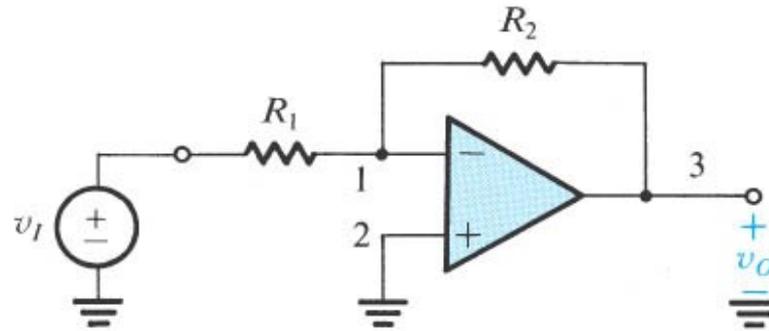


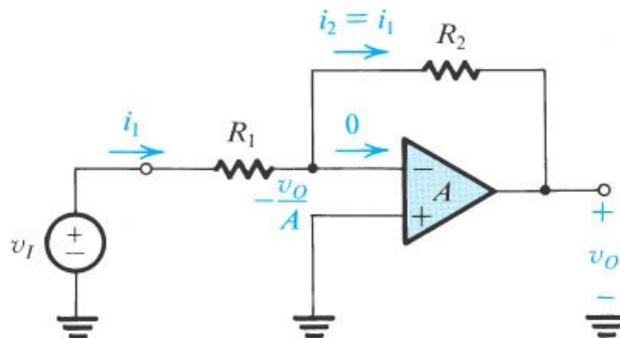
## 1.3 Circuitos com AmpOp

### 1.3.1 Amplificador Inversor

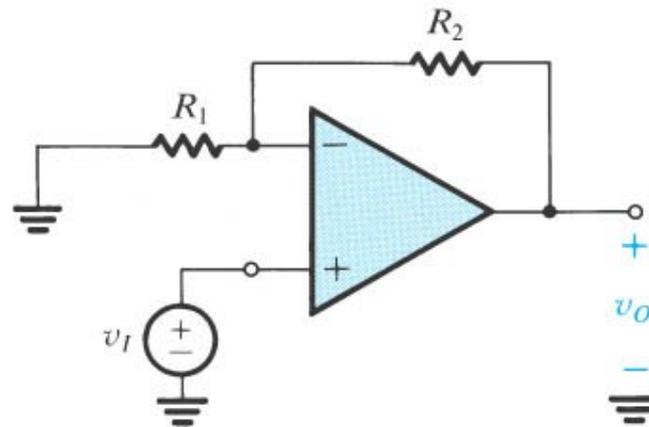


**Análise considerando ampop ideal**

# Efeito do ganho de malha aberto finito



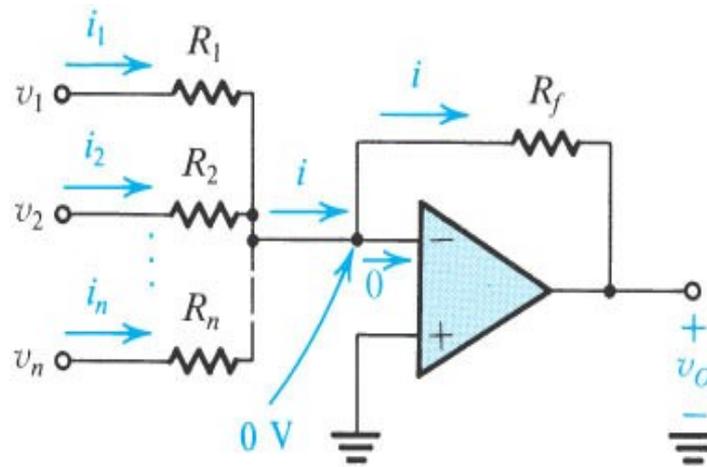
# Amplificador não inversor



Exercício: Repetir a análise para o amplificador não inversor

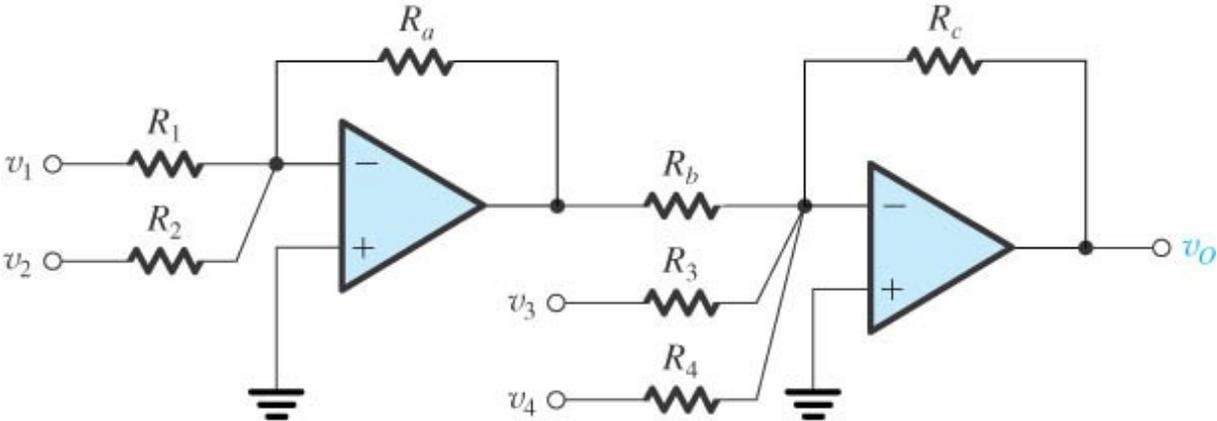
## 1.3.2 Circuitos Operadores Matemáticos

### Somador Inversor

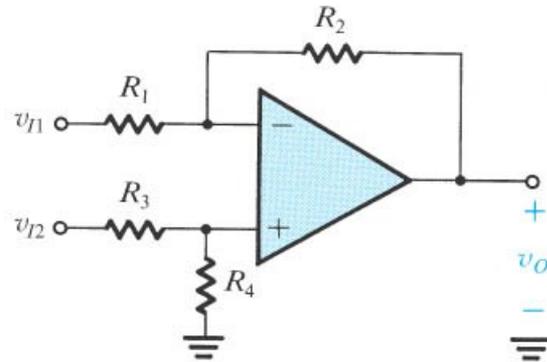


$$v_o = - \left( \frac{R_f}{R_1} v_1 + \frac{R_f}{R_2} v_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n} v_n \right)$$

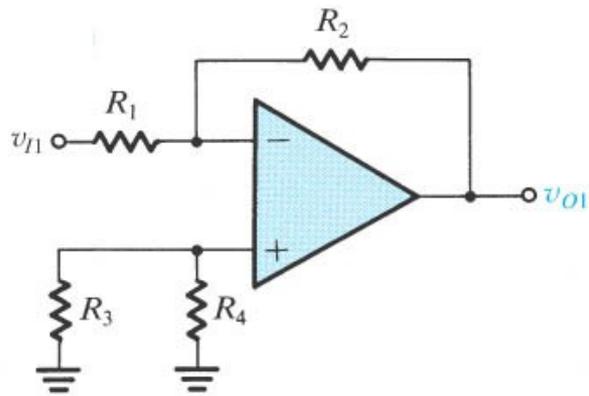
**Exercício: Determinar  $v_o$  em função das tensões de entrada.**



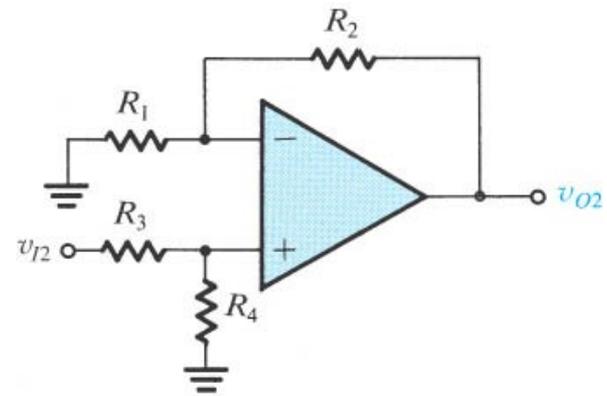
# Subtrator



## Análise aplicando superposição

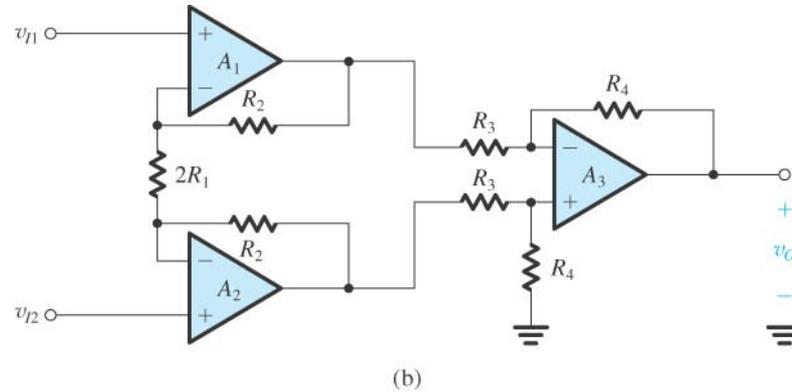


(a)



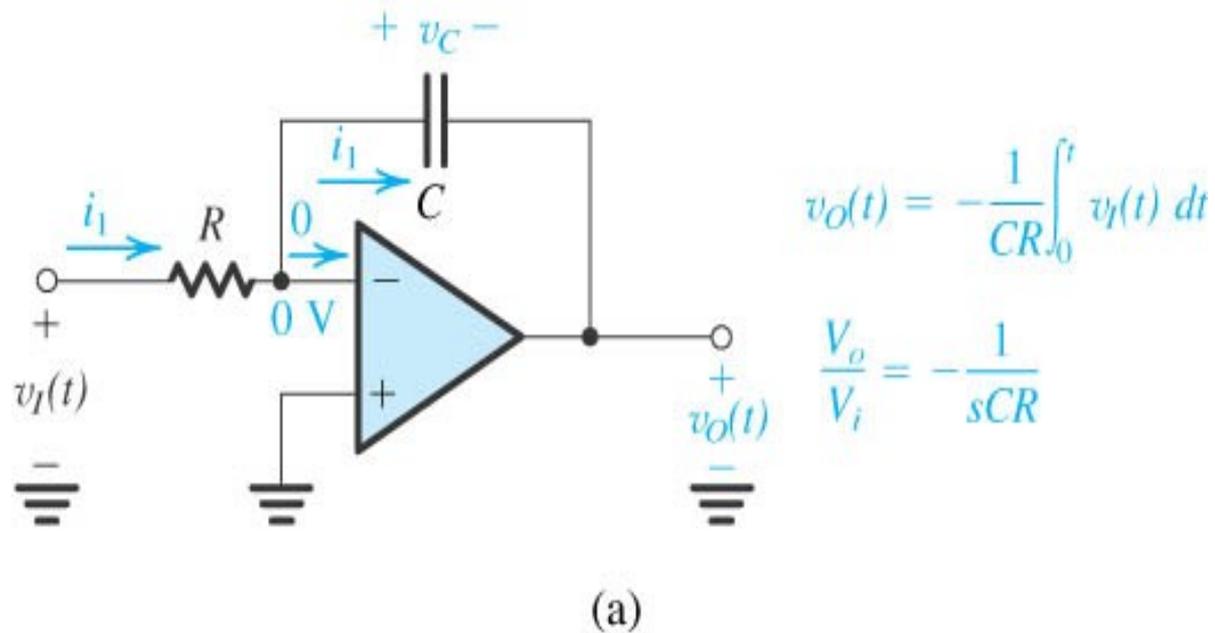
(b)

# Amplificador de instrumentação

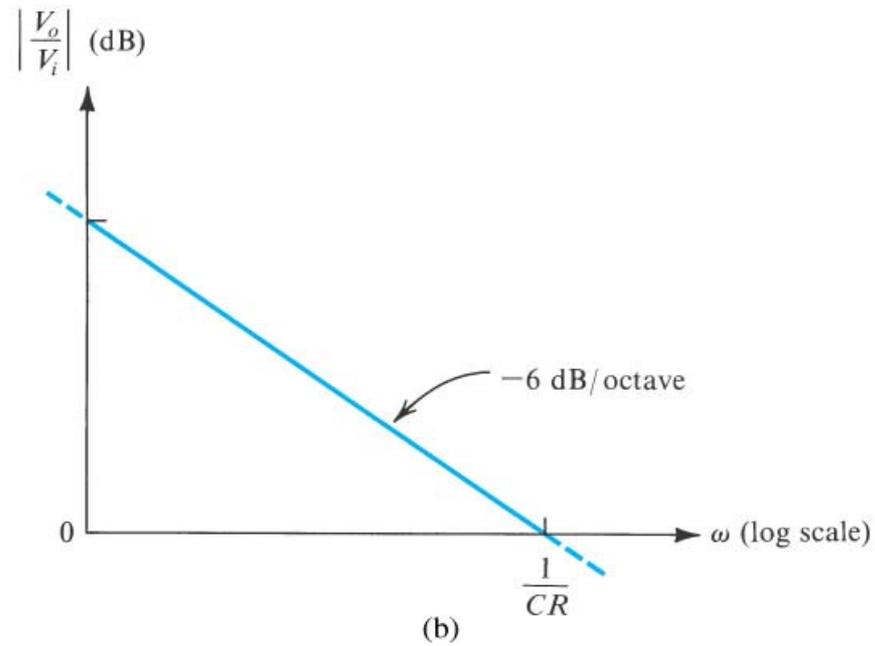


**Exercício: fazer a análise do circuito acima**

# Integrador inversor



## Resposta em frequência do integrador inversor

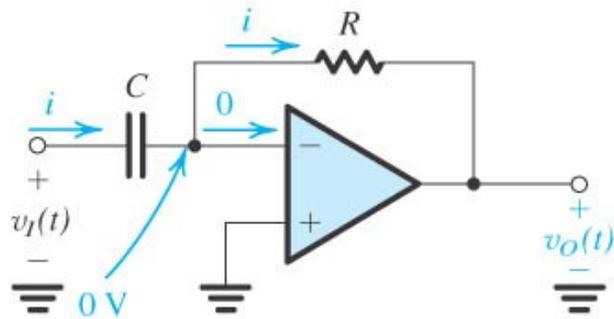


## Exercício

Faça um gráfico mostrando a tensão na saída de um integrador quando à sua entrada é aplicado um pulso retangular de amplitude  $V$  e largura  $T$ .

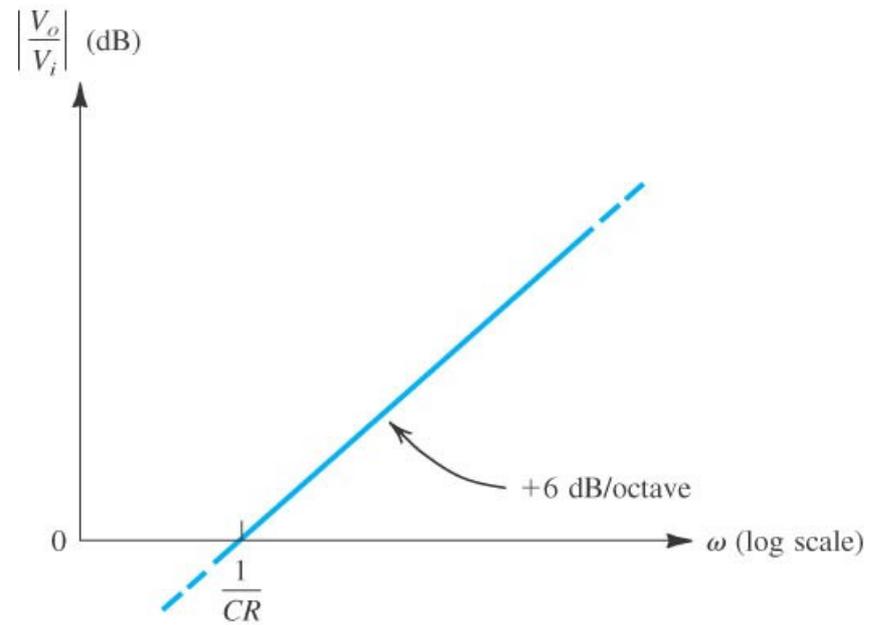


# Diferenciador



(a)

$$i(t) = C \frac{dv_I(t)}{dt}$$
$$v_O(t) = -CR \frac{dv_I(t)}{dt}$$
$$\frac{V_o}{V_i} = -sCR$$



(b)

## Exercícios

1. Considere uma onda quadrada simétrica de 20 V pico a pico, valor médio igual a zero e período de 2 ms aplicada a um integrador Miller. Determine o valor da constante de tempo de modo que a onda triangular de saída tenha 20 V pico a pico.
2. Projete um diferenciador para ter uma constante de tempo de  $10^{-2}$  s e uma capacitância de entrada de  $0,01 \mu\text{F}$ . Qual o módulo do ganho e a fase desse circuito em 10 rad/s e em  $10^3$  rad/s? Para limitar o ganho em alta frequência do diferenciador em 100, qual deve ser o valor do resistor a ser ligado em série com o capacitor?