



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA

RELATÓRIO DAS PRÁTICAS  
ES238 - Eletrônica 1

Thalisson Moura Tavares

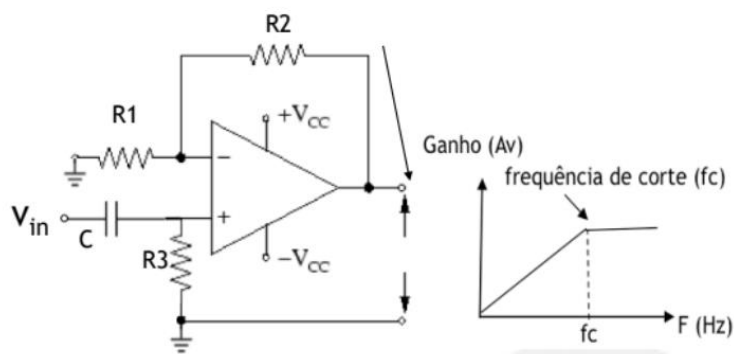
RECIFE, 06 DE AGOSTO DE 2021  
Professor: Renato Mariz de Moraes

## Sumário

1. Apresentação
2. Filtro ativo passa alta de primeira ordem
  - 2.1. Cálculos
  - 2.2. Simulação
  - 2.3. Lista
3. Considerações Finais

### Seção 1. Apresentação:

O objetivo da prática é montar e simular um circuito com um filtro ativo passa alta de primeira ordem do tipo Butterworth. O circuito será projetado com as seguintes características: Frequência crítica de 2 KHz, um ganho de tensão na saída do amplificador operacional ( $A_v$ ) de 100 e a tensão de entrada ( $V_{in}$ ) = 1 mV.



### Seção 2. Filtro ativo passa alta de primeira ordem

#### Seção 2.1. Cálculos:

$$f_c = 2kHz$$

$$A_v = 100$$

$$V_{in} = 1mV$$

$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = (A_v \times R_1) - R_1 = (100 \times 1000) - 1000 = 99k\Omega$$

$$C = 100nF \text{ Obs: Valor de capacitância muito utilizado em filtros}$$

$$R_3 = \frac{1}{2\pi \times f_c \times C} = \frac{1}{2\pi \times 2000 \times 100 \times 10^{-9}} = 795,77\Omega$$

$$X_C = R_3 = 795,77\Omega \text{ Obs: Na frequência de corte}$$

## Seção 2.2. Simulação:

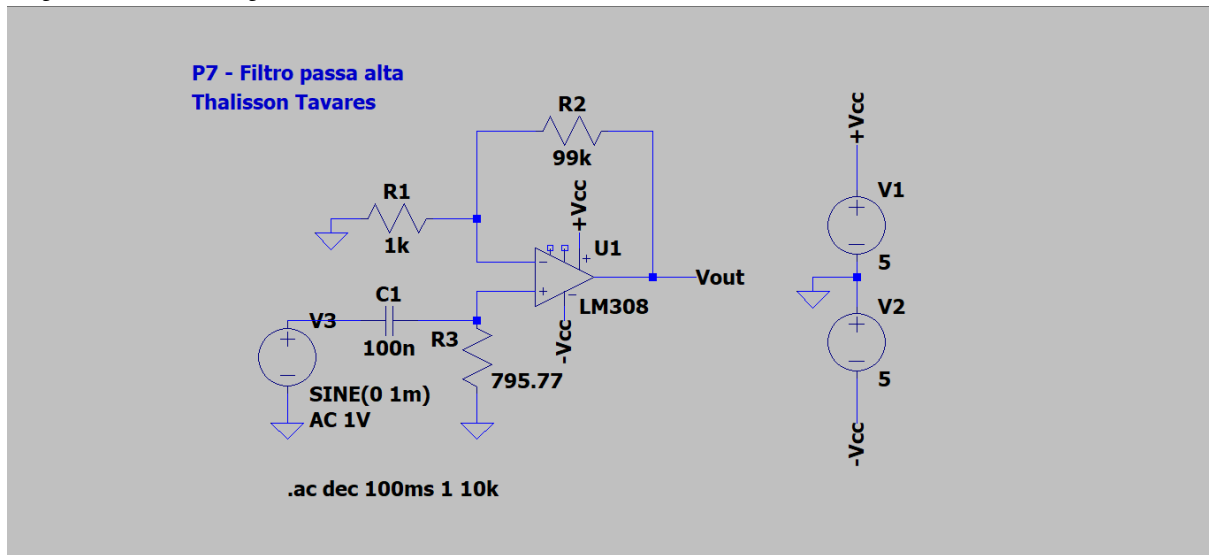


Figura 1 - Circuito Filtro passa alta

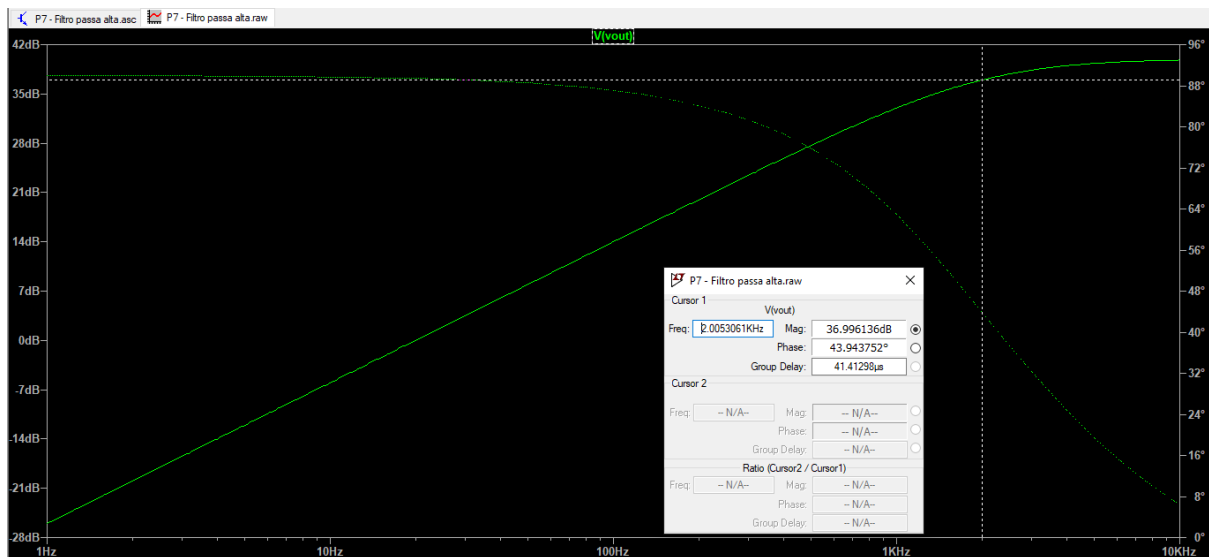


Figura 2 -  $f_{in} = f_c = 2\text{kHz}$

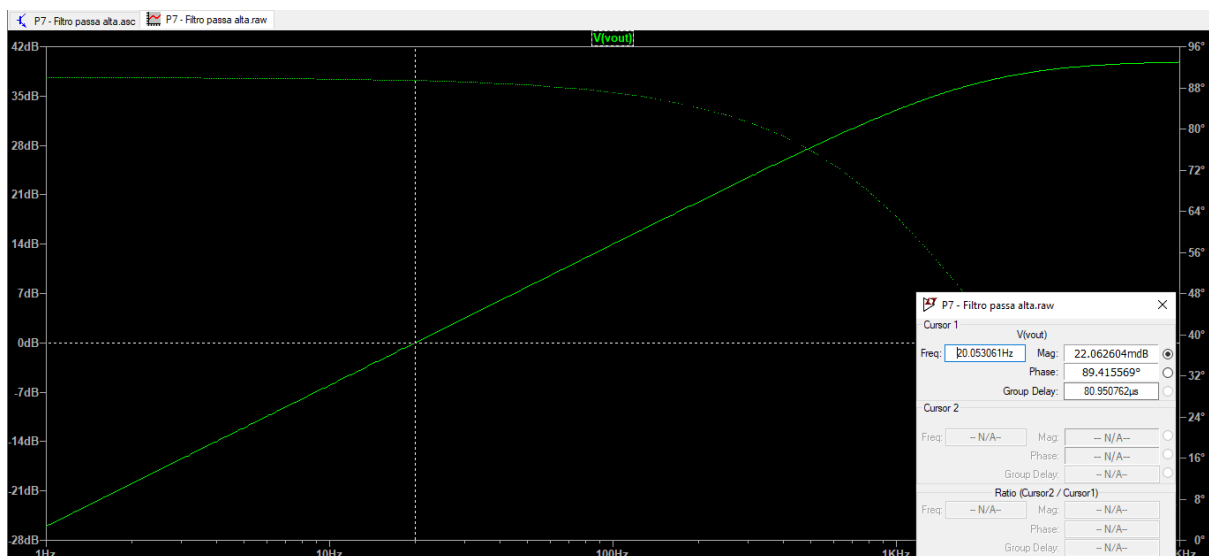


Figura 3 -  $f_{in} = 20\text{Hz}$

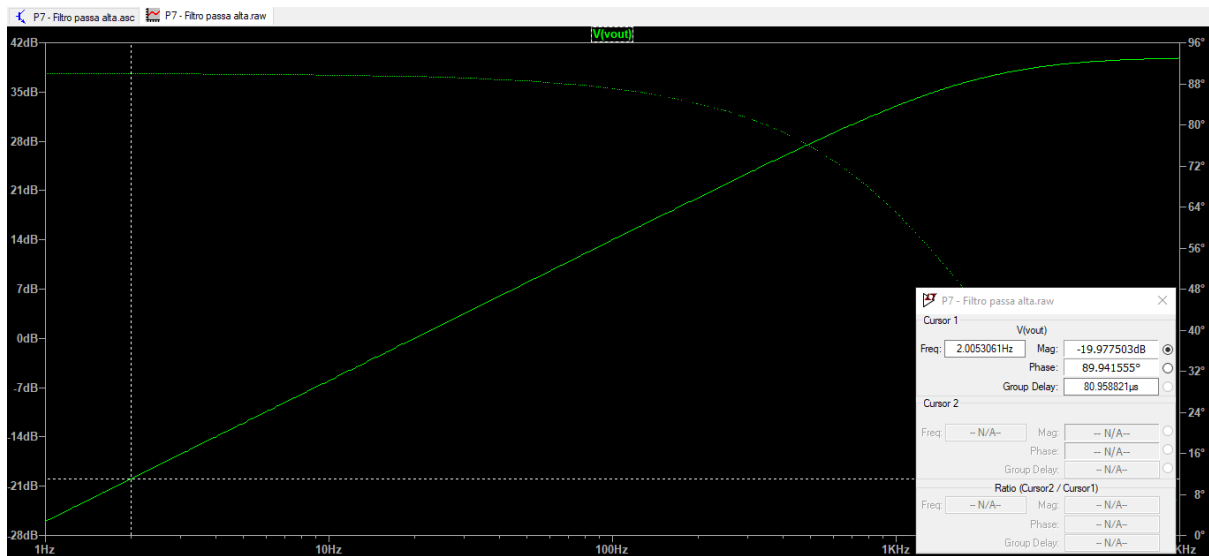


Figura 4 -  $f_{in} = 2\text{Hz}$

### Seção 2.3. Lista

1. Quando  $f_{in} = f_c = 2\text{kHz}$ , a relação entrada/saída é dada por:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = A_v \frac{f_{in}/f_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{in}}{f_c}\right)^2}} = 100 \frac{2000/2000}{\sqrt{1 + \left(\frac{2000}{2000}\right)^2}} = 100 \frac{1}{\sqrt{2}} = 70,71$$

$$20 \log_{10}(70,71) = 36,99\text{dB}$$

Como pode ser observado na figura 2 o ganho é de 36,99dB, o mesmo valor calculado.

2. Quando  $f_{in} = 20\text{Hz}$ , a relação entrada/saída é dada por:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = A_v \frac{f_{in}/f_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{in}}{f_c}\right)^2}} = 100 \frac{20/2000}{\sqrt{1 + \left(\frac{20}{2000}\right)^2}} = 1$$

$$20 \log_{10}(1) = 0\text{dB}$$

Como pode ser observado na figura 3 o ganho é de aproximadamente 0dB. Na figura o ganho mostrado é de 22mdB, mas isso se deve ao fato do eixo x não estar exatamente em 20Hz.

3. Quando  $f_{in} = 2\text{Hz}$ , a relação entrada/saída é dada por:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = A_v \frac{f_{in}/f_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{in}}{f_c}\right)^2}} = 100 \frac{2/2000}{\sqrt{1 + \left(\frac{2}{2000}\right)^2}} = 0,1$$

$$20 \log_{10}(0,1) = -20\text{dB}$$

Como pode ser observado na figura 4 o ganho simulado é de aproximadamente -20dB. Na figura o valor mostrado é de -19.97dB, mas como explicado no item anterior, isso é devido o ponteiro não estar exatamente em 2Hz.

### Seção 3. Considerações Finais

Como pode ser observado na seção anterior, os resultados da simulação foram como esperados. O filtro ativo passa alta simulado apresentou funcionamento como demonstrado na aula de filtros. Sendo assim, para uma frequência de entrada igual a frequência de corte (2kHz) o ganho foi de 36,99dB, o que corresponde a uma atenuação de  $-3dB$ , já que o ganho para altas frequências é de  $20 \log_{10}(100) = 40dB$ . Para uma frequência de entrada igual a 20Hz o ganho foi de 0dB, o que corresponde a uma atenuação de -40dB. E para uma frequência de entrada igual a 2Hz, o ganho foi de -20dB, o que corresponde a uma atenuação de -60dB. Um resumo dos valores obtidos é mostrado na tabela abaixo.

Vin (mV)	Frequência (Hz)	Vout (mV)	Ganho (dB)	Atenuação
1	2	0,1	-20	-60dB
1	20	1	0	-40dB
1	2000	70,71	36,99	-3dB