

# Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

## Princípios de Comunicações – 1º E.E. 2017.2

Prof. Paulo Hugo

11.10.2017

**Só são admitidas respostas com os devidos cálculos e/ou justificativas.**

**Questão 01.** (2,0 pontos) Considere um sinal transmitido, com várias componentes espectrais, dado por  $e(t) = x^2(t) \cos(\omega_0 t) + x^2(t) \cos(\omega_0 t + \pi/2) + x^2(t-3) \cos(2\omega_0 t) + x^2(t/2) \sin(3\omega_0 t)$ . Determine a correlação de  $e(t)$  e  $c(t) = \cos(\omega_0 t)$ , se  $E_x = 2$  e  $\int_{-\infty}^{\infty} x^2(t) \cos(2\omega_0 t) dt = 0$ .

**Questão 02.** (3,0 pontos) Considere um sistema não linear, causal e estável, com entrada,  $x(t)$  e saída,  $y(t)$ , cuja relação é dada por  $y(t) = x(t/2) + \frac{1}{4}x^2(t)$ . Se a entrada é  $x(t) = \text{sinc}(200\pi t)$  e o nível de significância é 10%, determine:

- a) (1,5 pontos) a largura de banda do sinal de saída,  $y(t)$ ;
- b) (1,5 pontos) esboce o sinal de saída,  $y(t)$ .

**Nota.** O nível de significância de  $\alpha\%$ , significa que componentes frequenciais que tenham amplitude menor que  $\alpha\%$  são desprezíveis, não influem mais no sinal de saída.

**Questão 03.** (2,5 pontos) Um sinal AM-DSB  $\varphi(t) = m(t) \cos(10\pi 10^6 t)$  é encontrado num receptor formado de um único modulador em anel (*ring modulator*), que contém um gerador cuja saída é  $c(t) = \cos(2,5\pi 10^6 t)$  e um filtro passa-faixa centrado em 8,75 MHz.

- a) (1,5 pontos) Mostre como é possível obter o sinal  $\alpha m(t) \cos(17,5\pi 10^6 t)$  no receptor e ache o valor de  $\alpha$ ;
- b) (1,0 ponto) Qual(is) os possíveis valores para frequência do gerador  $c(t) = \cos(\omega_0 t)$  de forma a se ter uma componente da forma  $\beta m(t) \cos(15,25\pi 10^6 t)$ .

**OBS.** Se  $\omega_c$  é a frequência do gerador,  $x(t)$  o sinal de entrada e  $y(t)$  a saída da ponte de diodos, então  $y(t) = \frac{4x(t)}{\pi} \left[ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos((2n+1)\omega_c t) \right]$ .

**Questão 04.** (2,5 pontos) Um sinal de áudio é transmitido num sistema AM. Após sucessivos processos de filtragem, o sinal em banda base pode ser descrito por

$$m(t) = \sum_{n=0}^4 \frac{A_0}{5-n} \cos\left((n+1)\omega_0 t - (1 - (-1)^n) \frac{\pi}{2}\right),$$

com  $\omega_0 = 10\pi$ . Se a portadora é  $c(t) = 10 \cos(2\pi 10^3 t)$ , determine:

- a) (0,5 ponto) o maior valor de  $A_0$  para que não haja sobremodulação;
- b) (1,0 ponto) o espectro do sinal AM-DSB, com  $A_0 = 23$ ;
- c) (1,0 ponto) a expressão no tempo do sinal AM-LSB.

BOA PROVA!!!