



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

ELECTRÓNICA I

Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

2º Teste / 1º Exame

9/1/2011

INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

Duração 2h30

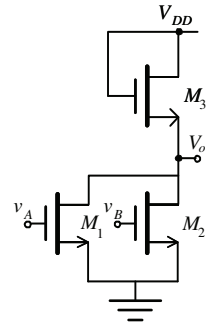
Sem consulta

Leia atentamente as questões antes de responder. Justifique as respostas

I) (Só 1º Exame) (1+3+1 valores)

Considere o circuito representado na figura, em que $V_{DD} = 2.5 \text{ V}$, $\mu_n C_{OX} = 0.1 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 0.7 \text{ V}$, $W_{1,2}/L_{1,2} = 2$, $W_3/L_3 = 0.5$.

1. Identifique a função lógica realizada pelo circuito.
2. Esboce a característica de transferência, $v_O(v_A)$ com $v_B = 0 \text{ V}$, identificando as zonas de funcionamento dos transistores e as suas coordenadas limites. Calcule V_{OH} e V_{OL} .
3. Diga quais as vantagens e desvantagens desta família lógica em relação à família CMOS convencional.



II) ([3]+2+2+2+2+3+[2] valores)

Considere o circuito representado na figura, em que

$V_{CC} = 3.3 \text{ V}$, $R_C = 10 \text{ k}\Omega$

Transistores bipolares: $\beta = 150$, $V_A = 50 \text{ V}$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$.

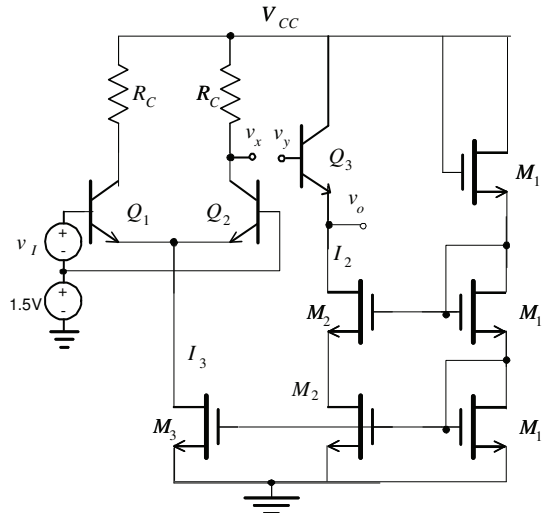
Transistores MOS: $(1/2)\mu_n C_{OX} = 0.1 \text{ mA/V}^2$;

$W_1/L_1 = W_2/L_2 = 1$, $W_3/L_3 = 4$, $V_t = 0.6 \text{ V}$; $\lambda^{-1} = 100 \text{ V}$.

(EXAME considere $I_2 = 25 \mu\text{A}$, $R_{o2} = \infty$ e

$I_3 = 100 \mu\text{A}$, $R_{o3} = 1 \text{ M}\Omega$)

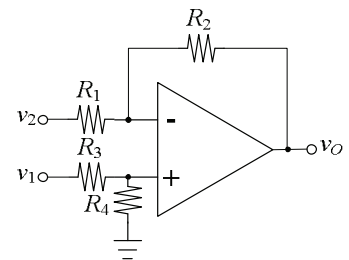
4. (Só 2º Teste) Calcule o valor das correntes e a resistência dinâmica das fontes de corrente I_2 e I_3
5. Determine os valores em repouso de I_B , I_C e V_{CE} dos transistores do par diferencial.
6. Calcule os ganhos de tensão diferencial e de modo comum (v_x/v_I) em vazio.
7. Calcule a relação de rejeição de modo comum (CMRR) em V_x .
8. Indique o valor instantâneo de v_x quando $v_I = 5 \text{ mV}$ e $v_I = -100 \text{ mV}$
9. Considere a ligação entre v_x e v_y . Calcule o ganho de tensão v_O/v_I utilizando o esquema incremental.
10. (Só 2º Teste) Diga quais as vantagens e desvantagens de usar transistores bipolares no par diferencial quando comparado com um par diferencial com transistores MOS.



III) (2+2 valores)

Considere o AMPOP ideal. $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 16 \text{ k}\Omega$

11. Determine as expressões do ganho v_O/v_2 com $v_1 = 0 \text{ V}$, para um AMPOP com ganho infinito e outro com ganho 1000.
12. Determine a expressão de v_O (v_1, v_2)



RESOLUÇÃO SUMÁRIA
1º Teste Electrónica I **11/11/2010**
Problema I

1. NOR
2. M3 sempre Sat,
M1 corte – Sat $(V_t, V_{DD}-V_t)=(0.7V, 1.8V)$
Sat $v_o = -2v_i + 3.2$
Sat-Tríodo $\Rightarrow (1.3, 0.6)$

VOH = 1.8V
VOL: $V_o = 190mV$

3.

Problema II

4.

$$I_{D2} = I_{D1} = 25\mu A; \quad I_{D3} = 100\mu A$$

5.

$$R_{O3} = r_{O3} = 1M\Omega \quad R_{O2} \approx g_{m2}r_{O2}r_{O2} = 1.6G\Omega$$

6.

$$I_{E1,2} \approx I_{C1,2} = 50\mu A \rightarrow I_{B1,2} = I_{C1,2} / \beta = 0.33\mu A$$

$$V_{CE} = 2V$$

7.

$$A_d = 10 \quad A_C = -5 \times 10^{-3}$$

8.

$$CMRR = \left| \frac{A_d}{A_C} \right| = 2000$$

9.

$$v_I = 5mV \rightarrow Z. \text{ Linear} \rightarrow v_x = 50mV \Rightarrow v_X = 2.85V$$

$$v_I = -100mV \rightarrow \text{Sat.} \rightarrow v_x = v_X = 2.3V$$

10.

$$A_v = 9.99$$

Problema III

11. $\frac{v_o}{v_I} = -8$

$$\frac{v_o}{v_I} = -7.92$$

12.

$$\text{Com } \frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow v_o = \frac{R_2}{R_1} (v_1 - v_2)$$