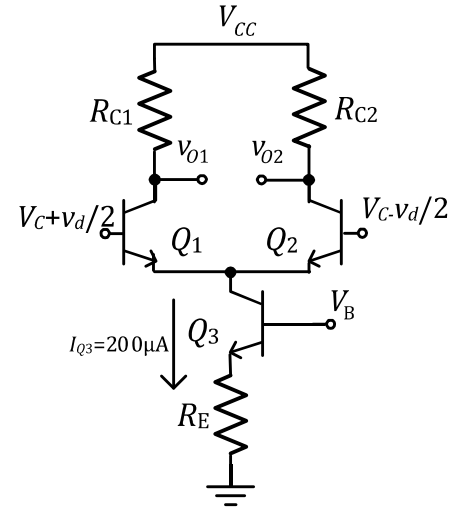


**Duração 2h00 RESOLVER GRUPOS EM FOLHAS SEPARADAS Sem consulta**
**Leia atentamente as questões antes de responder. Justifique as respostas**
**I) (3+3+2+2 valores)**

 Considere o circuito da figura com  $V_{CC} = 6\text{ V}$ ,  $V_B = 1.7\text{ V}$ ,  $V_C = 2.5\text{ V}$ 
 $R_{C1,2} = 15\text{ k}\Omega$ , e os transistores têm  $\beta = 160$ ,  $V_A = 25\text{ V}$ .

- Determine  $R_E$  para que  $I_{Q3} = 200\mu\text{ A}$  e calcule a resistência dinâmica da fonte de corrente.
- Calcule os valores de  $v_{O1}$  para  $v_d = 0$  e  $v_d = 250\text{ mV}$ . Calcule o ganho  $v_{O1}/v_d$  e a relação de rejeição de modo comum.
- Determine os valores máximo e mínimo de tensão de modo comum na entrada.
- Determine a largura de banda do ganho diferencial se os transistores TJB tiverem  $C_\pi = C_\mu = 1\text{ pF}$  e os geradores que produzem  $v_1$  e  $v_2$  tiverem resistência interna  $R_g = 50\text{ k}\Omega$ .

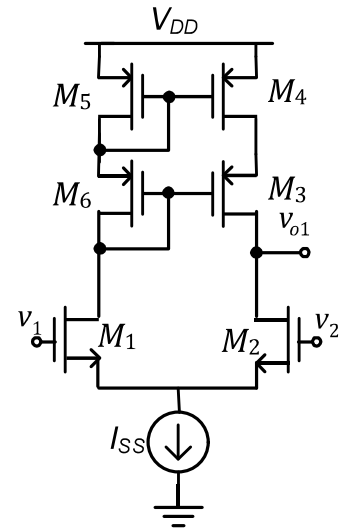

**II) (2+3+3+2 valores)**

 Considere o amplificador representado na figura, em que  $I_{SS} = 200\mu\text{ A}$  e os transistores têm  $k = 400\ \mu\text{ A}/\text{V}^2$ ;  $V_t = 1\text{ V}$  e  $\lambda = 10^{-2}\text{ V}^{-1}$ .

- Identifique a função de cada transistor ou grupo de transistores na amplificação do sinal de entrada.
- Calcule o ganho na banda de passagem do amplificador. Calcule as resistências de entrada e de saída.

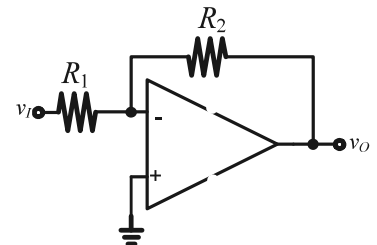
 Considere agora a montagem inversora ( $R_1 = 5\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20\text{ k}\Omega$ ) com um amplificador operacional ideal.

- Calcule o ganho da montagem, a resistência de entrada e a resistência de saída. Calcule o ganho da montagem se o amplificador tiver ganho 1000.
- Que tipo de circuito seria realizado se o amplificador fosse ligado com os terminais de entrada trocados.



Formulário:  $i_D = k(v_{GS} - V_t)^2$ ;  $i_D = k[2(v_{GS} - V_t)v_{DS} - v_{DS}^2]$ ;  $k_{n,p} = \frac{1}{2}\mu_{n,p}C_{OX}\frac{W}{L}$ ;

$i_C = I_S e^{v_{BE}/V_T}$ ;  $V_T = 25\text{ mV}$ ;



1)

$$R_E = 5k\Omega$$

$$R_O = 4.125M\Omega$$

2)

$$v_d = 0 \rightarrow v_{O1} = 4.5V$$

$$v_d = 250mV \rightarrow v_{O1} = 3V$$

$$A_d = \frac{v_{o1}}{v_d} \approx -30$$

$$A_c = \frac{v_{o1}}{v_c} \approx -0.002$$

$$CMRR = \left| \frac{A_d}{A_c} \right| = 16500 = 84dB$$

3)

Assumindo  $V_{BEon} = 0.7V$ ;  $V_{CEsat} = 0.7V$ ; e *PFR*

(podem usar outros valores desde que justificado)

$$v_{C\min} = 2.4V$$

$$v_{C\max} = 4.5V$$

4)

$$f_{p1} = 126kHz$$

5)

M<sub>3,4,5,6</sub> Espelho de corrente cascode

M<sub>1,2</sub> par diferencial

I<sub>ss</sub> fonte de corrente

6)

$$A_v \approx 400$$

$$R_o \approx 1M\Omega$$

$$R_i = \infty$$

7)

$$A_v = -4 \quad \therefore \quad A_v = -3.98$$

$$R_i = 5k\Omega$$

$$R_o = 0$$

8) Comparador Schmitt-trigger não inversor