

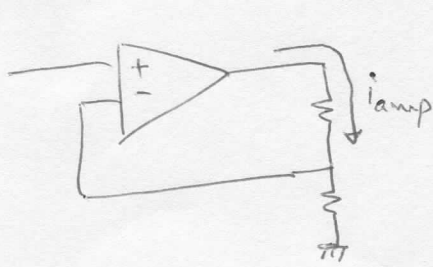
Prob. 1

- a) Como a corrente de entrada no entrada + é nula (amp-op ideal) então $V_+ = V_g$

Neste amplificador sabemos que $\frac{v_o}{v_g} = \frac{V_o}{V_+} = \frac{10+10}{10} = 2$

- b) A tensão de saída é a mesma porque essa resistência está fora da malha de realimentação.

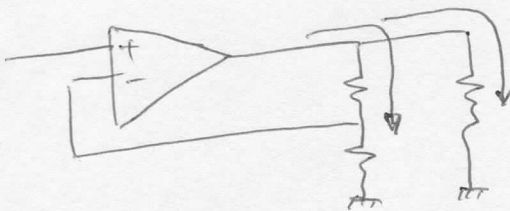
- c) No caso anterior se a tensão de saída fosse por exemplo de 10V, então a corrente de saída do amp-op era dada por:



$$i_{amp} = \frac{10 \text{ V}}{20 \text{ k}\Omega} = 0,5 \text{ mA}$$

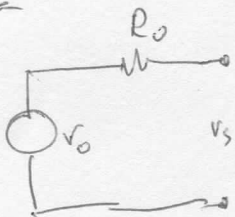
Quando é ligada a resistência de 20kΩ

a corrente será



$$i_{amp2} = 0,5 + \frac{10}{20} = 1 \text{ mA}$$

Como a tensão de saída é independente da corrente de saída implica um equivalente de Thevenin na saída com a forma



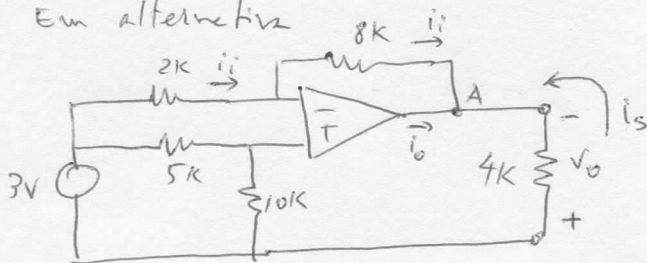
onde $R_o = 0$ pois $v_s = V_o - R_o i_{amp}$

Prob. 2

Podíamos usar a expressão geral para o amplificador diferencial

$$V_o = \left(\frac{8}{2} + 1 \right) \frac{10}{5+10} V_2 - \frac{8}{2} V_1 \quad \text{para calcular } V_o$$

Em alternativa



a tensão $V_+ = 3 \times \frac{10}{5+10} = 2$ logo $V_- = 2$

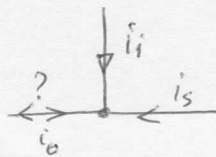
se $V_- = 2 \Rightarrow$ a corrente na resistência 2k será $i_i = \frac{(3-2)}{2k} = 0,5 \text{ mA}$

Que esta corrente é a que tem de passar em 8k

ou seja $\Delta V_{8k} = (2 - V_o) = 8k \times 0,5 \text{ mA} = 4 \text{ V}$

como $V_- = 2 \Rightarrow V_o = -2 \text{ V}$

No ponto A temos a situação:

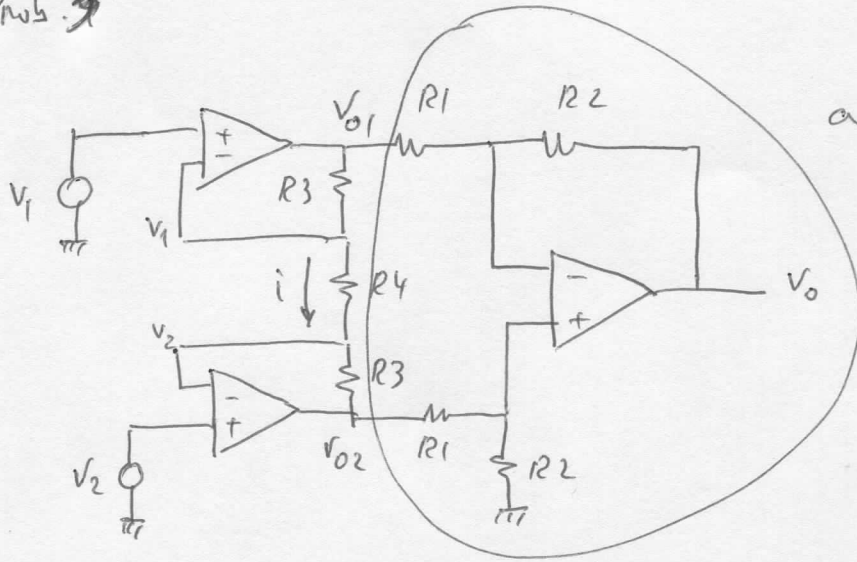


Note-se que $i_s = \frac{2 \text{ V}}{2k} = 0,5 \text{ mA}$

De lá dos nós sabemos que

$$i_o + i_i + i_s = 0 \Rightarrow i_o = -1 \text{ mA}$$

Prob. 3



amplificadora diferencial

Sabemos que o segundo bloco é um amplificador diferencial

$$\text{Portanto } v_0 = \frac{R_2}{R_1} (v_{02} - v_{01}) \quad \textcircled{A}$$

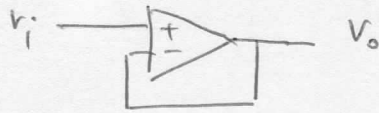
Uma vez que não entra corrente nas entradas dos amp-ops existe a mesma corrente i em R_3, R_4, R_3

$$\text{Logo } v_{01} - v_{02} = (R_3 + R_4 + R_3) i \quad \textcircled{B}$$

$$\text{mas também } v_1 - v_2 = i R_4 \quad \textcircled{C}$$

$$\text{Juntando } \textcircled{B} \text{ e } \textcircled{C} \text{ a } \textcircled{A} \text{ resulta } v_0 = \frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{2R_3}{R_4} \right) (v_2 - v_1)$$

Prob. 4



Como temos que ter $v_+ = v_- \Rightarrow v_- = v_i \rightarrow v_o = v_i$

$$\text{Logo } A_v = \frac{v_o}{v_i} = 1$$

Prob. 6

Temos um amplificador com 2 andares

Os dois andares têm ganhos de tensão do tipo $A_v = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

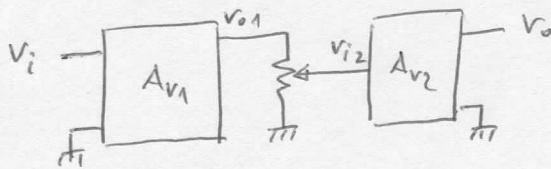
O bloco com o potenciômetro representa um amplificador

com um ganho variável entre 0 e 1

Ø quando o cursor está em baixo

1 " " " " está todo em cima

Portanto podemos escrever



$$A_{v_{total}} = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_{o1}}{v_i} \frac{v_{i2}}{v_{o1}} \frac{v_o}{v_{i2}} = A_{v1} \frac{v_{i2}}{v_{o1}} A_{v2}$$

quando o cursor está todo em cima $v_{i2} = v_{o1} \Rightarrow A_{v_{total}} = A_{v1} * A_{v2}$

" " " " " " em baixo $v_{i2} = 0 \Rightarrow A_{v_{total}} = \phi$

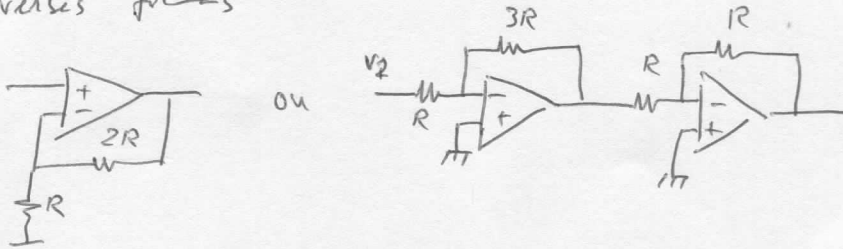
Prob. 5

Pretende-se $v_o = 3v_2 - 5v_1$

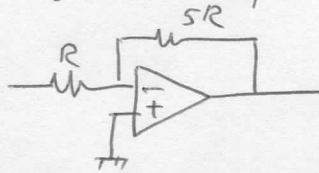
Ou seja precisamos de somar dois valores. Devemos portanto

usar uma configuração de somador. O bloco $3v_2$ pode obter-se

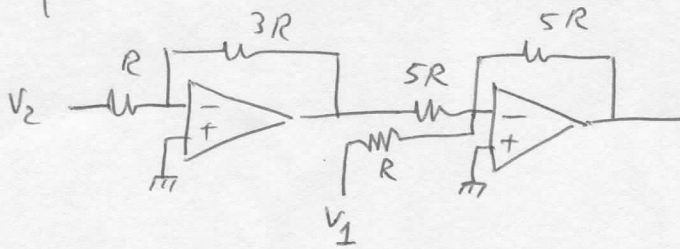
de diversas formas



o bloco $-5v_1$ obtém-se por exemplo um



Logo para o circuito pretendido temos:



Prob. 8

Sebe-se que a saída de uma configuração somadora

$$\text{Logo } v_0 = -\frac{R_f}{R_1} v_1 - \frac{R_f}{R_2} v_2 - \frac{R_f}{R_3} v_3 - \frac{R_f}{R_4} v_4$$

Por exemplo se só $v_1 \neq 0$ ou seja $v_1 = 5V \Rightarrow v_0 = -5V$
 " " $v_4 \neq 0 \Rightarrow v_4 = 5V \Rightarrow v_0 = -0,125$

e assim sucessivamente