

Experiência Nº 06

Filtros III

I - Objetivos

Projetar um filtro que permita sintonizar determinada frequência, rejeitando sinais indesejados. Verificar o efeito da alteração do fator de qualidade do filtro.

II - Tópicos da Teoria Envolvidos

- ⇒ Impedância de resistores, capacitores e indutores (variação com a frequência)
- ⇒ Frequência de corte ou de 3dB
- ⇒ Diagramas de Bode
- ⇒ Frequência de Ressonância, Fator de Qualidade e Banda Passante

III - Pré-relatório

Obs.: Para os cálculos teóricos abaixo obtenha valores que estejam dentro das faixas de valores das décadas disponíveis no laboratório. Porém os valores encontrados não devem ser arredondados nos cálculos teóricos e computacionais.

Década resistiva: de 1 k Ω até 100 k Ω (passo mínimo de 10 Ω)

Década capacitiva: de 1nF até 1 μ F (passo mínimo de 10 pF)

Década indutiva: de 1 mH até 10 H (passo mínimo de 1 mH)

Para a implementação experimental, os valores devem ser múltiplos dos referidos passos. Usar $R \geq 1 \text{ k}\Omega$ e $C \geq 1\text{nF}$.

Obs. 1: O uso mínimo de 1 k Ω para o valor da resistência garante um filtro de impedância suficientemente alta na frequência de ressonância. O uso de resistência superior a 100 k Ω pode levar a necessidade de valores de capacitância e indutância fora dos limites de nossos dispositivos em laboratório para ajuste adequado da frequência de ressonância e fator de qualidade pedidos.

Obs. 2: Capacitâncias parasitas podem comprometer o desempenho do filtro. Para mitigar esse efeito, sugere-se valores de capacitância superiores a 1nF e usar o *protoboard* o mínimo possível ligando os cabos diretamente entre as décadas.

(iii.a) Projete um filtro **passa-faixa RLC** série de fator de qualidade **$Q=3,0XY$** (substitua XY pelos dois últimos dígitos do seu número de matrícula), e frequência de ressonância **$f_0=10\text{kHz}$** . Utilize os valores disponíveis nas décadas resistivas, capacitivas e indutivas do laboratório.

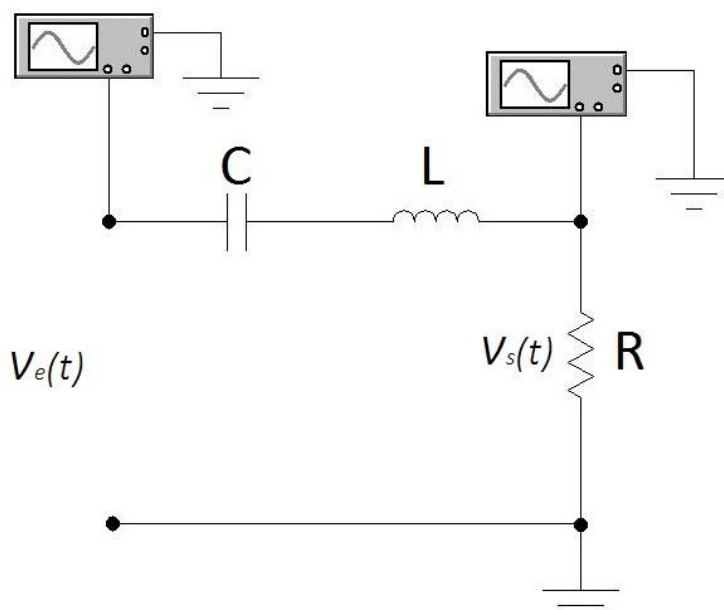
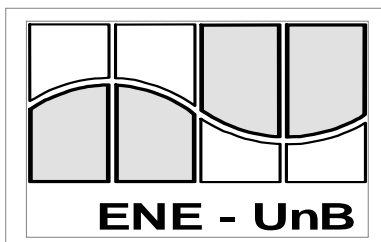


Figura 1: Filtro (circuito RLC série).

1. Encontre a função de transferência do filtro. Deixe na forma analítica em função de R , L e C .
2. Apresente os cálculos teóricos para obter os valores de R , L e C , e calcule a banda passante do filtro.
3. Utilizando o PSpice, monte o circuito composto pelo filtro calculado acima (Figura 1) alimentado pela fonte de tensão $V_e(t) = 3\text{sen}(2\pi \cdot 5\text{k} \cdot t) + 3\text{sen}(2\pi \cdot 10\text{k} \cdot t)$. Obtenha, em um mesmo gráfico, as curvas de entrada e saída do filtro.

Dica: Monte duas fontes em paralelo, com impedâncias internas de 50 Ohms, e aplique o princípio da superposição para configurá-las de forma que se garanta $V_e(t)$ na entrada do filtro.



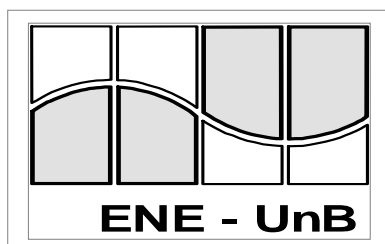
(iii.b) Dois novos casos devem ser analisados. Em um deles aumente o fator de qualidade do filtro para $Q=9,0XY$ e no outro caso reduza o fator de qualidade do filtro para $Q=1,0XY$, sempre mantendo a frequência de sintonia em **10 kHz** (substitua XY pelos dois últimos dígitos do seu número de matrícula):

1. Apresente os valores de R , L e C para cada fator de qualidade considerado, e calcule as respectivas bandas passantes.
2. Trace, em um mesmo gráfico, os diagramas de Bode (magnitude e fase) dos três filtros, e faça comentários. Utilize Matlab ou Scilab.
3. Utilizando o PSpice, simule no tempo para os dois novos casos o circuito composto pela fonte de tensão $V_e(t)$ e o filtro. Obtenha, em um mesmo gráfico, as curvas de entrada e saída e explique como o fator de qualidade afeta o sinal de saída.

IV – Procedimento Experimental

(iv.a) No filtro **passa-faixa RLC** série de fator de qualidade $Q=3$, projetado no item (iii.a), realize:

1. Calibragem do filtro:
Execute a montagem experimental do filtro inserindo apenas uma fonte de frequência **10 kHz**. Compare as tensões de entrada e saída ajustando o valor da capacitância até a frequência de ressonância experimental do filtro seja realmente de **10 kHz**. Compare com a capacitância teórica o valor indicado na década. Justifique eventuais discrepâncias.
2. Após calibragem, insira a segunda fonte e as configure de forma a garantir $V_e(t)=3\text{sen}(2\pi*5k*t)+3\text{sen}(2\pi*10k*t)$ na entrada do filtro.
 - 2.1 Informe os valores das amplitudes de cada uma das fontes;
 - 2.2 Informe os valores das amplitudes e fases da saída devido a cada uma das fontes (superposição), ou seja, obtenha os valores dos parâmetros da saída $V_s(t)=A_1\text{sen}(2\pi*5k*t+\theta_1)+A_2\text{sen}(2\pi*10k*t+\theta_2)$.
 - 2.3 Desenhe as curvas de entrada e saída do filtro.



(iv.b) Execute a montagem experimental do filtro para cada um dos casos projetados no item (iii.b) e compare com os resultados obtidos em simulação.

V – Relatório

(v.a) Inclua no relatório todos os itens solicitados na Seção IV- Procedimento Experimental e as curvas obtidas nos experimentos.

(v.b) Compare os sinais de saída dos três casos. Qual dos filtros utilizados você recomendaria? Justifique sua resposta.

(v.c) Há desvantagens em projetar um filtro **passa-faixa RLC** série com fator de qualidade muito elevado? Quais?