

《集成触发器》练习题及答案

[5.1] 画出图 P5-1 所示由与非门组成的基本 RS 触发器输出端 Q 、 \bar{Q} 的电压波形，输入端 \bar{S}_D 、 \bar{R}_D 的电压波形如图中所示。

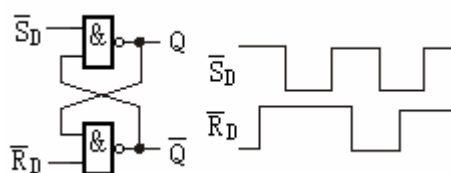


图 P5-1

[解] 见图 A5-1

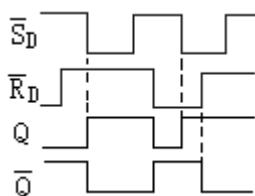
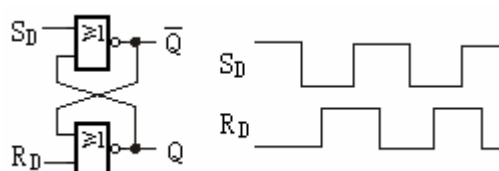


图 A5-1

[5.2] 画出图 P5-2 由或非门组成的基本 $R-S$ 触发器输出端 Q 、 \bar{Q} 的电压波形，输入端 S_D 、 R_D 的电压波形如图中所示。



[解] 见图 A5-2

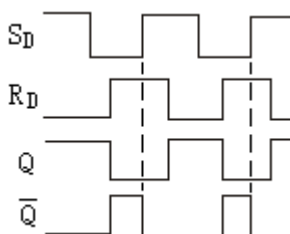


图 P5-2

[5.3] 在图 P5-3 电路中，若 CP 、 S 、 R 的电压波形如图中所示，试画出 Q 和 \bar{Q} 端与之对应的电压波形。假定触发器的初始状态为 $Q=0$ 。

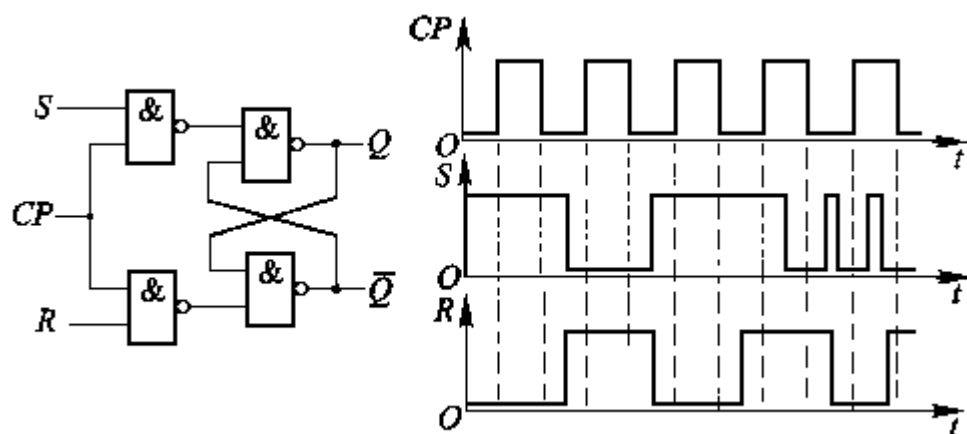


图 P5-3

[解] 见图 A5-3

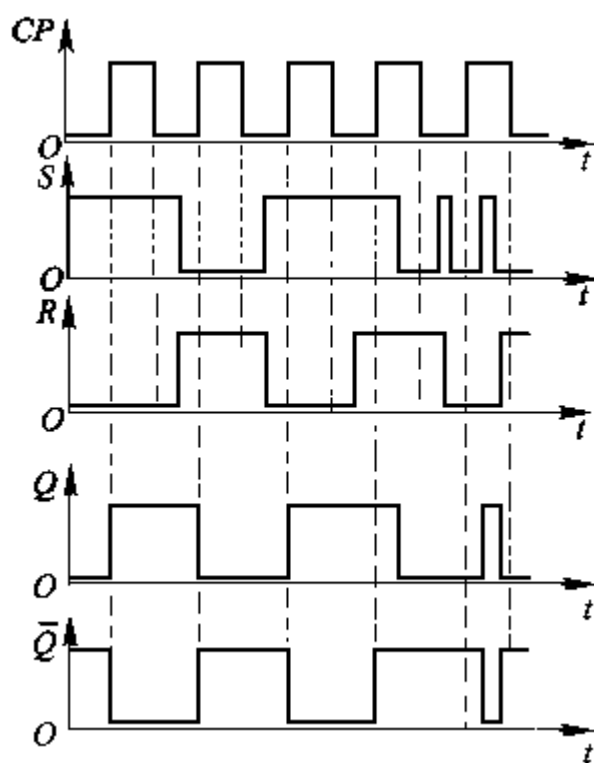


图 A5-5

[5.4] 已知维持阻塞结构 D 触发器输入端的电压波形如图 P5-4 所示, 试画出 Q 、 \bar{Q} 端对应的电压波形。

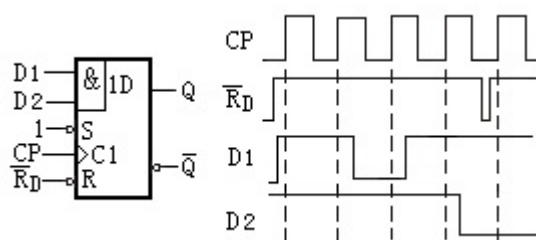


图 P5-4

[解] 见图 A5-4

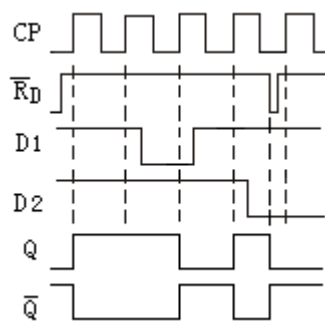


图 A5-4

[5.5] 已知主从结构的边沿 JK 触发器逻辑图和各输入端的电压波形如图 5-5 所示，试画出 Q 、 \bar{Q} 端对应的电压波形。

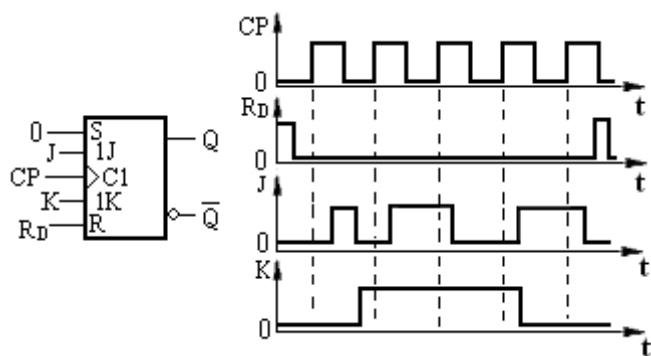


图 P5-5

[解] 见图 A5-5

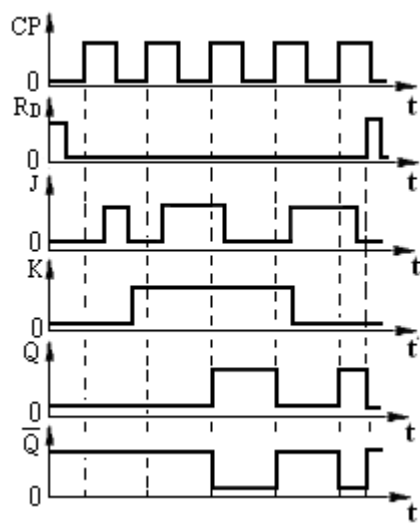


图 A5-5

[5.6] 设图 P5-6 中各触发器的初始状态皆为 $Q=0$ ，试画出在 CP 信号连续作用下各触发器输出端的电压波形。

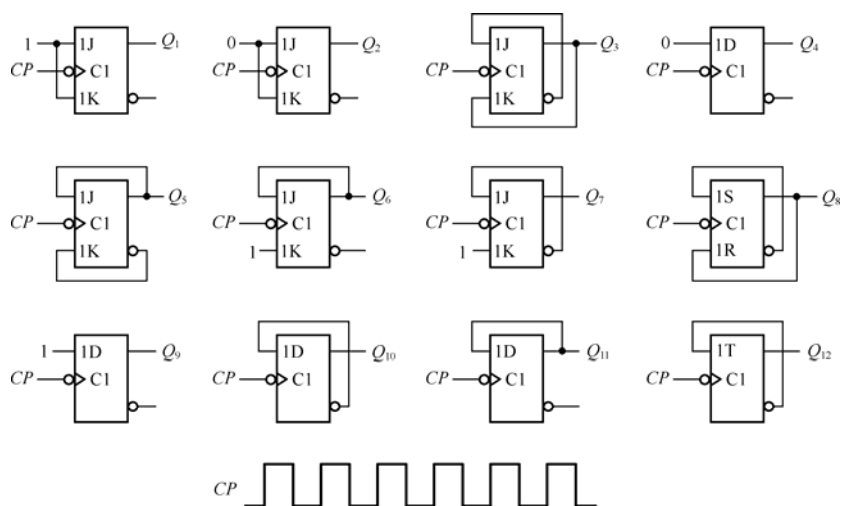


图 P5-6

[解] 见图 A5-6

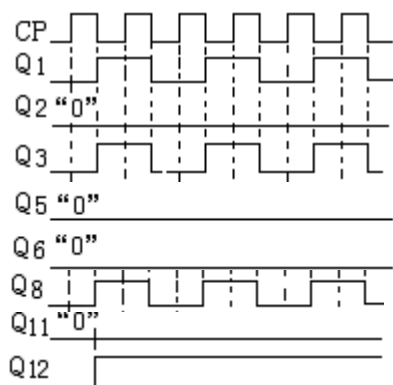


图 A5-6

[5.7] 试写出图 P5-7 (a) 中各电路的次态函数 (即 Q_1^{n+1} 、 Q_2^{n+1} 、 Q_3^{n+1} 、 Q_4^{n+1}) 与现态和输入变量之间的函数式, 并画出在图 P5-7 (b) 给定信号的作用下 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 的电压波形。假定各触发器的初始状态均为 $Q=0$ 。

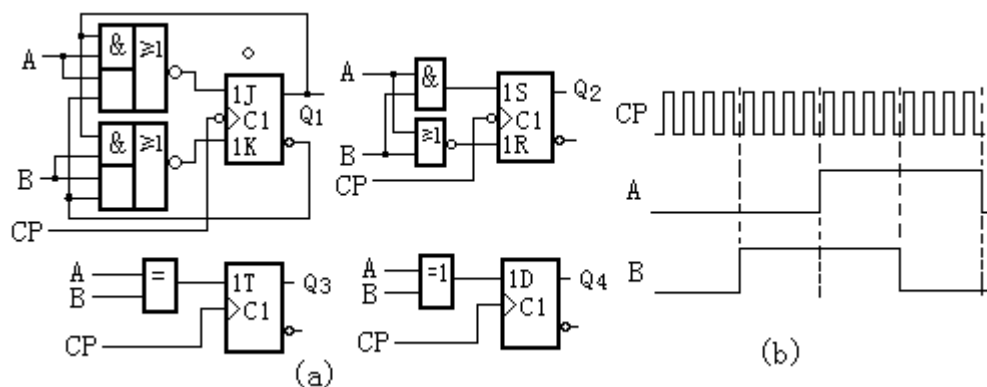


图 P5-7

[解]

电路驱动方程为：

$$J = A\overline{Q_1^n} + A\overline{Q_1^n} = \overline{A}, \quad K = BQ_1^n + B\overline{Q_1^n} = \overline{B};$$

$$S = AB, \quad R = \overline{A+B}; \quad T = A \odot B; \quad D = A \oplus B$$

代入特性方程，得状态方程：

$$Q_1^{n+1} = J\overline{Q_1^n} + \overline{K}Q_1^n = \overline{A}\overline{Q_1^n} + BQ_1^n$$

$$Q_2^{n+1} = S + \overline{R}Q_2^n = AB + (A+B)Q_2^n$$

$$Q_3^{n+1} = T \oplus Q_3^n = \overline{A \oplus B} \oplus Q_3^n$$

$$Q_4^{n+1} = D = A \oplus B$$

根据状态方程画波形，见图 A5-7。

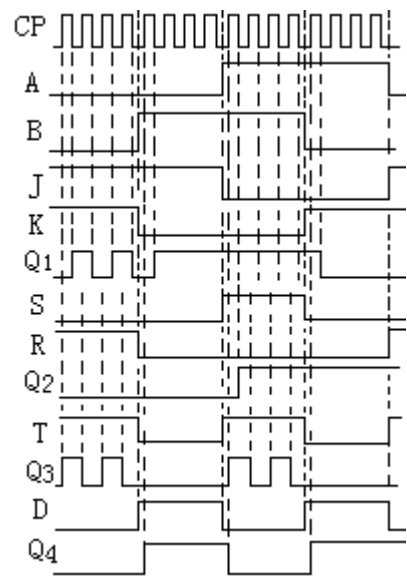


图 A5-7

[5.8] 用上升沿触发器的边沿 D 触发器分别构成 T 触发器和 T 触发器。

[5.9] 图 P5-8 所示是用 CMOS 边沿触发器电路。试画出一系列 CP 脉冲作用下， Q_1 、 Q_2 对应的输出电压波形。设触发器的初始状态皆为 $Q = 0$ 。

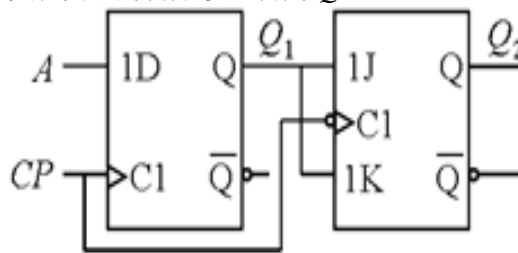


图 P5-8

[解] 见图 A5-9

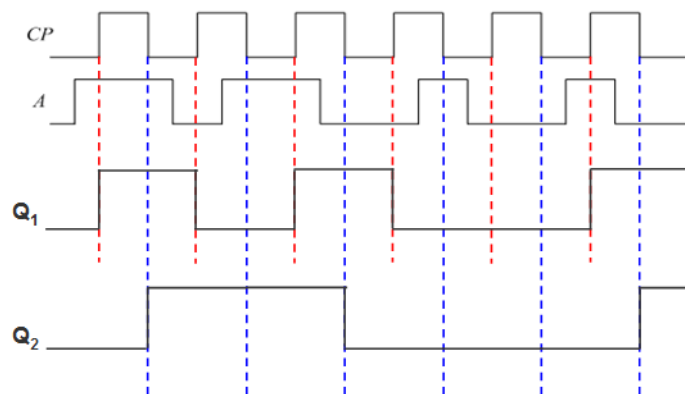


图 A5-9

[5.10] 试画出图 P5-9 电路输出 Y 、 Z 的电压波形，输入信号 A 和时钟 CP 的电压波形如图中所示，设触发器的初始状态均为 $Q = 0$ 。

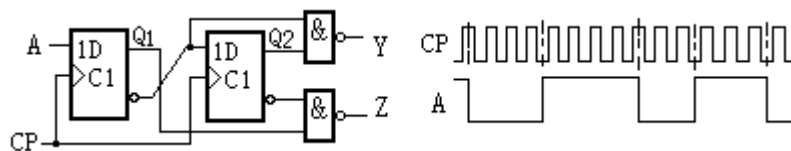


图 P5-9

[解]

$$Y = \overline{Q_1} \overline{Q_2} = Q_1 + \overline{Q_2}$$

$$Z = \overline{Q_1} Q_2 = \overline{Q_1} + Q_2$$

$$Q_1^{n+1} = A; \quad Q_2^{n+1} = \overline{Q_1}^n$$

波形见图 A5-10。

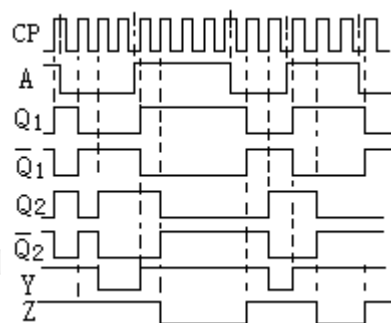


图 A5-10

[5.11] 试画出图 P5-10 电路在一系列 CP 信号作用下 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 端输出电压的波形，触发器为边沿触发结构，初始状态为 $Q = 0$ 。

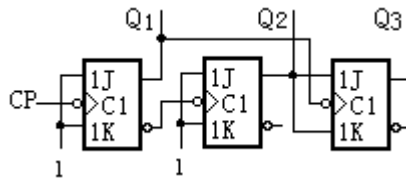


图 P5-10

[解]

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_1}^n \quad (CP_1 = CP)$$

$$Q_2^{n+1} = \overline{Q_2}^n \quad (CP_2 = \overline{Q_1})$$

$$Q_3^{n+1} = Q_2^n \oplus Q_3^n \quad (CP_3 = Q_1)$$

波形见图 A5-11。

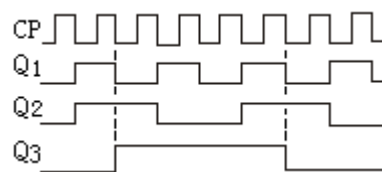


图 A5-22

[5.12] 试画出图 P5-12 电路在图中所示 CP 、 \bar{R}_D 信号作用下 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的输出电压波形，并说明 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 输出信号的频率与 CP 信号频率之间的关系。

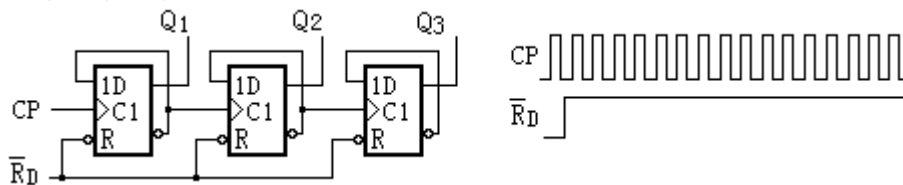


图 P5-12

[解]

$$Q_1^{n+1} = \bar{Q}_1^n \quad (CP_1 = CP)$$

$$Q_2^{n+1} = \bar{Q}_2^n \quad (CP_2 = \bar{Q}_1)$$

$$Q_3^{n+1} = \bar{Q}_3^n \quad (CP_3 = \bar{Q}_2)$$

波形见图 A5-12。

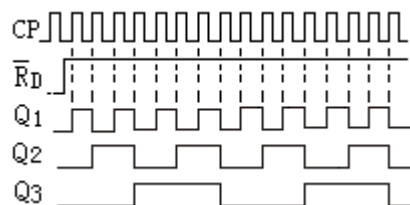


图 A5-12

若 CP 的频率为 f_0 ，则 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的频率分别为 $\frac{1}{2}f_0$ 、 $\frac{1}{4}f_0$ 、 $\frac{1}{8}f_0$ 。

[5.13] 在图 P5-13 电路中，已知输入信号 v_I 的电压波形如图所示，试画出与之对应的输出电压 v_O 的波形。触发器为维持阻塞结构，初始状态为 $Q=0$ 。（提示：应考虑触发器和异或门的传输延迟时间。）

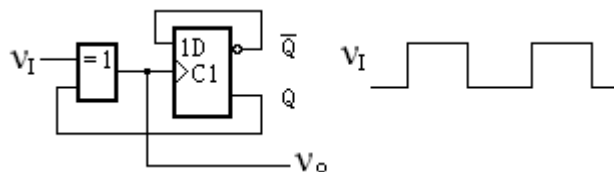


图 P5-13

[解] 见图 A5-16



图 A5-13

[5.14] 若将同步 RS 触发器的 Q 与 R 、 \bar{Q} 与 S 相连如图 P5-14 所示，试画出在 CP 信号作用下 Q 和 \bar{Q} 端的电压波形。已知 CP 信号的宽度 $t_w = 4t_{pd}$ 。 t_{pd} 为门电路的平均传输延迟时间，假定 $t_{pd} \approx t_{PHL} \approx t_{PLH}$ ，设触发器的初始状态为 $Q=0$ 。

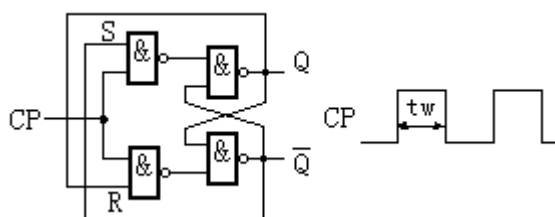


图 P5-14

[解] 见图 A5-14

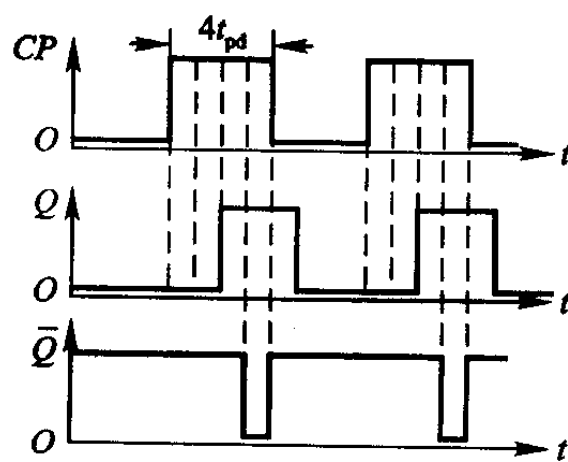


图 A5-14