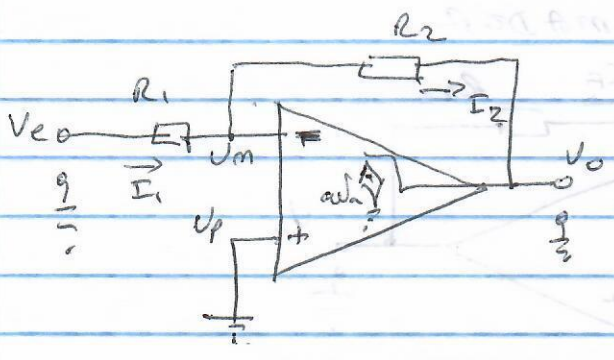


CONFIGURAÇÕES BÁSICAS COM AMP. OP. IDEAL

1. AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR
2. SEQUIDOR DE TENSÃO
3. AMPLIFICADOR INVERSOR



$$I_m = I_p = 0 \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$V_m = V_p = 0$$

Podemos então utilizar o princípio de superposição:

Fazendo-se $V_o = 0 \Rightarrow V_{m1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_e$

Fazendo-se $V_e = 0 \Rightarrow V_{m2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o$

$$V_m = V_{m1} + V_{m2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_e + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o = 0$$

$$V_o = - \frac{R_2}{R_1} V_e$$

Se não idealizarmos para a:

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = b \Rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} = (1 - b)$$

$$V_m = (1 - b) V_e + b V_o$$

$$\text{Mas } V_o = a V_d = a (V_p - V_m) = -a [(1 - b) V_e + b V_o] = a(b - 1) V_e - ab V_o$$

$$V_o (1 + ab) = (b - 1) V_e a \Rightarrow \frac{V_o}{V_e} = \frac{(b - 1) a}{1 + ab}$$

$$\text{ou } \frac{V_o}{V_e} = -a \frac{1 - b}{1 + ab} = - \frac{a - ab}{1 + ab} = - \frac{1/b - 1}{1 + ab} = A$$

para $a \rightarrow \infty \Rightarrow A = (1 - \frac{1}{b}) \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{ab}} = 1 - \frac{1}{b} = 1 - \frac{R_1 + R_2}{R_1} \Rightarrow A = - \frac{R_2}{R_1} \rightarrow \text{ampl. inversor}$

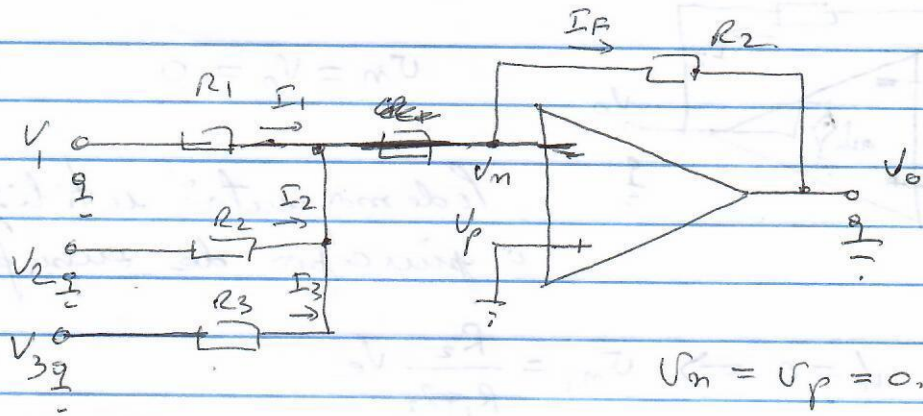
Devido a a muito elevado $v_n \approx v_p$

Quando $a \rightarrow \infty \Rightarrow v = v_p$

Se $v_p = 0 \Rightarrow v_n = 0$ ($i_d = 0$)

Terra virtual: v_n está ao potencial de terra mas não há conexão real de v_n à terra.

4. AMPLIFICADOR SOMADOR.



$$v_n = v_p = 0 \quad (\text{ideal})$$

$$\Rightarrow \frac{v_1 - v_n}{R_1} + \frac{v_2 - v_n}{R_2} + \frac{v_3 - v_n}{R_3} = - \frac{v_o}{R_f}$$

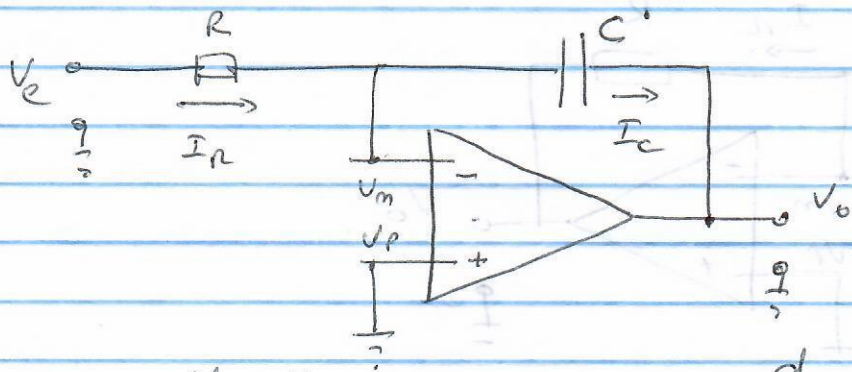
$$\text{e } v_o = - \left(\frac{R_f}{R_1} v_1 + \frac{R_f}{R_2} v_2 + \frac{R_f}{R_3} v_3 \right)$$

$$\text{Se } R_1 = R_2 = R_3 = R \Rightarrow v_o = - \frac{R_f}{R} (v_1 + v_2 + v_3)$$

Para n entradas, com $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$ tem-se:

$$v_o = - \frac{R_f}{R} (v_1 + v_2 + \dots + v_n)$$

5. AMPLIFICADOR INTEGRADOR



$I_d = 0$
 $\Rightarrow I_R = I_C$
 $V_m = V_p$

$I_R = \frac{V_e - V_m}{R}$ e $I_C = C \frac{d}{dt} (V_m - V_o)$

e com $V_m = 0 \Rightarrow I_R = \frac{V_e}{R}$ e $I_C = C \frac{d}{dt} (-V_o)$

$\frac{V_e}{R} = -C \frac{d}{dt} V_o$ ou $\frac{dV_o}{dt} = -\frac{1}{RC} V_e$

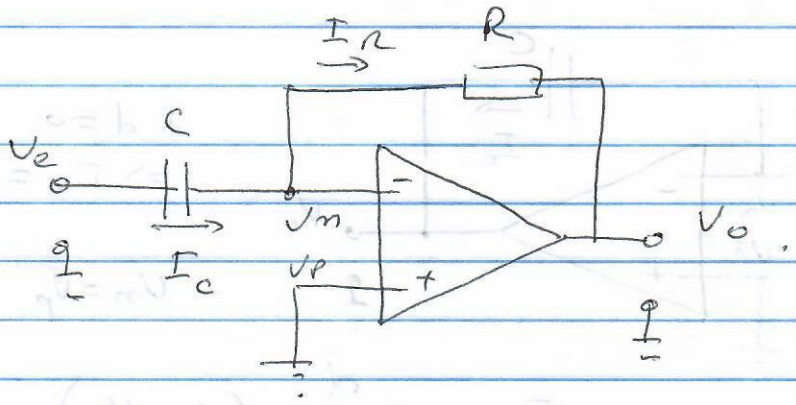
$\Rightarrow V_o(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t V_e(t) dt + V_o(0)$

$R_e = R$
 $R_o = 0$

$V_o(0)$ depende da carga inicialmente armazenada no capacitor.

Se a fonte V_e não for ideal, deve-se substituir R por $R + R_s$, onde R_s é a resistência interna da fonte de tensão.

6. AMPLIFICADOR DIFERENCIADOR



$$I_d = 0 \Rightarrow I_c = I_R$$

$$V_m = V_p = 0$$

$$I_c = C \frac{d(V_e - V_m)}{dt} = C \frac{dV_e}{dt}$$

$$I_R = \frac{V_m - V_o}{R} = -\frac{1}{R} V_o$$

$$\Rightarrow C \cdot \frac{dV_e}{dt} = -\frac{1}{R} V_o$$

$$\text{ou } V_o(t) = -RC \frac{dV_e(t)}{dt}$$