

# IE 550 – Processamento Digital de Sinais

2º Semestre de 2012 – 1ª Lista – Prof. Renato Lopes

Data de entrega: 16 de outubro de 2012.

## Questão 1

Considere um sinal  $x(t)$  com o espectro mostrado na figura 1. Para transmitir esse sinal por uma estação de rádio AM em 540 kHz, é necessário levar o espectro até a frequência da estação. Para isso, usamos a propriedade de modulação da transformada de Fourier. De acordo com essa propriedade, a transformada de  $y(t) = x(t)e^{j\Omega_c t}$  é  $Y(j\Omega) = X(j(\Omega - \Omega_c))$ .

- Para o sinal  $x(t)$  com o espectro mostrado na figura 1, esboce o espectro de  $y(t)$  para  $f_c = 540$  kHz.

Considere agora que queremos implementar digitalmente esta operação de modulação. Para isso, amostraremos o sinal  $x(t)$ . O sinal resultante,  $x[n]$ , será multiplicado por uma exponencial discreta,  $e^{j\omega_d n}$ . O sinal resultante,  $y[n]$ , passa por um conversor de digital para analógico ideal, cuja saída é  $y(t)$ . O sistema resultante está mostrado na figura 2. Lembre-se que os espectros de  $y[n]$  e  $x[n]$  estão relacionados de acordo com  $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j(\omega - \omega_d)})$

- Determine qual é a menor frequência de amostragem que possibilita a correta representação de **todos** os sinais envolvidos do problema.
- Para esta frequência de amostragem, determine qual deve ser a frequência da exponencial a tempo discreto,  $\omega_d$ , que produz o sinal desejado na saída do conversor DA.

Finalmente, implemente o modulador digital no MATLAB:

- Gere um sinal digital  $x[n]$  que ocupe a faixa de frequência necessária. Faça um gráfico do espectro de  $x[n]$ , marcando neste gráfico a frequência máxima de  $x[n]$ , e explicando por que este é o valor esperado.
- Gere a exponencial complexa, e em seguida gere  $y[n]$ . Faça um gráfico do espectro de  $y[n]$ , marcando neste gráfico as frequências relevantes.

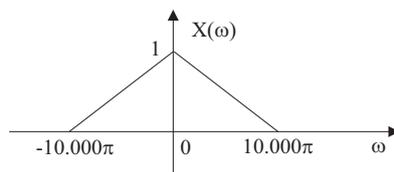


Figura 1: Espectro do sinal  $x(t)$  relativo ao problema 1.

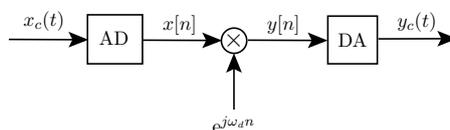


Figura 2: Esquema de modulação digital.