



Universidade Federal de Uberlândia

Disciplina de Sinais e Sistemas 2

– Lista 1 de exercícios extras: ALTERNATIVA –

Prof. Alan Petrónio Pinheiro

Faculdade de Engenharia Elétrica

Versão 1.0

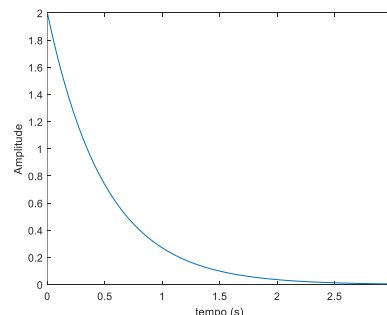
Observações:

- Você pode (e deve, se necessitar) tirar dúvidas sobre a resolução de problemas desta lista durante o horário de atendimento
- Todas as questões devem vir com comentários a respeito de sua avaliação do resultado numérico. Não é o “número” que vale e sim a sua interpretação. Tente sempre interpretar.
- Esta lista tem que ser entregue digitalizada por email (alan_petrônio@yahoo.com.br) até a data estipulada. Não serão recebidos trabalhos entregues posteriormente. Sua caixa “enviados” será seu comprovante de entrega.
 - Você deve entregar a lista em formato pdf (sem compactação, para evitar corromper arquivo).
 - Não serão aceitos em hipótese alguma envios de links para trabalhos armazenados em repositórios ou nuvens ou afins. O seu trabalho deve estar disponível na caixa de email do professor. Todo trabalho enviado na forma de link vai ser desconsiderado.
 - Verifique, antes de mandar, se o arquivo está correto e se pode ser aberto sem erros. Você é o único responsável pelo envio correto do trabalho.
- Se você desejar fazer os cálculos em papel, fique à vontade. Depois de feitos, escaneie eles (digitalize-os) e insira no arquivo digital que você deve enviar. Não há necessidade de “perder tempo” digitando equações em editores de texto. **Mas tenha capricho**, especialmente na organização e sistematização do seu pensamento. O capricho e organização do trabalho também valem (você está sujeito a perder pontos por trabalhos não organizados). Deixe seu trabalho e sua formatação aparentáveis. Trabalhos desleixados terão notas desleixadas e reclamações não irão resolver ou mudar isto.
- Erros de português também são avaliados e você pode perder pontos por isto. Sua forma de comunicação escrita também é analisada.
- Como esta atividade não envolve em sua maior parte recursos computacionais, **mostre em detalhes todos seus cálculos!**
- TRABALHO AVALIATIVO 3: QUESTÕES 1 a 8**
- TRABALHO AVALIATIVO 4: QUESTÕES 9 a 11**

1) A um circuito eletrônico, que está sendo testado, injeta-se um impulso de tensão (delta Dirac). O resultado de sua saída é mostrado no gráfico desta questão e sua fórmula matemática é:

$$y(t) = 2e^{-2t}$$

- Qual é a resposta em frequência (magnitude e fase) deste sistema? Mostre a fórmula matemática
- Se injetarmos neste sistema uma frequência de 1 Hz e, posteriormente, outra de 100Hz. Ambos, “puros” (frequências únicas). Qual deve ser o sinal de saída em cada caso?
- Qual é a área da forma de onda mostrada neste gráfico no tempo? Qual é o valor de $|H(j0)|$ (ou seja, o espectro de magnitude na frequência zero)? Correlacione estes valores e faça uma interpretação desta relação.



2) Considere que um dado sistema foi modelado matematicamente pela relação abaixo. Considerando que a ele é aplicado o sinal $x(t)=te^{-2t}u(t)$. Com base nisto, responda:

$$2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 8 \frac{dy(t)}{dt} + 1y(t) = 3x(t)$$

- a) Qual deve ser a saída do sistema considerando apenas o domínio da frequência? Ou seja, estime $Y(j\omega)$ usando apenas $X(j\omega)$ e $H(j\omega)$. Mostre seus cálculos.
- b) Qual deve ser a saída do sistema considerando apenas o cálculo desta saída no domínio do tempo? Ou seja, estime $y(t)$ usando apenas $x(t)$ e $h(t)$. Mostre seus cálculos.

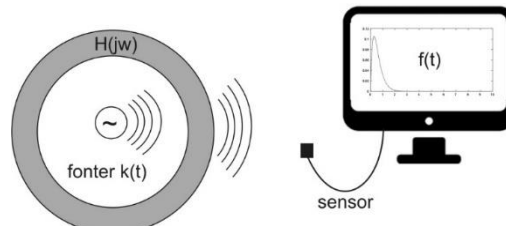
3) Considere que um determinado corpo, formado por um tecido que foi caracterizado matematicamente pela função $H(j\omega)$, teve seu sinal registrado por um determinado equipamento conforme ilustração.

$$H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + 3}$$

Este sinal registrado pode ser modelado pela função $f(t)$. Toda vez que dentro deste corpo o sinal $k(t)$ aparece, ele é registrado na saída (conforme figura) como $f(t)$.

$$f(t) = e^{-3t} - e^{-4t} \quad (\text{considerando } t \geq 0)$$

Quais são as características da fonte geradora? Em outras palavras, mostre $k(t)$ e $K(j\omega)$.



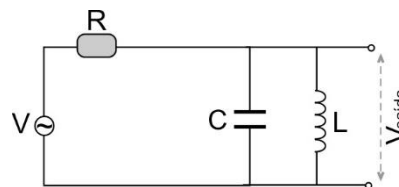
4) Considere o circuito abaixo. Em especial, a parte ressonante paralela.

Considere que $R=50 \text{ ohms}$, $L=10\mu\text{H}$ e $C=10\mu\text{F}$.

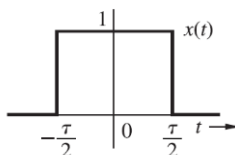
- a) Qual deve ser o comportamento em frequência deste circuito? Mostre seus cálculos que produzem a fórmula de $H(j\omega)$ do circuito. A entrada é $V(t)$ (fonte e tensão indicada no circuito);

- b) Escolha três valores de frequência e indique o que acontece com elas.

Em especial, uma destas três frequências deve ser a de 16 kHz. As outras duas, você escolhe. Uma deve ser abaixo deste valor e a outra acima.

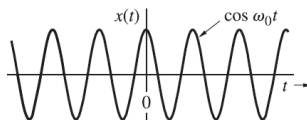


5) Considere o sinal desta questão. Ele é chamado de pulso e sua largura vale τ (tal). Estime a transformada de Fourier em função de τ .



6) Obtenha a transformada de Fourier inversa de $\delta(\omega - \omega_0)$ onde δ é um impulso deslocado da frequência ω_0 . Esboce, na mão ou computador, as duas formas de onda (no tempo e na frequência).

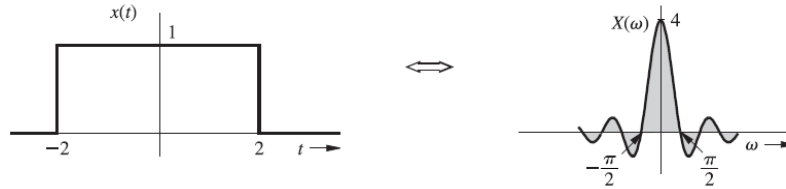
7) Estime matematicamente a transformada de Fourier da cossenoide de duração infinita ilustrada na figura deste exercício. Esboce seu gráfico de espectro de magnitude na mão ou no computador.



8) Determine a transformada de Fourier $Y(j\omega)$ do sinal modulado:

$$y(t) = x(t) \cdot \cos(10t)$$

Para isto considere que $x(t)$ é dado pelo gráfico abaixo. Seu respectivo espectro sem modulação também é apresentado. Com base nisto, qual deve ser o espectro do sinal modulado? Desenhe um esboço de $Y(j\omega)$.



9) Considere que você tem um sinal dado por $x(t)$ conforme abaixo.

$$x(t) = 5\sin(2\pi 1000t) + 2\cos(2\pi 3000t) + 0.5\cos(2\pi 5000t)$$

- a) Considere que um novo sinal $y(t)$ é gerado a partir de $x(t)$ com base na operação matemática abaixo. Usando a propriedade de **modulação de Fourier** ou multiplicação no tempo. Com base nisto, mostre graficamente qual deve ser o espectro esperado para $x(t)$ e $y_1(t)$ justificando, matematicamente (e/ou graficamente), os valores de cada pico de espectro encontrado em $y(t)$

$$y_1(t) = x(t) \cdot \cos(2\pi 107000t)$$

- b) Agora considere que o sinal da questão anterior passe novamente por uma nova operação matemática dada pela relação abaixo e que gera $y_2(t)$. Com base nisto, qual deve ser o formato esperado para $y_2(t)$? Justifica matematicamente (e/ou graficamente) cada valor de pico de frequência encontrado em $Y_2(j\omega)$.

$$y_2(t) = y_1(t) \cdot \cos(2\pi 107000t)$$

10) Este exercício tem o propósito de trabalhar com sinais, sistemas e como sistemas processam sinais. Para isto, considere um sinal $x(t)$ dado pela equação abaixo. Ainda, você tem também 2 sistemas dados pelos coeficientes abaixo.

- $x(t) = 5\sin(2\pi 1000t) + 2\cos(2\pi 3000t) + 0.5\cos(2\pi 5000t)$
- $b1 = -0.0174 \quad 0.1158 \quad 0.1460 \quad 0.1888 \quad 0.2062 \quad 0.1888 \quad 0.1460 \quad 0.1158 \quad -0.0174$
- $a1 = 1$
- $b2 = 0.0083 \quad 0.0249 \quad 0.0249 \quad 0.0083$
- $a2 = 1.0000 \quad -2.0769 \quad 1.5343 \quad -0.3909$

- a) Estes sistemas são realimentados ou não-realimentados? Qual é a fórmula matemática de seus espectros?
- b) O que estes 2 sistemas fazem com a frequência de 1kHz, de 3kHz e de 5kHz? Mostre matematicamente indicando qual é a atenuação (ou ganho) para cada uma destas frequências.
- c) Qual é a equação de diferenças para estes sistemas? Para o sistema 2, calcule manualmente as 4 primeiras amostras da saída $y(t)$ considerando a entrada $x(t)$.

11¹) Considere que um dado sistema é constituído por uma ligação em cascata (série) de dois sistemas contínuos no tempo com resposta em frequência $H_1(j\omega)$ e $H_2(j\omega)$, respectivamente. Considere que o sistema como um todo tem resposta $H_{\text{total}}(j\omega)$ e que a função transferência destes dois sistemas são das pelas equações abaixo.

$$H_1(j\omega) = \frac{640(j\omega+1)}{(j\omega+8)(j\omega+40)} \quad H_2(j\omega) = \frac{0.01(j\omega+40)}{(j\omega+1)(j\omega+8)}$$

Com base nisto, pede-se:

- a) Qual equação de $H_{\text{total}}(j\omega)$?
 - b) Esboce manualmente o gráfico assintótico de Bode de $H_1(j\omega)$, $H_2(j\omega)$ e $H_{\text{total}}(j\omega)$. Mostre os gráficos.
 - d) Se injetarmos uma frequência de 1Hz e 60Hz, de quanto será o ganho/atenuação para estas duas frequências? Mostre como você chegou a este valor matematicamente mostrando todos os passos.
-

¹ Questão baseada no exercício 6.12 do livro texto
