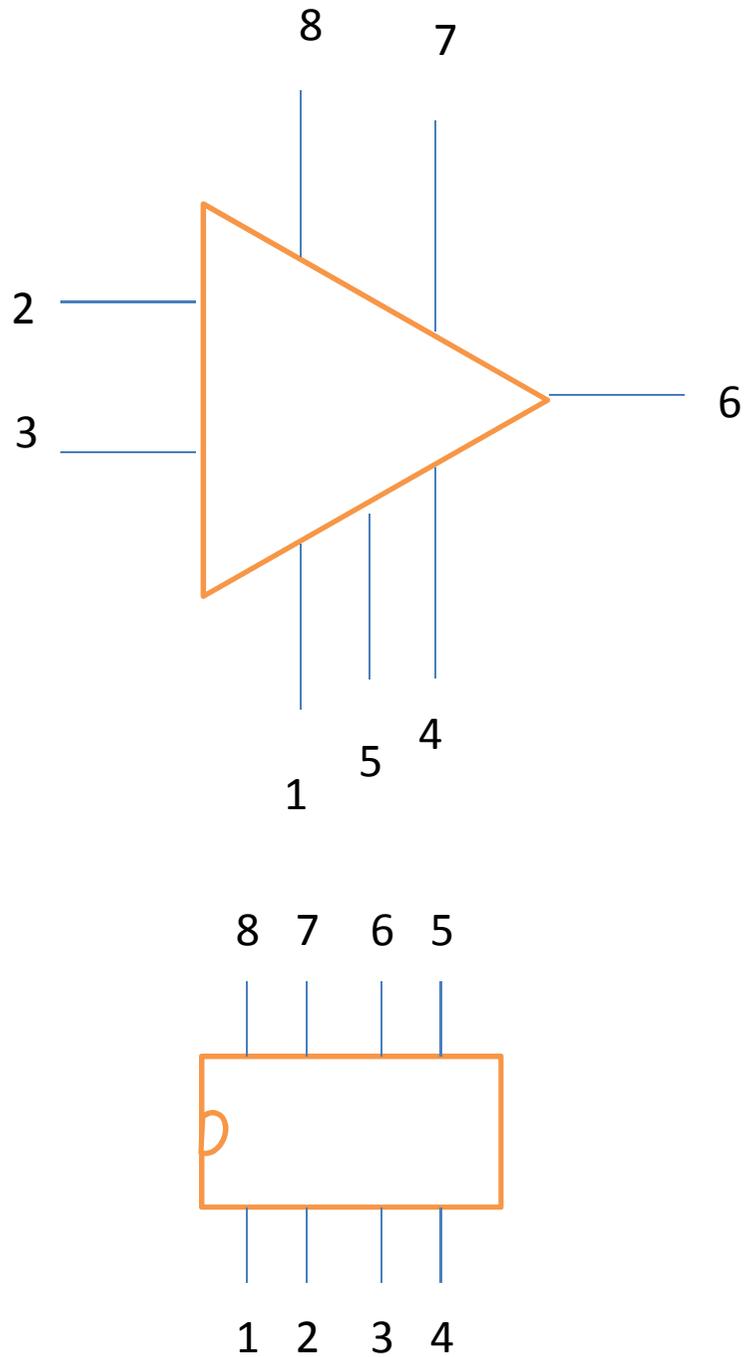


# Aula 6

Amplificadores Operacionais

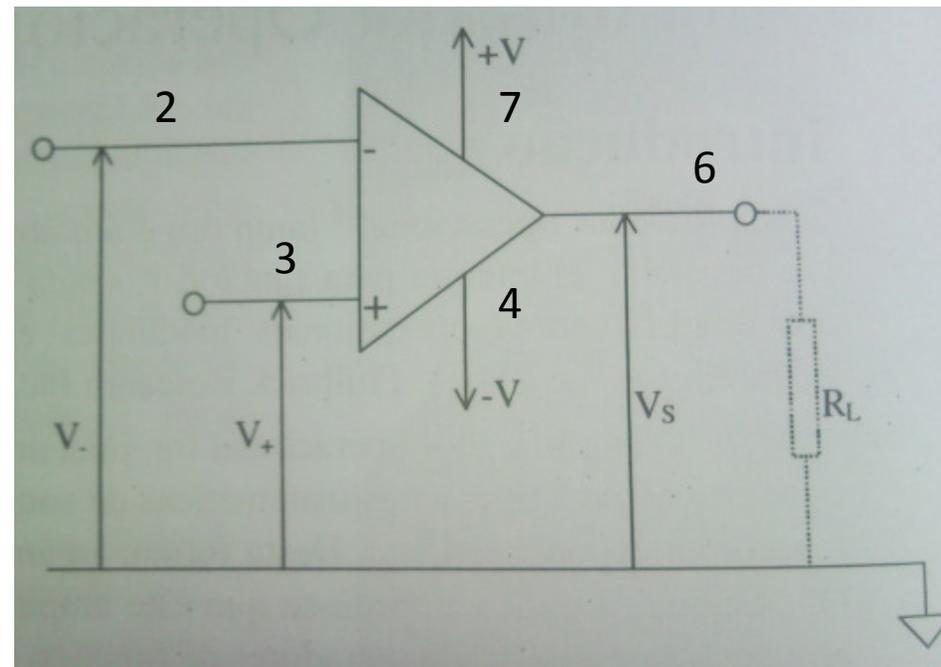
*Op Amp II*



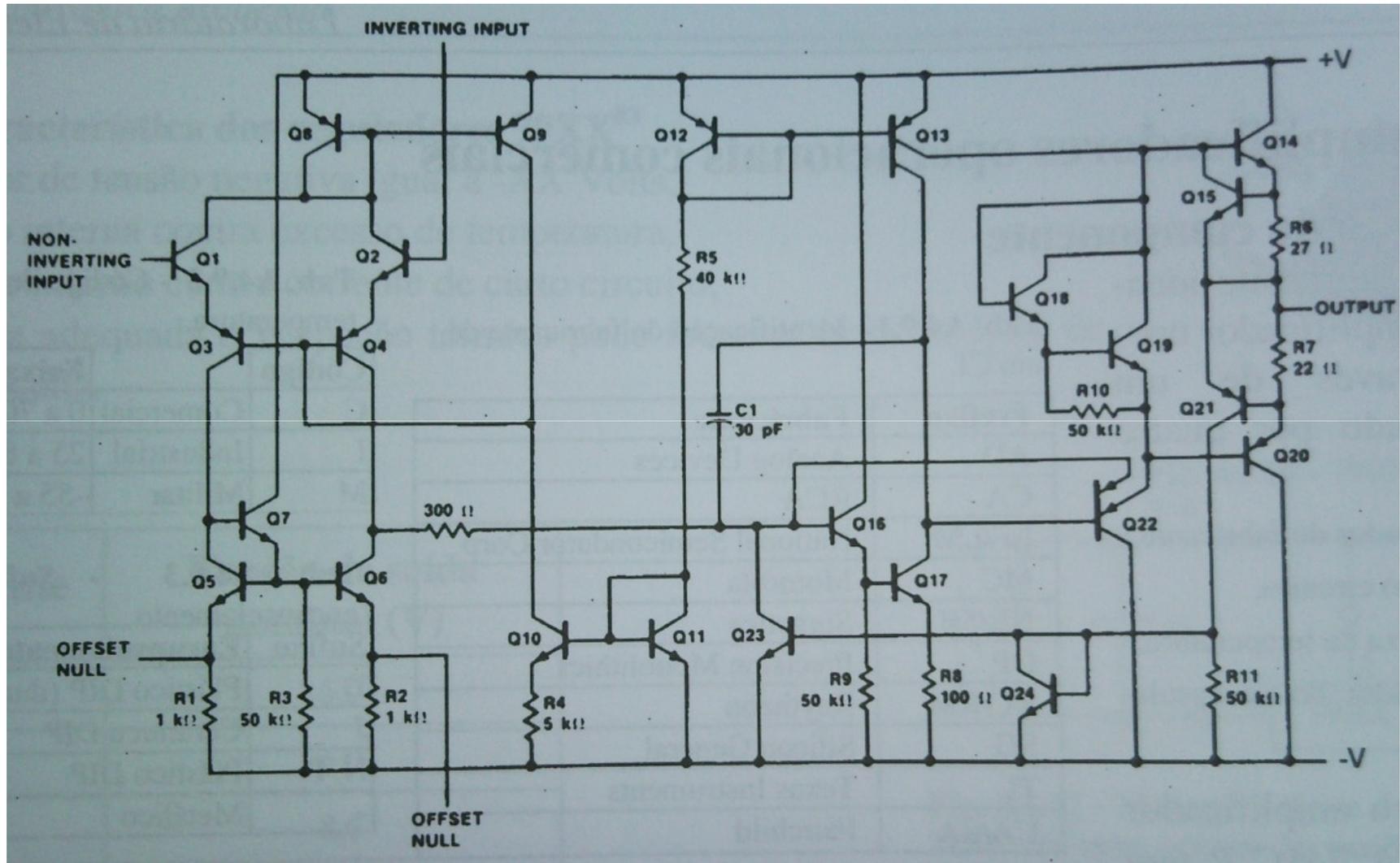
## Amplificador operacional 741 / 351

- 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

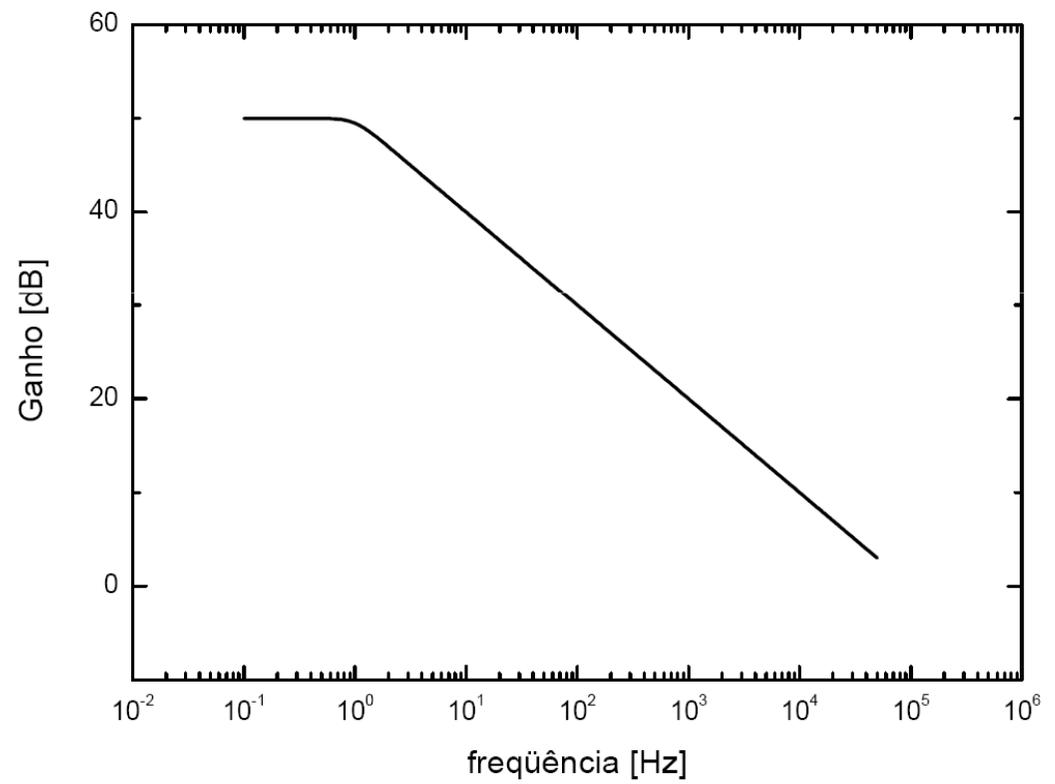
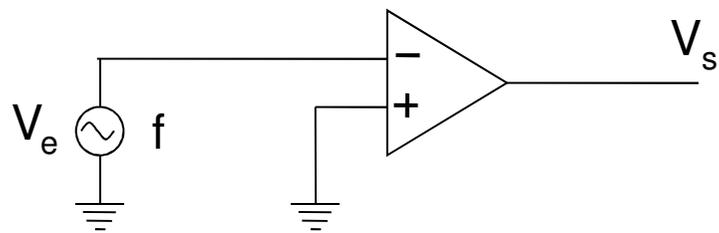
Entrada diferencial



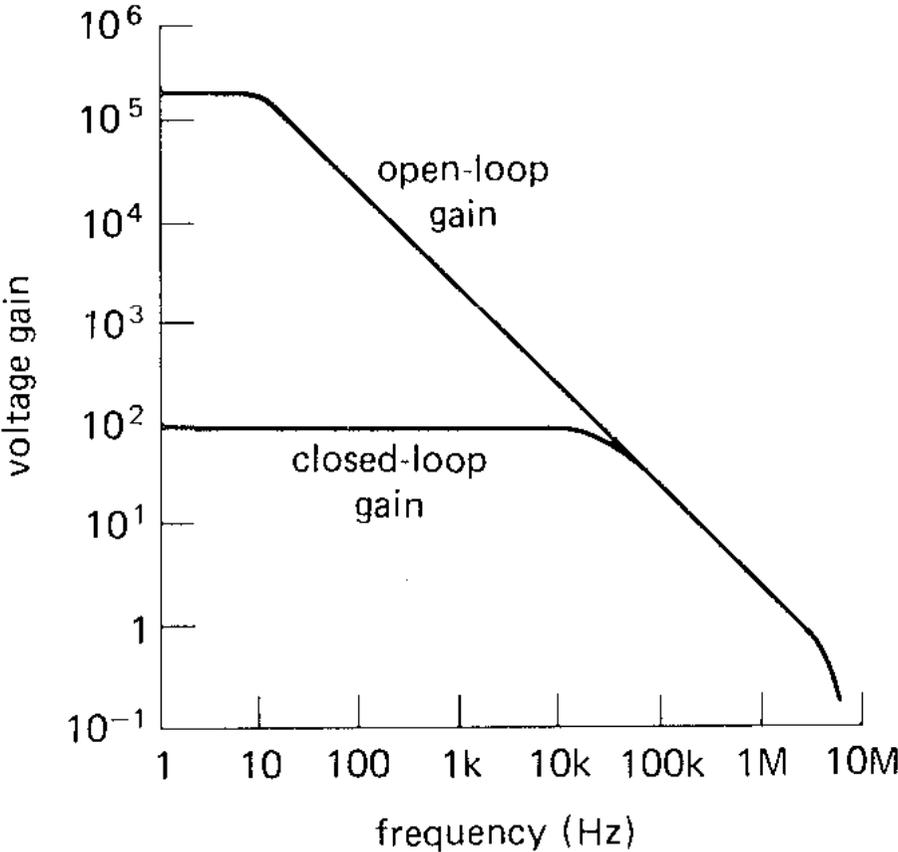
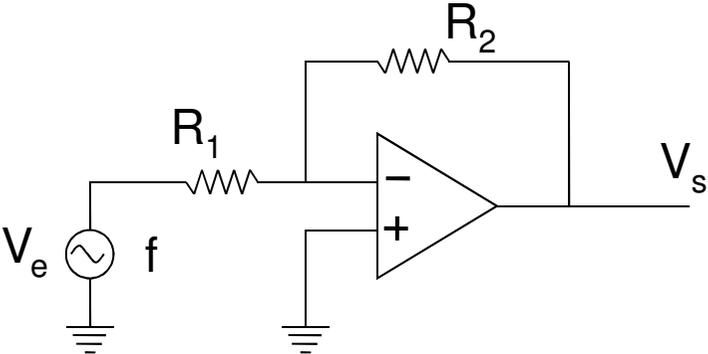
# Amplificador operacional 741 :



Resposta do ganho no circuito aberto:



Resposta do ganho no circuito fechado:



Ganho alto:  $\mu_{OL} = 2 \times 10^5$   $\xrightarrow{\text{Saturação}}$  •Corrente de entrada quase nula  
 •Voltagem de entrada quase nula  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  Terra virtual

Montagens com realimentação negativa

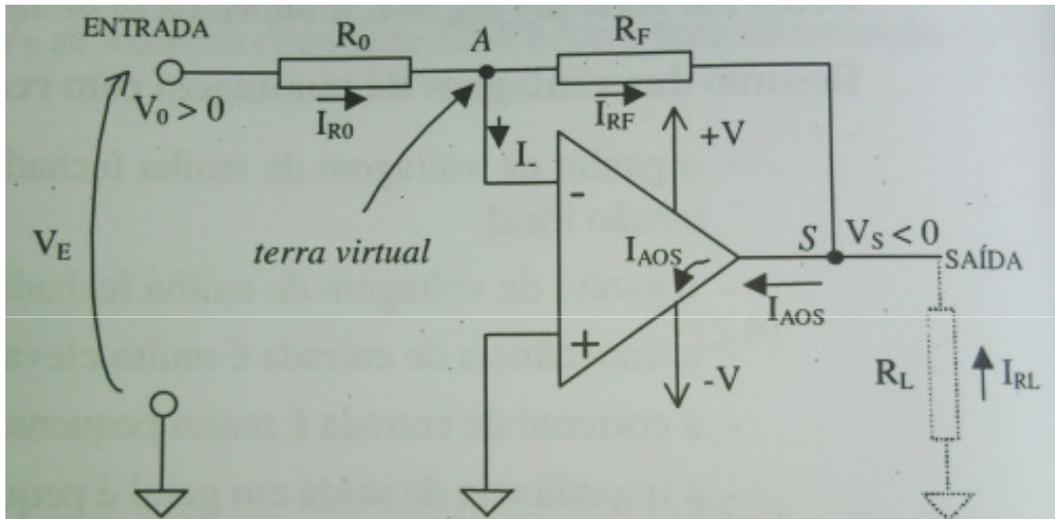


Fig. 5.7 - Montagem inversora de um amplificador operacional. O sentido de  $I_0$ ,  $I_F$ , e  $I_S$  vai depender de  $V_0$ . No caso desta figura, escolhemos  $V_0 > 0$ .

$V_0 - V_A = R_0 I_{R0}$ , como  $V_A \sim 0$  temos:

$I_{R0} \sim V_0 / R_0$

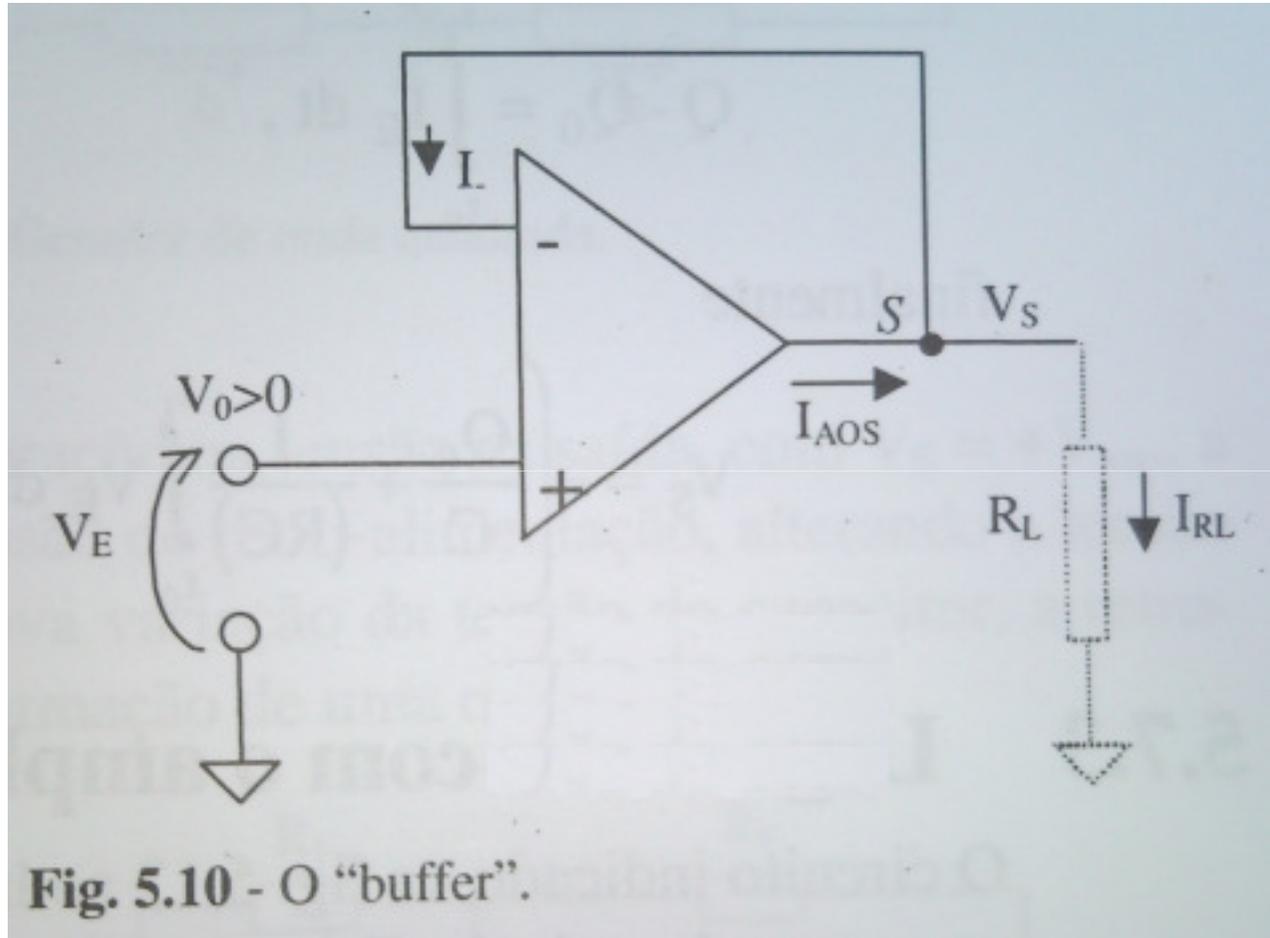
Em A temos:  $I_0 = I_F + I_-$

Como  $I_- \sim 0$ :  $I_{R0} \sim I_{RF}$

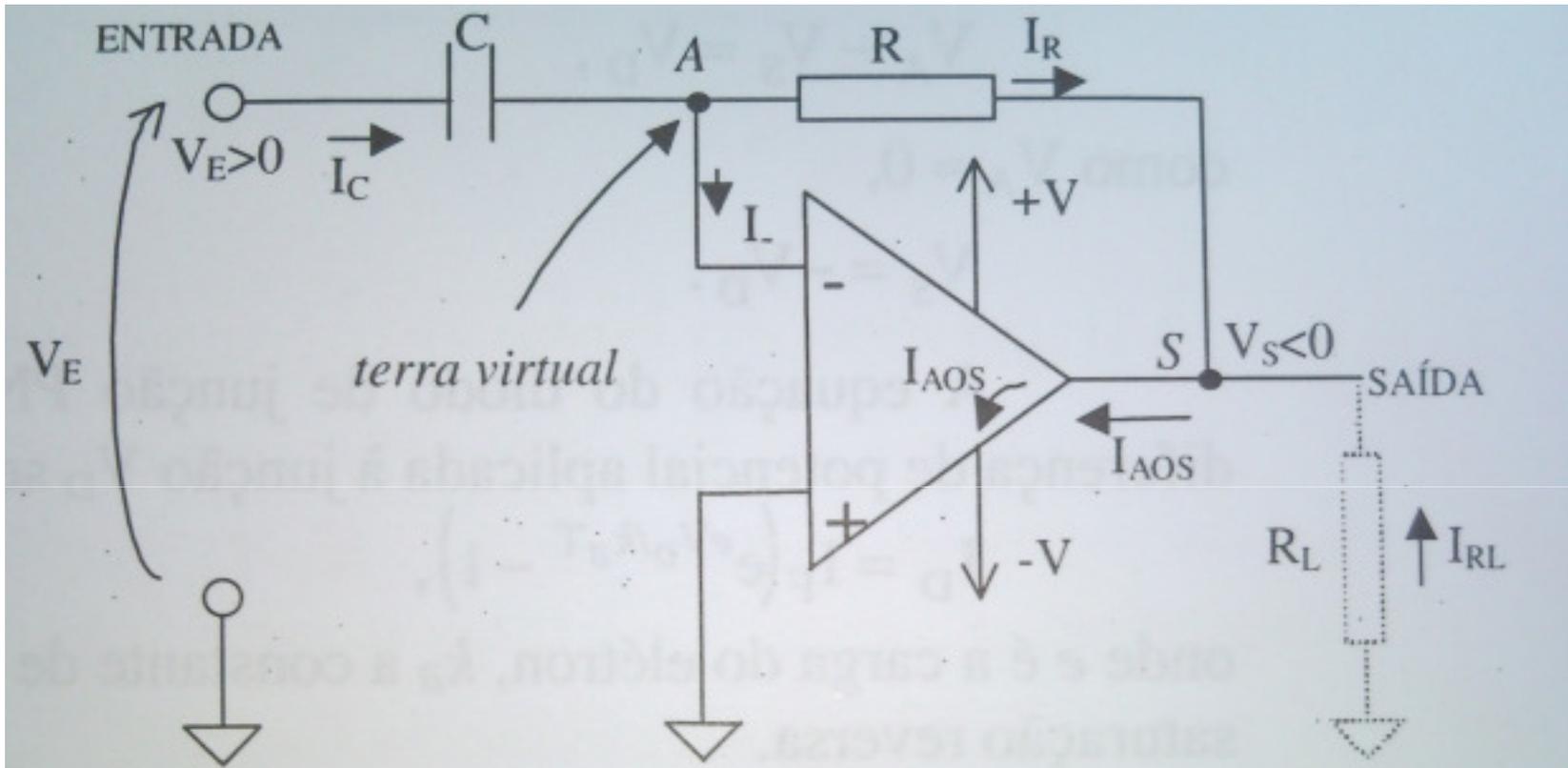
Lei de Ohm em  $R_F$ :

$V_A - V_S \sim 0 - V_S = R_F I_{R0}$

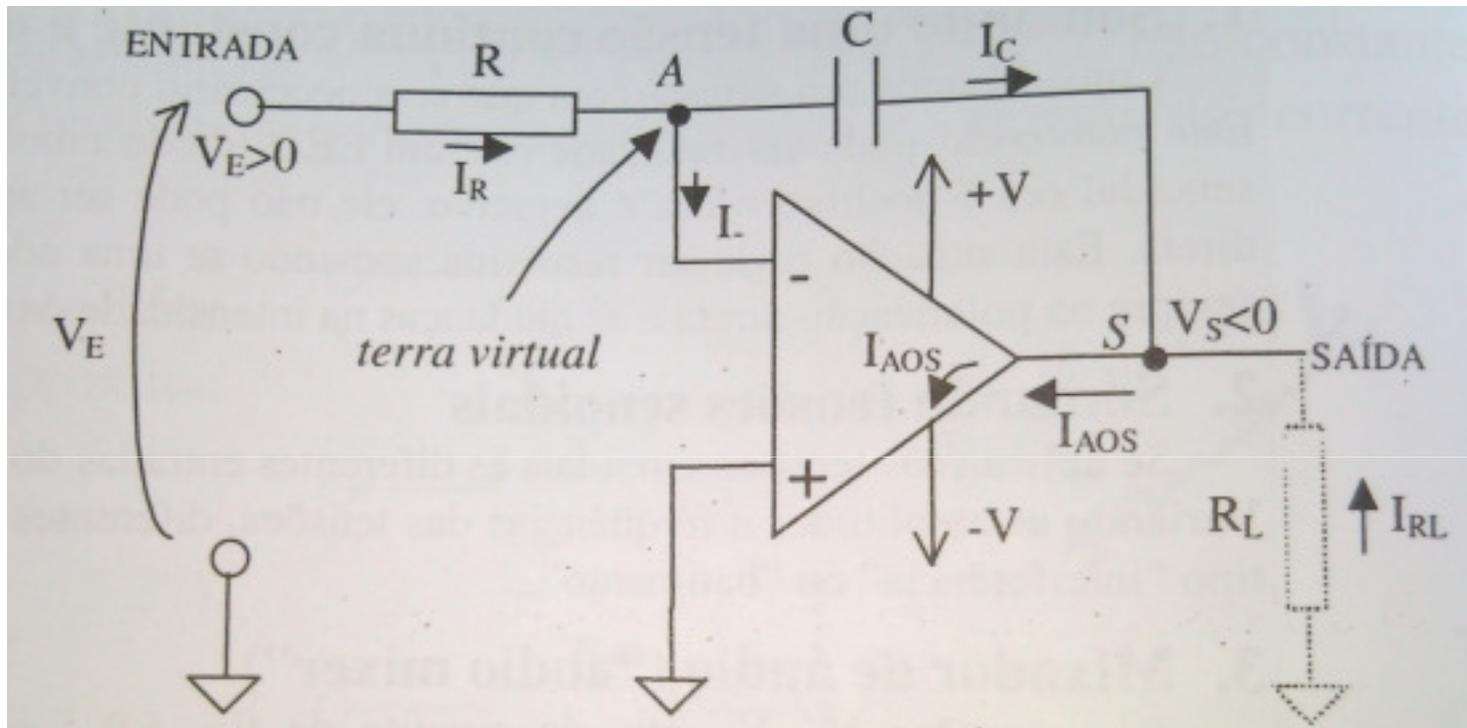
$V_S \sim -V_0 (R_F / R_0) \xrightarrow{\hspace{2cm}} \mu_{CL} = R_F / R_0 \quad V_S = \mu_{CL} V_0$



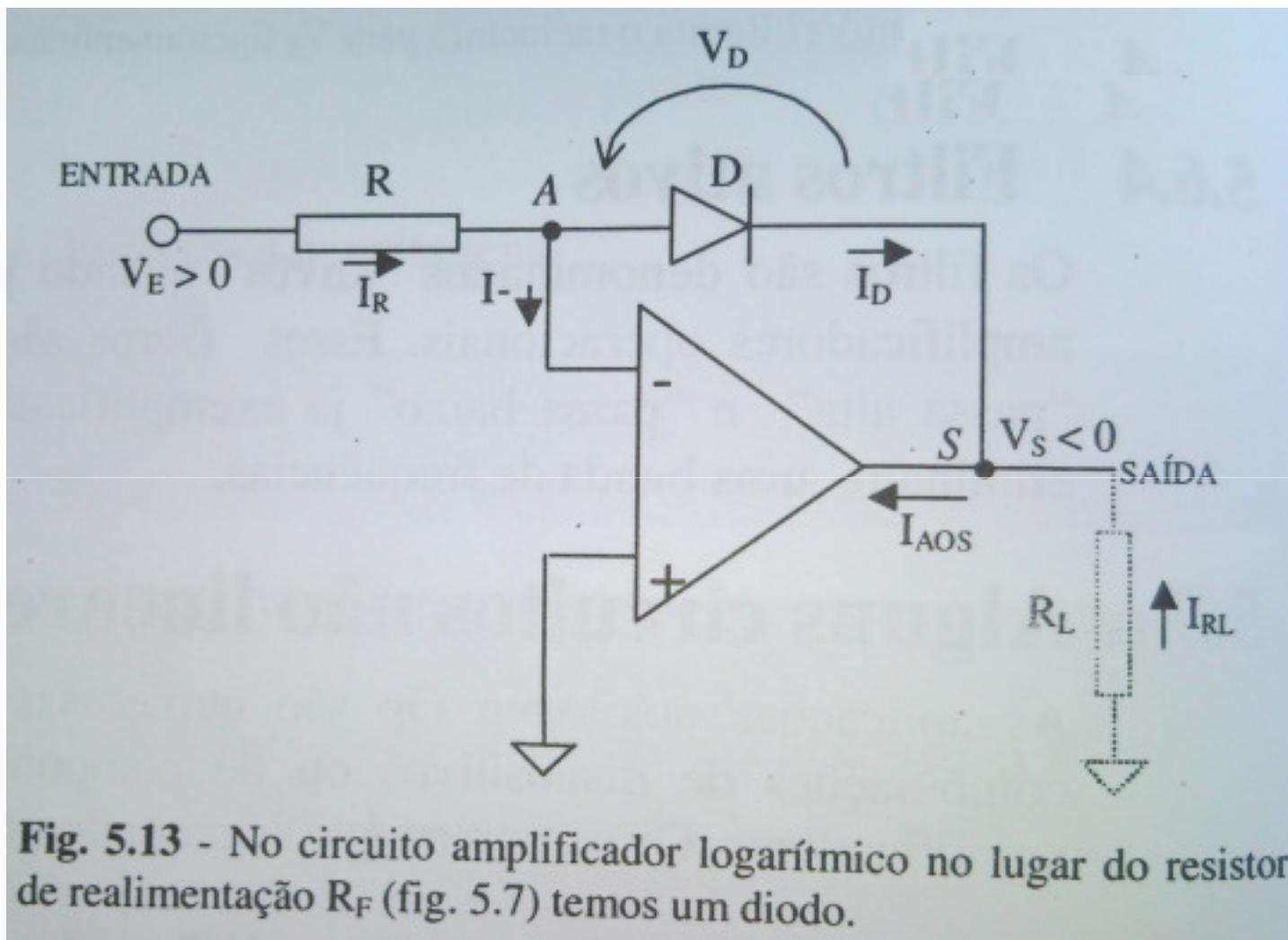
**Fig. 5.10** - O "buffer".



**Fig. 5.11** - No circuito diferenciador no lugar do resistor de entrada  $R_0$  (fig. 5.7) temos um capacitor.



**Fig. 5.12** - No circuito integrador no lugar do resistor de realimentação  $R_F$  (fig. 5.7) temos um capacitor.



**Fig. 5.13** - No circuito amplificador logarítmico no lugar do resistor de realimentação  $R_F$  (fig. 5.7) temos um diodo.

## 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 $\Omega$ ).
- 2) Projete, monte e teste um circuito amplificador INVERSOR cuja saída seja de  $(1.0 \pm 0.2)$  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 frequência de 100 Hz. Verifique a amplitude do sinal de saída. Altere a frequência do sinal de entrada (0.1 V) para 200 Hz, e verifique novamente o sinal de saída. Repita estes passos para as frequências 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  $50 \pm 10$ .
- 5) Faça os Gráficos de GANHO  $A = V_s/V_e$  em função da frequência 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 frequência 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?)

\* 2.6.3, pg 15, fig. 2.21