

1. O circuito da Figura 1 é um circuito com uma resistência de entrada negativa (em inglês *N/C - negative impedance converter*). Assumindo um OP-AMP ideal (resistência de entrada infinita, ganho em malha aberta infinito, resistência de saída zero), calcule $R_{in} = V_{in}/I_{in}$.

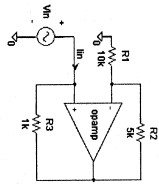


Figura 1

2. O circuito da Figura 2a) representa um OP-AMP na configuração não inversora. Assumindo o modelo da Figura 2b) para o OP-AMP, calcule o ganho em malha fechada $A_v = V_{out}/V_{in}$, quando

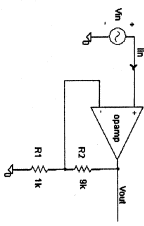


Figura 2a)

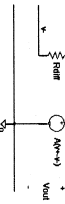


Figura 2b)

- a) a resistência de entrada e o ganho em malha aberta do OP-AMP são infinitos ($R_{diff} \rightarrow \infty$, $A_v \rightarrow \infty$)
- b) $R_{diff} = 10 \text{ k}\Omega$, $A_v = 10 \text{ 000}$

3. O circuito da Figura 3a) é uma aplicação simples de um OP-AMP num circuito comparador (copure que o OP-AMP tem realimentação *positiva*). Assumindo que o OP-AMP está alimentado com fontes de tensão de $V_{cc} = +15\text{V}$ e $-V_{cc} = -15\text{V}$, e que os diodos quando conduzem apresentam uma queda de tensão $V_d = 0,7\text{V}$ nos seus terminais, faça um esboço da tensão à saída do circuito Volt quando o sinal à entrada do circuito V_{in} tem o diagrama temporal da Figura 3b)

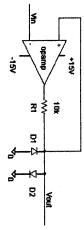


Figura 3a)

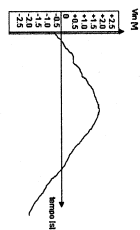


Figura 3b)

4. A Figura 4a) apresenta um amplificador NMOS em configuração de fonte comum. Assumindo que $\mu C_{ox} W/L = 0,5 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 2\text{V}$, no modelo para a corrente de dreno I_D do transistor $I_D = 1/2 \mu C_{ox} W/L (V_{GS} - V_T)^2$, calcule

- a) o ponto de polarização do transistor (I_D , V_{GS} , V_{DS})
- b) o ganho de pequeno sinal $A_v = v_{out}/v_{in}$
- c) a resistência de entrada $R_{in} = v_{in}/i_{in}$
- d) a resistência de saída R_{out}

Assuma o modelo de pequeno sinal da Figura 4b)

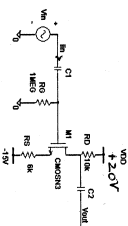


Figura 4a)

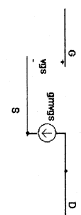


Figura 4b)

- 5. Para o circuito da Figura 5, calcule
 - a) o ganho em tensão $A_v = V_{out}/V_{in}$
 - b) a resistência de entrada $R_{in} = V_{in}/I_{in}$
 - c) a resistência de saída $R_{out} = V_{out}/I_{out}$
 - d) o ganho em corrente $A_i = I_{out}/I_{in}$

Assuma: $V_{BE} = 0,7\text{V}$; ganho em corrente $\beta = 100$ muito grande de modo a poder desprezar as corrente de base I_B

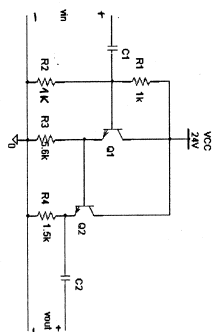


Figura 5

- 6. Pretende-se construir um amplificador para amplificar o sinal vindo de um microfone de forma a ser ouvido em auriculares. As especificações são as seguintes:
 - amplificador com acoplamento AC à entrada e à saída
 - ganho de 10 (precisão de 20%)
 - resistência de entrada maior que 100 k Ω
 - resistência de saída de 16 Ω
 Disposte-se de uma fonte de alimentação de 9 V, de transistores bipolares ($\beta = 100$), e de transistores NMOS ($\mu C_{ox} W/L = 0,5 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 1\text{V}$, $\lambda = 0,01\text{V}^{-1}$).