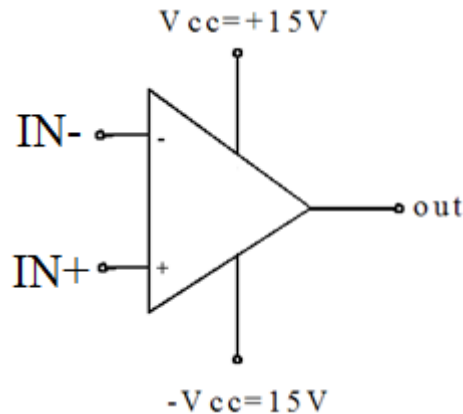


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA  
EEL7013 – Laboratório de Transdutores

AULA 02 – AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (AMPOP):  
Comparador, Comparador com histerese,  
Amplificador Inversor e Amplificador Não-Inversor

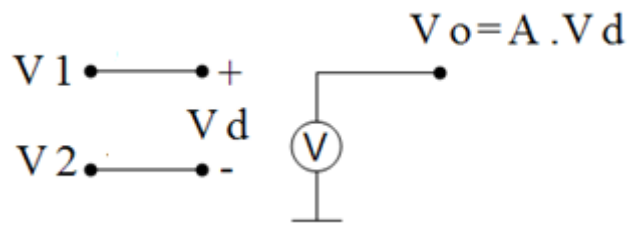
1. Amplificadores Operacionais (AMPOPs)

1.1. Símbolos



O Amplificador Operacional possui duas entradas e uma saída.

1.2 AMPOP Ideal



$$V_d = V_1 - V_2$$

$$V_o = A \cdot V_d = A(V_1 - V_2)$$

$$A = V_o / V_d$$

1.2 Pinagem

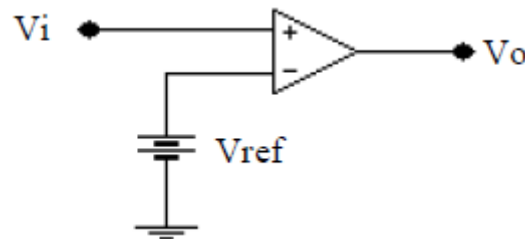
741	TL082-Contém 2 amplificadores operacionais

## 2. Aplicações

A seguir apresentaremos algumas aplicações dos amplificadores operacionais. Para estas aulas não apresentaremos a análise dos circuitos. No entanto, descreveremos detalhes da utilização de cada módulo.

### 2.1 Comparador

A saída ( $V_o$ ) do ampop indica quando uma tensão de entrada atingiu um nível de referência ( $V_{ref}$ ).



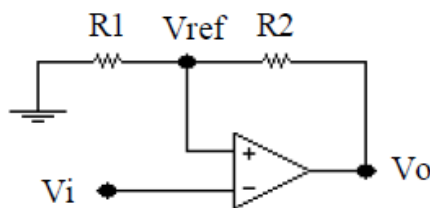
Assim, se

$V_i < V_{ref} \rightarrow V_o \approx -12V$  (chamado de tensão de saturação,  $V_{sat-}$ ).

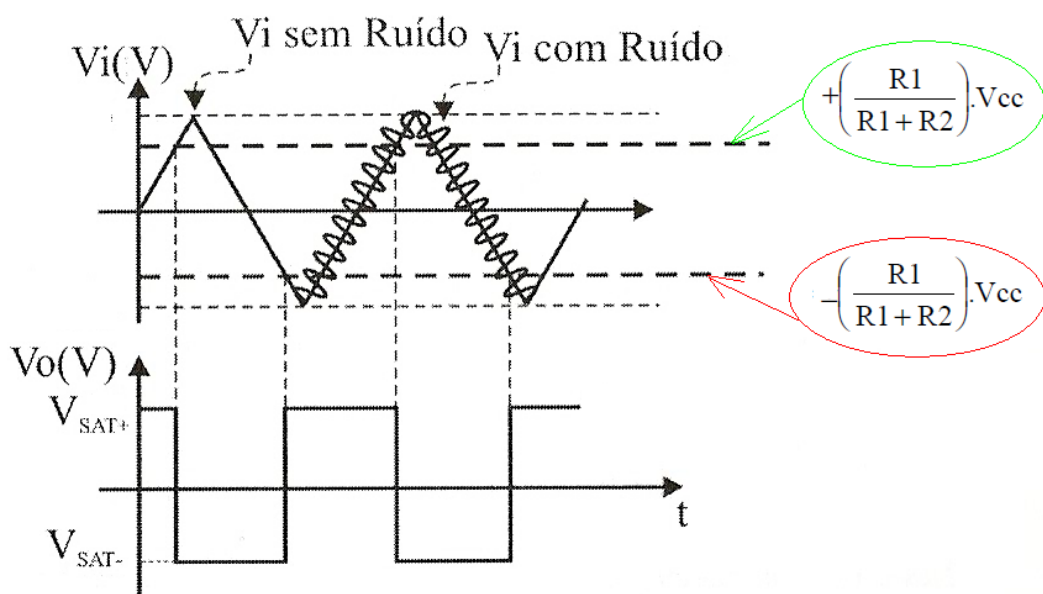
$V_i > V_{ref} \rightarrow V_o \approx +12V$  ( $V_{sat+}$ )

### 2.2 Comparador com histerese

O comparador com histerese é utilizado para evitar ruído (e.g., 60 Hz). Os ruídos podem causar informações falsas de vários cruzamentos por  $V_{ref}$ . Podem causar oscilações na saída.



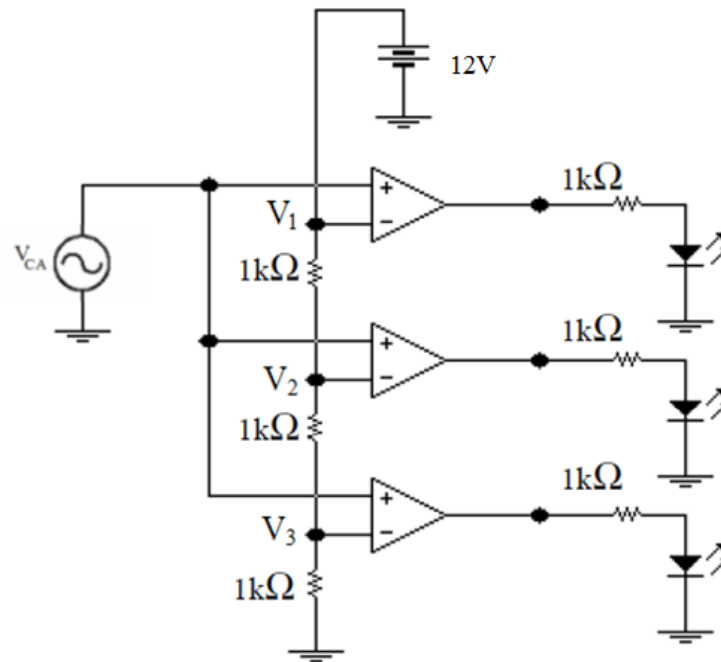
$$V_{ref} = \pm \left( \frac{R1}{R1 + R2} \right) \cdot V_{cc}$$



### 3. Parte Experimental

#### 3.1 Comparador

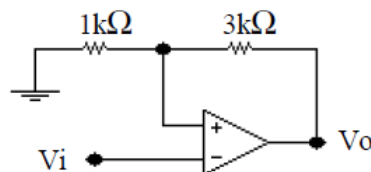
a) Monte o circuito abaixo:



- b) Meça as tensões  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ ;
- c) Com a forma de onda senoidal (10Hz, 20V pico a pico) na entrada ( $V_i$ ). Observe e comente o que acontece.

#### 3.2 Comparador com Histerese (Schmitt Trigger)

- a) Utilize o gerador de funções com onda senoidal de 10 V de pico a pico com frequência de 10 Hz;
- b) Monte o circuito da figura abaixo;



- c) Observe a saída ( $V_o$ ) e a entrada ( $V_i$ ) com o osciloscópio. Trace o gráfico  $V_o \times V_i$ .

#### 4. FOLHA DE DADOS (entregar esta folha para o professor ao final da aula)

Equipe \_\_\_\_\_ Aula: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

##### 4.1 Comparador

$V_1$ =.....;  $V_2$ =.....;  $V_3$ =.....

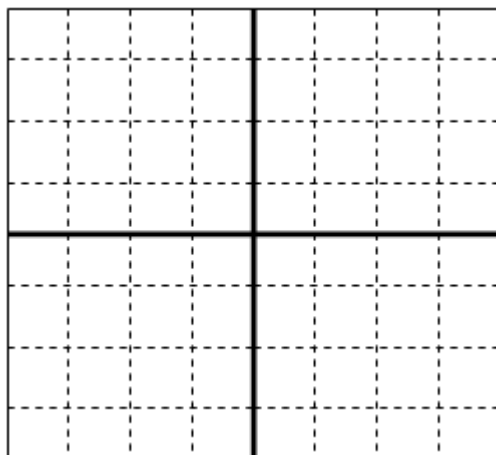
O que acontece no circuito?

.....  
 .....

Como é possível alterar o circuito para piscar todos os led's?

.....  
 .....  
 .....

##### 4.2 Comparador com histerese



	Teórico	Medido		Vsat
$V_i >$			→	
$V_i <$			→	