



UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
CEEI – Centro de Engenharia Elétrica e Informática
DEE – Departamento de Engenharia Elétrica
Disciplina: Princípios de Comunicações (2012.2)
Professor: Waslon Terllizzie Araújo Lopes
Aluno(a): Gabrito da Silva

9,0

Segunda Avaliação

- 1ª 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?
- 2ª Questão: (1,0 ponto) Determine o índice de modulação do sinal AM-DSB da Figura 1. Considerando o processo de demodulação síncrona, qual deve ser a frequência da portadora gerada no receptor?

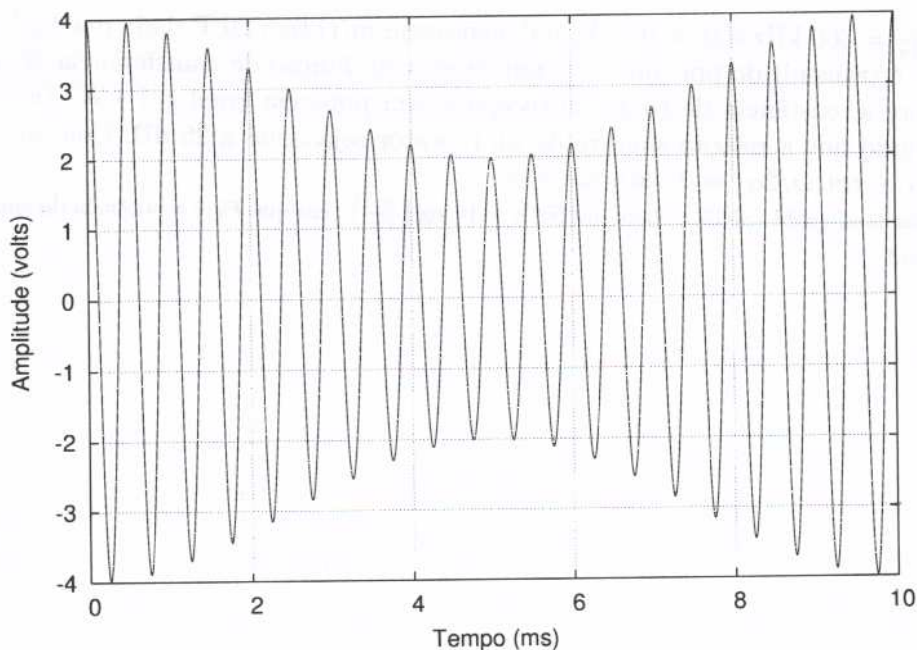


Figura 1: Sinal AM-DSB.

- 3ª Questão: (2,0 pontos) Num esquema de modulação em quadratura com portadora, o sinal transmitido é dado por

$$s(t) = [1 + m_1(t)] \cos(\omega_c t + \phi) + m_2(t) \sin(\omega_c t + \phi),$$

em que os sinais $m_1(t)$ e $m_2(t)$ são decorrelacionados, de média nula e com potências P_{M_1} e P_{M_2} , respectivamente, e que ϕ é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e 2π . Calcule a potência do sinal transmitido. Proponha um esquema de demodulação coerente para obtenção do sinal $m_2(t)$ a partir do sinal $s(t)$.

4ª Questão: (2,0 pontos) Num esquema de modulação AM-DSB, a portadora modulada é dada por

$$s(t) = [1 + \Delta_{AM}m(t)]\text{sen}(\omega_c t + \theta),$$

em que $m(t)$ é o sinal mensagem com média nula, ω_c é a frequência da portadora, Δ_{AM} é o índice de modulação e θ é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e 2π . Mostre que a densidade espectral de potência da portadora modulada é dada por

$$S_S(\omega) = \frac{\pi}{2}\delta(\omega \pm \omega_c) + \frac{\Delta_{AM}^2}{4}S_M(\omega \pm \omega_c),$$

em que $S_M(\omega)$ é a densidade espectral de potência do sinal mensagem.

5ª Questão: (2,0 pontos) Um sinal mensagem $m(t)$ com densidade espectral de potência dada por $S_M(\omega) = S_0[u(\omega + \omega_M) - u(\omega - \omega_M)]$ é modulado em amplitude, com 100% de modulação, e transmitido através de um canal com resposta ao impulso dada por $h(t) = \delta(t) + \delta(t - \sigma)$. Determine e esboce o espectro do sinal mensagem, o espectro do sinal modulado, o espectro do sinal recebido e o do sinal demodulado.

6ª Questão: (2,0 pontos) Num esquema de modulação AM-SC, o sinal modulado é dado por

$$s(t) = B m(t) \cos(\omega_c t + \phi),$$

sendo $f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = 300$ kHz e $B = 10$. O sinal mensagem $m(t)$ tem DEP dada por $S_m(\omega) = \beta \text{rect}(\omega/2\alpha)$ e $\alpha = 8000\pi$ é transmitido por um canal telefônico com função de transferência $H_c(\omega) = 10^{-1}/(j\omega + \alpha)$. Considere a existência de ruído no receptor com potência igual a $1 \mu\text{W}$. Determine o valor de β para de modo que a relação sinal-ruído no receptor seja igual a 25 dB. Considere $\text{rect}(\omega/2\alpha) = 1$ para $|\omega| \leq \alpha$ e $\text{rect}(\omega/2\alpha) = 0$ para $|\omega| > \alpha$

Dica: A relação sinal-ruído (SNR) é dada por $\text{SNR} = 10 \log \left(\frac{P_S}{P_N} \right)$, em que P_S é a potência do sinal desejado e P_N é a potência do ruído.

Boa Prova!
W. T. A. Lopes

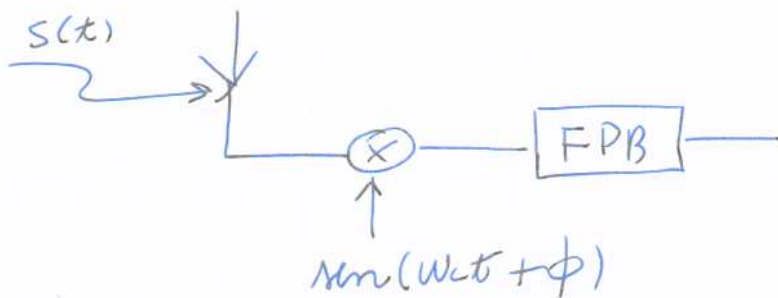
Gabarito

02/04/13

1ª questão: 99 kHz

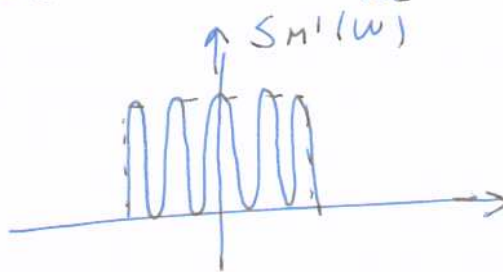
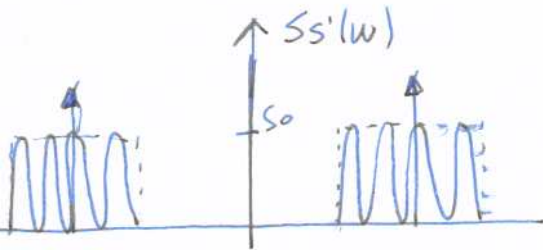
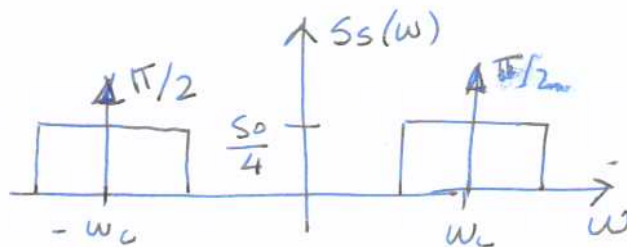
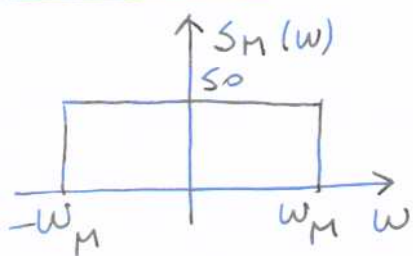
2ª questão: $f_c = \frac{4}{2 \text{ ms}} = 2 \text{ kHz}$, $\Delta_{AM} = 4/3$

3ª questão: $P_s = \frac{1 + P_{M1} + P_{M2}}{2}$



4ª questão: Demonstração

5ª questão: $|H(\omega)|^2 = 2 + 2\cos(\omega\sigma)$

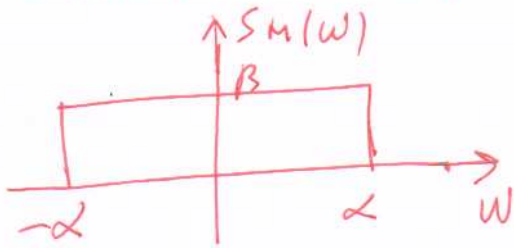


6ª questão

$$B = 280.893,8 \approx 2,8 \cdot 10^5$$

$$S_S(\omega) = 25 S_M(\omega \pm 300 \cdot 10^3 \cdot 2\pi)$$

$$\frac{8000\pi}{2\pi} = 4000$$



$$|H_C(\omega)|^2 = \frac{10^{-2}}{\omega^2 + \alpha^2}$$

$$P_{S1} = \frac{1}{2\pi} \cdot 2 \cdot \int_{-304 \cdot 10^3 \cdot 2\pi}^{304 \cdot 10^3 \cdot 2\pi} \frac{10^{-2}}{\omega^2 + \alpha^2} \cdot 25 \beta \, d\omega$$

$$= \frac{25 \cdot \beta \cdot 10^{-2}}{\pi} \cdot \frac{1}{\alpha} \cdot \left[\operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{\omega}{\alpha} \right) \right]_{-304 \cdot 10^3 \cdot 2\pi}^{304 \cdot 10^3 \cdot 2\pi}$$

$$P_{S1} = 1,1258 \cdot 10^{-9} \beta$$

~~0,3556 \cdot 10^{-3}~~
 $0,3556 \cdot 10^{-3}$

$$40 \log \left(\frac{1,1258 \cdot 10^{-9} \beta}{10^{-6}} \right) = 25$$

$$\beta = \frac{10^{2,5} \cdot 10^{-6}}{1,1258 \cdot 10^{-9}} = 280.893,8$$

$$= 2,8 \cdot 10^5$$