



Electrónica I - 2005-06
3º ano (LEEC - APEL - E)

Recurso
9 FEV 06

1. Considere o amplificador da fig. 1, em que T_1 é um MOSFET de enriquecimento de canal n com as seguintes características: $V_t = 1$ V e $K = 0,125$ mA/V². O transistor bipolar T_2 é um *npn* e tem $\beta = 200$. Finalmente, T_3 é um MOSFET de depleção de canal n com $V_t = -1,5$ V e $K = 0,5$ mA/V². Para todos, admita $V_A = \infty$. Recorde que, na zona de saturação, a corrente no MOSFET é dada por $i_D = K(v_{GS} - V_t)^2$ e que $g_m = 2(K I_D)^{1/2}$. Para o BJT, recorde que, $\beta = g_m r_\pi$, com $g_m = I_C / V_T$, $V_T = 25$ mV e $V_{BE} \cong 0,7$ V.

- a) Calcule as **correntes e tensões** contínuas, nos vários ramos e nós do circuito. (*Ajuda:* Note que T_3 constitui uma fonte de corrente que polariza T_1 .)

ATENÇÃO: Nas alíneas seguintes, considere para o transistor T_1 $I_D = 0,5$ mA para T_2 $I_C = 1$ mA, independentemente dos valores obtidos atrás.

- b) **Desenhe o esquema equivalente** do circuito, para sinais de médias frequências, sem substituir os transístores pelos seus modelos e calcule a **resistência de entrada** do circuito, justificando.
c) Determine o **ganho de tensão** v_o / v_i , para pequenos sinais.
d) Determine a **resistência de saída** do circuito.
e) Na introdução deste problema, recomendou-se que admitisse $V_A = \infty$. Diga o que **significa** esta simplificação e explique, **sucintamente**, o **efeito** que justifica o valor finito de V_A , para o caso dos **transístores bipolares**.

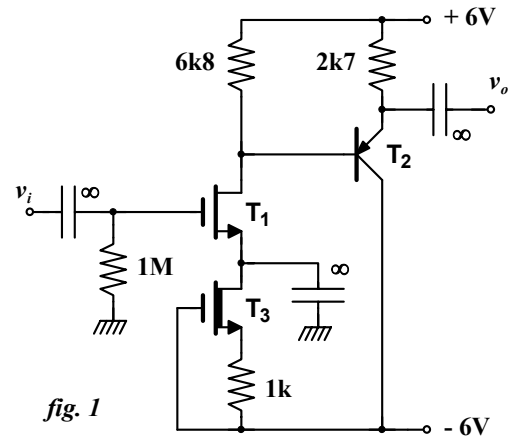


fig. 1

2. O circuito da fig. 2 representa uma fonte de alimentação. Suponha que os díodos têm uma tensão de condução constante de 0,7 V e que o zener apresenta as seguintes características: $V_Z = 6,2$ V @ $I_Z = 5$ mA, $r_Z = 10$ Ω e $I_{ZK} = 1$ mA.

- a) Para $R_L = \infty$, **desenhe a forma de onda** da tensão aos terminais do **condensador**, indicando os valores temporais e de amplitude relevantes.
b) O fabricante do zener indica que a **potência máxima** que este é capaz de dissipar é 500 mW. **Indique** se este zener **pode ser usado** no circuito, **justificando**.

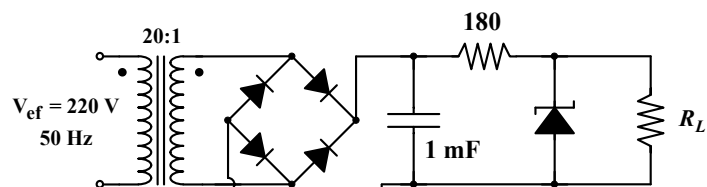


fig. 2

- c) Para poder **especificar** a ponte de díodos rectificadores a usar no circuito, é necessário conhecer a **tensão inversa de pico** e os **valores máximo e médio da corrente** directa em cada díodo. Determine, **justificando**, esses valores.

3. Considere o circuito da fig. 3, em que o AmpOp é suposto ideal.

- a) Mostre que a impedância de entrada do circuito, Z_i , é infinita.
b) Admita agora que a **impedância Z** corresponde ao **paralelo** de um condensador de 10 nF com uma resistência de 10 kΩ. Determine a **função de transferência** $A(s) = v_o / v_i$ e desenhe o respectivo **diagrama de Bode** de amplitude e de fase.

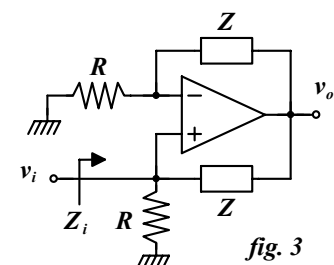


fig. 3