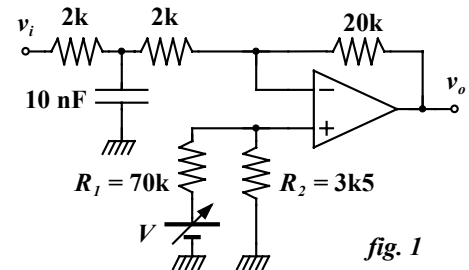




**Electrónica I - 2002-03**  
**3º ano (LEEC - APEL+TEC)**

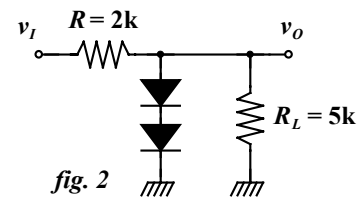
**Recurso**  
**12 FEV 03**

1. Considere o circuito da fig. 1, cujo AmpOp tem  $V_{OS} = \pm 20$  mV.
  - a) Calcule  $A_v(s) = V_o(s) / V_i(s)$  e desenhe o correspondente diagrama de Bode de amplitude e fase. Justifique.
  - b) Prove que, qualquer que seja  $I_B = I_{B1} = I_{B2}$ , o desvio de tensão na saída, devido às correntes de polarização à entrada, é nulo.
  - c) Determine os valores entre os quais deve variar a tensão  $V$ , por forma a conseguir anular a tensão de desvio na saída, devida a  $V_{OS}$ .



2. Considere o esquema da fig. 2 que se destina a estabilizar a tensão de saída num valor próximo de 1,4 V. Suponha que ambos os díodos têm  $I_s = 10^{-15}$  A e  $i_D \cong I_s e^{v_D/V_T}$ .

- a) Supondo que a tensão  $v_i$  pode variar entre 11 e 13 V, mostre que pode usar o modelo de pequenos sinais, à volta de uma corrente média de 5 mA, para calcular a variação da tensão de saída e determine os valores limites dessa variação.
- b) Admitindo agora que fixa  $v_i = 12$  V, calcule a corrente que efectivamente passa nos díodos e a tensão na saída  $v_o$ , com precisão respectivamente de  $\mu$ A e de mV.



3. Considere o amplificador da fig. 3 em que:

- para o MOSFET de depleção, canal n,  $|V_t| = 3$  V,  $I_{DSS} = 4$  mA e  $V_{A,MOS} = 60$  V. Recorde que, na zona de saturação, a corrente no MOSFET é dada por  $i_D = I_{DSS} (1 - v_{GS} / V_t)^2$  e que  $g_{m,MOS} = 2 (I_D I_{DSS})^{1/2} / |V_t|$ .
- para o BJT,  $V_{A,BJT} = 120$  V,  $\beta = 80 = g_{m,BJT} r_{\pi}$ , com  $g_{m,BJT} = I_C / V_T$ .

- a) Calcule as correntes e tensões contínuas, nos vários ramos e nós do circuito.

**ATENÇÃO** : Nas alíneas seguintes, independentemente dos valores obtidos na alínea anterior, suponha que  $I_D = 1,3$  mA e  $I_C = 0,6$  mA.

- b) Calcule o valor do ganho, para pequenos sinais e médias frequências,  $A_v = v_o / v_i$  e a resistência de saída,  $R_o$ .
- c) Supondo agora que o condensador não existe, determine o valor máximo e mínimo da tensão de sinal na saída que mantém o transistor  $T_2$  na região activa. Justifique.
- d) Considere agora que o substrato do MOSFET está à massa e que  $\chi = g_{mb} / g_m = 0,3$ . Calcule o novo valor do ganho de tensão do circuito.
- e) Baseando-se no funcionamento físico do transistor MOSFET em saturação, explique porque razão não se observa uma resistência infinita entre o dreno e a fonte, i.e.,  $i_D$  aumenta com  $v_{DS}$  mesmo que  $v_{GS}$  seja constante ( $r_o$  é finito).

