



به نام خدا

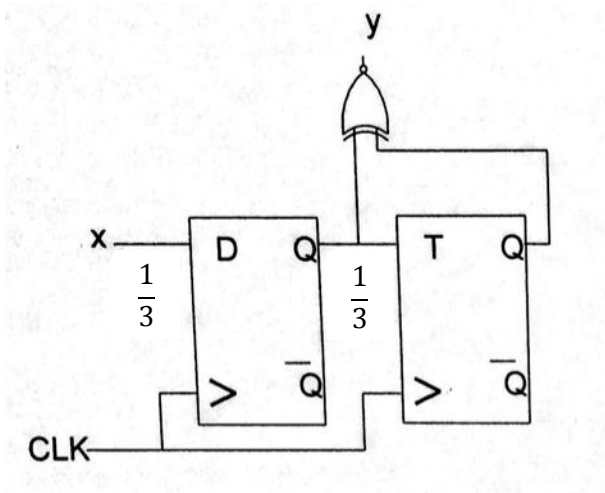
استاد: دکتر اجلالی

نیمسال اول ۹۳-۹۴

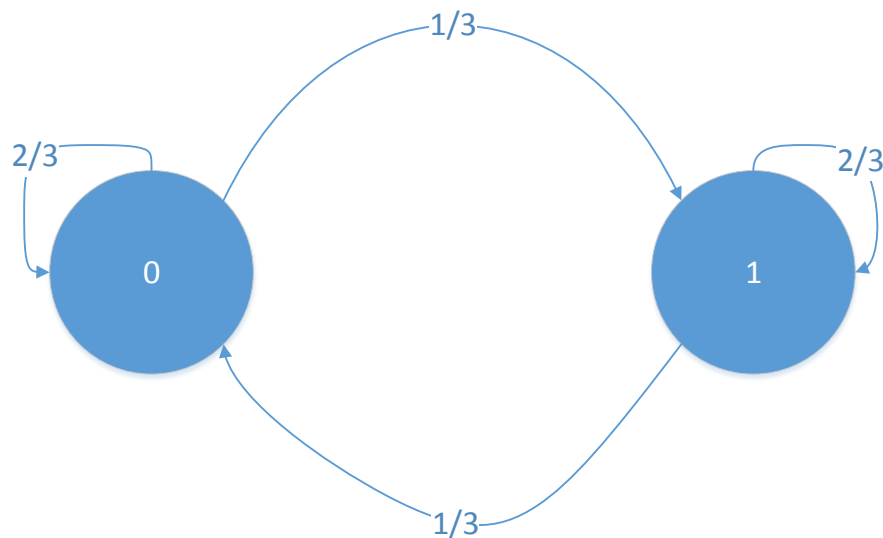
طراحی کم توان سیستم های دیجیتال

پاسخ سوالات امتحان پایان ترم

۱- در این سوال احتمال یک بودن خروجی فلیپ فلاپ اول به راحتی محاسبه می شود و نیازی به کشیدن نمودار حالت نیست:



سپس برای T-FF یک نمودار حالت می کشیم و احتمال یک بودن خروجی آن را به دست می آوریم:



$$\begin{aligned}
 p_1 + p_0 &= 1 \\
 p_0 &= \frac{2}{3}p_0 + \frac{1}{3}p_1 \\
 \frac{1}{3}p_0 &= \frac{1}{3}p_1 \Rightarrow p_1 = p_0 = \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

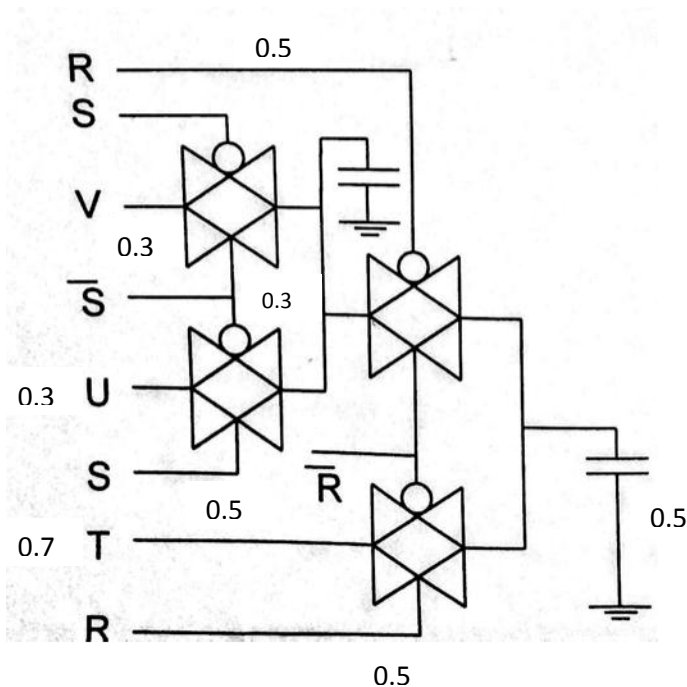
احتمال یک بودن دو ورودی گیت xnor را داریم در نتیجه فعالیت ماندگار سیگنال y به صورت زیر است:

$$p_{y0} = \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{1}{2}\right) + \left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow activity = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = \left(\frac{1}{4}\right)$$

۲- در این سوال تنها کافی است که توان مصرفی در حالت استفاده از تکنیک و توان مصرفی حالت اول را محاسبه کنیم و سپس مقدار خازنی که به ازای آن استفاده از تکنیک به صرفه می شود را حساب کنیم:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \alpha C_l V_{dd}^2 f \\
 P_2 &= \gamma \alpha C_l V_{dd}^2 f + P \\
 k &= V_{dd}^2 f \\
 P_2 &< P_1 \Rightarrow \gamma \alpha C_l k + P < \alpha C_l k \\
 C_l &> \frac{P}{k\alpha(1-\gamma)}
 \end{aligned}$$

۳- ابتدا احتمال یک بودن نقاط مشخص شده را حساب می‌کنیم:



برای خازن میانی:

$$\text{احتمال یک بودن} = (0.3)(0.5) + (0.3)(0.5) = 0.3$$

$$P_1 = (0.3)(0.7)(6C_d)V_{dd}^2$$

برای خازن خروجی:

$$\text{احتمال یک بودن} = (0.3)(0.5) + (0.7)(0.5) = 0.5$$

$$P_2 = (0.5)(0.5)(4C_d + 2C_g)V_{dd}^2$$

۴- ضرایب ولتاژ باید بیش‌تر از ۰/۲۵ باشند تا مینیمم ولتاژ تغذیه یک چهارم باشد:

$$\begin{array}{lcl}
 4ms & \xrightarrow{vdd \times 0.25} & 16ms \\
 8ms & \xrightarrow{vdd \times 0.4} & 20ms \\
 2ms & \xrightarrow{vdd \times 0.25} & 8ms \\
 6ms & \xrightarrow{vdd \times 0.3} & 20ms
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \alpha C_l (0.25V_{dd})^2 0.25f_{\max} + \alpha C_l (0.25V_{dd})^2 0.25f_{\max} + \alpha C_l (0.3V_{dd})^2 0.3f_{\max} + \alpha C_l (0.4V_{dd})^2 0.4f_{\max} \\
 &= 0.122 \alpha C_l V_{dd}^2 f_{\max}
 \end{aligned}$$

$$E_2 = P_2 \times 20 \text{ ms} = 0.122 \alpha C_l V_{dd}^2 f_{\max} (20) = 2.445 \alpha C_l V_{dd}^2 f_{\max}$$

$$E_1 = \alpha C_l V_{dd}^2 f_{\max} (20)$$

$$\frac{E_1}{E_2} = 8.19$$