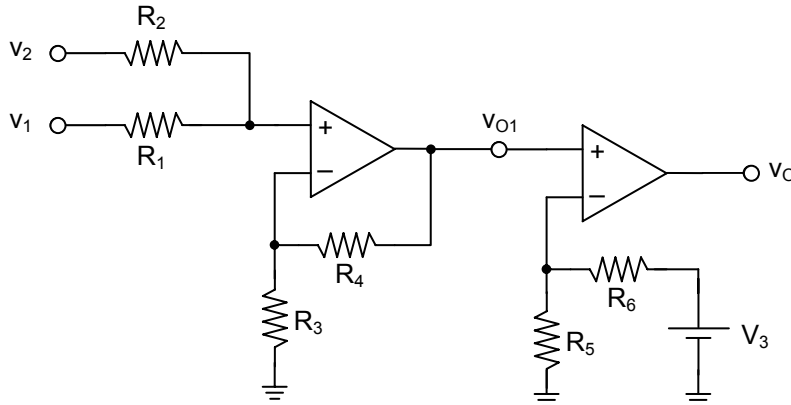


2004/2005

Folha Prática 2

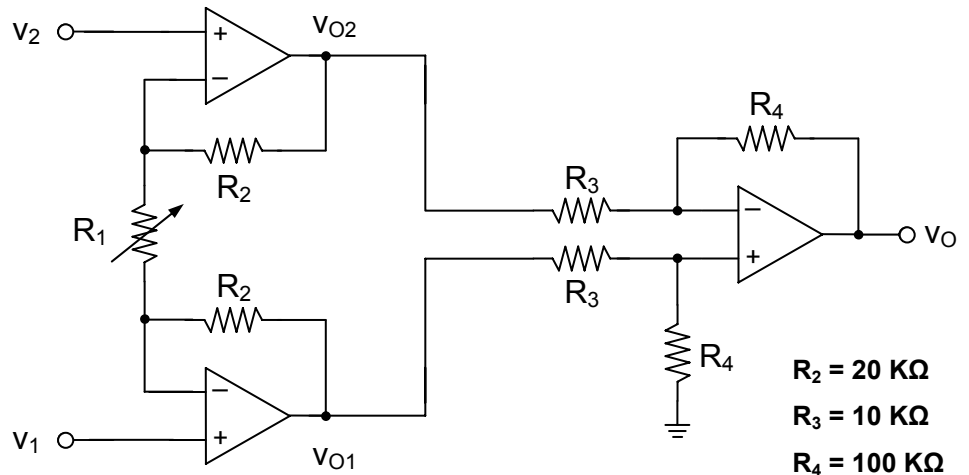
Amplificador Operacional – 2

1. Para o circuito representado na figura, com $R_1 = 4.7 \text{ K}\Omega$, $R_3 = 3 \text{ K}\Omega$, $R_4 = 1.5 \text{ K}\Omega$ e $\pm V_{SAT} = \pm 15 \text{ V}$:



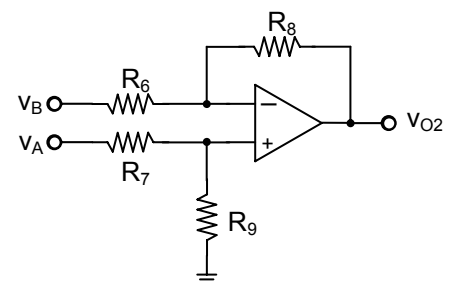
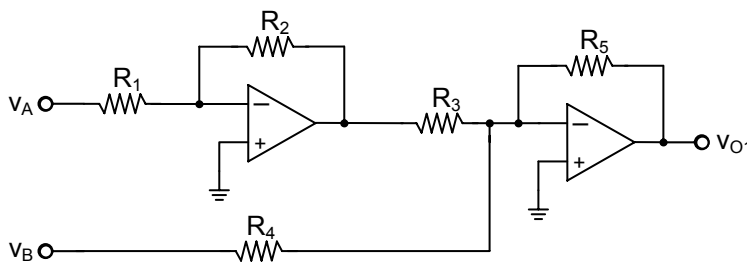
- a) Determine e represente graficamente a característica de transferência $v_{O1}(v_1)$ considerando $R_2 = \infty$.
- b) Considere agora $v_1 = 3 \text{ V}$ e $v_2 = 6 \text{ V}$. Qual o valor de R_2 para que $v_{O1} = 7.5 \text{ V}$?
- c) Determine a expressão da característica de transferência $v_{O1}(v_1, v_2)$ e explique o funcionamento do circuito total, através da característica de transferência $v_O(v_1, v_2)$, considerando $R_2 = R_1$, $R_5 = 3 \text{ K}\Omega$, $R_6 = 1 \text{ K}\Omega$ e $V_3 = 10 \text{ V}$.

2. Para o amplificador de instrumentação representado na figura, determine os limites de R_1 por forma a que o ganho $A_f = \frac{v_O}{v_1 - v_2}$ seja ajustável entre 50 e 150.



3. Para o mesmo circuito, com $R_1 = R_2 = 10 \text{ K}\Omega$, $R_3 = 3.3 \text{ K}\Omega$ e $v_2 = 0$, determine R_4 para obter $v_O = 100 v_1$.

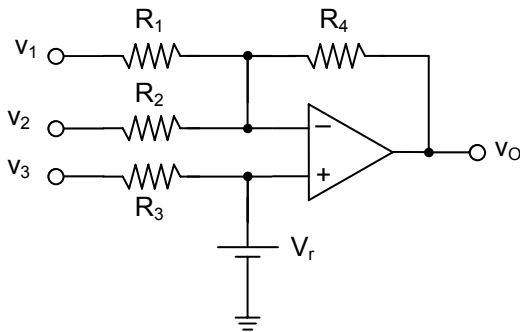
4. a) Determine a expressão das características de transferência $v_{O1} = f_1(v_A, v_B)$ e $v_{O2} = f_2(v_A, v_B)$ dos circuitos representados na figura, assumindo os AmpOp's como ideais.



- a) Atribua valores adequados às resistências dos dois circuitos por forma a obter $v_{O1} = v_{O2} = 2v_A - v_B$.
- b) Admitindo as características não-ideais dos AmpOp's, qual das montagens escolheria para minimizar o efeito do CMRR finito? Justifique.

5. Para um amplificador operacional com um ganho $A = 5 \times 10^4$ e $CMRR = 100 \text{ dB}$, calcule o valor da tensão de saída v_o quando $v^+ = 4.7231 \text{ V}$ e $v^- = 4.7229 \text{ V}$.

6. Considere o circuito representado na figura.



- a) Determine a expressão da tensão de saída em função das entradas.

- b) Substitua a tensão de referência, V_r , por um gerador de onda quadrada com 5V de amplitude e frequência de 10KHz . Represente graficamente, em função do tempo, 2 períodos completos da tensão de saída e da tensão do gerador de onda quadrada, continuando a assumir que o amplificador operacional tem um ganho infinito e que apresenta um "slew-rate" (taxa de inflexão) $SR = 0.5\text{V}/\mu\text{s}$, nas seguintes condições:

$$v_1 = 4\text{V}_{DC}$$

$$v_2 = 6\text{V}_{DC}$$

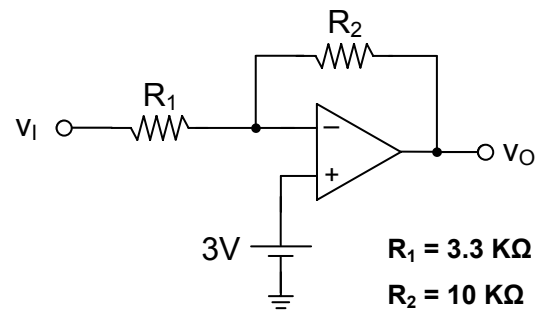
$$v_3 = 3\text{V}_{DC}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2\text{K}\Omega$$

$$V_{SAT}^+ = -V_{SAT}^- = 12\text{V}$$

7. a) Determine e represente graficamente a característica de transferência do circuito representado na figura, para $-10\text{V} < v_i < 10\text{V}$ (considere o *ampop* alimentado com $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$ e $|V_{SAT}| = |V_{CC}| - 1$).

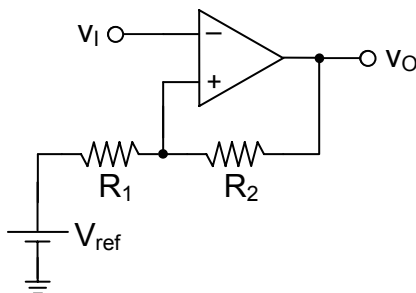
- b) Se v_i for um sinal com forma de onda quadrangular de amplitude 5V e frequência 20KHz , represente graficamente a tensão de saída $v_o(t)$ considerando que o *ampop* apresenta um *slew-rate* de $2\text{V}/\mu\text{s}$.



$$R_1 = 3.3\text{K}\Omega$$

$$R_2 = 10\text{K}\Omega$$

8.



- a) Obtenha a característica de transferência do circuito, considerando:

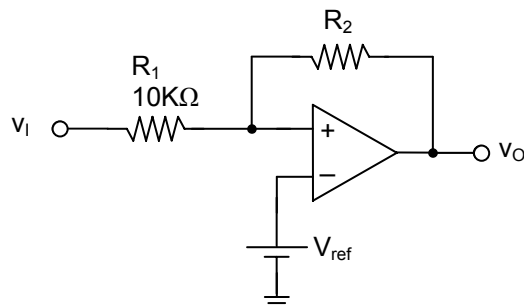
$$R_1 = 1\text{K}\Omega$$

$$R_2 = 3\text{K}\Omega$$

$$V_{ref} = 4\text{V}$$

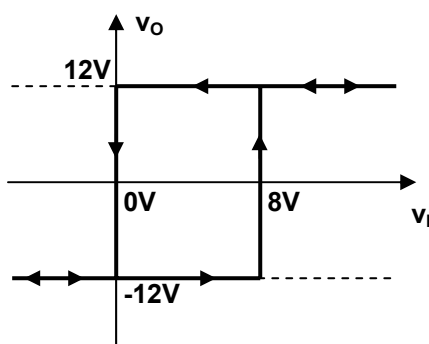
- b) Repita a alínea anterior considerando $V_{ref} = 0\text{V}$.

9. Dimensione R_2 e V_{ref} por forma a que o circuito representado na figura apresente uma janela de histerese definida entre -5V e $+1\text{V}$.



$$V_{SAT}^+ = -V_{SAT}^- = 12\text{V}$$

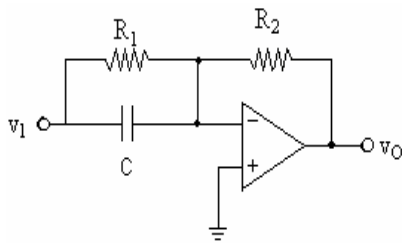
10.



Proponha um circuito com a característica de transferência representada na figura.

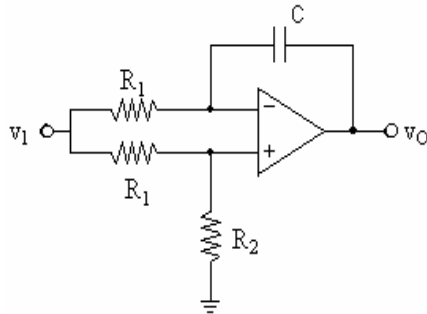
11. Determine as funções de transferência das seguintes montagens:

a)



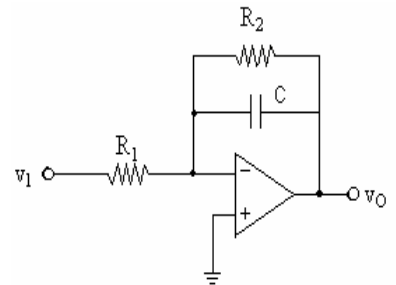
$R_1=1\text{K}\Omega$, $R_2=10\text{K}\Omega$, $C=1\text{nF}$

b)



$R_1=1\text{K}\Omega$, $R_2=10\text{K}\Omega$, $C=1\text{nF}$

c)



$R_1=2\text{K}\Omega$, $R_2=100\text{K}\Omega$, $C=1,5\text{nF}$

12. Proponha um circuito com a seguinte função de transferência:

$$T(s) = -10 \frac{1}{1 + \frac{s}{2\pi \cdot 10^3}}$$