



Aluno:

Aula Teórica #14

Disciplina:

EEL315 — Eletrônica I

Turma:

Professor:

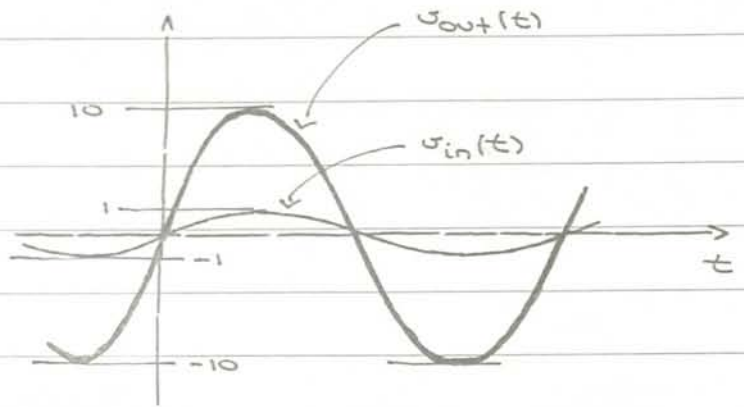
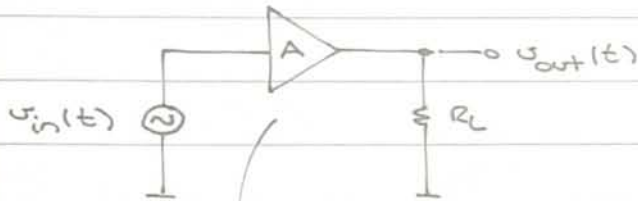
José Gabriel

1	
2	
3	
4	
5	

9 Amplificador Operacional

Amplificador de Tensão:

A: ganho de tensão



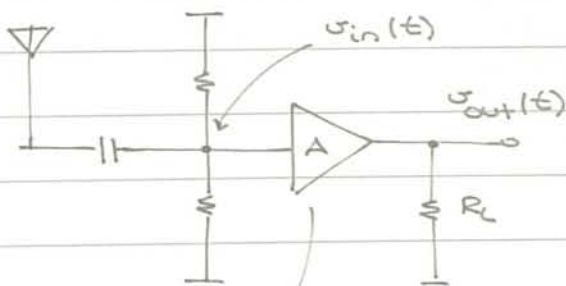
Ex.: $v_{in}(t) = \sin(\omega t)$ e $A = 10 \Rightarrow v_{out}(t) = 10 \sin(\omega t)$

Este não é, ainda, o amplificador operacional. Ele será visto na seção 9.1.

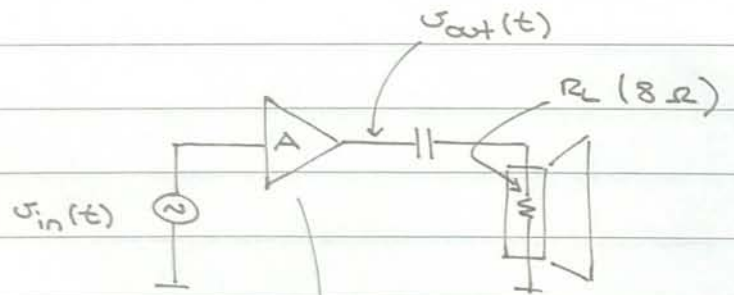
Algumas aplicações de amplificadores:

• Receptor de Rádio

• Áudio

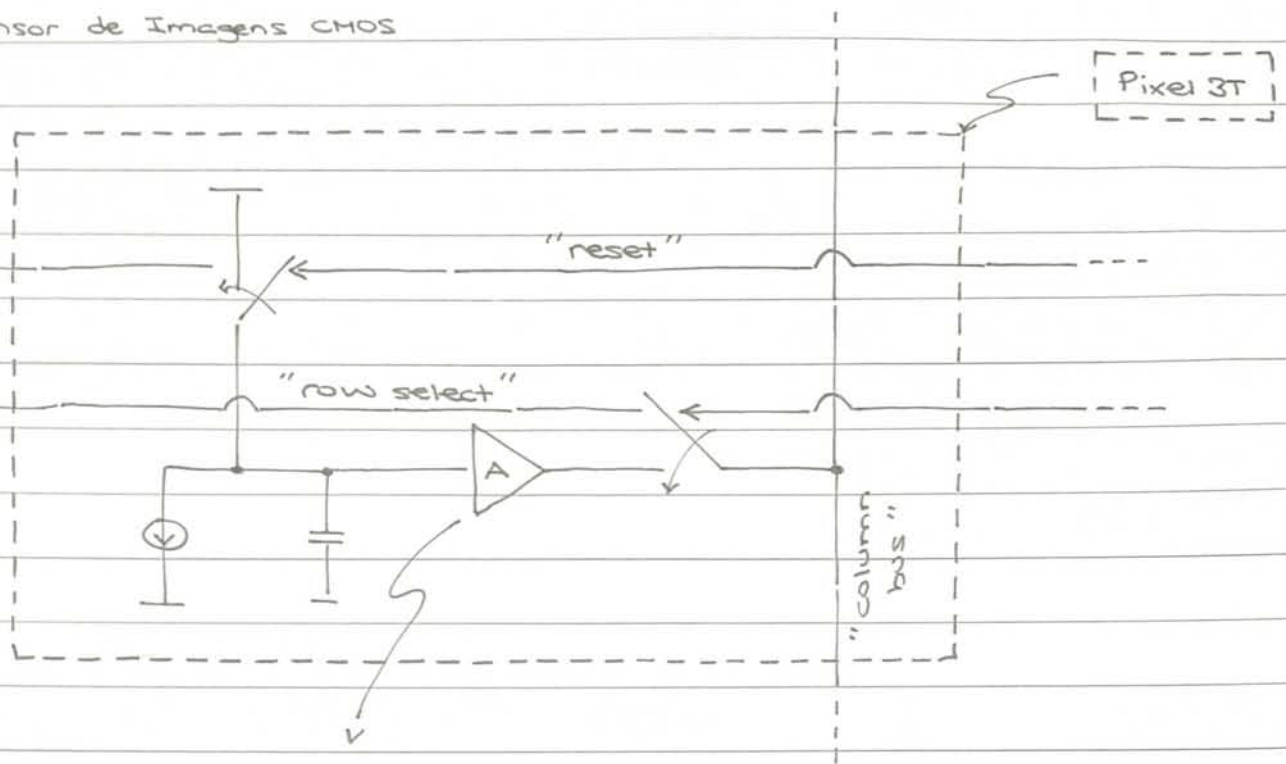


LNA ("low-noise amplifier")



PA ("power amplifier")

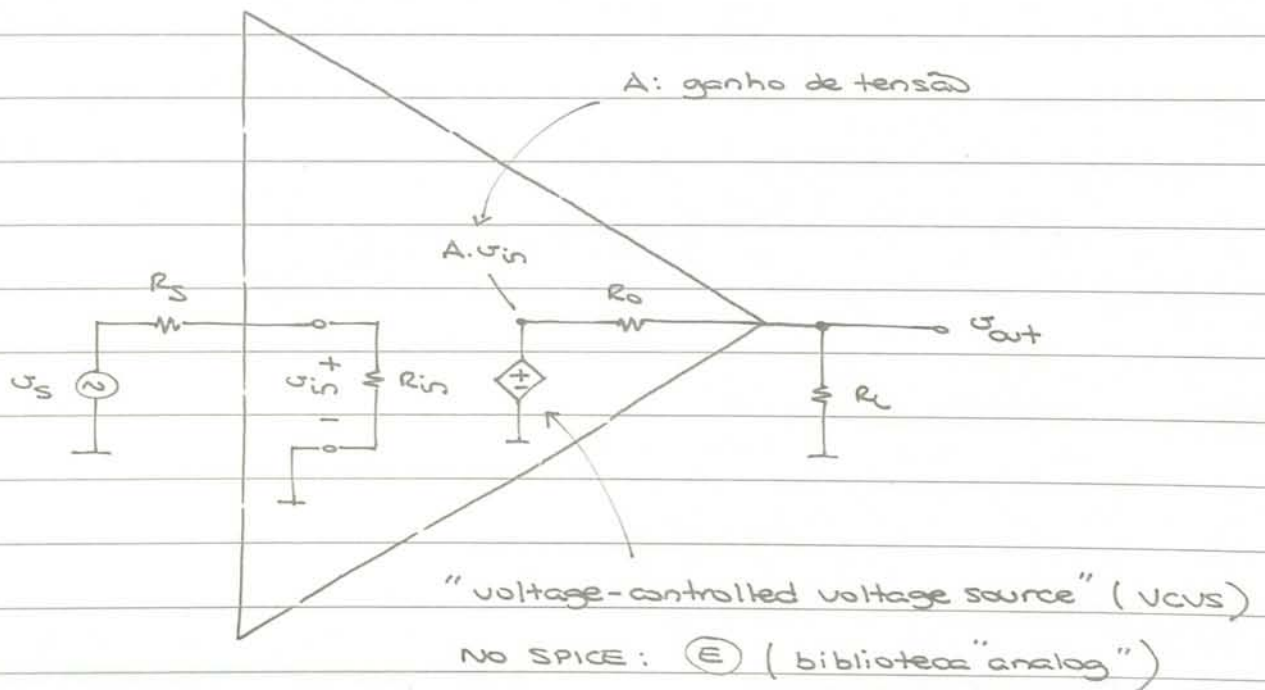
· Sensor de Imagens CMOS



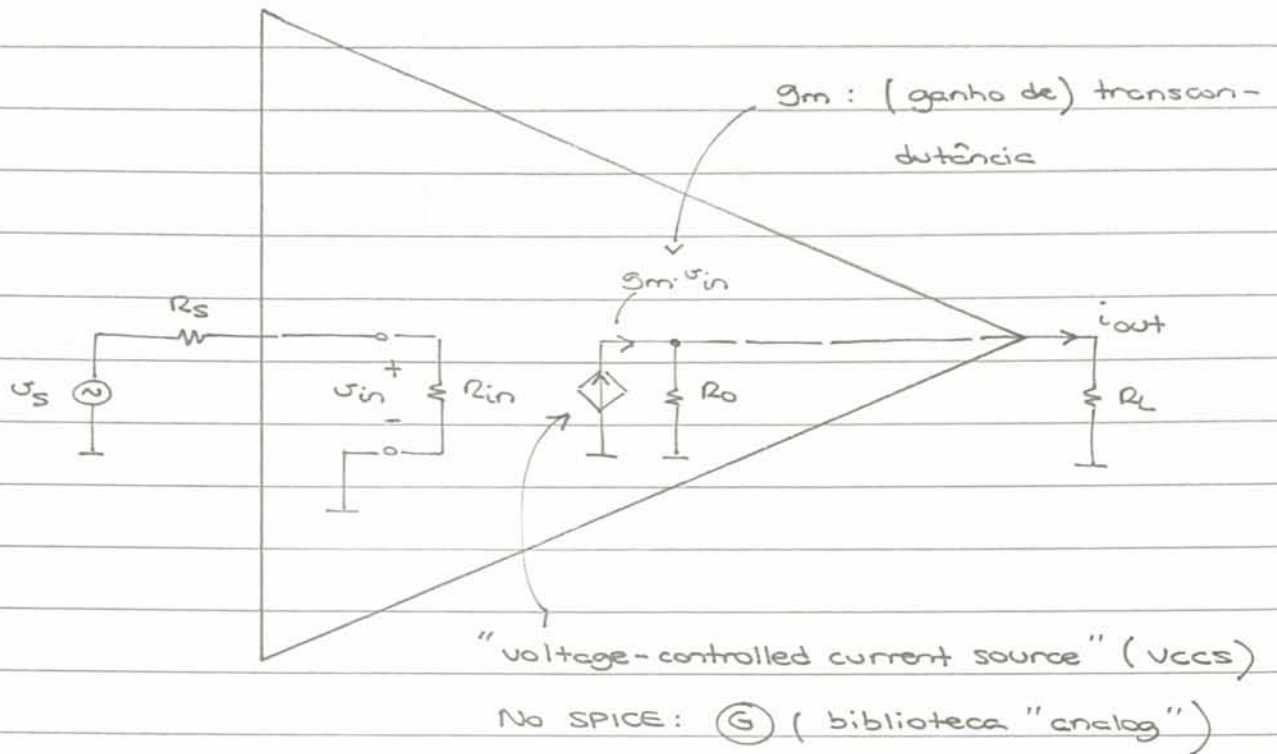
No amplificador de tensão interno ao pixel temos usualmente $A < 1$, mas o amplificador possibilita a leitura de uma amostra de tensão sobre o fotodiodo que em caso contrário (isto é, na ausência do amplificador) seria impossível.

Tipos de Amplificador (classificação quanto aos tipos de entrada e saída):

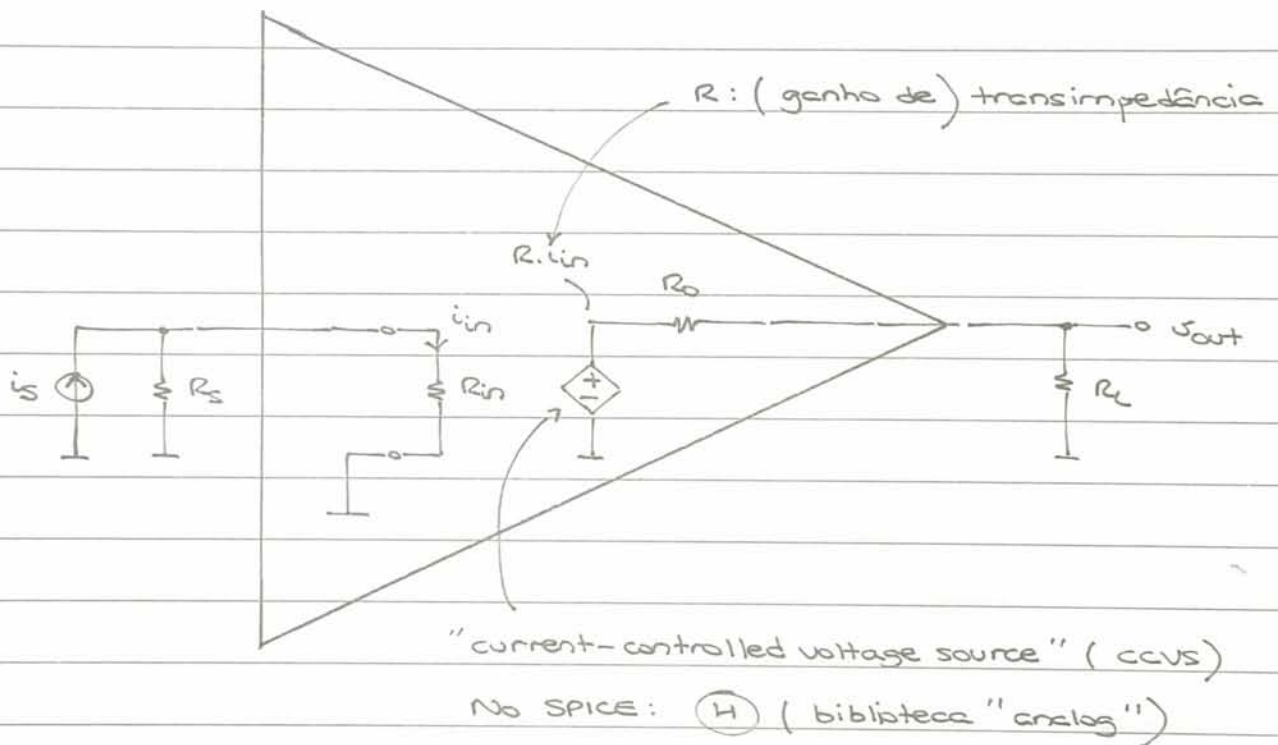
Amplificador de Tensão



Amplificador de Transcondutância



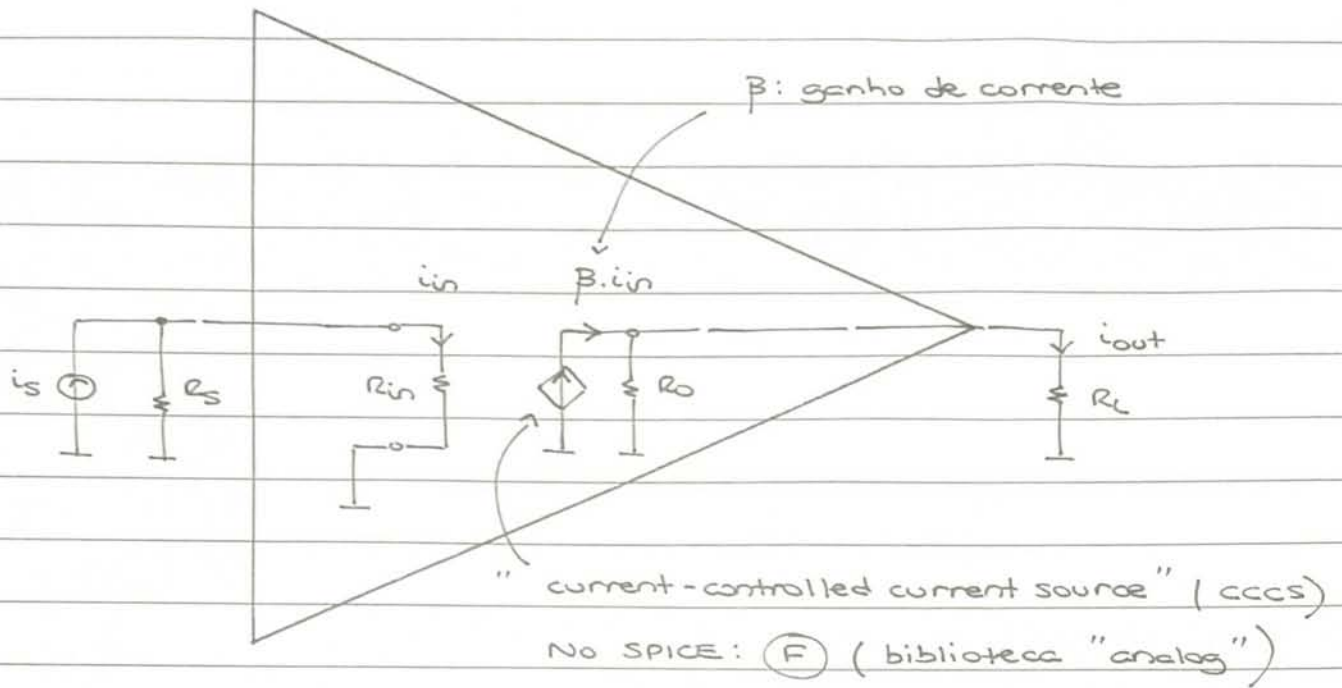
Amplificador de Transimpedância



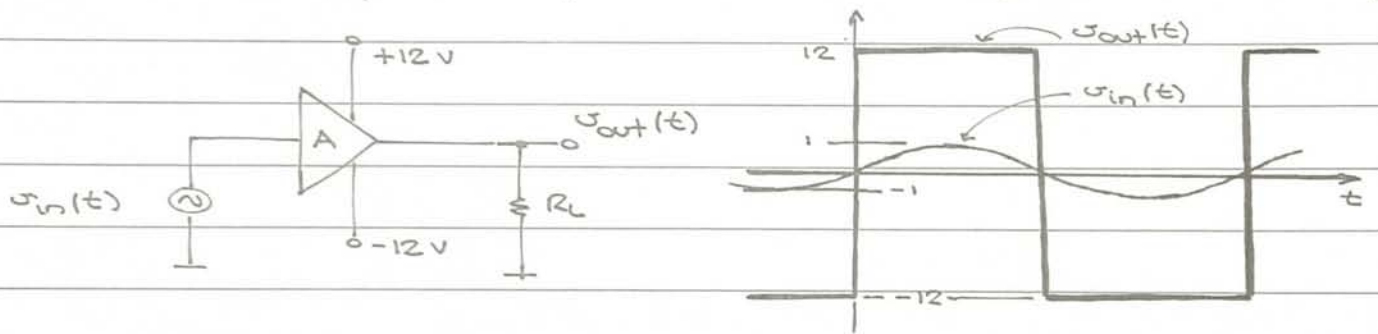
E há também o amplificador de corrente — desenhado na página seguinte.

Na Eletrônica I, vamos nos concentrar no amplificador de tensão.

Amplificador de Corrente



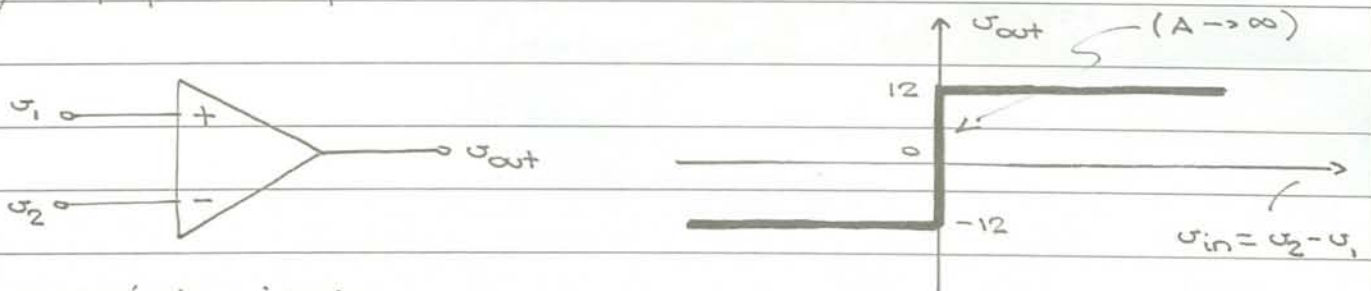
Considere, finalmente, um amplificador de tensão com um ganho muito alto (por exemplo, $A = 10^6 \text{ V/V} = 120 \text{ dB}$) e linhas de alimentação (por exemplo, $\pm 12 \text{ V}$):



Ex.: $v_{in}(t) = \sin(\omega t)$ e $A = 10^6 \Rightarrow v_{out}(t) \approx \begin{cases} 12, & 0 < t < T/2 \\ -12, & T/2 < t < T \end{cases}$

Podemos, agora, entender o amplificador operacional ideal...

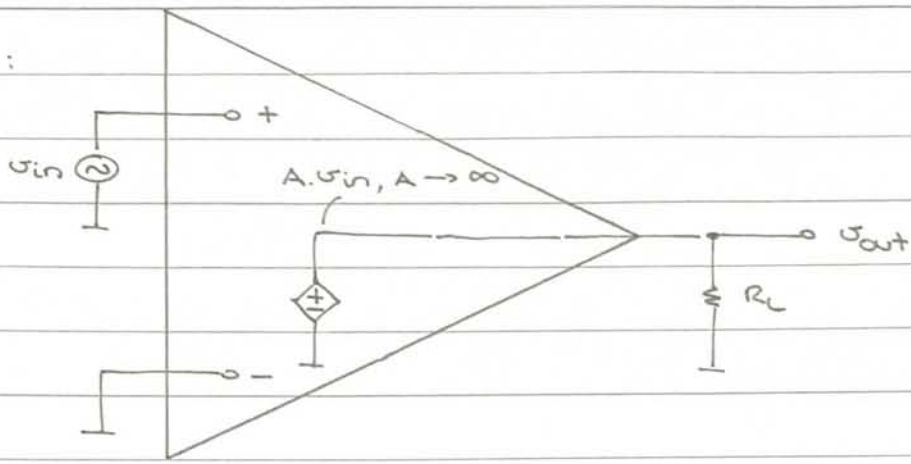
9.1 Amplificador Operacional Ideal



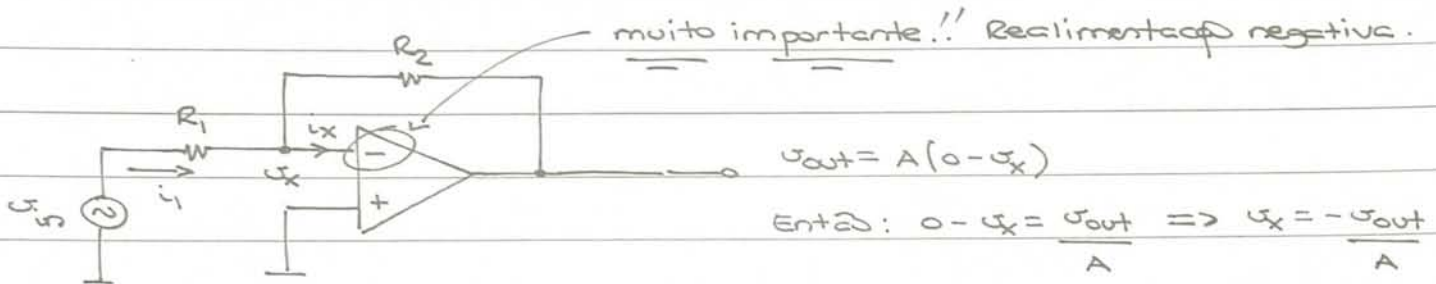
Características ideais:

$v_{out} = A(v_1 - v_2)$ $R_{in} \rightarrow \infty$ $R_o = 0$ $A \rightarrow \infty$

Graficamente:



9.1.1 Realimentação Negativa — Configuração Inversora



Assumindo que o valor de v_{out} é finito (menor, por exemplo, que as tensões encontradas nas linhas de alimentação), temos: $\lim_{A \rightarrow \infty} v_x = -\lim_{A \rightarrow \infty} \frac{v_{out}}{A} = 0$

Então: $v_x \approx 0$ — terra virtual!!!

Usando o terra virtual v_x , podemos calcular i_1 facilmente: $i_1 = \frac{v_{in}}{R_1}$.

E a corrente i_x (de v_x para dentro do terminal "-" do amp op) é igual a zero, porque $R_{in} \rightarrow \infty$. Então: $v_{out} = v_x - R_2 i_1 = 0 - R_2 \frac{v_{in}}{R_1}$:

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

→ amp op ideal; configuração inversora (realimentação negativa)

Para encontrar alguns amplificadores operacionais (e seus diagramas esquemáticos) usando Google: "LM741", "LM4136" incluindo "schematic diagram".