

S4i APP2 – Physique des portes logiques

Équations disponibles pour les examens. D'autres équations pourraient vous être données.

Transistor MOSFET (NMOS et PMOS)

$$i_D = K[2(v_{GS} - V_{to})v_{DS} - v_{DS}^2]$$

$$i_D = K(v_{GS} - V_{to})^2$$

$$K = \frac{1}{2}KP \frac{W}{L}$$

$$k'_n = \mu_n C_{ox}$$

$$k'_p = \mu_p C_{ox}$$

La correspondance entre les deux livres de référence est donnée par : $KP \leftrightarrow k'_n, k'_p$

$$r_{DSN} = \frac{1}{k'_n \left(\frac{W}{L}\right)_n (V_{DD} - V_{tn})}$$

$$g_m \equiv \left. \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}} \right|_Q$$

$$g_m = 2K(v_{GSQ} - V_{to}) = 2\sqrt{KI_{DQ}}$$

$$\frac{1}{r_d} \equiv \left. \frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}} \right|_Q$$

$$r_{DSP} = \frac{1}{k'_p \left(\frac{W}{L}\right)_p (V_{DD} - |V_{tp}|)}$$

Inverseur

Capacité d'entrée : $C \propto WL$

Impédance de sortie : $R \propto L/W$

$$V_M = \frac{r(V_{DD} - |V_{tp}|) + V_{tn}}{1 + r}, \text{ où } r = \sqrt{\frac{k'_p \left(\frac{W}{L}\right)_p}{k'_n \left(\frac{W}{L}\right)_n}}$$

Pour un inverseur équilibré :

$$V_M = \frac{V_{DD}}{2}$$

$$V_{IL} = \frac{1}{8}(3V_{DD} + 2V_t)$$

$$V_{IH} = \frac{1}{8}(5V_{DD} - 2V_t)$$

$$NM_H = NM_L = \frac{1}{8}(3V_{DD} + 2V_t)$$

Inverseur – temps de propagation

$$t_{PHL} \approx \frac{\alpha_n C}{k'_n \left(\frac{W}{L}\right)_n V_{DD}}$$

$$t_{PLH} \approx \frac{\alpha_p C}{k'_p \left(\frac{W}{L}\right)_p V_{DD}}$$

$$t_{PHL} \approx 0.69 R_N C$$

$$t_{PLH} \approx 0.69 R_P C$$

$$\alpha_n = 2 / \left[\frac{7}{4} - \frac{3V_{tn}}{V_{DD}} + \left(\frac{V_{tn}}{V_{DD}} \right)^2 \right]$$

$$\alpha_p = 2 / \left[\frac{7}{4} - \frac{3|V_{tp}|}{V_{DD}} + \left(\frac{|V_{tp}|}{V_{DD}} \right)^2 \right]$$

$$R_N = \frac{12.5}{(W/L)_n} k\Omega$$

$$R_P = \frac{30}{(W/L)_p} k\Omega$$

Tampon : $x^n = \frac{C_L}{C}, t_p = nxRC$

Puissance dynamique : $P = fCV^2$