



1. Considere o circuito da fig. 1, admitindo que o valor de  $C$  é  $1 \mu\text{F}$  e que, para os dois transístores,  $\beta_o = 210$ .

- Calcule as correntes e tensões contínuas no circuito, desprezando as correntes de base.
- Identifique a topologia da realimentação, calcule o factor de realimentação  $\beta$  e desenhe o esquema equivalente do circuito em malha aberta, para pequenos sinais de médias frequências, considerando o efeito de carga (na entrada e na saída) da malha de realimentação. (*Nota: não substitua os transístores pelos seus modelos.*)

**ATENÇÃO** : Independentemente dos valores obtidos na alínea a), tome para as alíneas seguintes  $g_{m1} = 140 \text{ mA/V}$  e  $g_{m2} = 60 \text{ mA/V}$  e os valores de  $r_\pi$  daí resultantes.

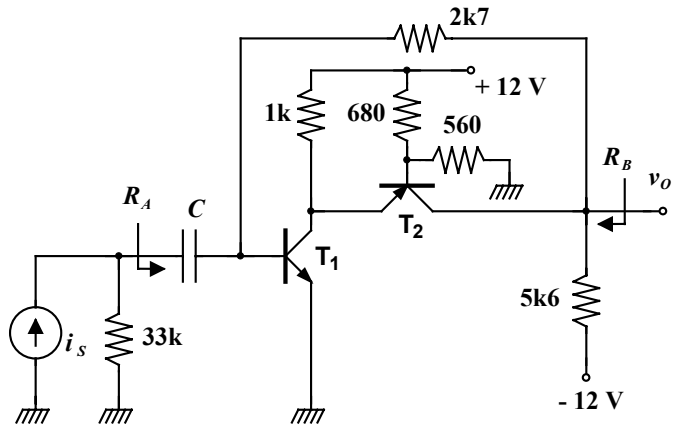


fig. 1

- Calcule, para pequenos sinais de médias frequências, o ganho  $v_o / i_s$ , quer em malha aberta quer em malha fechada.
- Calcule os valores de  $R_A$  e  $R_B$  (ver fig. 1).
- Determine o valor da frequência inferior de corte  $f_L$ , em malha aberta, e esboce o traçado de Bode, devidamente cotado, na transição das baixas para as médias frequências.

2. Considere o circuito do AmpOp da fig. 2a e admita que para todos os transístores,  $V_A \cong 50 \text{ V}$ ,  $C_{gs} = 2 \text{ pF}$  e  $C_{gd} = 0.2 \text{ pF}$ ;  $V_{bias}$  é tal que  $I_{D6} = 1 \text{ mA}$  e  $g_{m1,2,3,4} = 1 \text{ mA/V}$  e  $g_{m5,6,7} = 1,4 \text{ mA/V}$ .

- O esquema da fig. 2b representa um modelo do circuito da fig. 2a. Determine os valores dos parâmetros  $G_{m1}$ ,  $R_1$ ,  $C_1$  e  $G_{m2}$ ,  $R_2$  e  $C_2$ .

**ATENÇÃO** : Independentemente dos valores obtidos na alínea a), tome para as alíneas seguintes  $G_{m1} = 0,5 \text{ mA/V}$ ,  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 5 \text{ pF}$  e  $G_{m2} = 1 \text{ mA/V}$ ,  $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $C_2 = 2 \text{ pF}$ .

- Considere que liga o AmpOp como seguidor de tensão, isto é, numa configuração não inversora com a saída directamente ligada à entrada inversora. Determine, sem o condensador de compensação  $C_c$ , a margem de fase. Justifique.

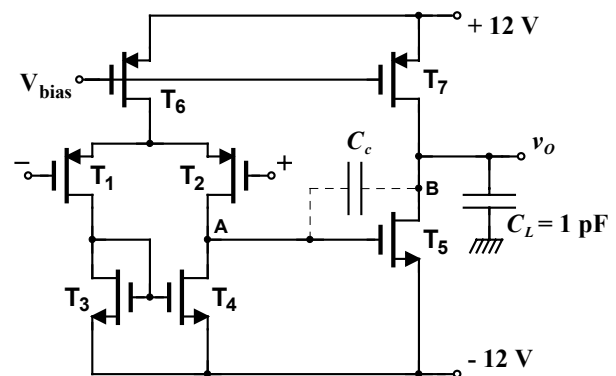


fig. 2 a

- Suponha que compensa o AmpOp com  $C_c = 5 \text{ pF}$ . Sabendo que o efeito sobre o segundo pólo é "afastá-lo" para um novo valor aproximadamente dado por

$$\omega'_{p2} \cong \frac{G_{m2} C_c}{C_1 C_2 + C_c (C_1 + C_2)},$$

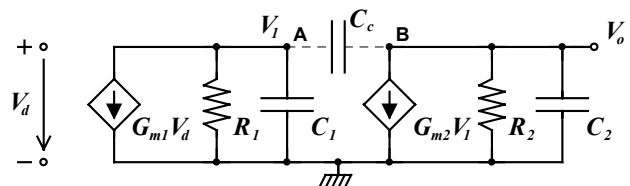


fig. 2 b

prove que a margem de fase que obtém é aproximadamente de  $45^\circ$ .