

Exemplos

Edmar J Nascimento

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Colegiado de Engenharia Elétrica

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

November 16, 2020

Exemplo 1

Exemplo

Em um sistema DSB-SC, a frequência da portadora é $f_c = 500\text{kHz}$ e o sinal modulante $m(t)$ tem uma DEP uniforme limitada em banda a 4kHz . O sinal modulado é transmitido através de um canal sem distorção com DEP do ruído $S_n(\omega) = 1/(\omega^2 + a^2)$, sendo $a = 10^6\pi$. A potência do sinal útil na entrada do receptor é de $1\mu\text{W}$. O sinal recebido é passado através de um filtro passa-faixa, multiplicado por $2\cos\omega_c t$ e então é passado através de um filtro passa-baixas, resultando na saída $s_o(t) + n_o(t)$. Determine a SNR da saída.

Exemplo 1

Solução

Seja $km(t) \cos \omega_c t$ o sinal recebido, então o sinal na entrada do demodulador é dado por:

$$y_i(t) = [km(t) + n_c(t)] \cos \omega_c t + n_s(t) \sin \omega_c t$$

Após a multiplicação por $2 \cos \omega_c t$ e filtragem, o sinal de saída é dado por:

$$y_o(t) = km(t) + n_c(t)$$

Exemplo 1

Solução

Tem-se ainda que:

$$S_i = \frac{k^2 \overline{m^2(t)}}{2} = 10^{-6} \implies k^2 \overline{m^2(t)} = 2 \times 10^{-6}$$

$$S_o = k^2 \overline{m^2(t)} = 2 \times 10^{-6}$$

$$N_o = \overline{n_c^2(t)} = 2 \times \frac{1}{2\pi} \int_{\omega_c - 2\pi B}^{\omega_c + 2\pi B} \frac{1}{\omega^2 + a^2} d\omega = 8 \times 10^{-10}$$

$$\frac{S_o}{N_o} = 2,5 \times 10^3 \approx 34dB$$

Exemplo 2

Exemplo

Um esquema de sinalização binária é usado em um canal AWGN com DEP do ruído branco igual a $\mathcal{N}/2$. Esse esquema usa os dois sinais equiprováveis $s_1(t)$ e $s_2(t)$ descritos abaixo e opera a uma taxa de R bits/s.

$$s_1(t) = \begin{cases} 2 & , 0 \leq t \leq T/2 \\ 1 & , T/2 < t \leq T \\ 0 & , \text{caso contrário} \end{cases}, \quad s_2(t) = \begin{cases} 1 & , 0 \leq t \leq T/2 \\ 2 & , T/2 < t \leq T \\ 0 & , \text{caso contrário} \end{cases}$$

- 1 Obtenha uma expressão para $E_b/\mathcal{N}$ para este sistema em função de $\mathcal{N}$ e de R .
- 2 Qual é a probabilidade de erro este sistema (em função de $\mathcal{N}$ e de R)?

Exemplo 3

Exemplo

As bases de um espaço de sinais tridimensional são dadas por: $\varphi_1(t) = p(t)$, $\varphi_2(t) = p(t - T_o)$ e $\varphi_3(t) = p(t - 2T_o)$, sendo

$$p(t) = \frac{1}{\sqrt{T_o}}[u(t) - u(t - T_o)].$$

- 1 Esboce os sinais $s_i(t)$, $i = 1, 2, 3, 4$, cuja representação vetorial é: $\mathbf{s}_1 = (2, 1, 0)$, $\mathbf{s}_2 = (1, -2, -1)$, $\mathbf{s}_3 = (0, 1, -1)$ e $\mathbf{s}_4 = (1, 1, 1)$.
- 2 Determine a energia de cada sinal $s_i(t)$, $i = 1, 2, 3, 4$.
- 3 Identifique pares de sinais ortogonais.