



UFCEG – 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): \_\_\_\_\_

### Terceira Avaliação

1ª Questão: (2,0 pontos) A Comissão Federal de Comunicações (FCC – *Federal Communication Commission*) dos EUA alocou a faixa de 88 a 108 MHz para o FM comercial. A FCC também estabeleceu que estações adjacentes devem estar separadas de 200 kHz. Suponha que o máximo desvio em frequência deve ser igual a 75 kHz e que os sinais de áudio estão limitados a 15 kHz. Considerando esse cenário e utilizando a regra de Carson estime a banda de guarda entre duas estações adjacentes.

2ª Questão: (2,0 pontos) Um sinal  $m(t)$ , com densidade espectral de potência apresentada na Figura ?? modula uma portadora em fase com faixa estreita. A portadora modulada é dada por

$$s(t) = A \cos(2\pi \cdot 500 \times 10^3 t + 10^{-1} \times m(t) + \phi),$$

sendo  $\phi$  uma variável uniformemente distribuída entre zero e  $2\pi$ . Admita que esse sinal é transmitido por um canal de comunicações cuja função de transferência é dada por  $H_c(\omega) = (j\omega + \alpha)/\alpha$ , em que  $\alpha = 10^6\pi$ . Sabendo que a potência da portadora modulada no transmissor é 50 W, determine a potência, em dBm, desse sinal no receptor.

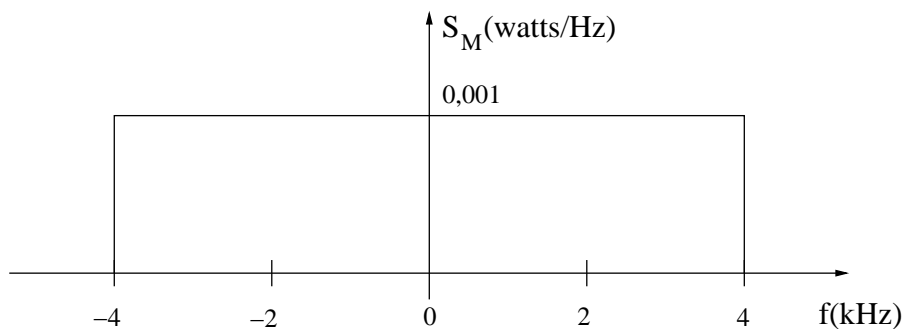


Figura 1: Densidade espectral de potência do sinal  $m(t)$  (Questão ??).

3ª Questão: (2,0 pontos) Uma portadora senoidal é modulada em frequência com faixa larga por um sinal mensagem cuja densidade de probabilidade de uma sinal mensagem é dada por

$$p_M(m) = \frac{1}{4}r(m+2) - \frac{1}{2}r(m) + \frac{1}{4}r(m-2),$$

em que

$$r(m) = \begin{cases} m, & m \geq 0, \\ 0 & m < 0. \end{cases}$$

Qual o valor de pico do sinal mensagem? Esboce a densidade espectral de potência da portadora modulada. Determine a banda passante real e efetiva do sinal modulado.

4ª Questão: (2,0 pontos) De forma geral, um sinal modulado em fase (PM) é dado por

$$s(t) = A \cos(\omega_c t + \Delta_{PM} m(t) + \phi),$$

em que  $\Delta_{PM}$  é o índice de desvio em fase,  $m(t)$  é o sinal mensagem,  $\phi$  é a fase inicial da portadora (uniformemente distribuída entre zero e  $2\pi$ ), e  $A$  e  $\omega_c$  são a amplitude e a frequência da portadora, respectivamente. Quando  $|\Delta_{PM} m(t)| \ll 1$ , tem-se o esquema de modulação PM faixa estreita (NBPM). Neste caso o sinal PM pode ser aproximado por

$$s(t) \approx A[\cos(\omega_c t + \phi) - \Delta_{PM} m(t) \sin(\omega_c t + \phi)]$$

A partir dessa aproximação, apresente um diagrama de blocos para o modulador FM faixa estreita (NBFM). Como transformar um modulador NBFM em um modulador FM faixa larga (WBFM)?

5ª Questão: (2,0 pontos) Que procedimento deve ser adotado para demodular um sinal FM utilizando um demodulador PM? Analise o impacto deste procedimento sobre a densidade espectral do ruído aditivo que afeta o sistema de comunicações.

*Boa Prova!*  
*W. T. A. Lopes*