Teste 4 EA614 - Gustavo Nascimento Soares 217530

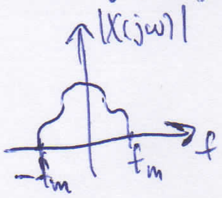
1. a) $Y(j\omega) = X(j\omega) * X(j\omega) * X(j\omega)$

Como o intervalo em que $X(j\omega) \neq 0$ é $-f_m < \frac{\omega}{2\pi} < f_m$,

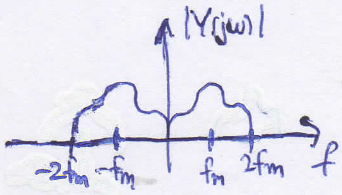
$X(j\omega) * X(j\omega) \neq 0$ em $-2f_m < \frac{\omega}{2\pi} < 2f_m$.

Logo, $Y(j\omega) \neq 0$ em $-3f_m < \frac{\omega}{2\pi} < 3f_m$. Logo, a largura de banda é $3f_m$.

b) Como $\mathcal{F}\{\cos(\omega_0 t)\} = \pi[\delta(\omega-\omega_0) + \delta(\omega+\omega_0)]$, se $|X(j\omega)|$ tem a forma:

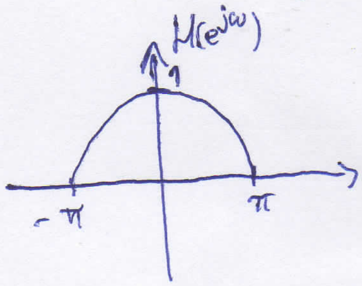


$\Rightarrow |Y(j\omega)|$ será



Logo, a largura de banda de $y(t)$ é $2f_m$.

2. a) $$H(e^{j\omega}) = \frac{Y(e^{j\omega})}{X(e^{j\omega})} = \frac{X(e^{j\omega}) + e^{-j\omega}X(e^{j\omega})}{2X(e^{j\omega})} = \frac{1+e^{-j\omega}}{2} = \frac{e^{\frac{j\omega}{2}} + e^{-\frac{j\omega}{2}}}{2} = \cos\left(\frac{\omega}{2}\right)$$



b) Se aproxima do filtro passa-baixas.

3. Se a frequência máxima do sinal $F = 20kHz$ é necessária taxa de amostragem $F_S > 40kHz$, então período de amostragem $T_S < 25\mu s$.

Como a transformada de Fourier de um sinal amostrado é uma versão periódica do sinal original, $H(e^{j\Omega})$ deve ser uma versão periódica de $H(j\omega)$. com período de 2π.

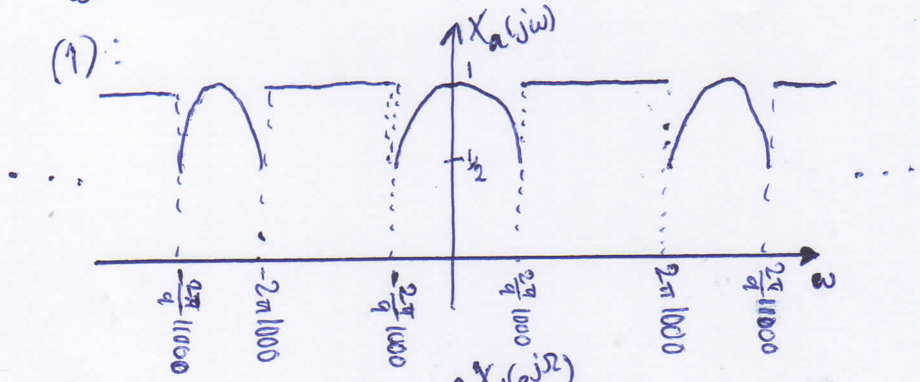
4. $T_s = 0{,}9\,ms$

O limite de banda de $x_c(t)$ é $f_m = 1\,kHz$. Como $f_s < 2f_m$, haverá aliasing.

Como, para uma amostragem ideal, $x_d[n] = x_c(nT)$, (1) = (2) e (3) = (4).

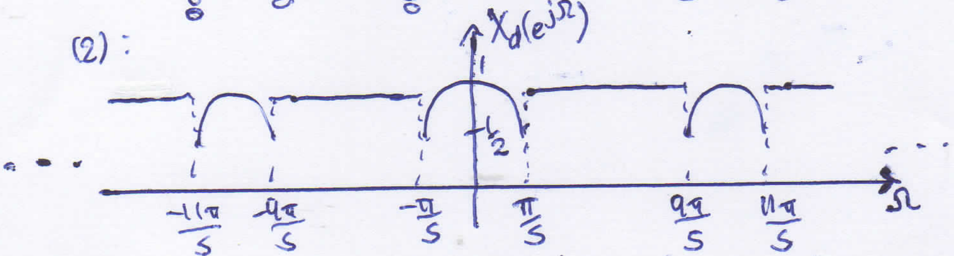
É, entretanto, mais adequado representar (1) e (4) em rad/s e (2) e (3) em rad.

(1):

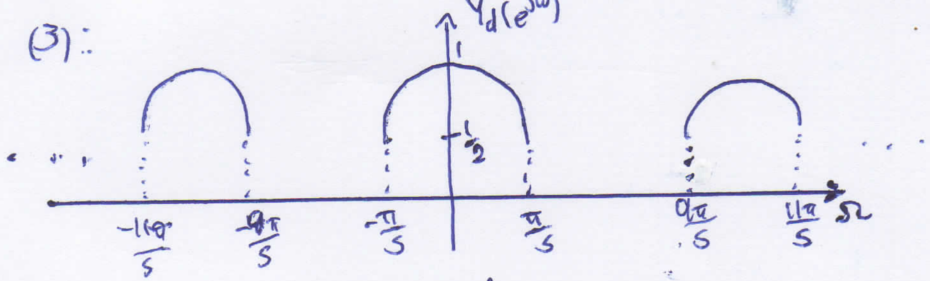


$\Omega = \omega T_s$

(2):



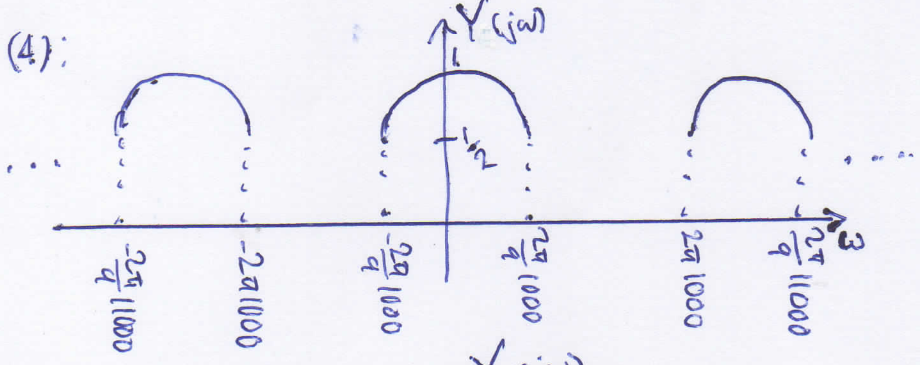
(3):



$\frac{9\pi}{5} = -\frac{\pi}{5} + 2\pi$

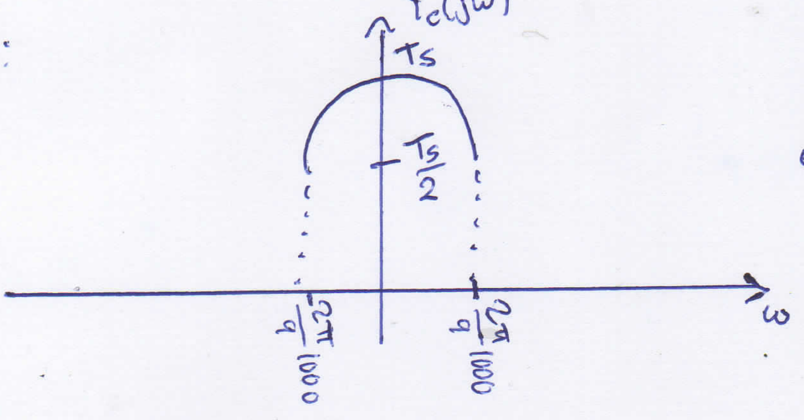
$\frac{11\pi}{5} = \frac{\pi}{5} + 2\pi$

(4):



$\frac{\omega_s}{2} = \frac{\pi}{9}10000 < 2\pi\,1000$

(5):



O sistema é equivalente a filtrar x_c até $\frac{1}{9}kHz$ e escaloná-lo pelo fator T_s.