

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:

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

$$Y=B'+AD$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01				
11		1	1	
10	1	1	1	1

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				
	01		X	1	1
	11	X	X	X	X
	10	1	1	1	1

$$Y = A + BC$$

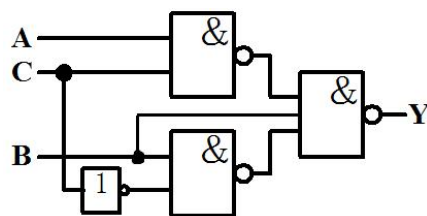
7. 如右边表格所示的逻辑函数，输入信号 A、B、C 只可能出现 6 种组合，其它两种组合为无关项，请写出输出 Y 与输入 A、B、C 的最简与或式。

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

$$Y = B'$$

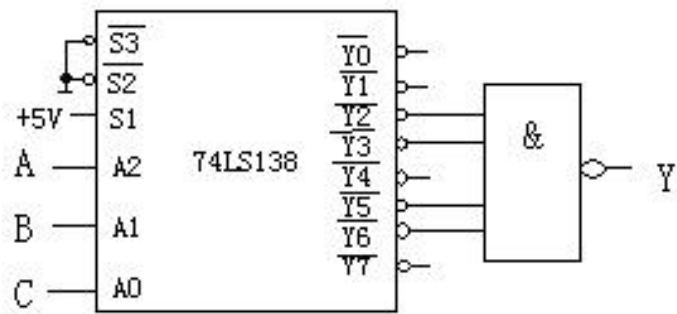
输入			输出
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1

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。



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

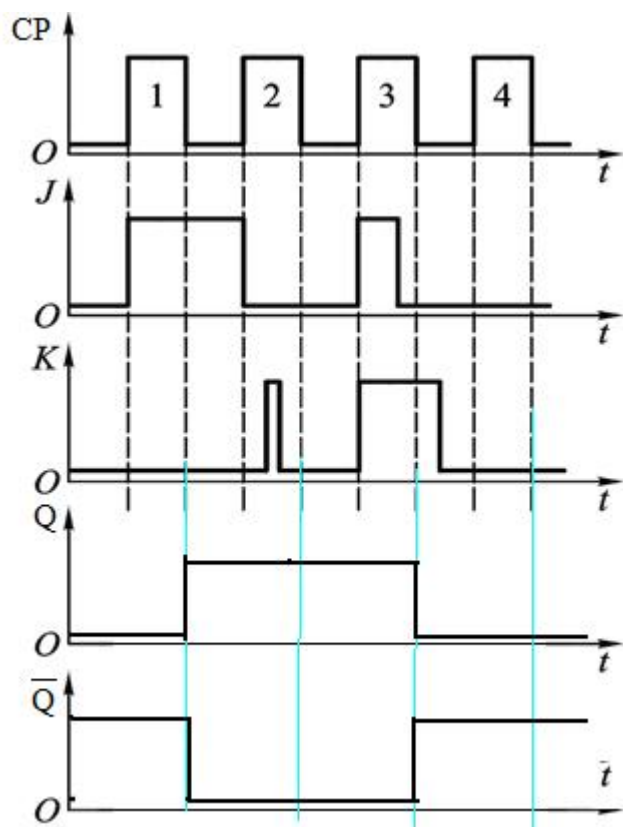
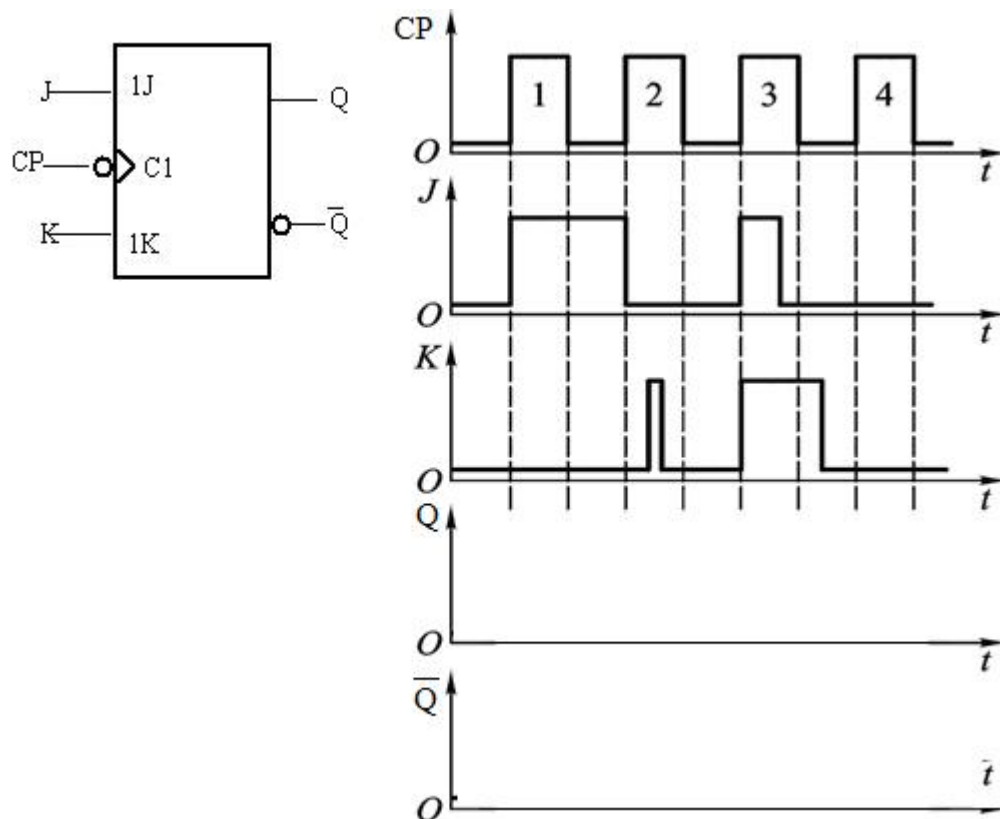
9. 下图是用 3 线-8 线译码器 74LS138 组成的逻辑电路，写出 Y 的逻辑函数的最简与或式。



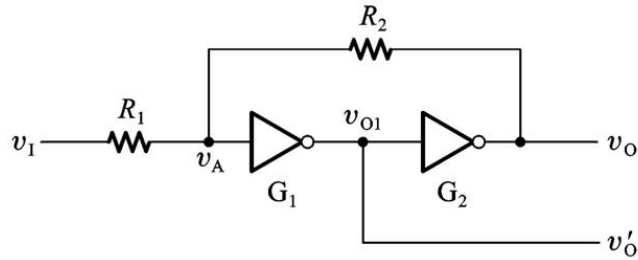
$$Y=B$$

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 VO 输出为低电平时, VI 上升到多少才能使 VO 变为高电平。

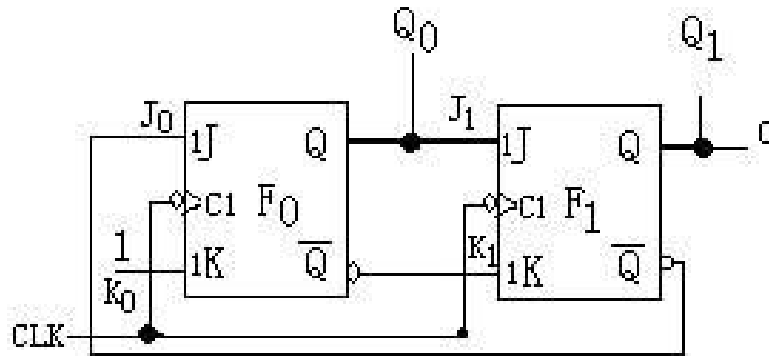


设施密特触发器在输入信号 v_I 正向增加时的阈值电压（阈值电压）为 V_{T+} , 称为正向阈值电压, 此时 $v_O=0$, G_1 门的输入电压为 $V_A=V_{TH}=$

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

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

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)

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

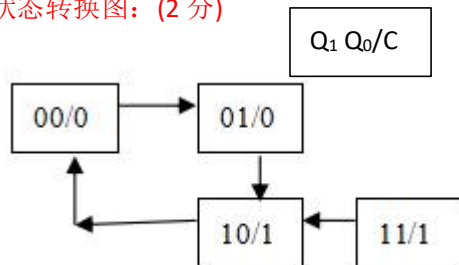
$$Q_1^* = Q_0$$

(3)输出信号 (1 分): $C=Q_1$

2、列真值表 (3 分)

Q1	Q0	Q1 * Q0*	C
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	1	1	0

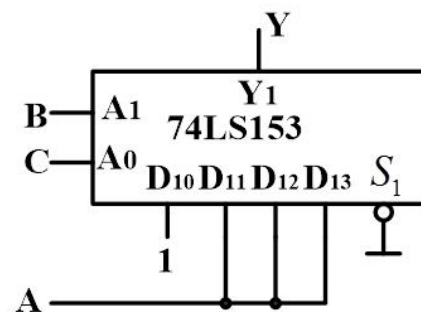
状态转换图：(2 分)



电路功能：该电路是一个 3 进制计数器。(2 分)

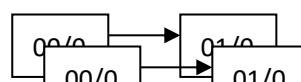
4. 右下图是用两个 4 选 1 数据选择器组成的逻辑电路，试写出输出 Y 与输入 A、B、C 之间的逻辑函数式。

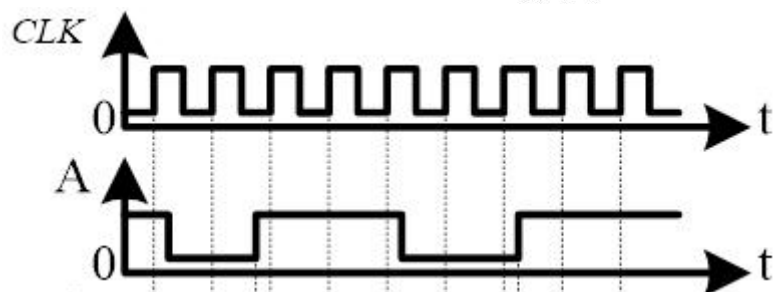
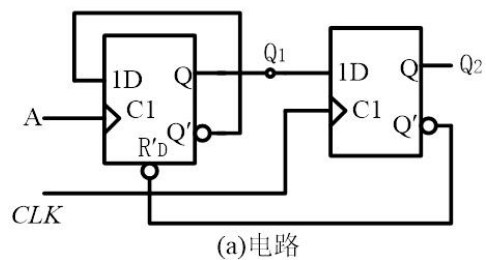
$$\begin{aligned}
 Y &= D_{10}m_0 + D_{11}m_1 + D_{12}m_2 + D_{13}m_3 \\
 &= m_0 + A(m_1 + m_2 + m_3) \\
 &= B'C' + AB'C + ABC' + ABC
 \end{aligned}$$



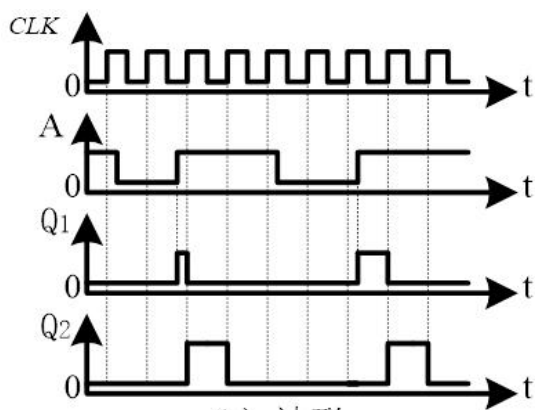
$$\begin{aligned}
 Y &= B'C' + B'CA + BC'A + BCA \\
 &= C' + AB'C + ABC \\
 &= C' + AB' + AB = A + C'
 \end{aligned}$$

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。

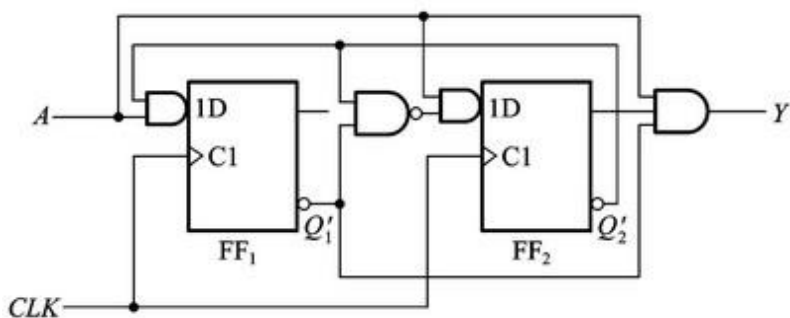




上升沿触发: $Q^* = JQ' + K'Q$



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。

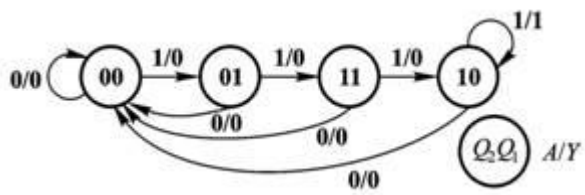


驱动方程: $D1 = AQ2'$, $D2 = A(Q1'Q2')' = A(Q1 + Q2)$ (3分)

状态方程: $Q1^* = D1 = AQ2'$, $Q2^* = D2 = A(Q1 + Q2)$ (2分)

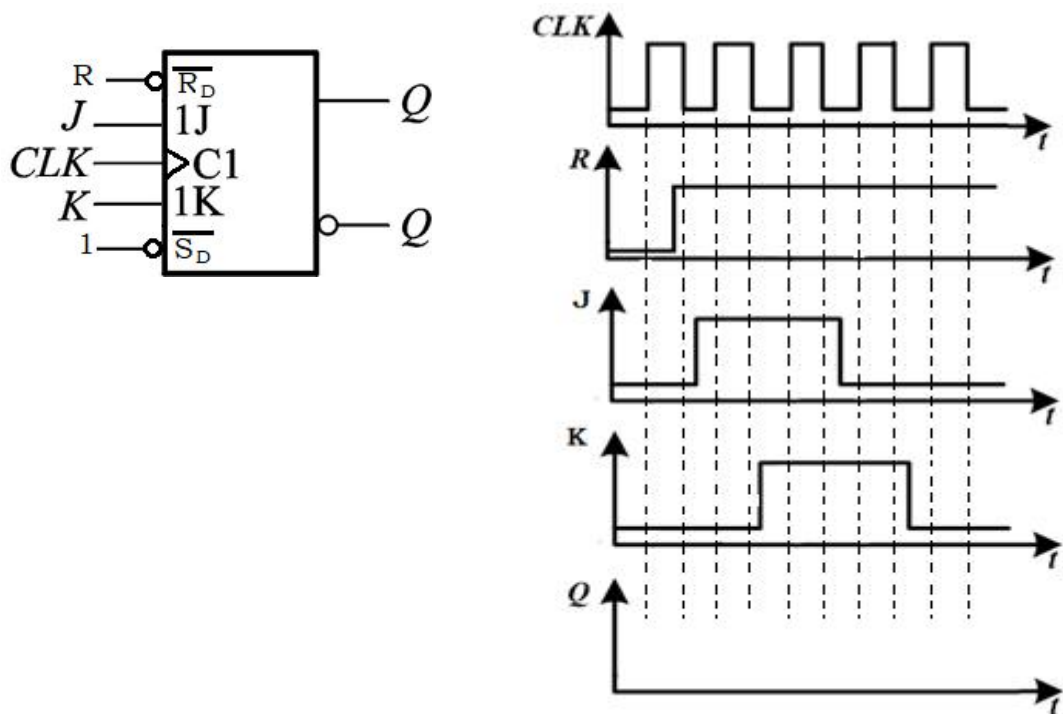
输出方程: $Y = AQ1'Q2$ (2分)

状态转换图：(3 分)



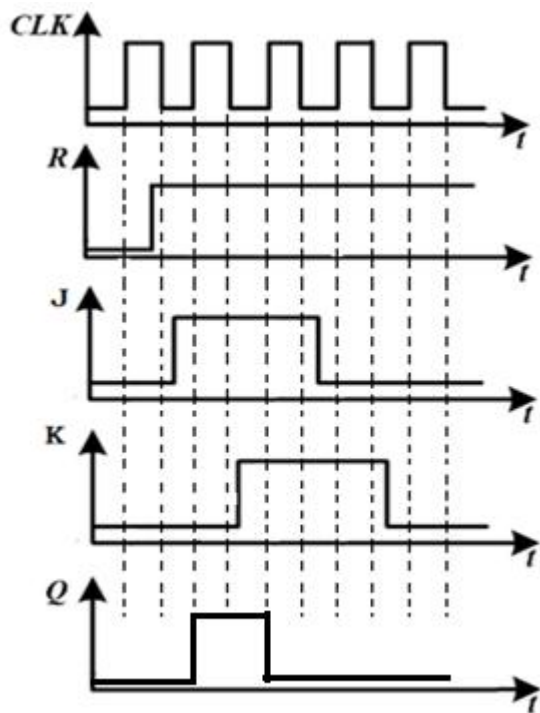
能自启动 (1 分)

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。

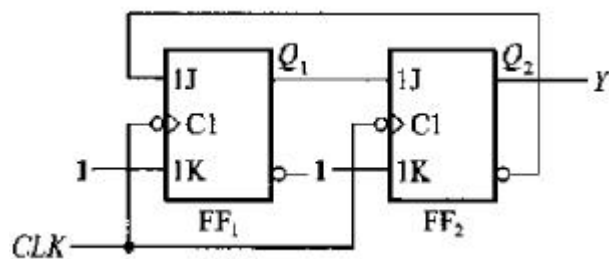


解：动作特点(3 分):这是上升沿触发的 JK 触发器,当 CLK 为上升沿时， $Q^* = JQ' + K'Q$,

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）激励方程： $J_0 = Q_1', K_0 = 1$

$J_1 = Q_0, K_1 = Q_0'$

（2）次态方程

$Q_0^* = Q_0' Q_1'$

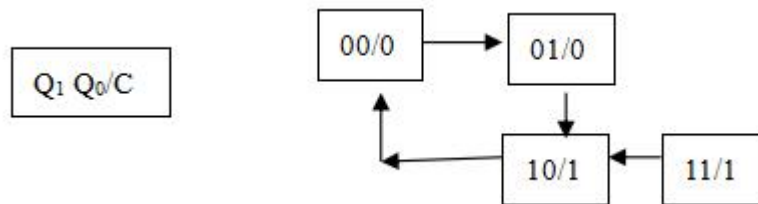
$Q_1^* = Q_0$

（3）输出信号： $C = Q_1$

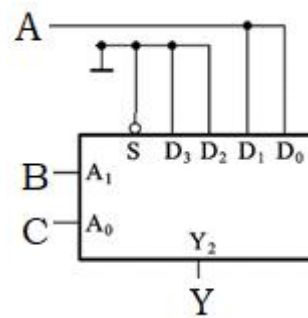
2、状态转换表

Q1 Q0	Q1 * Q0 *	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: $D_1=D_0=A$; $D_3=D_2=0$;

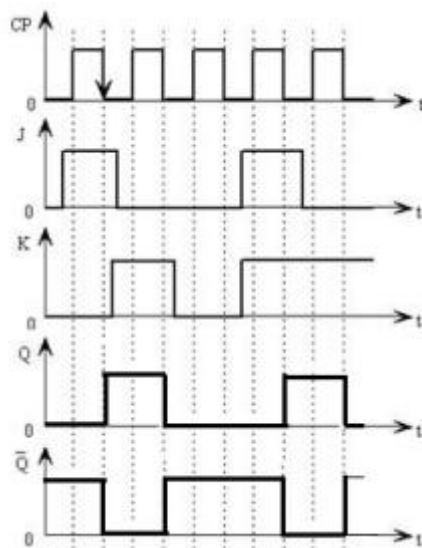
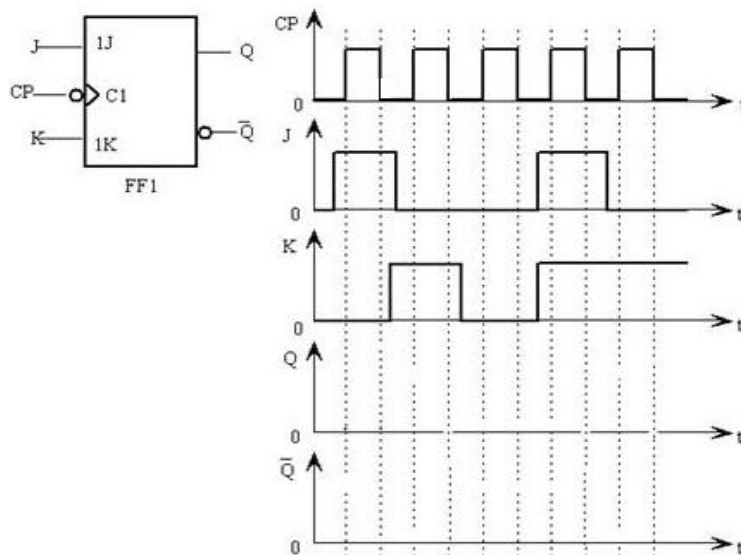
$A_1=B, A_0=C$

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

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

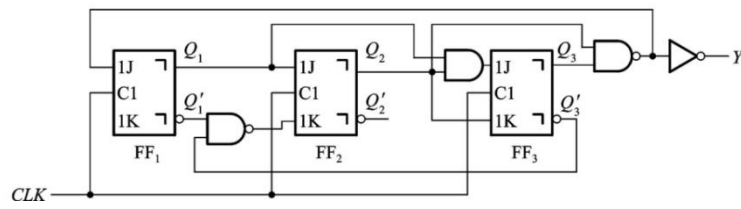
$$=AB'$$

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）

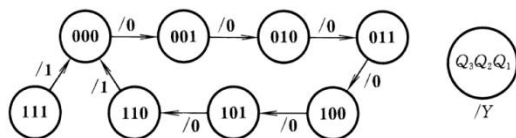
$$\begin{cases} J_1 = (Q_2 Q_3)', & K_1 = 1 \\ J_2 = Q_1, & K_2 = (Q_1' Q_3)' \\ J_3 = Q_1 Q_2, & K_3 = Q_2 \end{cases}$$

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)