

LAB 10 - AMP-OP: SEM REALIMENTAÇÃO E REALIMENTAÇÃO POSITIVA

1. Objetivos:

Verificar as características elétricas do Amp-Op real no modo sem realimentação e com realimentação positiva, usando a configuração Schmitt trigger.

2. Material:

Laboratório	A ser providenciado pela equipe
01 Fonte de tensão CC variável	01 resistor 1 k Ω ¼ W
01 Gerador de funções	Resistores de valor calculado na atividade no pre-lab do moodle, caso precise realize associação de resistores, ¼ W
01 Matriz de contatos	02 Capacitor cerâmico 100 nF
01 Osciloscópio	01 resistor 1M Ω ¼ W
02 Pontas de prova	02 CI 358 - amplificador operacional

3. Reconhecimento e inspeção dos componentes:

3.1. Meça os resistores e anote os valores:

$R_{1k} =$ _____ $R_{1M} =$ _____

$R_{\text{_____}k} =$ _____ (R_2 da configuração Schmitt trigger)

3.2. Realize a conexão das fontes de alimentação como mostra a Figura 1 e fixe a tensão em 15V. Meça e verifique a tensão $V_+ = 15V$ e $V_- = -15V$ (preste atenção à polaridade):

$V_+ =$ _____ $V_- =$ _____

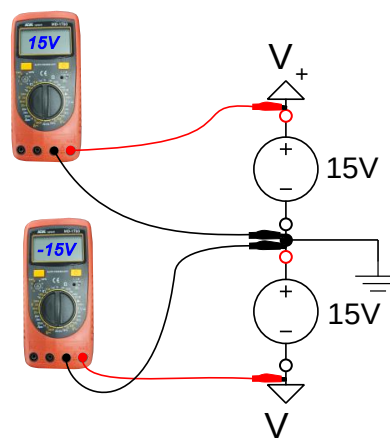


Figura 1: Diagrama de conexão das fontes de alimentação para alimentação simétrica do Amp-Op.

4. Circuito 1: configuração sem realimentação

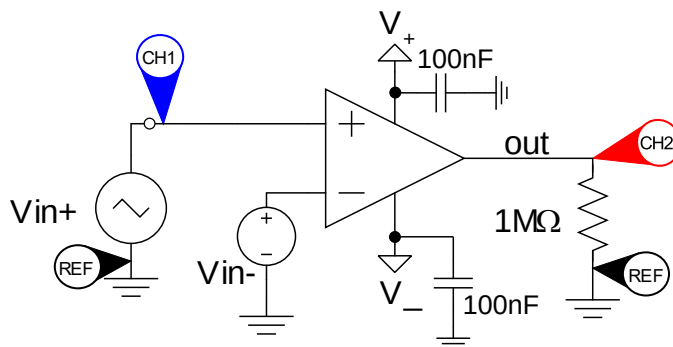


Figura 2: Circuito 1 - Amp-Op sem realimentação.

- 4.1. Monte o circuito indicado Figura 2.
- 4.2. Ajuste o gerador de funções para que forneça um sinal triangular de 8Vp e $f = 100\text{Hz}$ (**sem offset, i.e. centrada em zero**). Confirme sua forma de onda com o OSCILOSCÓPIO.
- 4.3. Posicione o canal 1 na entrada e o canal 2 na saída como mostra a Figura 2.
- 4.4. Ajuste Vin- em 0V e observe as formas de onda, complete as medidas indicadas na Tabela 1 e verifique o funcionamento desejado. **Faça o print da tela.**

Vin-	Vin+	Vout
0	8	
0	0	
0	-8	

Tabela 1. Grandezas relativas às medidas do circuito 1 com Vin-=0V

- 4.5. Utilize o cursor do osciloscópio e encontre qual é o valor da entrada V_{in+} (CH1) na qual a tensão de saída muda ($V_{in+} - V_{in-} = 0$?). Meça as duas transições ($V_+ \rightarrow V_-$ e $V_- \rightarrow V_+$)
 $V_{TH} = \underline{\hspace{2cm}}$ para a saída $V_+ \rightarrow V_-$
 $V_{TH} = \underline{\hspace{2cm}}$ para a saída $V_- \rightarrow V_+$
- 4.6. Observe a figura de *Lissajous*: Coloque a posição das formas de onda no centro da tela e pressione o botão Display; mude o formato de YT para XY. Neste modo o eixo horizontal é CH1 e o vertical é CH2. Para esta experiência seria o gráfico V_{out} vs. V_{in} . Verifique o comportamento pela função de transferência do circuito. **Faça o print da tela.**
- 4.7. Volte para o formato YT. Ajuste Vin- em 5V (use a saída de 5V da fonte ou um potenciômetro) e observe as formas de onda, complete as medidas indicadas na Tabela 2 e verifique o funcionamento desejado. **Faça o print da tela.**

Vin-	Vin+	Vout
5	8	
5	0	
5	-8	

Tabela 2. Grandezas relativas às medidas do circuito 1 com Vin-=5V

- 4.8. Utilize o cursor do osciloscópio e encontre qual é o valor da entrada V_{in+} (CH1) na qual a tensão de saída muda ($V_{in+} - V_{in-} = 0$?). Meça as duas transições ($V_+ \rightarrow V_-$ e $V_- \rightarrow V_+$)

$$V_{TH} = \text{_____ para a saída } V_+ \rightarrow V_-$$

$$V_{TH} = \text{_____ para a saída } V_- \rightarrow V_+$$

5. Circuito 2: Schmitt trigger entrada não inversora

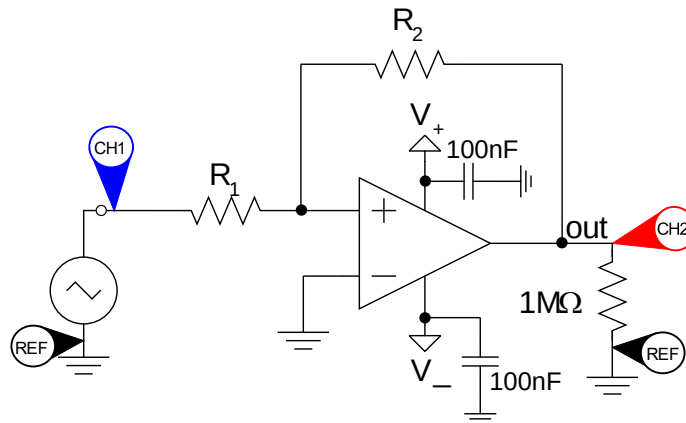


Figura 3: Circuito 2 – Amp-Op realimentação positiva – Schmitt trigger entrada não inversora.

- 5.1. Monte o circuito indicado Figura 3.
5.2. Posicione o canal 1 na entrada e o canal 2 na saída como mostra a Figura 3.
5.3. Observe as formas de onda, complete as medidas indicadas na Tabela 3 e verifique o funcionamento desejado. Note que dependendo da transição terá um valor de saída diferente. **Meça as duas transições (*antes de* $V_- \rightarrow V_+$ e *antes de* $V_+ \rightarrow V_-$) quando a entrada é 0V. Faça o print da tela.**

IN	OUT
8	
0 (<i>quando: $V_{OUT} = V_- / V_{OUT} = V_+$</i>)	/
-8	

Tabela 3. Grandezas relativas às medidas do circuito 2

- 5.4. Utilize o cursor do osciloscópio e encontre qual é o valor da entrada (CH1) na qual a tensão de saída muda. Meça as duas transições ($V_+ \rightarrow V_-$ e $V_- \rightarrow V_+$)

$$V_{TH-} = \text{_____ para a saída } V_+ \rightarrow V_-$$

$$V_{TH+} = \text{_____ para a saída } V_- \rightarrow V_+$$

O valor teórico da sua bancada deve ser:

$$V_{TH-} = \text{_____ para a saída } V_+ \rightarrow V_-$$

$$V_{TH+} = \text{_____ para a saída } V_- \rightarrow V_+$$

- 5.5. Observe a figura de *Lissajous*: Coloque a posição das formas de onda no centro da tela e pressione o botão Display; mude o formato de YT para XY. Aumente a escala do canal 1 para 1V/div, se precisar aumente a persistência para 2s. Verifique o comportamento do Schmitt trigger. **Faça o print da tela.**

6. Circuito 3: Schmitt trigger entrada inversora

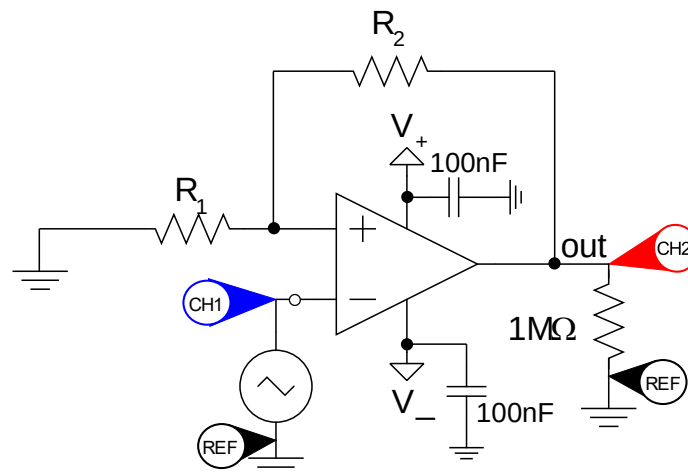


Figura 4: Circuito 3 – Amp-Op realimentação positiva – Schmitt trigger entrada inversora.

- 6.1. Troque as entradas do Schmitt trigger para realizar o circuito indicado na Figura 4.
- 6.2. Posicione o canal 1 na entrada e o canal 2 na saída como mostra a Figura 4.
- 6.3. Observe as formas de onda, complete as medidas indicadas na Tabela 4 e verifique o funcionamento desejado. Note que dependendo da transição terá um valor de saída diferente. **Meça as duas transições (antes de $V_- \rightarrow V_+$ e antes de $V_+ \rightarrow V_-$)** quando a entrada é 0V. **Faça o print da tela.**

IN	OUT
8	
0 (quando: $V_{OUT} = V_- / V_{OUT} = V_+$)	/
-8	

Tabela 4. Grandezas relativas às medidas do circuito 3

- 6.4. Utilize o cursor do osciloscópio e encontre qual é o valor da entrada (CH1) na qual a tensão de saída muda. Meça as duas transições ($V_+ \rightarrow V_-$ e $V_- \rightarrow V_+$)

$$V_{TH-} = \text{_____} \text{ para a saída } V_+ \rightarrow V_-$$

$$V_{TH+} = \text{_____} \text{ para a saída } V_- \rightarrow V_+$$

O valor teórico da sua bancada deve ser:

$$V_{TH-} = \text{_____} \text{ para a saída } V_+ \rightarrow V_-$$

$$V_{TH+} = \text{_____} \text{ para a saída } V_- \rightarrow V_+$$

- 6.5. Observe a figura de *Lissajous*: Coloque a posição das formas de onda no centro da tela e pressione o botão Display; mude o formato de YT para XY. Aumente a escala do canal 1 para 1V/div, se precisar aumente a persistência para 2s. Verifique o comportamento do Schmitt trigger. **Faça o print da tela.**
- 6.6. Apresente seus cálculos, conclusões, os 7 print de tela do osciloscópio e resultados (Checkpoint).