' + C' = C' \end{aligned}$$

3. 逻辑函数化简  $Y=AB' CD+ABD+AC' D$

$$\begin{aligned} Y &= AB' CD+ABD+AC' D \\ &= AD(B' C+B+C') = AD(B' C+(B' C)') = AD \end{aligned}$$

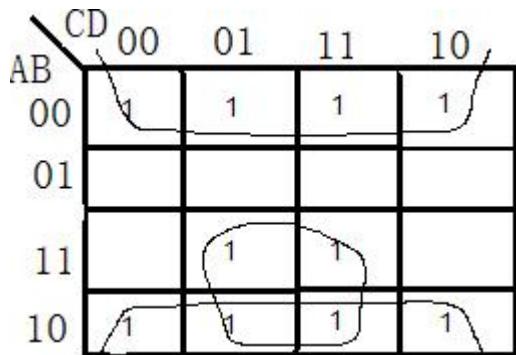
4. 用卡诺图对逻辑函数的化简  $Y=AB'+A'C+BC+C'D$

$$Y=AB'+C+D$$

5. 用卡诺图对逻辑函数的化简:

$$Y(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 15)$$

$$Y=B'+AD$$



6. 用卡诺图对逻辑函数的化简:

$$Y(A, B, C, D) = \sum m(6, 7, 8, 9, 10, 11) + \sum d(5, 12, 13, 14, 15)$$

		CD	00	01	11	10
		AB	00			
		00				
		01		X	1	1
		11	X	X	X	X
		10	1	1	1	1

$$Y = A + BC$$

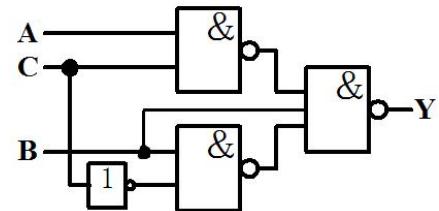
7. 如右边表格所示的逻辑函数，输入信号 A、B、C 只可能出现 6 种组合，其它两种组合为无关项，请写出输出 Y 与输入 A、B、C 的最简与或式。

		BC	00	01	11	10
A	0	1	1			
1	1	1	X	X		

$$Y = B'$$

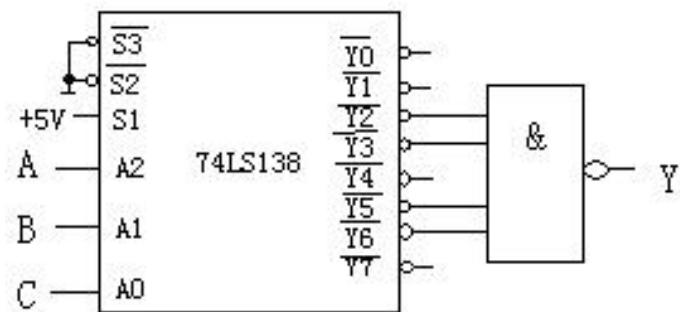
输入			输出
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1

8. 如图所示，写出输入信号 A、B、C 与输出信号 Y 的最简与或式的逻辑表达式。



$$Y = ((AC)'B(BC')')' = AC + B' + BC' = AC + B' + C' = A + B' + C'$$

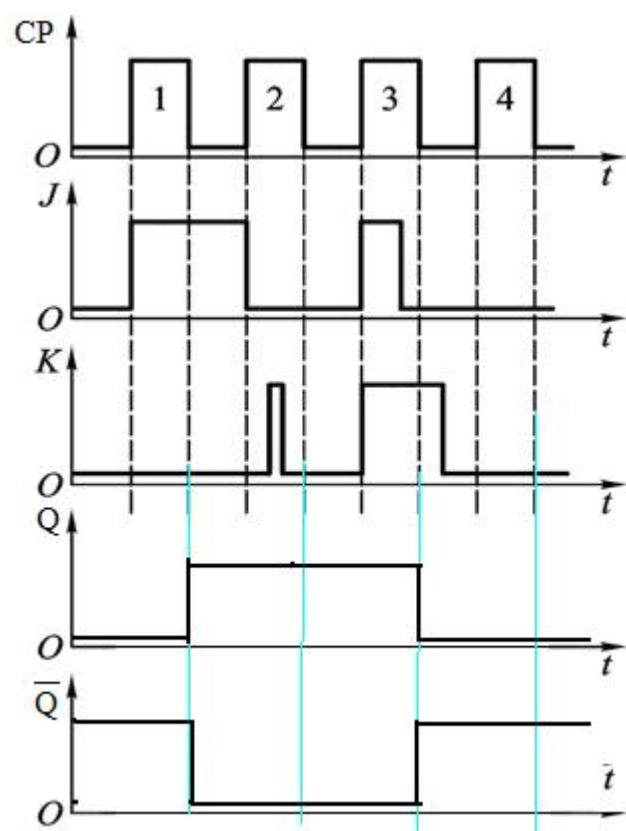
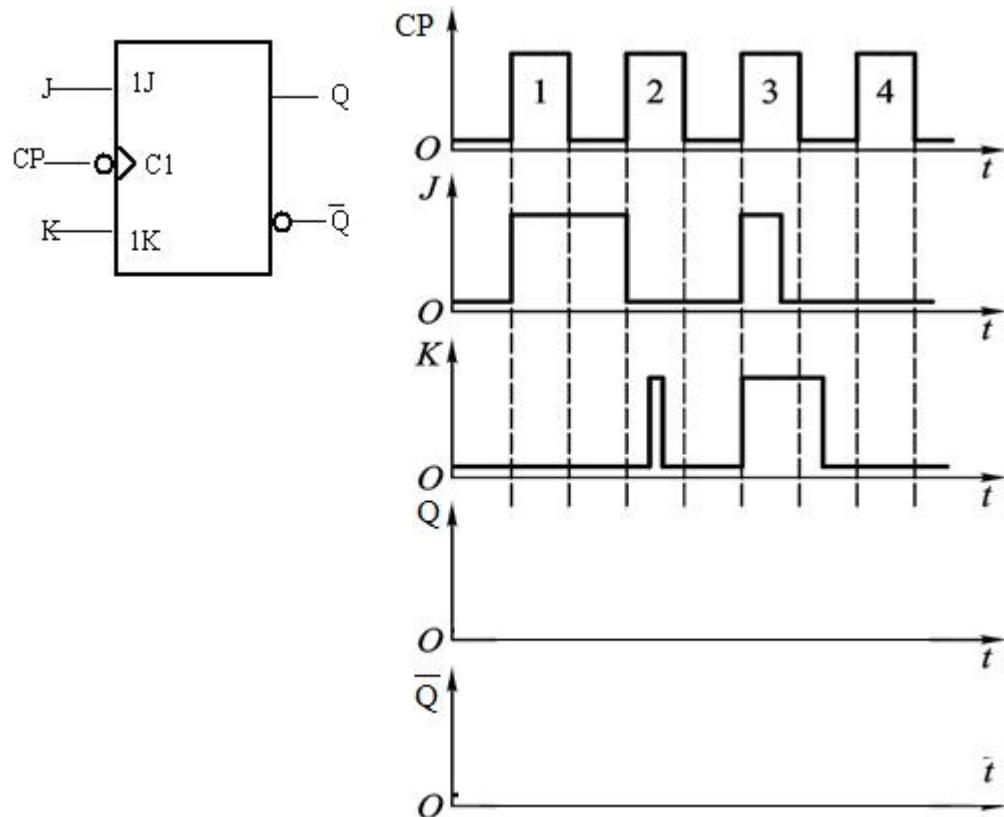
9. 下图是用 3 线-8 线译码器 74ls138 组成的逻辑电路，写出 Y 的逻辑函数的最简与或式。



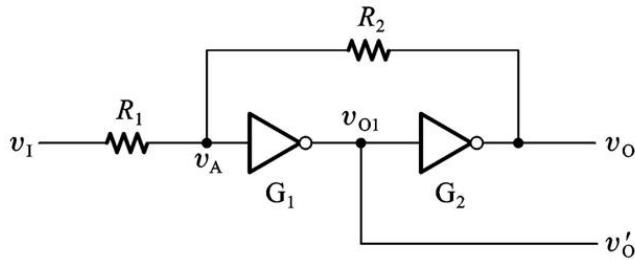
$$Y=B$$

## 五、分析题

1. 在下图的JK触发器中, 已知CP, J, K的电压波形如图所示, 试画出与之对应的输出端电压波形. 设触发器的初始状态为Q=0.



2. 已知如下电路, MOS 管开启电压为电源 VDD 的一半。试计算当  $V_0$  输出为低电平时,  $v_I$  上升到多少才能使  $V_0$  变为高电平。

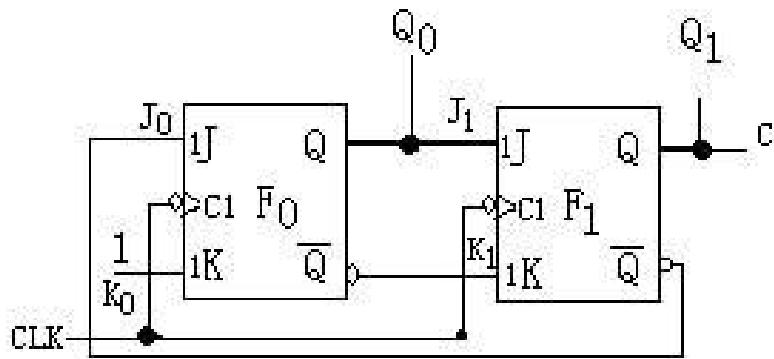


设施密特触发器在输入信号  $v_I$  正向增加时的门槛电压（阈值电压）为  $V_{T+}$ , 称为正向阈值电压, 此时  $v_O=0$ ,  $G1$  门的输入电压为  $V_A=V_{TH}=$

$$V_A = V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{T+}$$

$$\begin{aligned} V_{T+} &= \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_{TH} \\ &= \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{TH} \end{aligned}$$

3. 分析下图的时序电路的逻辑功能, 写出驱动方程、状态方程、输出方程, 列出状态转换表, 画出电路的状态转换图, 说明电路的功能。



分析如下图的时序电路的逻辑功能, 写出方程式、状态表, 画出电路的状态转换图, 说明电路的功能。(10分)

解: 1、列状态方程:

激励方程 (1分):  $j_0=Q_1', k_0=1$

$j_1=Q_0, k_1=Q_0'$ ,

(2)次态方程 (1分)

$Q_0^* = Q_1' Q_0'$

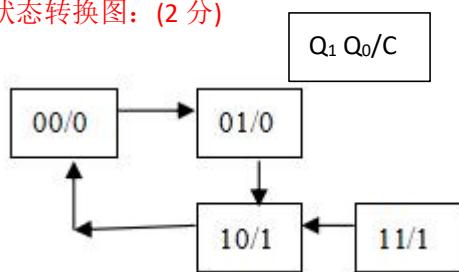
$Q_1^* = Q_0$

(3)输出信号 (1分):  $C=Q_1$

2、列真值表 (3分)

$Q_1$	$Q_0$	$Q_1 * Q_0^*$	$C$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	1	1	1

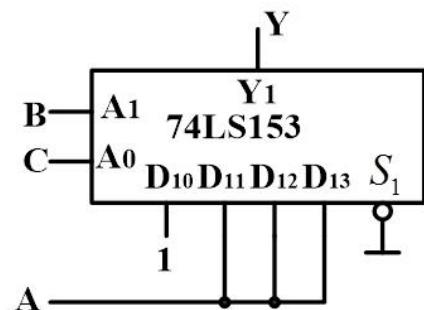
### 状态转换图: (2分)



电路功能：该电路是一个3进制计数器。(2分)

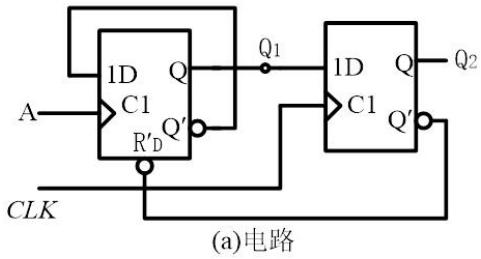
4. 右下图是用两个 4 选 1 数据选择器组成的逻辑电路, 试写出输出 Y 与输入 A、B、C 之间的逻辑函数式。

$$Y = D_{10}m_0 + D_{11}m_1 + D_{12}m_2 + D_{13}m_3 \\ = m_0 + A(m_1 + m_2 + m_3) \\ = B'C' + AB'C + ABC' + ABC$$

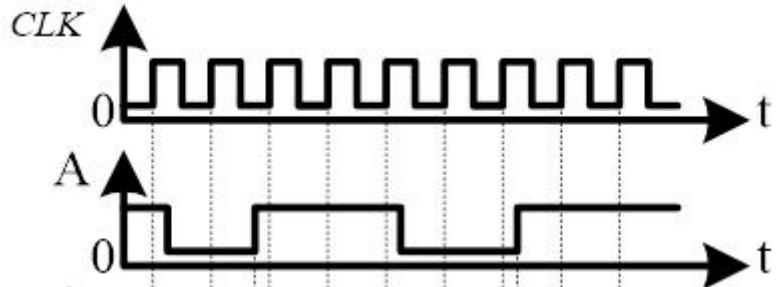


$$\begin{aligned} Y &= B'C' + B'CA + BC'A + BCA \\ &= C' + AB'C + ABC \\ &= C' + AB' + AB = A + C' \end{aligned}$$

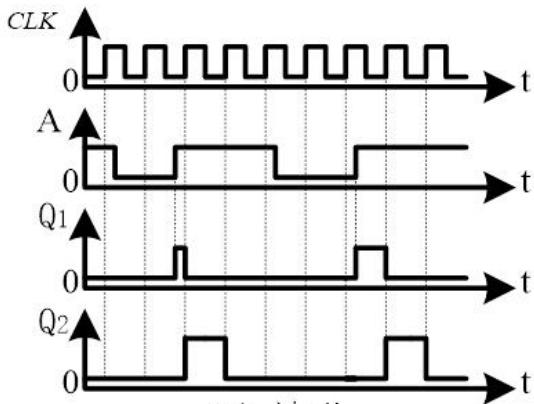
5. 试画出图(a)所示电路的 Q1 和 Q2 的波形。设各触发器初态为 0。



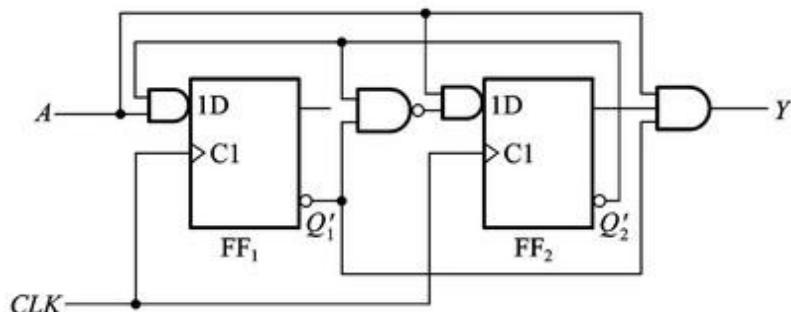
(a)电路



上升沿触发:  $Q^* = JQ' + K'Q$



6. 试分析下图所示电路的逻辑功能,写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程,画出电路的状态转换图,并检查此电路能否自启动。

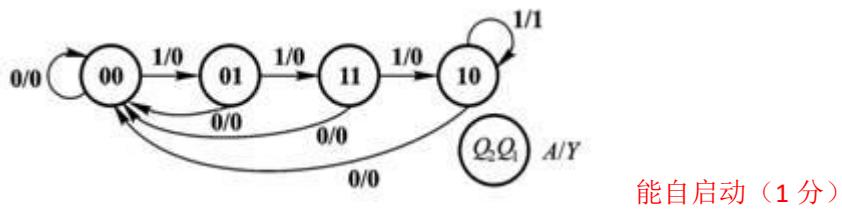


驱动方程:  $D_1 = AQ_2'$  ,  $D_2 = A(Q_1'Q_2')' = A(Q_1 + Q_2)$  (3分)

状态方程:  $Q_1^* = D_1 = AQ_2'$  ,  $Q_2^* = D_2 = A(Q_1 + Q_2)$  (2分)

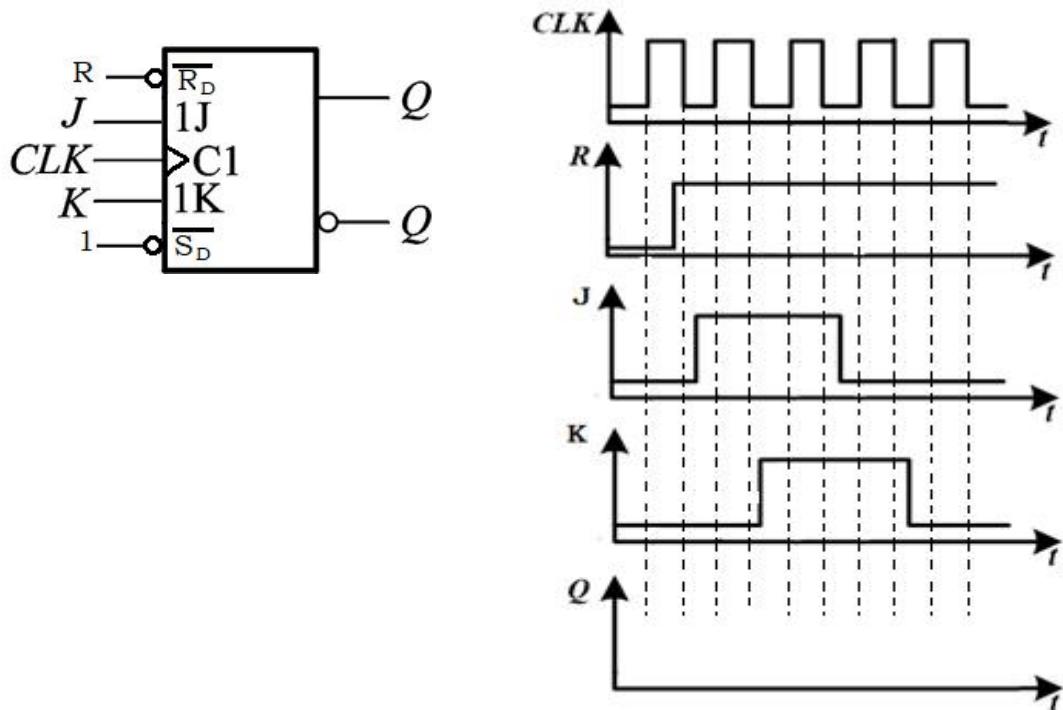
输出方程:  $Y = A Q_1' Q_2$  (2分)

状态转换图: (3 分)



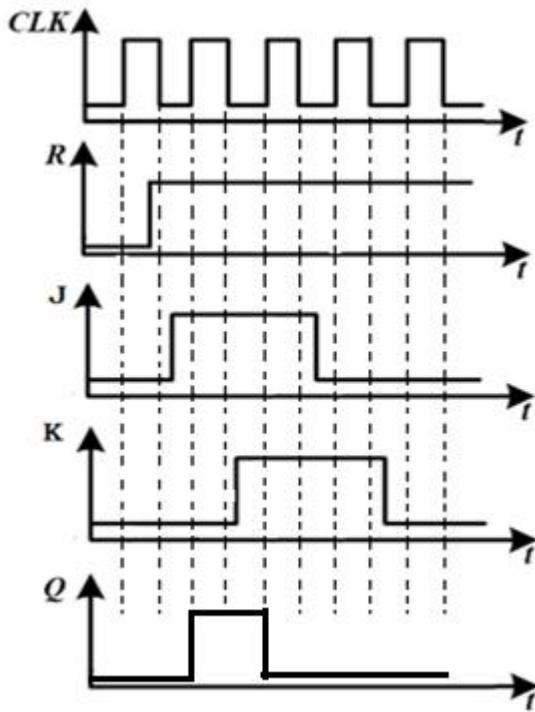
能自启动 (1 分)

7. 如下图所示, 说明触发器的动作特点, 分析并画出输出波形。

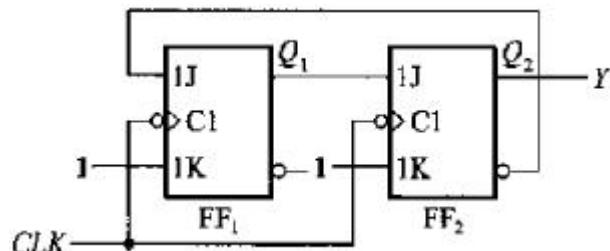


解: 动作特点(3 分):这是上升沿触发的 JK 触发器,当 CLK 为上升沿时,  $Q^*=JQ' +K'Q$ ,

波形输出如下:(3 分)



8. 试分析下图所示电路的逻辑功能，写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，画出电路的状态转换图。



解：1、列状态方程：(4分)

$$(1) \text{ 激励方程: } j_0 = Q_1', k_0 = 1$$

$$j_1 = Q_0, k_1 = Q_0'$$

(2)次态方程

$$Q_0^* = Q_0' Q_1'$$

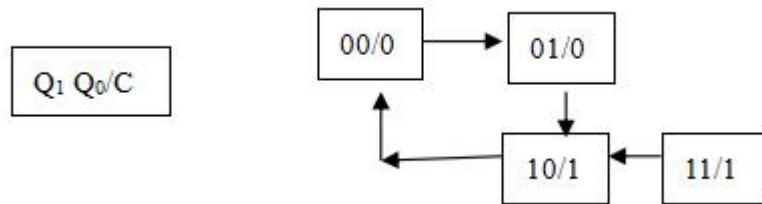
$$Q_1^* = Q_0$$

(3)输出信号: C= Q1

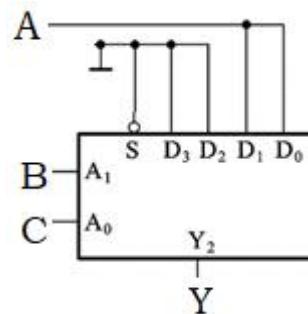
## 2、状态转换表

$Q_1\ Q_0$	$Q_1\ *Q_0*$	C
0 0	0 1	0
0 1	1 0	0
1 0	0 0	1
1 1	1 0	1

## 3、状态转换图: (4 分)



9. 下图是用中等规模集成电路组成的四选一选择器组成的电路, 试分析输出 Y 与输入 A、B、C 的关系。



解:

由图可知:  $D_1 = D_0 = A$ ;  $D_3 = D_2 = 0$ ;

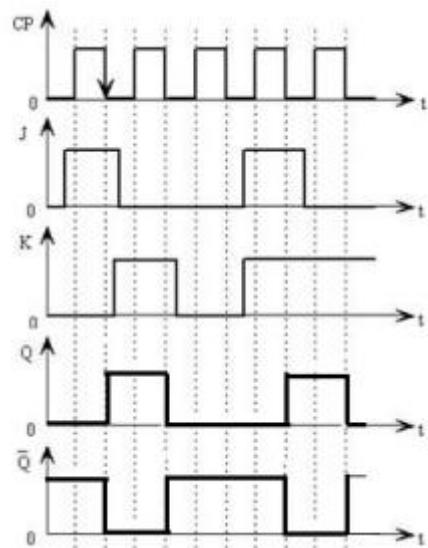
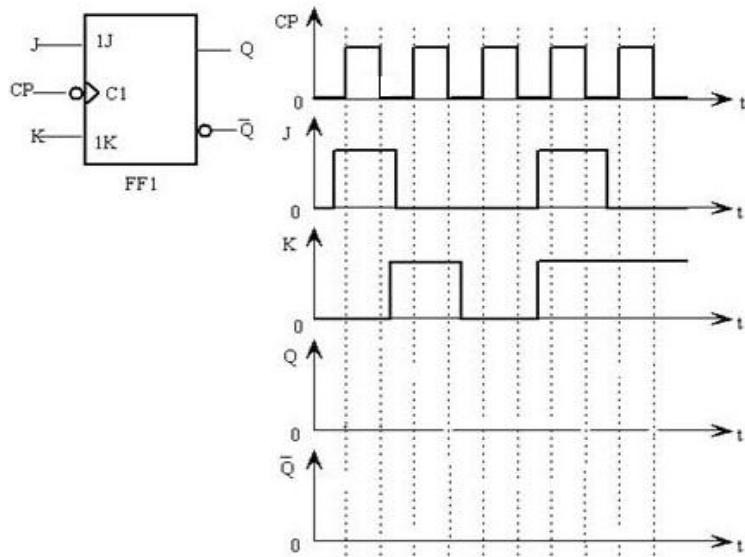
$A_1 = B$ ,  $A_0 = C$

根据数据选择器特性:  $Y = A_1'A_0'D_0 + A_1'A_0D_1 + A_1A_0'D_2 + A_1A_0D_3$

$$= B'C'A + B'CA$$

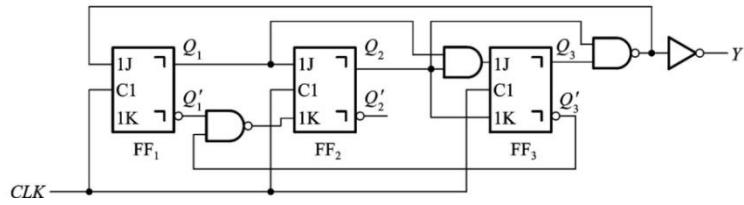
$$= AB'$$

10. JK 触发器的 J、K、CP 端的电压波形如下图所示，试写出该触发器的触发方式、动作特点、特性方程，并画出 Q、Q ‘端的电压波形。触发器的初始状态为 0 (Q=0)。



下降沿触发 (1 分),  $J=K=1$  翻转,  $J=K=0$  保持,  $J=K$  时  $Q^*=J$  (1 分), 特性方程  $Q^*=JQ'+K'Q$  (1 分), 波形图(5 分)

11. 分析下图的时序电路的逻辑功能，写出驱动方程、状态方程、输出方程，画出电路的状态转换图，说明电路的功能。



解：1)、列状态方程：

驱动方程：(2分)

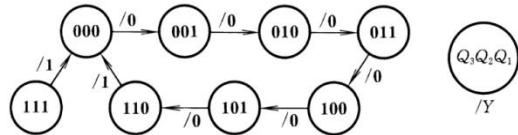
$$\begin{cases} J_1 = (Q_2 Q_3)' , & K_1 = 1 \\ J_2 = Q_1 , & K_2 = (Q'_1 Q'_3)' \\ J_3 = Q_1 Q_2 , & K_3 = Q_2 \end{cases}$$

状态方程 (2分)： 根据  $Q^* = JQ' + K'Q$  特性方程有以下方程：

$$\begin{cases} Q_1^* = (Q_2 Q_3)' \cdot Q'_1 \\ Q_2^* = Q_1 Q'_2 + Q'_1 Q'_3 Q_2 \\ Q_3^* = Q_1 Q_2 Q'_3 + Q'_2 Q_3 \end{cases}$$

输出信号：  $Y = Q_3 Q_2$  (1分)

2) 状态转换图：(3分)



4) 功能：该电路是一个 7 进制加法计数器。(2分)