



**Universidade Estadual de Campinas**  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO

**EE531** (Laboratório de Eletrônica Básica I)

Prof. Fabiano Fruett

Data da realização do experimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Turma: \_\_\_

**Experimento V – Amplificador Operacional**

**1 Objetivo:**

Neste experimento você estudará um dos mais populares amplificadores comerciais existentes, o LM741.

**2 Componentes:**

2 CIs LM741

Resistores:  $4 \times 1 \text{ k}\Omega$ ,  $1 \times 10 \text{ k}\Omega$ ,  $1 \times 20 \text{ k}\Omega$ , e  $1 \times 200 \text{ k}\Omega$ ,

2 Soquetes de 8 pinos, terminal curto

1 Potenciômetro 20 Voltas de  $10 \text{ k}\Omega$

**3 Parte Experimental:**

- 3.1 Monte o circuito mostrado na Figura 1. Aplique um sinal senoidal de baixa frequência (sugestão 100 Hz) e com a menor amplitude possível na entrada. Tente medir o sinal de saída. Imprima e comente.

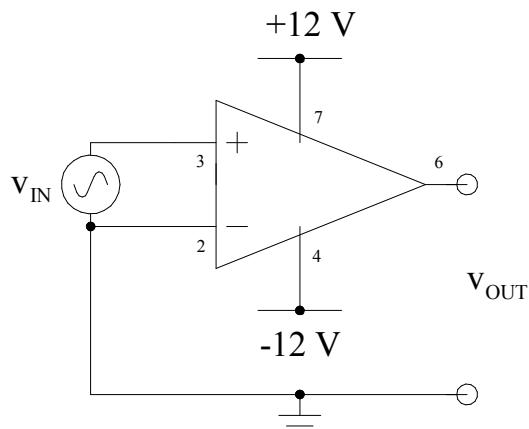


Figura 1: Amplificador operacional em malha aberta

- 3.2 Veremos agora algumas configurações realimentadas. A realimentação pode ser negativa (degenerativa) ou positiva (regenerativa).

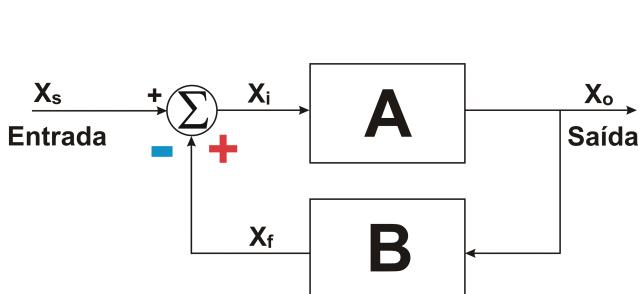


Figura 2: Estrutura geral de realimentação

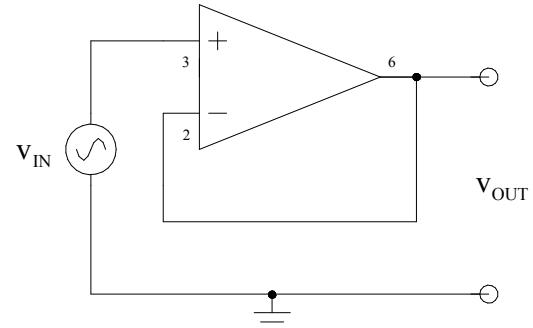


Figura 3: Circuito *Buffer*

- 3.3 Deduza a expressão do ganho para um amplificador com realimentação negativa. OBS: Verifique que a realimentação negativa possibilita que o ganho diminua e passe a ser bem controlado pelos componentes do caminho de realimentação.
- 3.4 O circuito mostrado na Figura 3 fornece uma implementação direta do elo de realimentação degenerativa mostrado na Figura 2. Compare as figuras 2 e 3, calcule o fator de realimentação B e o ganho de tensão  $A_v$ .
- 3.5 Monte o circuito *buffer* mostrado na Figura 3. Aplique um sinal senoidal na entrada e verifique a saída. Imprima a função de transferência  $v_{IN}$  versus  $v_{OUT}$ . Comente sobre o ganho e a saturação. OBS: Por simplicidade, as conexões dos terminais das tensões de alimentação foram omitidas.
- 3.6 Aplique um sinal de entrada quadrado com amplitude pico-a-pico de 10 V e  $V_{offset} = 5V$ . Selecione uma frequência que possibilite medir o *Slew-Rate*,  $SR = \frac{dv_{OUT}}{dt} \Big|_{\text{máx}}$ , da saída do amplificador operacional, compare com o valor do *data sheet*.
- 3.7 Projete e monte um circuito não-inversor com ganho +20. Verifique o funcionamento deste circuito experimentalmente. Imprima as formas de onda usando o acoplamento cc do osciloscópio.
- 3.8 Aterre o sinal de entrada do circuito projetado anteriormente e meça o offset refletido para a saída. Agora, use um resistor auxiliar para reduzir a tensão de offset devidos às correntes de polarização de entrada. Meça o offset novamente e destaque a redução obtida.
- 3.9 Use o potenciômetro, conforme Figura 4, para minimizar o offset devido ao desbalanceamento interno do amplificador operacional.

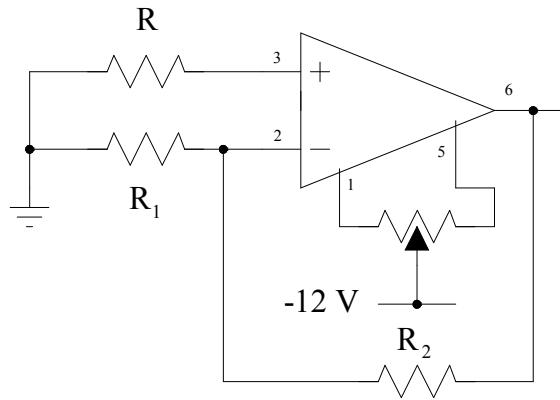


Figura 4: Ajuste de offset

- 3.10 Projete e monte um circuito inversor com ganho  $-10$ . Verifique o funcionamento deste circuito experimentalmente. Imprima as formas de onda.
- 3.11 Projete e monte um amplificador inversor com ganho de  $-200$  que tenha faixa de passagem dentro da frequência audível (até  $20$  kHz). Detalhe o desenvolvimento do seu projeto, imprima os resultados experimentais e comente.  
Obs:  $f_t$  do  $741 = 1 \times 10^6$  Hz.

#### 4. Bibliografia

- 4.1 A. S. Sedra, K.C.Smith, Microeletrônica, Makron Books Ltda
- 4.2 R. Boylestad e L. Nashelsky, Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, Prentice-Hall.
- 4.2.1 F. Fruett, Notas de aula, EE530, aula E,  
<http://www.dsif.fee.unicamp.br/~fabiano/EE530/EE530%20padr%E3o.htm>

#### 5. Material complementar

Como se comporta a resposta em freqüência de um circuito realimentado?

Resposta:

