



UFCEG – Universidade Federal de Campina Grande
CEEI – Centro de Engenharia Elétrica e Informática
DEE – Departamento de Engenharia Elétrica
Disciplina: Princípios de Comunicações (2013.1)
Professor: Waslon Terllizzie Araújo Lopes
Aluno(a): _____

Terceira Avaliação

1ª Questão: (2,0 pontos) Uma antena com impedância 50Ω é utilizada para fazer a recepção de uma portadora modulada em ângulo na frequência $\omega_c = 2\pi \times 10^4$ rad/s. A tensão medida (em volts) nos terminais desta antena é

$$s(t) = 10 \cos(\omega_c t + 5\text{sen}(300\pi t) + 10\text{sen}(200t)).$$

Determine:

- (a) A potência do sinal recebido;
- (b) O máximo desvio em frequência do sinal modulado (em Hertz);
- (c) O índice de modulação (β);
- (d) Banda passante do sinal modulado usando a Regra de Carson (em Hertz).

2ª Questão: Um sinal $m(t)$, com densidade espectral de potência apresentada na Figura 1 modula uma portadora em fase com faixa estreita. A portadora modulada é dada por

$$s(t) = A \cos(2\pi \cdot 900 \times 10^6 t + 3 \times 10^{-3} m(t) + \phi),$$

sendo ϕ uma variável uniformemente distribuída entre zero e 2π . Admita que esse sinal transmitido num sistema de comunicações com função de transferência dada por $H_c(\omega) = \frac{1}{\sqrt{|\omega|}}$. Sabendo que a potência da portadora modulada no transmissor é 50 W, determine a potência, em dBm, desse sinal no receptor.

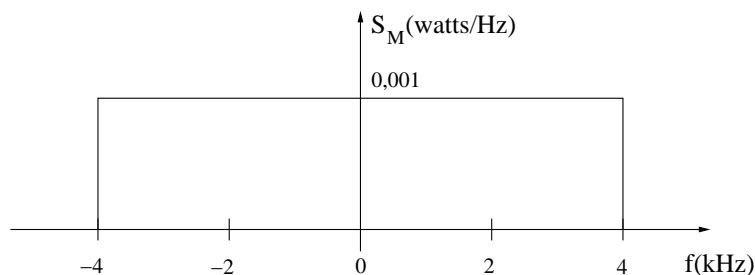


Figura 1: Densidade espectral de potência do sinal $m(t)$.

3ª Questão: (2,0 pontos) Uma portadora senoidal é modulada em frequência com faixa larga ($\Delta_{\text{FM}} = 10^3 \frac{\text{rad/s}}{\text{V}}$) 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) Considere a transmissão de músicas a partir de uma transmissora FM. Admita que o sinal de áudio tenha frequência máxima 12 kHz e que a frequência da portadora seja 96 MHz. O modulador FM produz um desvio em frequência máximo de 48 kHz. O receptor utiliza um filtro passa-faixa centrado na frequência 96 MHz com largura de faixa dada pela regra de Carson. Considerando que o sistema é afetado por um ruído aditivo com DEP $S_N(\omega) = 10^{-7}$ Watts/Hz, determine a potência do ruído após a filtragem passa-faixa. Considerando que a recepção de um sinal FM pode ser feita diferenciando-se o sinal filtrado e em seguida fazendo uma detecção de envoltória, determine a potência do ruído após a diferenciação.

5ª Questão: (2,0 pontos) Considere as duas constelações da Figura 2.

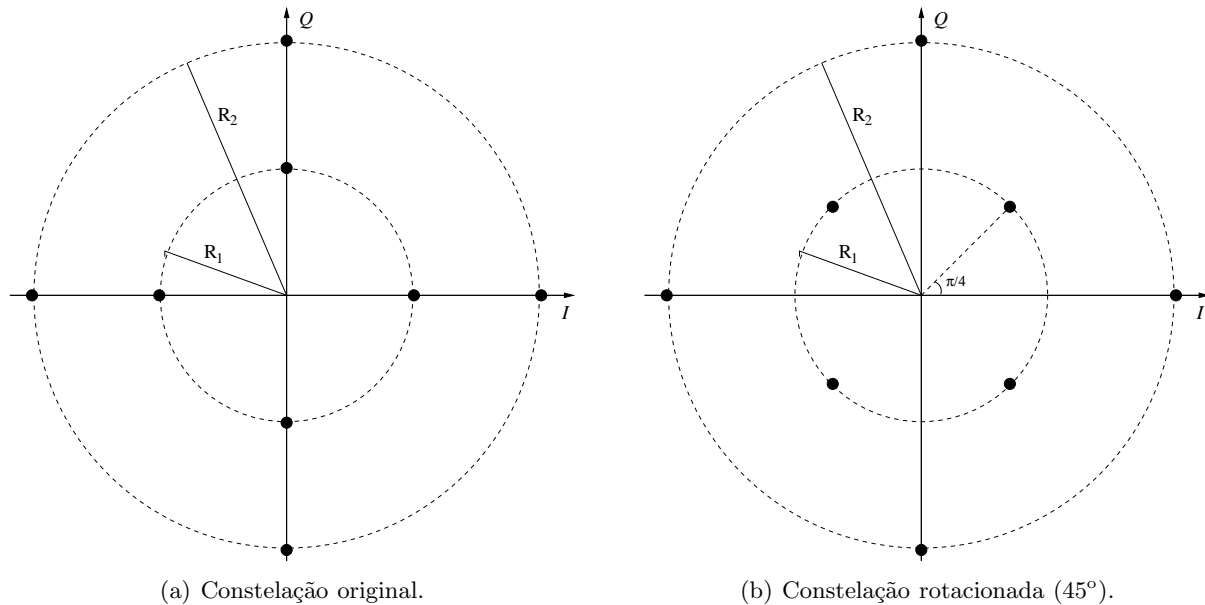


Figura 2: Constelações com oito símbolos.

Observe que na constelação da Figura 2(b) os símbolos do círculo interno estão rotacionados de 45° em relação ao círculo externo. Considerando transmissões através de canais com ruído aditivo gaussiano, qual das duas constelações deve apresentar menor probabilidade de erro de símbolo? Justifique sua resposta. Para a constelação de melhor desempenho escreva as equações no domínio do tempo para os oito símbolos.

Boa Prova!
W. T. A. Lopes