



UFCEG – Universidade Federal de Campina Grande
CEEI – Centro de Engenharia Elétrica e Informática
DEE – Departamento de Engenharia Elétrica
Disciplina: Princípios de Comunicações (2013.2)
Professor: Waslon Terllizzie Araújo Lopes
Aluno(a): _____

Segunda Avaliação

1ª Questão: (2,0 pontos) A Figura 1 ilustra uma amostra do sinal binário aleatório $x(t)$. Para qualquer intervalo de tempo $(n - 1)T < t - T_b < nT$, $x(t)$ assume um dos valores $+A$ ou 0 com igual probabilidade. O atraso T_b é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e T . Determine o que se pede:

- Calcule e esboce a função de autocorrelação do sinal $x(t)$, $R_X(\tau) = E[x(t) \cdot x(t + \tau)]$.
- Calcule a potência total, a potência DC e a potência AC do sinal $x(t)$;
- Calcule e esboce a densidade espectral de potência de $x(t)$.

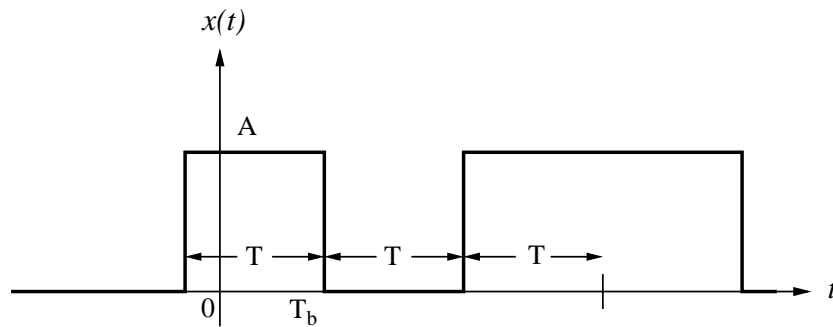


Figura 1: Sinal binário aleatório.

2ª Questão: (2,0 pontos) Um sinal de voz pode ser filtrado sem perda da inteligibilidade se o conteúdo espectral confinado no intervalo de 100 Hz a 3 kHz for preservado. Qual deve ser o tamanho da antena receptora para o caso da transmissão em banda básica desse sinal? Suponha uma transmissão via satélite do sinal modulado e que exista a disponibilidade de duas frequências, a saber, 300 MHz e 3 GHz. Qual frequência deve ser usada no enlace de subida (*uplink*), i.e., no sentido estação-terrena \rightarrow satélite? Justifique sua escolha.

PS: Considere a velocidade da luz igual a 3×10^8 m/s.

3ª Questão: (1,0 ponto) Dado o sinal em banda básica $m(t) = \cos(2.000t + \varphi)$. Determine o que se pede:

- Calcule e esboce o espectro de $m(t)$;
- Esboce o espectro do sinal AM-DSB dado por $s(t) = (1 + m(t)) \cos(20.000t + \phi)$;
- Identifique no gráfico a banda lateral superior (USB) e a banda lateral inferior (LSB) do espectro do sinal modulado;
- Determine a potência da portadora modulada.

PS: ϕ e φ são variáveis aleatórias uniformemente distribuídas entre zero e 2π .

4ª Questão: (1,0 ponto) Dez sinais de voz, limitados a 4,5 kHz, devem ser multiplexados em frequência com o auxílio de 10 moduladores AM-DSB. Admitindo que seja utilizada uma banda de guarda de 1 kHz

e considerando que não existe a necessidade de banda de guarda antes do canal de frequência mais baixa bem como acima do canal de frequência mais alta, qual deve ser a largura de faixa do canal de comunicações capaz de transmitir os sinais multiplexados?

5ª Questão: (2,0 pontos) Deseja-se transmitir três sinais mensagem $m_1(t)$, $m_2(t)$ e $m_3(t)$. Os sinais $m_1(t)$ e $m_2(t)$ são limitados a 500 Hz enquanto que o sinal $m_3(t)$ é limitado a 1000 Hz. O sinal $m_1(t)$ modula em AM-DSB uma portadora com frequência $f_1 = 2000$ Hz. Os outros dois sinais mensagem, $m_2(t)$ e $m_3(t)$, modulam em AM-SC duas portadoras com frequências f_2 e f_3 , respectivamente, com $f_1 < f_2 < f_3$.

(a) Determine os menores valores de f_2 e f_3 para os quais é possível recuperar os três sinais mensagem utilizando filtros ideais e demoduladores.

(b) Qual a banda passante total utilizada?

6ª Questão: (2,0 pontos) Num sistema AM sem portadora, a frequência da portadora é $f_c = 500$ kHz e o sinal modulante tem DEP uniforme e limitada a 8 kHz. O sinal modulante é transmitido sem distorção através de um canal com ruído aditivo cuja DEP é dada por $S_n(\omega) = 1/(\omega^2 + a^2)$, sendo $a = 10^6\pi$. A potência útil do sinal na entrada do receptor é $10 \mu\text{W}$. No receptor, o sinal recebido sofre uma filtragem passa-faixa, é multiplicado por $2 \cos(\omega_c t)$ e, por último, sofre uma filtragem passa-baixa para obter o sinal $s_0(t) + n_0(t)$. Determine a relação sinal-ruído de saída em dB.

PS: Explique e justifique detalhadamente todos os passos da resolução desta questão.

Boa Prova!
W. T. A. Lopes