

Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

Princípios de Comunicações – 1º E.E. 2018.1

Prof. Paulo Hugo

07.05.2018

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

Questão 01. (2,5 pontos) A entrada e a saída de um sistema LIT causal e estável estão relacionadas pela equação diferencial

$$\frac{d^2}{dt^2}y(t) + 16\frac{d}{dt}y(t) + 63y(t) = 3x(t).$$

- a) (1,0 ponto) Encontre a resposta ao impulso deste sistema.
- b) (1,0 ponto) Qual a resposta se $x(t) = e^{-t}u(t)$?
- c) (0,5 ponto) Realize uma transformação LPF para HPF, fazendo $s \rightarrow \omega_c/s$, com $\omega_c = 1$.

Questão 02. (2,5 pontos) Considere que dois sinais foram modulados usando a técnica QAM. Na recepção o gerador fornece uma portadora com um desvio $\Delta\omega$, isto é, as portadoras são $\cos((\omega_c + \Delta\omega)t)$ e $\sin((\omega_c + \Delta\omega)t)$.

- a) (1,5 pontos) Mostre que com a portadora em fase se obtém o sinal $m_1 \cos(\Delta\omega t) - m_2 \sin(\Delta\omega t)$ ao invés de m_1 .
- b) (1,0 ponto) Ao se variar $\Delta\omega$ em torno de ω_c acabasse obtendo apenas m_1 . Argumente como a ferramenta de correlação cruzada pode auxiliar nesta detecção. O que acontece com a energia do sinal recuperado no exato ponto para demodulação?

Questão 03. (2,5 pontos) Um sinal AM-DSB $\varphi(t) = m(t) \cos(6\pi 10^6 t)$ é encontrado num receptor formado de um único modulador em anel (*ring modulator*), que contém um gerador cuja saída é $c(t) = 7\pi \cos(24\pi 10^4 t)$ e um filtro passa-faixa centrado em 3,6 MHz.

- a) (1,5 pontos) Mostre como é possível obter o sinal $\alpha m(t) \cos(7,2\pi 10^6 t)$ no receptor e ache o valor de α .
- b) (1,0 ponto) Qual(is) os possíveis valores para $c(t) = \cos(\omega_c t)$ de forma a se ter uma componente da forma $\beta m(t) \cos(14,4\pi 10^6 t)$? $f_c = 2,1$ MHz é um valor possível?

OBS. Se ω_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

$$m(t) = \sum_{n=0}^3 \frac{A_0}{6-n} \cos\left((n+1)\omega_0 t - (1 - (-1)^n)\frac{\pi}{2}\right),$$

com $\omega_0 = 40\pi$. Se a portadora é $c(t) = 14 \cos(2\pi 10^3 t)$, determine:

- a) (1,5 pontos) o maior valor de A_0 para que não haja sobremodulação;
- b) (1,0 ponto) o espectro do sinal AM-DSB, com $A_0 = 90$;

BOA PROVA!!!