

Aula 5

Amplificadores Operacionais

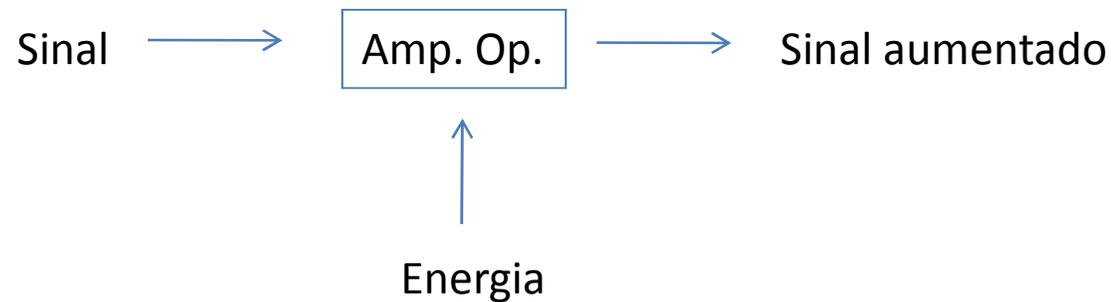
Op Amp I

Componentes passivos: indutores, capacitores, resistores, diodos, transistor

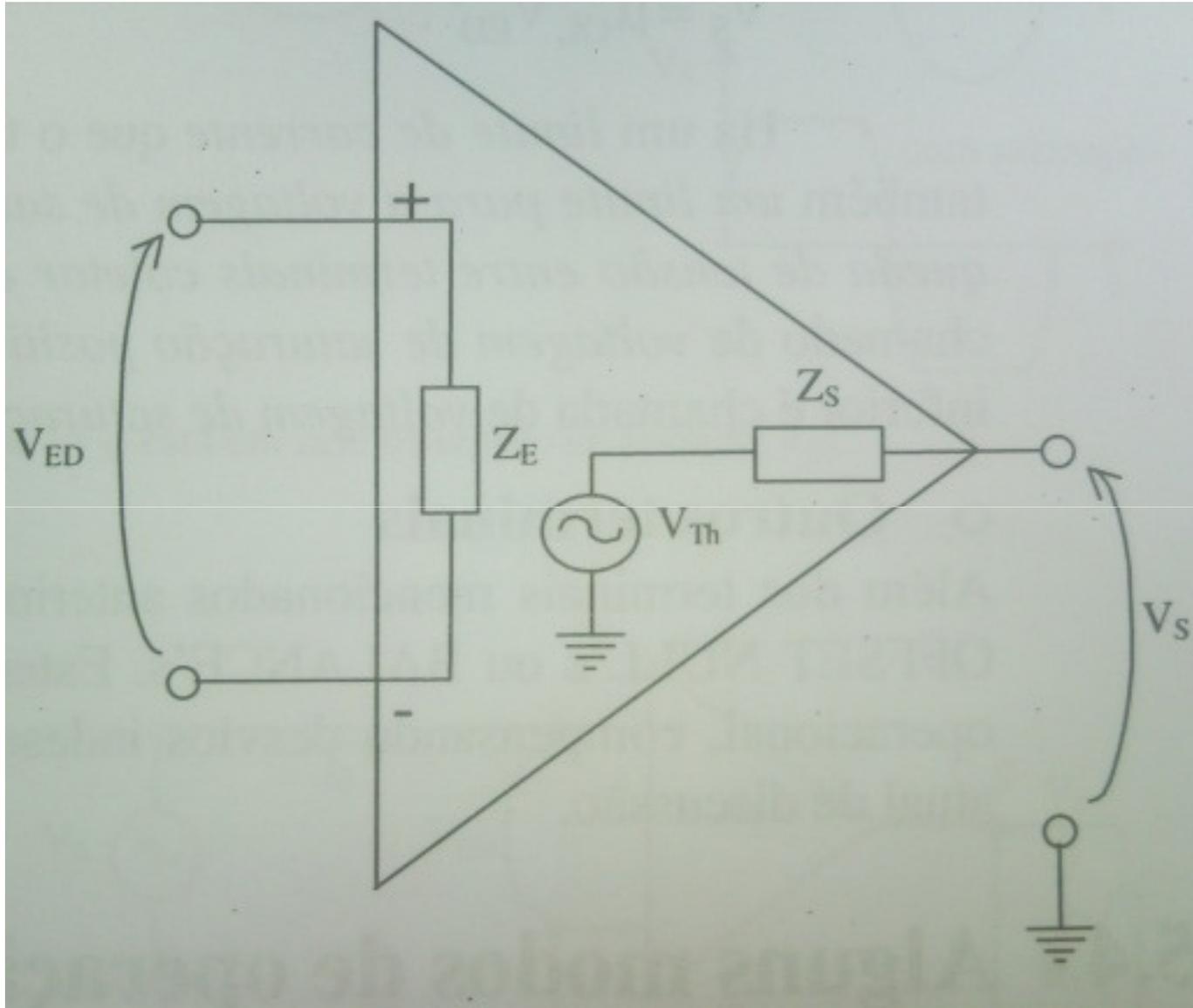
Dispositivo ativo: amplificador operacional (*necessita de energia para funcionar*)

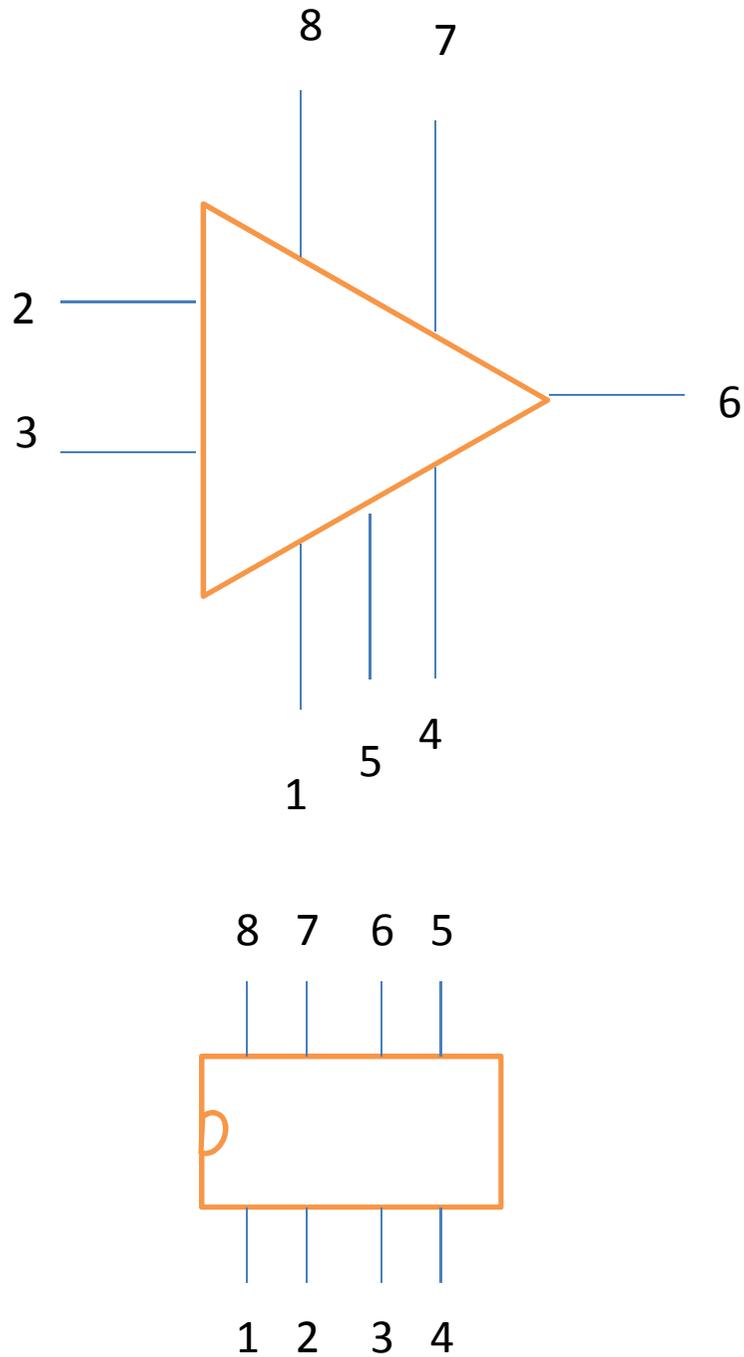
Funções:

- Amplificação
- Filtros
- Operações matemáticas: soma, subtração, divisão, integração, diferenciação,...



CARACTERÍSTICAS	AMPLIFICADOR OPERACIONAL	
	IDEAL	REAL
ganho de tensão de malha aberta, μ_{OL}	∞	10^4 mínimo
impedância de entrada, Z_E	$\infty \Omega$	$10^4 \Omega$ mínimo
impedância de saída, Z_S	0Ω	250Ω máximo
tensão na saída, V_S , para as tensões nas entradas $V_+ = V_-$	0 Volt	não
espectro de frequências transmitidas sem atenuação	0 a ∞ Hz	não
características em função da temperatura	não variam	variavam

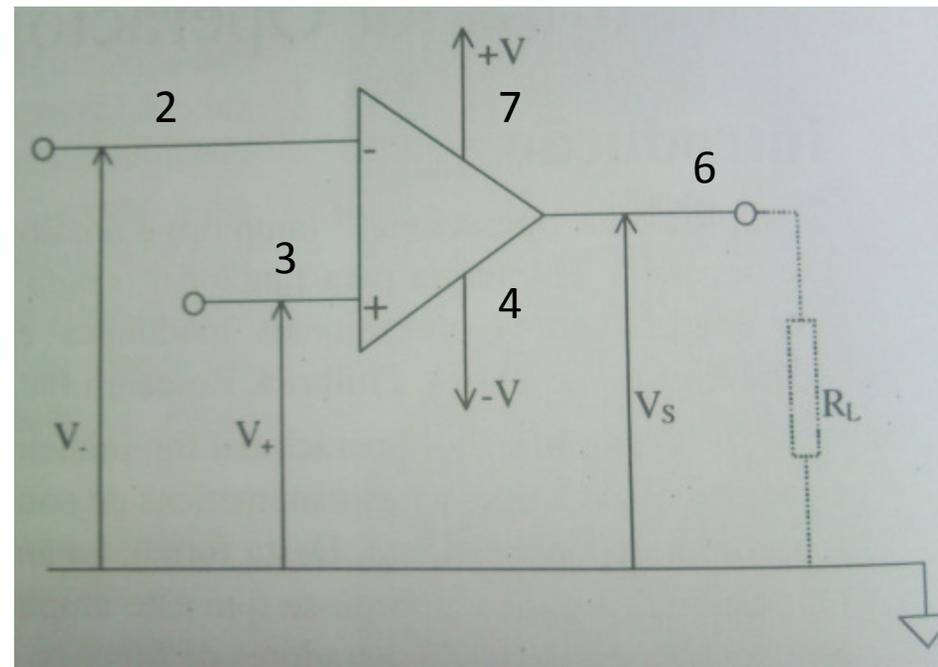




Amplificador operacional 741 / 351

- 1 e 5 – Balanceamento do Op Amp (ajuste de offset)
- 2 – Entrada inversora
- 3 - Entrada não inversora
- 4 - Alimentação negativa (-3 V a -18 V)
- 7 - Alimentação positiva (3 V a 18 V)
- 6 - Saída
- 8 - sem uso

Entrada diferencial



CARACTERÍSTICAS	AMPLIFICADOR OPERACIONAL	
	IDEAL	REAL
ganho de tensão de malha aberta, μ_{OL}	∞	10^4 mínimo
impedância de entrada, Z_E	$\infty \Omega$	$10^4 \Omega$ mínimo
impedância de saída, Z_S	0Ω	250Ω máximo
tensão na saída, V_S , para as tensões nas entradas $V_+ = V_-$	0 Volt	não
espectro de freqüências transmitidas sem atenuação	0 a ∞ Hz	não
características em função da temperatura	não variam	variavam

$$V_{ED} = V_+ - V_-$$

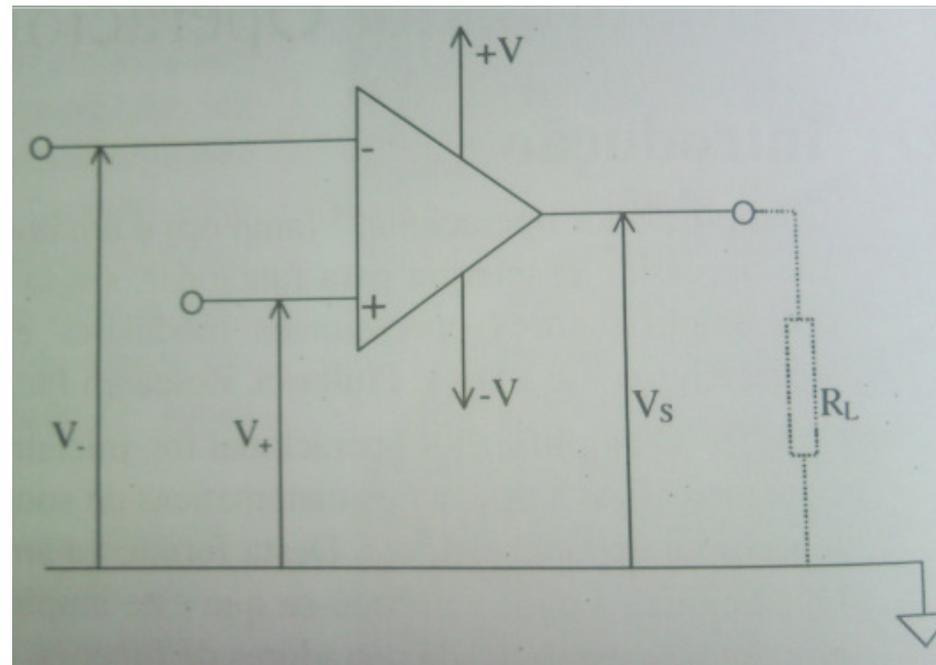
→ $\mu_{OL} =$ ganho de malha aberta

$V_S =$ Saída

$$V_S = \mu_{OL} V_{ED}$$

Op Amp real:

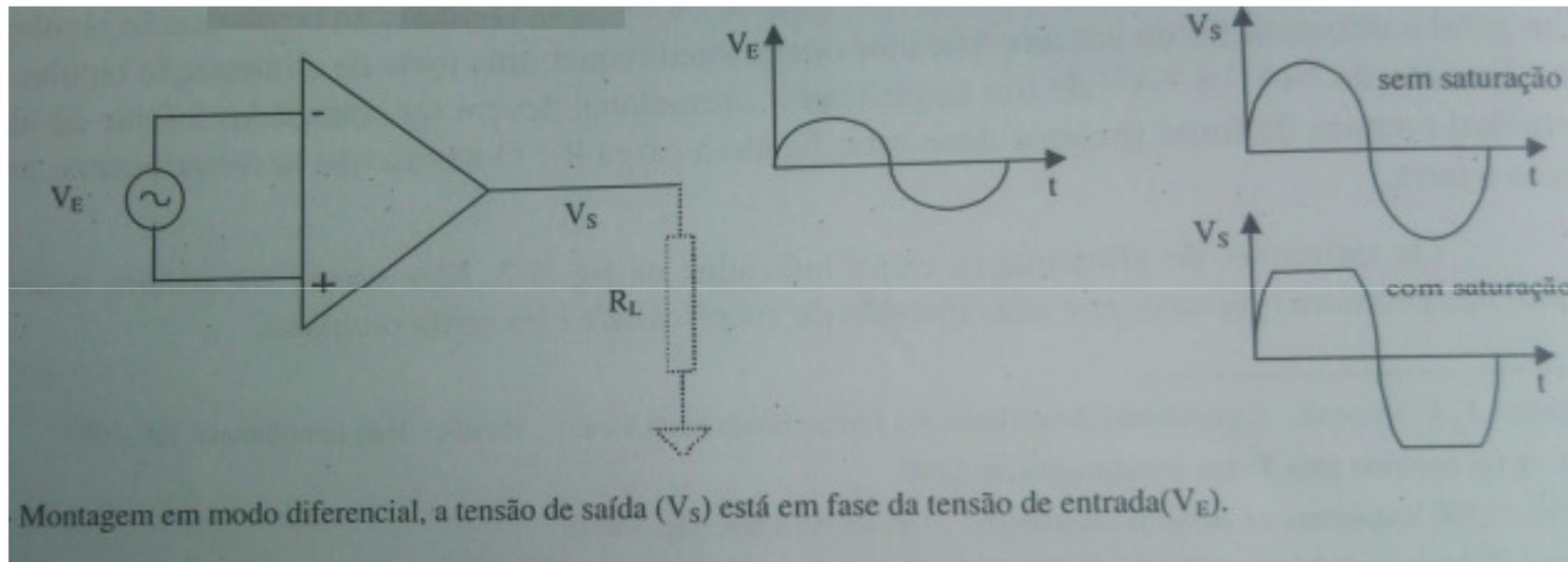
- Limite na corrente de saída: 10 mA
- Limite para V_S (Saturação):
 - $+V_{ssat} = +V - 1$
 - $-V_{ssat} = -V + 1$
 - *Depende da alimentação*



Montagens sem realimentação

$$V_S = \mu_{OL} V_{ED}$$

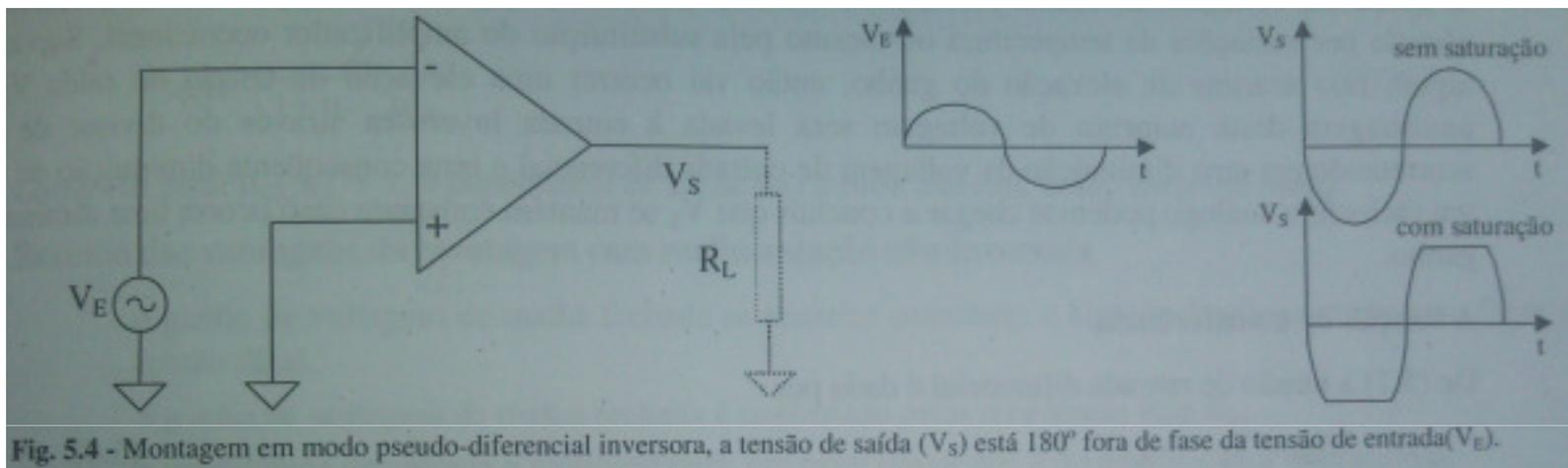
Modo diferencial:



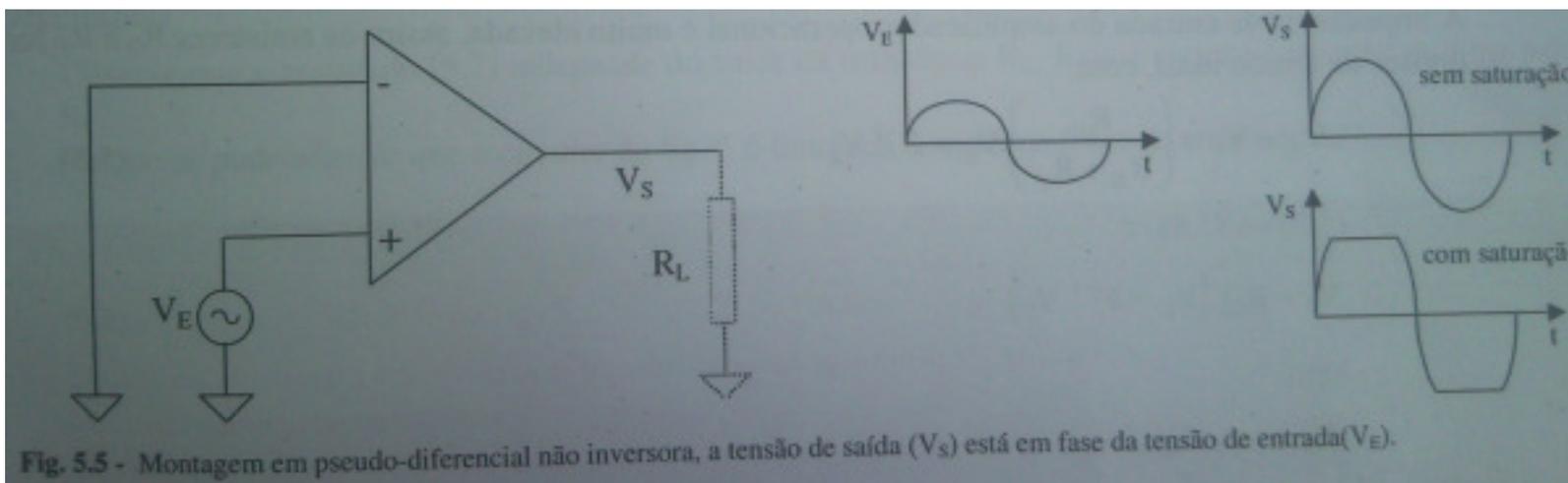
Montagens sem realimentação

$$V_S = \mu_{OL} V_{ED}$$

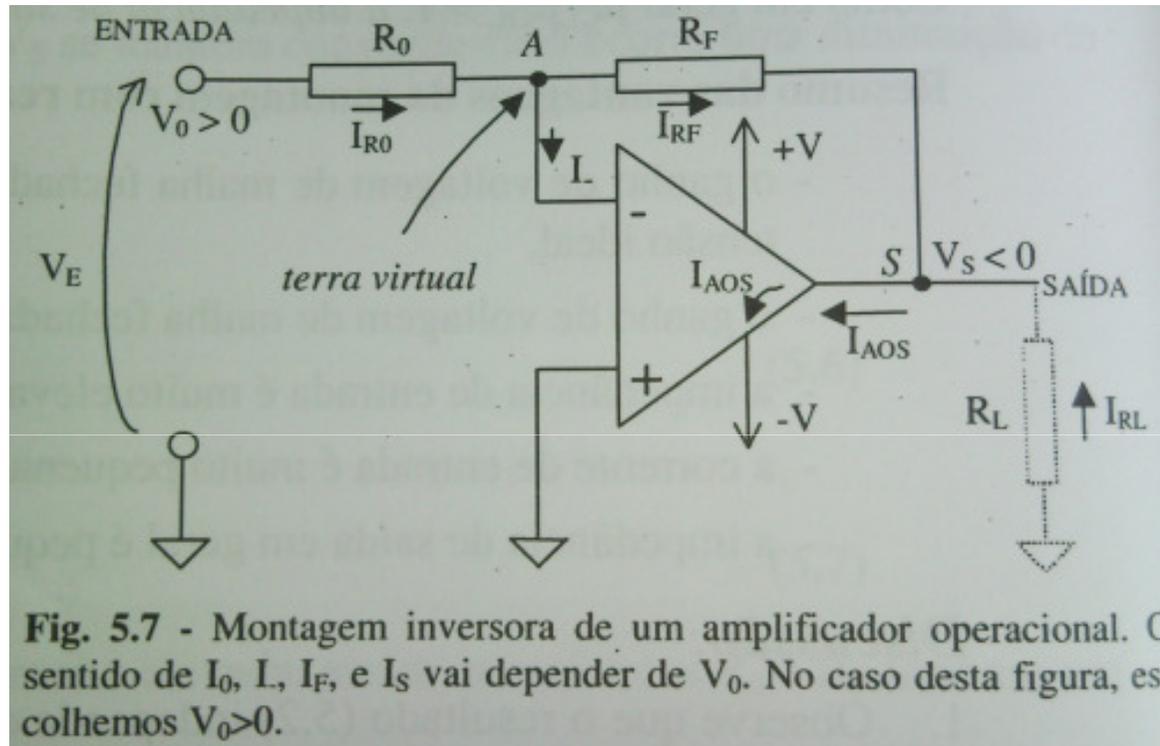
Modo pseudo-diferencial inversor:



Modo pseudo-diferencial não-inversor:



Montagens com realimentação negativa



$$V_S = -V_0(R_F/R_0)$$

Sinal -: mudança de fase

Atividade em sala

- 1) Produza em sua bancada um sinal senoidal de 0.1 V de amplitude que será utilizado nos itens seguintes. Caso necessário, projete e monte um divisor de tensão (se optar pelo divisor faça com que a impedância vista pela carga seja da ordem de 10 k Ω).
- 2) Projete, monte e teste um circuito amplificador INVERSOR cuja saída seja de (1.0 ± 0.2) V quando excitado com o sinal do item 1.
- 3) Aplique o sinal de 0.1 V na entrada do amplificador projetado, usando um sinal com uma freqüência de 100 Hz. Verifique a amplitude do sinal de saída. Altere a freqüência do sinal de entrada (0.1 V) para 200 Hz, e verifique novamente o sinal de saída. Repita estes passos para as freqüências de 500 Hz, 1 kHz, 2kHz, 5kHz, 10 kHz, 20 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 200 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz. Anote todos os valores em uma tabela.
- 4) Repita os itens 2 e 3 para um ganho de 50 ± 10 .
- 5) Faça os Gráficos de GANHO $A = V_s/V_e$ em função da freqüência para cada caso realizado nos itens anteriores usando papel monolog (V_s/V_e no eixo linear e f no eixo logarítmico). Observe o que ocorre com o ganho em função da freqüência em cada caso (que tal colocar as diferentes curvas no mesmo gráfico e discutir as diferenças relacionando-as ao que você já aprendeu no curso até agora?)