

## 第十章习题解答

### • 10.2:

a) 取  $t_{pcq} = 50 \text{ ps}$ ,  $t_{setup} = 65 \text{ ps}$ ,  $t_{skew} = 50 \text{ ps}$ ,  $T = 500 \text{ ps}$ , 代入

$$t_{pd} \leq T - t_{pcq} - t_{setup} - t_{skew} = 335 \text{ ps}$$

b)  $t_{pd} \leq 500 - 2 * 40 = 420 \text{ ps}$

c)  $t_{pd} \leq 500 - (50 + 25 - 80 + 50) = 455 \text{ ps}$

c 是要比较一下的, 都是课件上的公式, 直接代入。

### • 10.4:

a) 取  $t_{ccq} = 35 \text{ ps}$ ,  $t_{hold} = 30 \text{ ps}$ ,  $t_{skew} = 50 \text{ ps}$ , 代入

$$t_{cd} \geq t_{hold} - t_{ccq} + t_{skew} = 45 \text{ ps}$$

b)  $t_{cd} \leq 30 - 35 + 50 = 45 \text{ ps}$

c)  $t_{cd} \leq 30 - 35 + 50 - 60 = 0$

d)  $t_{cd} \leq 30 - 35 + 80 + 50 = 125 \text{ ps}$

### • 10.6:

a) 触发器的时钟具有硬边沿, 无法进行时钟借用, 故  $t_{borrow} = 0 \text{ ps}$ 。

b)  $t_{borrow} = 250 - 25 - 50 = 175 \text{ ps}$

c)  $t_{borrow} = 250 - 25 - 50 - 60 = 115 \text{ ps}$

d)  $t_{borrow} = 80 - 25 - 50 = 5 \text{ ps}$

### • 10.10:

时间借用既可以跨半周期又可以跨流水线, 对于回路, 内部可以借用但必须在指定的周期内完成。图中共有两个回路, 分别是  $\Delta_1, \Delta_2$  对应的 1 个周期的回路和  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$  对应的 2 个周期的回路。因此借用也需要满足以下关系

$$\begin{cases} T \geq \Delta_1 + \Delta_2 \\ T \geq \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4}{2} \end{cases}$$

a) 代入得

$$\begin{cases} T \geq \Delta_1 + \Delta_2 = 700 \text{ ps} \\ T \geq \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4}{2} = 625 \text{ ps} \end{cases}$$

最小为  $T = 700 \text{ ps}$ 。

b) 代入得

$$\begin{cases} T \geq \Delta_1 + \Delta_2 = 700 \text{ ps} \\ T \geq \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4}{2} = 825 \text{ ps} \end{cases}$$

最小为  $T = 825 \text{ ps}$ 。

c) 代入得

$$\begin{cases} T \geq \Delta_1 + \Delta_2 = 1200 \text{ ps} \\ T \geq \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4}{2} = 875 \text{ ps} \end{cases}$$

最小为  $T = 1200 \text{ ps}$ 。

• **10.23:**

平均故障间隔时间 MTBF 满足

$$\text{MTBF} = \frac{T_c e^{\frac{T_c - t_{\text{setup}}}{\tau_s}}}{NT_0}$$

代入  $\text{MTBF} = 100 \text{ years}$ ,  $t_{\text{setup}} = 0$ ,  $\tau_s = 54 \text{ ps}$ ,  $T_0 = 21 \text{ ps}$ ,  $N = 10 \text{ MHz}$ , 可得

$$T_c \approx 1811 \text{ ps}$$