

Exemplos

Edmar J Nascimento

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Colegiado de Engenharia Elétrica

www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento

October 11, 2020

Exemplo - PCM (1)

Exemplo

Um sinal $m(t)$ limitado a banda de 3kHz é amostrado em uma taxa $33\frac{1}{3}\%$ superior a taxa de Nyquist. O erro máximo aceitável nas amplitudes das amostras (erro máximo de quantização) é de $0,5\%$ da amplitude de pico m_p . As amostras quantizadas são codificadas em binário. Encontre a largura de banda mínima do canal requerida para transmitir o sinal binário. Se 24 desses sinais são multiplexados no tempo, determine a largura de banda mínima necessária para transmitir o sinal multiplexado.

Exemplo - PCM (1)

Solução

$$f_N = 2 \times 3000 = 6000\text{Hz}$$

$$f_s = 6000 + (1/3)6000 = 8000\text{Hz}$$

$$\frac{\Delta v}{2} = \frac{m_p}{L} = 0,5\%m_p \implies L = 200$$

$$L = 256 \implies n = 8\text{bits}$$

$$R = 8 \times 8000 = 64000\text{bps}$$

$$B_{min} = R/2 = 32\text{kHz}$$

$$R_M = 24 \times 64000 = 1,536\text{Mbps}$$

$$B_{min(M)} = R_M/2 = 0,768\text{MHz}$$

Exemplo - PCM (2)

Exemplo

Um sinal $m(t)$ com largura de banda de 4kHz é transmitido usando PCM com compressão com parâmetro $\mu = 100$. Compare a largura de banda e a SNR quando $L = 64$ e $L = 256$.

Exemplo - PCM (2)

Solução

$$c = \frac{3}{[\ln(1 + \mu)]^2} = 0,1408, \quad \alpha = 10 \log_{10} c = -8,51$$

Para $L = 64$ e $n = 6$, $B_T = nB = 24\text{kHz}$

$$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{dB} = (\alpha + 36) = 27,49\text{dB}$$

Para $L = 256$ e $n = 8$, $B_T = nB = 32\text{kHz}$

$$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{dB} = (\alpha + 48) = 39,49\text{dB}$$

Exemplo - PCM (3)

Exemplo (6.2-6 Livro)

Um sinal de mensagem $m(t)$ é transmitido por PCM binário sem compressão. Se a necessária SQNR for de pelo menos 47 dB, determine o mínimo valor requerido para $L = 2^n$, supondo que $m(t)$ seja senoidal. Determine a real SQNR obtida com este valor mínimo de L .

Exemplo - PCM (3)

Solução

$$m(t) = A \cos \omega_m t \Rightarrow P_m = \frac{A^2}{2}, m_p = A$$

$$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{S_o}{N_o}\right) = 10 \log_{10} \left(3L^2 \frac{P_m}{m_p^2}\right)$$

$$= 10 \log_{10} 1,5L^2 > 47$$

$$L > \sqrt{\frac{2}{3} 10^{4,7}} = 182,8 \Rightarrow L = 256 = 2^8$$

$$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{dB} = 10 \log_{10} 1,5L^2 = 49,9 \text{ dB}$$