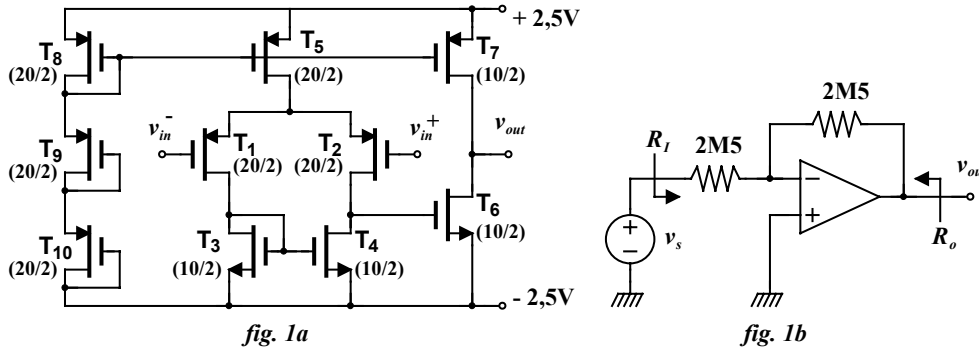




Electrónica II - 2001-02
3º ano (LEEC - APEL)

1ª chamada
14 JUN 02

1. Considere o amplificador da fig. 1a, realimentado como se indica na fig. 1b. Assim, quando o considerar em malha aberta, tenha em consideração o efeito de carga da malha de realimentação.



Suponha para todos os transístores, $|V_t| = 1\text{ V}$, $V_A = 25\text{ V}$ e $C_{gs} = C_{gd} = 1\text{ pF}$. Sendo $\mu_n C_{ox} = 2\text{ }\mu\text{p}$, $C_{ox} = 10\text{ }\mu\text{A/V}^2$, como pode verificar, com os valores de W/L , indicados entre parêntesis, os transístores apresentam $K = 25\text{ }\mu\text{A/V}^2$, excepto T_7 , que tem $K_7 = 12,5\text{ }\mu\text{A/V}^2$.

Recorde que, para os MOSFET, $K = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L}$ e, em saturação, $i_D = K (v_{GS} - V_t)^2$ e $g_m = 2 (KI_D)^{1/2}$.

- a) Calcule as correntes, em repouso, de todos os transístores. (*Ajuda: Note que os transístores T_8 , T_9 e T_{10} estabelecem a corrente de referência para a polarização.*)
- b) Identifique a topologia de realimentação, calcule o factor β e desenhe o esquema equivalente do circuito, para pequenos sinais, em malha aberta, considerando o efeito de carga da malha de realimentação.

ATENÇÃO : Independentemente dos valores atrás obtidos, tome para as alíneas seguintes o valor de $5\text{ }\mu\text{A}$ para a corrente dos transístores T_1 e T_2 .

- c) Calcule o ganho $v_{out} / (v_{in}^+ - v_{in}^-)$, para pequenos sinais de baixas frequências.
- d) Determine os valores das resistências de entrada (R_I) e de saída (R_O), indicadas na fig. 1b.
- e) Justifique que o pólo dominante às AF, em malha aberta, é essencialmente determinado pelo transístor T_6 . Calcule o seu valor.

ATENÇÃO : Considere agora, para as alíneas seguintes, que $\beta A_0 = 800$ e que a frequência do 1º pólo é 2 kHz .

- f) Supondo que o 2º pólo está uma década acima do 1º, determine a margem de fase e comente a estabilidade do amplificador.
- g) Compense o circuito por forma a obter uma margem de fase de 45° , utilizando a compensação do tipo pólo dominante. Diga onde colocaria a capacidade e calcule o seu valor. Justifique.

2. Em relação aos semicondutores da electrónica de potência que estudou

- a) Diga qual o tipo de protecções eléctricas que cada um necessita
- b) Complete a seguinte tabela:

	Díodo lento	Díodo Rápido	Tiristor	Triac	TBJ	MOSFET	IGBT
CC/CC							
CC/CA							
CA/CC							
CA/CA							

3. Apresente um esboço de um possível circuito de comando de:

- a) Um tiristor (indique quais os parâmetros que necessita conhecer para o seu dimensionamento).
- b) Um TBJ (indique quais os parâmetros que necessita conhecer para o seu dimensionamento).

4. Considere um MOSFET com as seguintes características principais: $BV_{DSS}=200\text{ V}$, $r_{DS(on)}=0,18\text{ }\Omega$, $I_{D(dc)}=18\text{ A}$, $V_{GS}(\text{máx})=20\text{ V}$, $T_j(\text{máx})=150^\circ\text{C}$, Carga total da porta $q_G=64\text{ nC}$, Carga porta fonte $q_{GS}=12\text{ nC}$, Carga porta dreno $q_{GD}=33\text{ nC}$ (com $V_{GS}=10\text{ V}$ e $I_D=18\text{ A}$):

- a) Esboce e justifique as formas de onda das tensões v_{DS} , v_{GS} e da corrente i_D aquando da entrada em condução. Admita que $g_{\beta}=3\text{ S}$ ($I_{DS}=g_{\beta} * v_{GS}$ na zona linear) e que $I_D=18\text{ A}$.
- b) Calcule os valores da corrente de porta de modo a que os tempos de entrada e saída de condução sejam de 100 ns .