



Electrónica I - 2001-02  
3º ano (LEEC - APEL+TEC)

Recurso  
15 FEV 02

1. Considere o circuito da fig. 1.

- a) Supondo o AmpOp ideal, calcule o ganho  $A_v(s) = V_o / V_s$  e desenhe os respectivos diagramas de Bode de amplitude e fase, devidamente cotados.

(sugestão: escreva as equações nodais em P e Q)

- b) Admitindo agora que o AmpOp tem correntes de polarização de  $10 \mu\text{A}$ , nas duas entradas, calcule R por forma a anular o desvio de tensão (offset) na saída. Justifique.

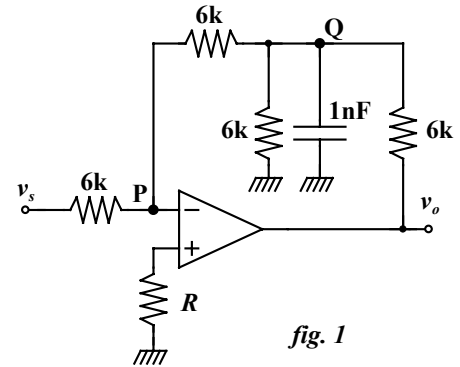


fig. 1

2. Considere o circuito rectificador da fig. 2, alimentado por uma tensão sinusoidal de valor eficaz 230 V e frequência 50 Hz. Os díodos, em condução directa têm  $V_D = 0,7 \text{ V}$  e o zener tem  $r_Z = 10 \Omega$ ,  $I_{ZK} = 1 \text{ mA}$ ,  $P_{\text{máx}} = 0,5 \text{ W}$  e  $V_Z = 7,5 \text{ V}$  @  $I_Z = 10 \text{ mA}$ .

- a) Determine a ondulação residual da tensão na saída, considerando o circuito em aberto ( $R_L = \infty$ ).
- b) Tendo em conta a potência máxima de dissipação, acima indicada para o zener, verifique, justificando, se há perigo de esse valor ser excedido.

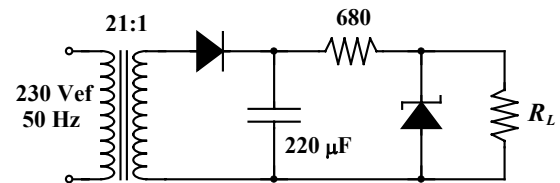


fig. 2

- c) Admitindo que a resistência  $R_L$  não altera o valor da constante de tempo de descarga do condensador e que a tensão nos terminais deste varia entre 14 e 15 V, calcule a corrente máxima que o rectificador pode fornecer à carga, com regulação. Determine ainda o valor de  $R_L$ , nessas condições.

3. Considere a fonte de corrente do circuito da fig. 3.1, em que os MOSFETs têm  $K_1 = 2,5 \text{ mA/V}^2$ ,  $K_2 = 0,5 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_t = -1 \text{ V}$  e  $V_{A_{\text{mos}}} = 100 \text{ V}$ . Lembre-se que, na região de saturação dos MOSFETs,  $i_D = K(v_{GS} - V_t)^2$  e que  $r_o = V_A / I_D$ .

- a) Determine a corrente I e a resistência de saída da fonte,  $R_o$ .

Considere agora o circuito da fig. 3.2, que utiliza uma fonte de corrente do tipo da analisada na alínea anterior. Os BJTs têm  $\beta = 200$  e  $V_{A_{\text{bjt}}} = 100 \text{ V}$ . Lembre-se que, na região activa dos BJT,  $g_{m_{\text{bjt}}} = I_C / V_T$ ,  $r_{\pi} = \beta / g_m$  e  $r_o = V_A / I_C$ .

- b) Calcule as correntes e tensões contínuas dos transistores.

**ATENÇÃO** : Independentemente dos valores obtidos na alínea b), tome para as alíneas seguintes  $I_{C3} = 0,75 \text{ mA}$  e  $I_{C4} = 0,5 \text{ mA}$ .

- c) Determine os valores das resistências de entrada e de saída,  $R_i$  e  $R_o$  (ver fig. 3.2).

- d) Calcule o valor do ganho de transcondutância com a saída em curto-circuito,  $G_m = i_o / v_i$ , para pequenos sinais e médias frequências.

- e) Explique o que é o efeito de modulação da largura de base (ou de Early) e qual é a sua consequência prática.

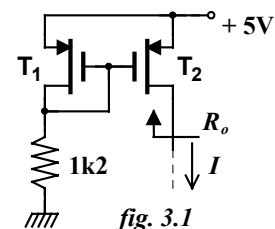


fig. 3.1

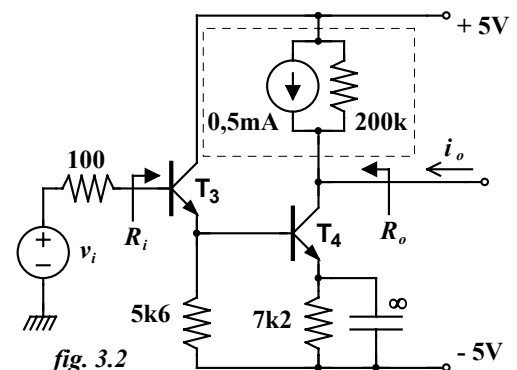


fig. 3.2