EEL7052-Sistemas Lineares
Avaliação 2 - Semestre 2015/2 - 05/11/2015
Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica – UFSC
Profs. Bartolomeu F. Uchôa Filho e Márcio Holsbach Costa

1) Para o seguinte sistema linear e invariante no tempo:

$$H(s) = \frac{10000s + 100000}{s^3 + 20s^2 + 10000s}$$

a) Apresente as equações de magnitude (dB) e fase associadas ao diagrama de Bode;

b) Desenhe as assíntotas do diagrama de Bode, apresentando valores/inclinações de frequência/amplitude/fase para todos os pontos de quebra, valores máximos e mínimos e pontos importantes para a caracterização das curvas;

c) Esboce o diagrama de Bode real a partir de suas assíntotas.

2) Seja x(t) expresso em termos de sua série exponencial de Fourier:

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{3}{4 + (k\pi)^2} e^{j\pi k t}$$

Determine, justificando: (a) O período fundamental T_o (se existir); (b) O valor médio de x(t); (c) Se o sinal é par, ímpar ou nenhum dos dois; (d) Se o sinal x(t) é uma função real ou complexa do tempo; (e) Uma fórmula numérica para o cálculo da potência do sinal x(t).

3) Seja ret(t) uma função do tempo caracterizada por ret(t)=1 para |t|<1/2 e ret(t)=0 para |t|>1/2, determine:

a) A transformada de Fourier de x(t)=sen(1000πt) ret(t-1/2) por integração;

b) A transformada de Fourier de x(t)=sen(1000πt) ret(t-1/2) utilizando tabela + propriedades.

TABLE 4.1 PROPERTIES OF THE FOURIER TRANSFORM

Aperiodic signal	Fourier transform
$x(t)$	$X(\omega)$
$y(t)$	$Y(\omega)$
$ax(t) + by(t)$	$aX(\omega) + bY(\omega)$
$x(t - t_0)$	$e^{-j\omega t_0}X(\omega)$
$e^{j\omega_0 t}x(t)$	$X(\omega - \omega_0)$
$x^*(t)$	$X^*(-\omega)$
$x(-t)$	$X(-\omega)$
$x(at)$	$\frac{1}{\|a\|}X\left(\frac{\omega}{a}\right)$
$x(t) * y(t)$	$X(\omega)Y(\omega)$
$x(t)y(t)$	$\frac{1}{2\pi}X(\omega) * Y(\omega)$
$\frac{d}{dt}x(t)$	$j\omega X(\omega)$

$$\int e^{ax}dx = \frac{e^{ax}}{a}$$

$$\int sen(ax)dx = -\frac{1}{a}\cos(ax)$$

$$\int \cos(ax)dx = \frac{1}{a}sen(ax)$$

$$e^{j\theta} = \cos(\theta) + jsen(\theta)$$

Tabela 7.1 Transformadas de Fourier

Nº	$x(t)$	$X(\omega)$	
1	$e^{-at}u(t)$	$\frac{1}{a+j\omega}$	$a > 0$
2	$e^{at}u(-t)$	$\frac{1}{a-j\omega}$	$a > 0$
3	$e^{-a\|t\|}$	$\frac{2a}{a^2+\omega^2}$	$a > 0$
4	$te^{-at}u(t)$	$\frac{1}{(a+j\omega)^2}$	$a > 0$
5	$t^n e^{-at}u(t)$	$\frac{n!}{(a+j\omega)^{n+1}}$	$a > 0$
6	$\delta(t)$	1	
7	1	$2\pi\delta(\omega)$	
8	$e^{j\omega_0 t}$	$2\pi\delta(\omega-\omega_0)$	
9	$\cos \omega_0 t$	$\pi[\delta(\omega-\omega_0)+\delta(\omega+\omega_0)]$	
10	$\mathrm{sen}\ \omega_0 t$	$j\pi[\delta(\omega+\omega_0)-\delta(\omega-\omega_0)]$	
11	$u(t)$	$\pi\delta(\omega)+\frac{1}{j\omega}$	
12	$\mathrm{sgn}\, t$	$\frac{2}{j\omega}$	
13	$\cos \omega_0 t\, u(t)$	$\frac{\pi}{2}[\delta(\omega-\omega_0)+\delta(\omega+\omega_0)]+\frac{j\omega}{\omega_0^2-\omega^2}$	
14	$\mathrm{sen}\ \omega_0 t\, u(t)$	$\frac{\pi}{2j}[\delta(\omega-\omega_0)-\delta(\omega+\omega_0)]+\frac{\omega_0}{\omega_0^2-\omega^2}$	
15	$e^{-at}\,\mathrm{sen}\ \omega_0 t\, u(t)$	$\frac{\omega_0}{(a+j\omega)^2+\omega_0^2}$	$a > 0$
16	$e^{-at}\cos \omega_0 t\, u(t)$	$\frac{a+j\omega}{(a+j\omega)^2+\omega_0^2}$	$a > 0$
17	$\mathrm{ret}\left(\frac{t}{\tau}\right)$	$\tau\, \mathrm{sinc}\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)$	
18	$\frac{W}{\pi}\mathrm{sinc}(Wt)$	$\mathrm{ret}\left(\frac{\omega}{2W}\right)$	
19	$\Delta\left(\frac{t}{\tau}\right)$	$\frac{\tau}{2}\mathrm{sinc}^2\left(\frac{\omega\tau}{4}\right)$	
20	$\frac{W}{2\pi}\mathrm{sinc}^2\left(\frac{Wt}{2}\right)$	$\Delta\left(\frac{\omega}{2W}\right)$	
21	$\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$	$\omega_0\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(\omega-n\omega_0)$	$\omega_0=\frac{2\pi}{T}$
22	$e^{-t^2/2\sigma^2}$	$\sigma\sqrt{2\pi}\,e^{-\sigma^2\omega^2/2}$	

Séries de Fourier: $x(t)$ periódico com período fundamental T_0 e $\omega_0 = 2\pi/T_0$

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t} = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(k\omega_0\, t) + \sum_{k=1}^{\infty} b_k \mathrm{sen}(k\omega_0 t)$$

$c_k = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} x(t)e^{-jk\omega_0 t}\, dt$

$a_k = \frac{2}{T_0}\int_{T_0} x(t)\cos(k\omega_0 t)\, dt$, $b_k = \frac{2}{T_0}\int_{T_0} x(t)\,\mathrm{sen}(k\omega_0 t)\, dt$, ambos para $k \geq 1$.