

# CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Disciplina: Prática em Fábrica de Software III

Amplificador Operacional

Prof. Alexandre Tannus

- ▶ Entender o funcionamento básico do amplificador operacional
- ▶ Listar as características dos amp-ops ideais e do amp-op 741
- ▶ Diferenciar modelos em malha aberta e malha fechada
- ▶ Compreender os principais circuitos de realimentação negativa

## Introdução

### Malha aberta

### Realimentação Positiva

### Realimentação Negativa

- Amplificador Inversor

- Amplificador Não Inversor

- Amplificador Somador

- Amplificador Subtrator

- ▶ Amplificadores operacionais estão entre os componentes ativos mais básicos em sistemas analógicos
- ▶ Grandes aplicações em diversas áreas
  - ▶ Filtros
  - ▶ Aplicações lineares e não lineares
  - ▶ Áudio
  - ▶ Controle
  - ▶ Operações aritméticas

- ▶ Ganho de tensão em malha aberta ( $A_{VOL}$ )
- ▶ Resistência de entrada ( $R_{in}$ )
- ▶ Resistência de saída ( $R_{out}$ )
- ▶ Frequência de ganho unitário ( $f_{unit}$ )
- ▶ Largura de faixa ( $L_F$ )
- ▶ *Slew Rate* ( $S_R$ )

## ▶ Amplificador operacional ideal

▶  $A_{VOL} = \infty$

▶  $R_{in} = \infty$

▶  $R_{out} = 0$

▶  $f_{unit} = \infty$

▶  $L_F = \infty$

▶  $S_R = \infty$

▶  $V_{io} = 0$

## ▶ Amplificador operacional 741

▶  $A_{VOL} = 100000$

▶  $R_{in} = 1M\Omega$

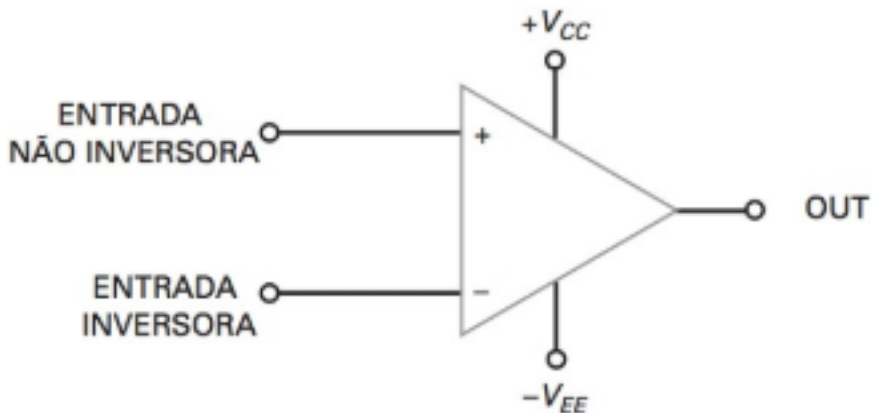
▶  $R_{out} = 75\Omega$

▶  $f_{unit} = 1MHz$

▶  $L_F = 8Hz$

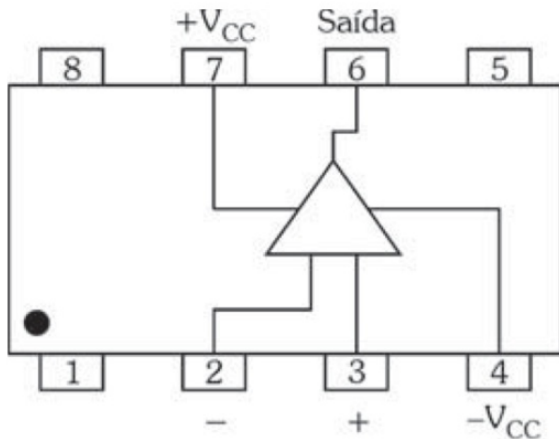
▶  $S_R = 0.7V/\mu s$

▶  $V_{io} = 2mV$



- ▶ Malha aberta
- ▶ Malha fechada
  - ▶ Realimentação positiva
  - ▶ Realimentação negativa





## Pinagem do 741

1. Ajuste de offset
2. Entrada inversora
3. Entrada não inversora
4.  $-V_{CC}$
5. Ajuste de offset
6. Saída
7.  $+V_{CC}$
8. NC (não conectado)

Introdução

Malha aberta

Realimentação Positiva

Realimentação Negativa

- Amplificador Inversor

- Amplificador Não Inversor

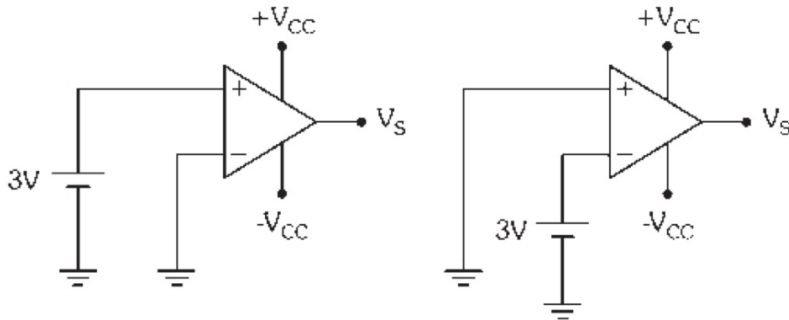
- Amplificador Somador

- Amplificador Subtrator

- ▶ Ausência de realimentação (saída conectada a uma entrada) no circuito
- ▶ Cálculo da tensão de saída

$$V_S = A_{VOL}(V_+ - V_-)$$

- Situação em que o ganho de tensão será limitado pela tensão de alimentação



Introdução

Malha aberta

Realimentação Positiva

Realimentação Negativa

- Amplificador Inversor

- Amplificador Não Inversor

- Amplificador Somador

- Amplificador Subtrator

Introdução

Malha aberta

Realimentação Positiva

Realimentação Negativa

- Amplificador Inversor

- Amplificador Não Inversor

- Amplificador Somador

- Amplificador Subtrator

- ▶ MALVINO, A.; BATES, D.J. **Eletrônica – Volume II**, 8. ed., Porto Alegre, AMGH, 2016.
- ▶ ALBUQUERQUE, R.O.; SEABRA, A.C. **Utilizando Eletrônica com AO, SCR, TRIAC, UJT, PUT, CI 555, LDR, LED, IGBT e FET de Potência** 2. ed., São Paulo: Érica, 2012

