

Exercícios – 8

Amplificadores operacionais

1- Para os três circuitos da fig. 1 obtenha as respectivas expressões do ganho em tensão, $A_v = v_{out}/v_{in}$.

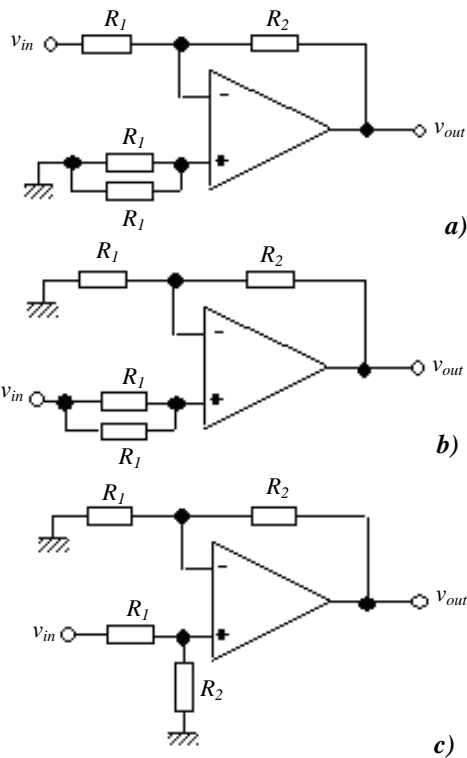


Fig. 1

2- Determine o ganho em tensão, $A_v = v_{out}/v_{in}$, do circuito da fig. 2.

Sugestão: Utilize o Princípio da Sobreposição, considerando, primeiro, v_{in} aplicado só em R_1 e depois só aplicado em R_3 .

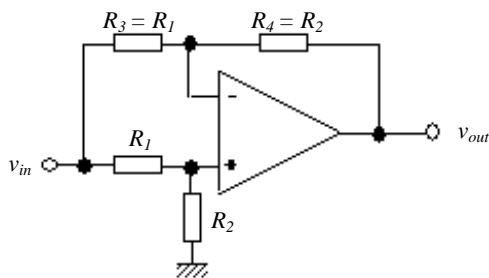


Fig. 2

3- Para o circuito da fig. 3 obtenha v_{out} em função das quatro tensões nas entradas.

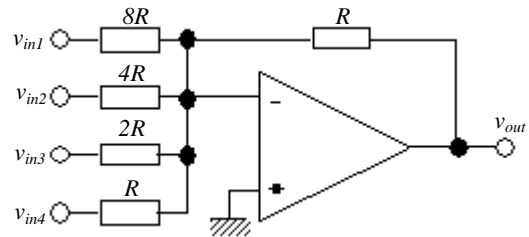


Fig. 3

4- Para o circuito da fig. 4 obtenha v_{out} em função das duas tensões nas entradas. Considere $R_1 = 25k\Omega$, $R_2 = 50k\Omega$, $R_3 = 5k\Omega$ e $R_4 = 70k\Omega$.

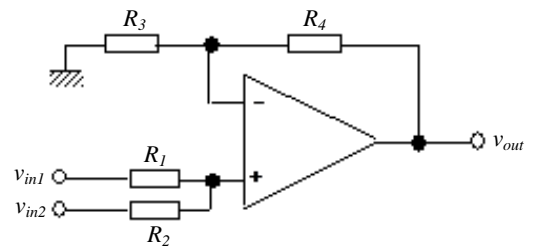


Fig. 4

5- Para o circuito da fig. 5 calcule v_O sabendo que $v_{I1} = 5mV$ e $v_{I2} = (50 - 50\cos\alpha) mV$.

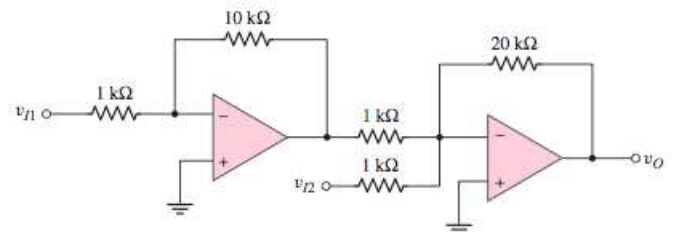


Fig. 5

6- Para o circuito da fig. 6 calcule, $A_{v1} = v_{O1}/v_I$, e $A_{v2} = v_{O2}/v_I$. Qual é a relação de fase entre v_{O1} e v_{O2} .

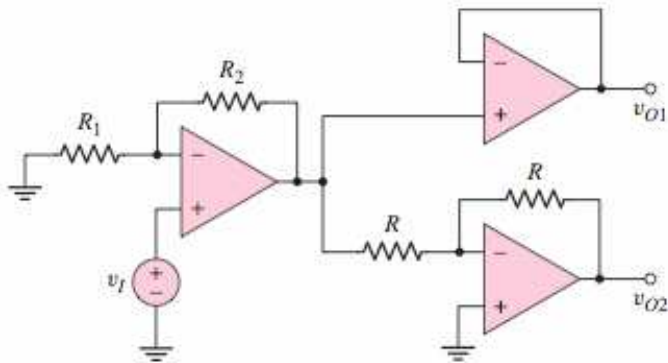


Fig. 6

7- Para o circuito da fig. 7 considere $R_1 = 22k\Omega$, $C_2 = 100nF$ e $v_I = -5V$. Supondo o condensador inicialmente descarregado, determine o tempo necessário para v_O chegar a $+5V$.

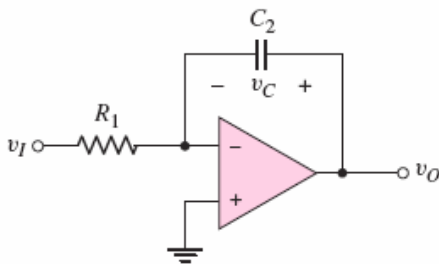


Fig. 7

8- No comparador da fig. 8, $V_{ref} = 2V$. Calcule:

- A tensão de comparação, V_T .
- O valor médio de v_{out} supondo que em v_{in} é aplicada uma onda triangular de $\pm 5V$ e frequência $50Hz$, e a saída do OpAmp satura a $\pm 10V$.

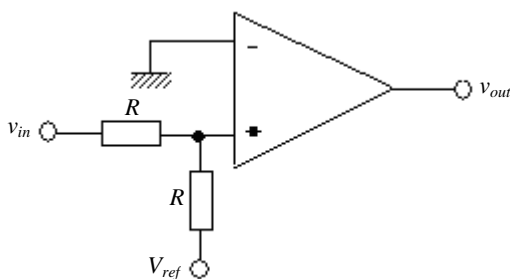


Fig. 8

9- Considere o comparador com histerese da fig. 9 onde $R_1 = 5k\Omega$, $R_2 = 20k\Omega$, $R_A = 10k\Omega$, $R_B = 20k\Omega$ e $V_{REF} = 3V$. A saída do OpAmp satura a $\pm 10V$. Calcule as tensões de comparação, V_{TL} e V_{TH} .

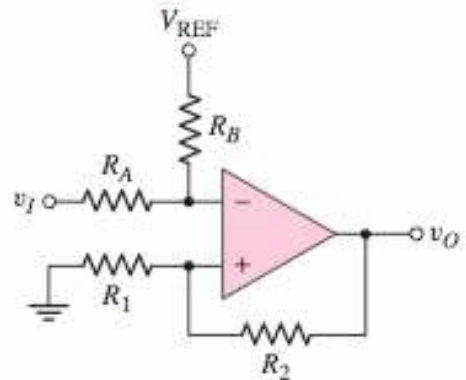


Fig. 9

Respostas

1- a) $-\frac{R_2}{R_1}$; b) $1 + \frac{R_2}{R_1}$; c) $\frac{R_2}{R_1}$

2- $\frac{v_{out}}{v_{in}} = 0$; Ou seja, o circuito é inútil! ☹

3- $v_{out} = -\left(v_{in4} + \frac{1}{2}v_{in3} + \frac{1}{4}v_{in2} + \frac{1}{8}v_{in1}\right)$

4- $v_{out} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}v_{in1} + \frac{R_1}{R_1 + R_2}v_{in2}\right)$
 $v_{out} = 10v_{in1} + 5v_{in2}$

5- $v_O = \cos(\omega t)[V]$;

6- $A_{v1} \equiv \frac{v_{O1}}{v_I} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$ e $A_{v2} \equiv \frac{v_{O2}}{v_I} = -\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$

Portanto, v_{O1} e v_{O2} estão desfasados de 180° .

7- $t_{(5V)} = 2.2ms$

8- a) $V_T = -2V$; b) $\overline{v_{out}} = 4V$

9- $V_{TL} = -4.5V$, $V_{TH} = 1.5V$