

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

ENGC46- Síntese de Circuitos

Docente: Maicon Deivid Pereira

Discente: Vinícius Viana Moitinho

Avaliação 1 - Síntese de Filtro RC-Ativo

Através dos dados da tabela de especificações, concluiu-se que o filtro a ser projetado se trata de um Passa-Alta, com banda de passagem em 500kHz e banda de rejeição em 180kHz. A função de aproximação utilizada para o desenvolvimento do filtro foi a de Chebyshev e o software utilizado foi o MATLAB.

A função de transferência completa $T(s)$ que descreve o filtro obtida no MATLAB foi:

$$T(s) = \frac{0.8913s^6}{s^6 + 1.4E07 s^5 + 1.345E14 s^4 + 5.409E20 s^3 + 2.729E27 s^2 + 4.122E33 s + 1.395E40}$$

Com isso, foi possível calcular os pólos e zeros de $T(s)$ e projetar os três biquads a serem utilizados no circuito RC. Os biquads calculados foram:

$$t_1(s) = \frac{s^2}{s^2 + 1.169E07 s + 7.914E13}$$

$$t_2(s) = \frac{s^2}{s^2 + 1.914E06 s + 1.77E13}$$

$$t_3(s) = \frac{0.8913s^2}{s^2 + 3.943E05 s + 9.962E12}$$

Foi utilizado o modelo Biquad de Tow-Thomas, no qual é exemplificado na Figura 1.

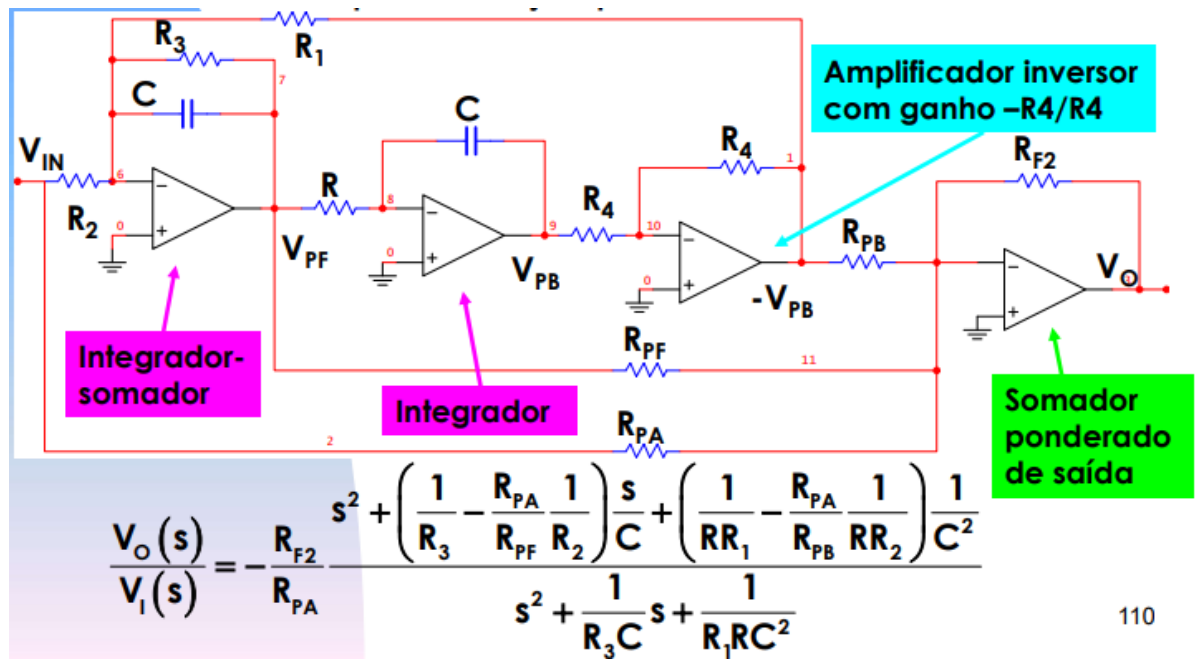


Figura 1: Biquad de Tow-Thomas e sua respectiva função de transferência.

Fazendo a comparação entre a função de transferência do Biquad de Tow Thomas com $t(1)$, temos que:

$$\frac{1}{R_3 C} = 1.169E7$$

$$\frac{1}{R_1 R C^2} = 7.914E13$$

$$\frac{1}{R_3} = \frac{R_{PA}}{R_{PF}} \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R R_1} = \frac{R_{PA}}{R_{PB}} \frac{1}{R R_2}$$

$$R_{PA} = R_{F2}$$

Arbitrando os valores de R_1, R_2 e R_3 para 10k, encontramos

$$C = 8.5543 \text{ pF}$$

$$R = 17268 \Omega$$

Para os valores de R_{PF} e de R_{PA} , percebe-se que eles devem ter o mesmo valor para obedecer à igualdade, assim como o valor de R_{PA} e de R_{PB} . Dessa forma,

todos receberam o valor de $10k\Omega$. O valor R_4 não faz nenhuma diferença no resultado da função de transferência e foi atribuído a ele o valor de $1k$. Todos esses valores dos componentes do biquad $t_1(s)$ foram registrados na Tabela 1.

Foi realizado o mesmo procedimento para $t_2(s)$ e para $t_3(s)$, em que neste último, foi necessário ajustar o valor de R_3 para $100k\Omega$ para que o valor final de R esteja na faixa dos $k\Omega$, e, conseqüentemente, o valor de R_{PF} também foi para $100k\Omega$ de forma a obedecer a igualdade. Todos os valores dos componentes a serem utilizados foram registrados na Tabela 1.

	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	$R_3(\Omega)$	$R_4(\Omega)$	$R_{PA}(\Omega)$	$R_{PB}(\Omega)$	$R_{PF}(\Omega)$	$R_{F2}(\Omega)$	$R(\Omega)$	$C(pF)$
$t_1(s)$	10k	10k	10k	1k	10k	10k	10k	10k	17.3k	8.55
$t_2(s)$	10k	10k	10k	1k	10k	10k	10k	10k	2.07k	52.25
$t_3(s)$	10k	10k	100k	1k	10k	10k	100k	8.91k	15.6k	25.36

Tabela 1: Valores dos componentes a serem utilizados no desenvolvimento dos Biquads.

O circuito foi montado através do software do LTSpice. A Figura 2 apresenta o diagrama esquemático do circuito.

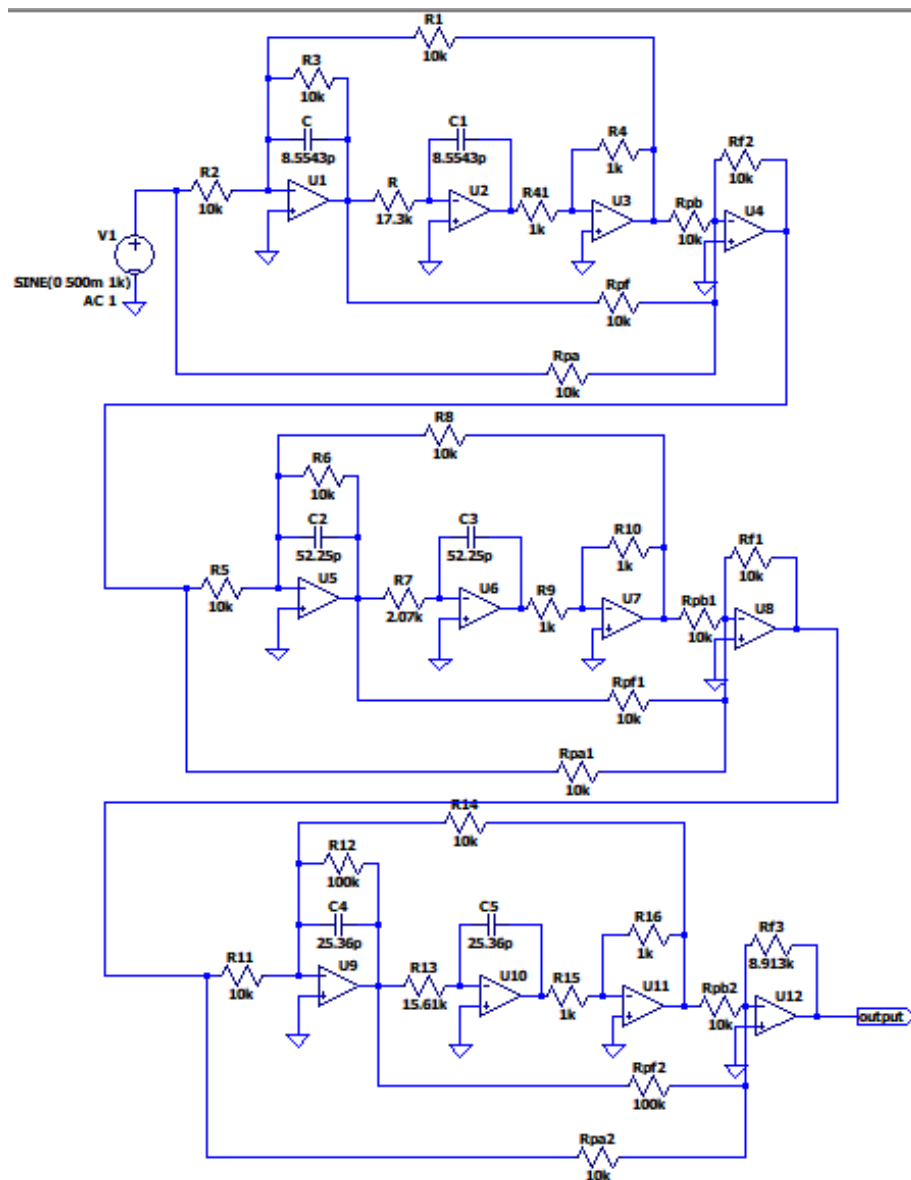


Figura 2: Circuito a ser simulado no LTSpice.

Os dados da simulação do LTSpice foram exportados para o MATLAB para que fosse possível comparar os resultados da aproximação e da simulação. A Figura 3 apresenta as duas curvas plotadas no mesmo gráfico, sendo a contínua a curva teórica e a pontilhada a curva simulada no LTSpice. A Figura 4 e a Figura 5 apresentam as mesmas curvas, mas com foco na banda passante e na banda de rejeição, respectivamente. A Figura 6 apresenta a comparação das respostas de fase da função de transferência teórica e do circuito simulado. A Tabela 2 apresenta a comparação da atenuação das duas curvas.

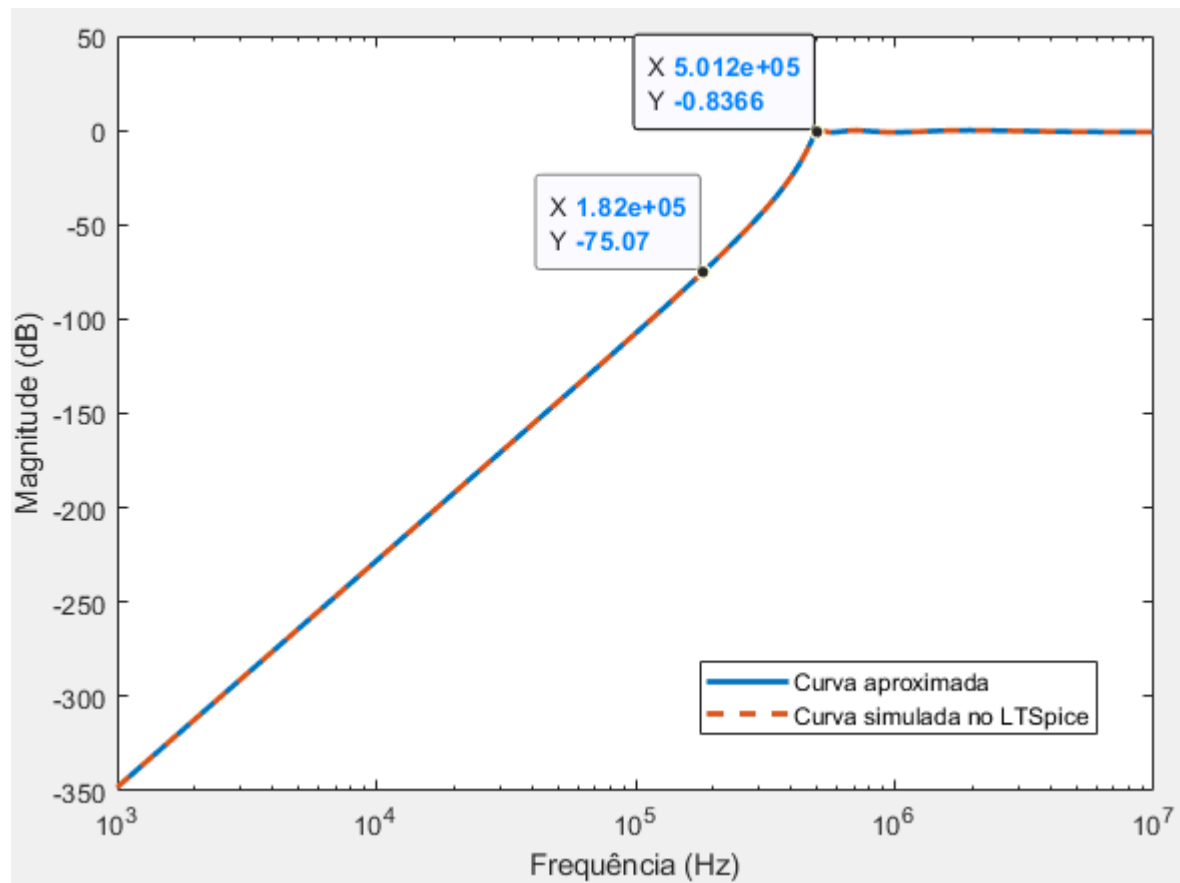


Figura 3: Curvas da aproximação por Chebyshev e curva simulada no LTSpice.

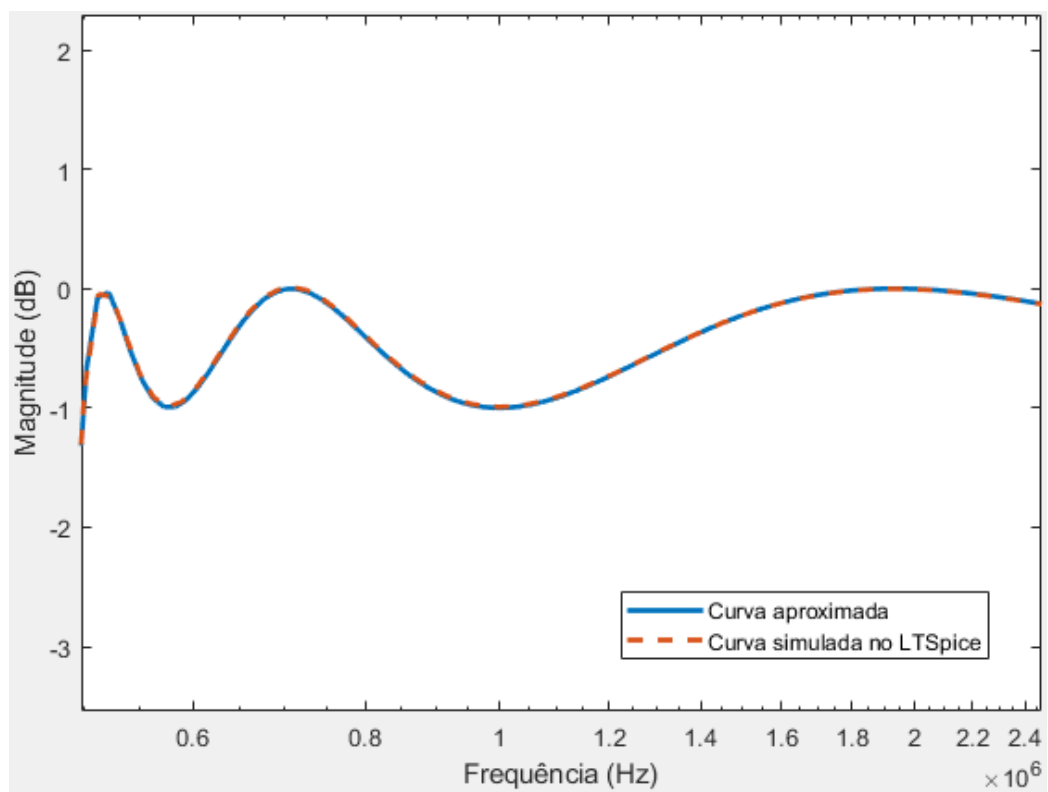


Figura 4: Curvas da aproximação por Chebyshev e curva simulada no LTSpice com ênfase na banda passante.

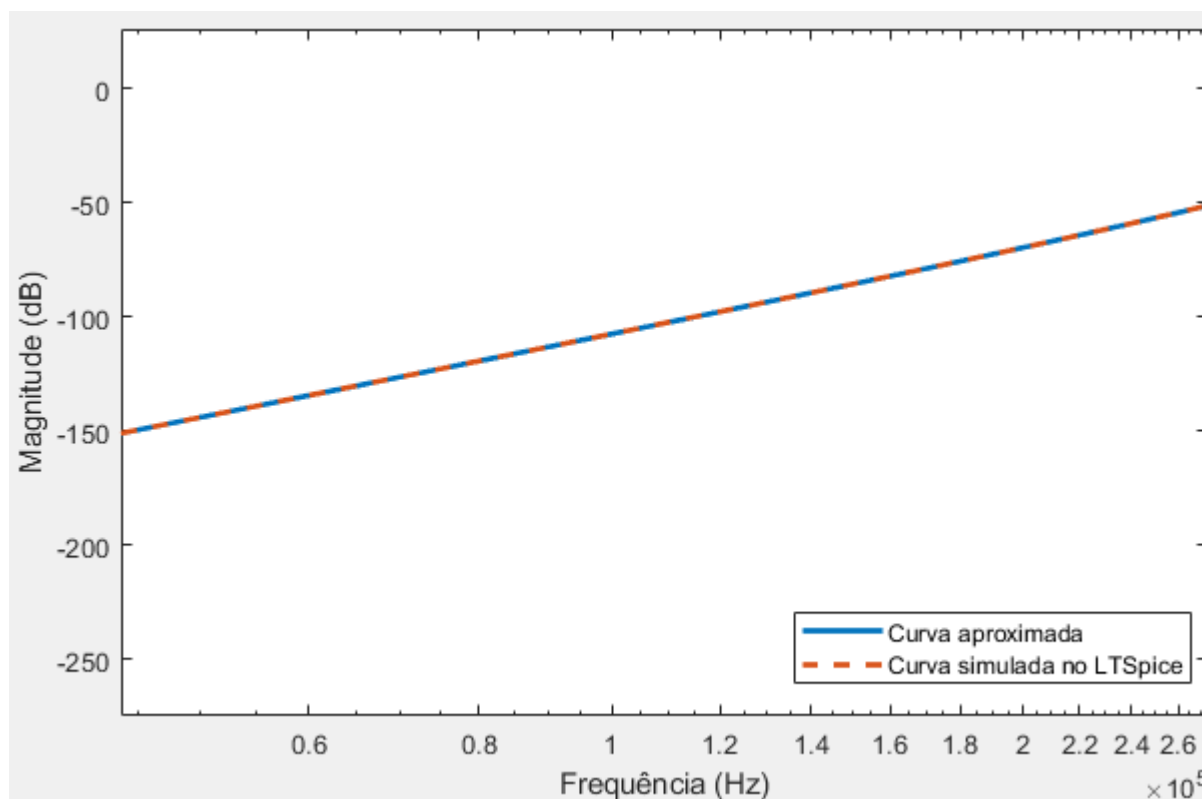


Figura 5: Curvas da aproximação por Chebyshev e curva simulada no LTSpice com ênfase na banda de rejeição.

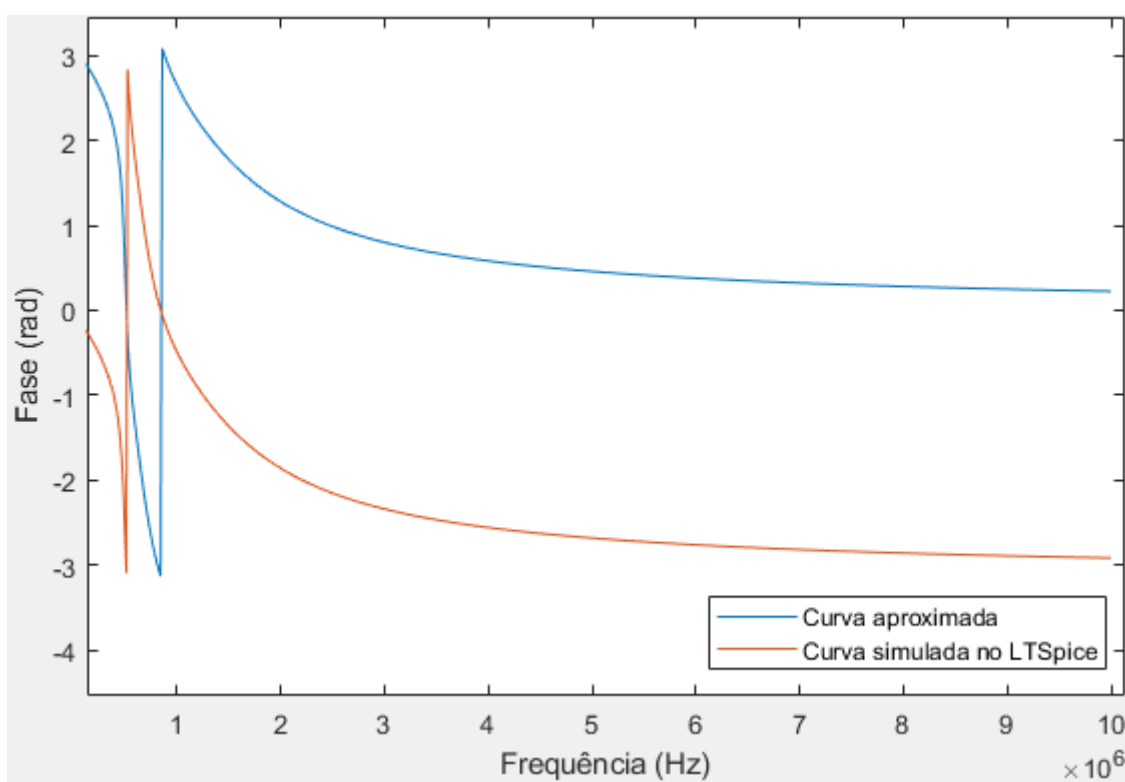


Figura 6: Curvas das respostas de fase de aproximação por Chebyshev e do circuito simulado no LTSpice.

		Atenuação (dB)		
	Frequência (Hz)	Especificada	Aproximação	Circuito
Banda de Passagem	500k	1	0.8366	0.9194
Banda de Rejeição	180k	70	75.7	75.68

Tabela 2: Comparação dos resultados obtidos com as especificações .