



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

3ª Lista de Exercícios: Semestre 2011.1

1. A variável aleatória X tem função densidade de probabilidade dada por

$$p_X(x) = A\delta(x+2) + Bx[u(x) - u(x-3)],$$

em que A e B são constantes. Considerando que $E[X] = 0$ (média nula), determine o valor das constantes A e B .

2. Determine a média e potência total da variável aleatória X cuja função densidade de probabilidade é dada por

$$p_X(x) = \frac{1}{2}\delta(x+2) + K \cdot [u(x+1) - u(x-3)],$$

em que K é uma constante.

3. A distribuição de Cauchy apresenta a seguinte função densidade de probabilidade

$$p_X(x) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{1+x^2}, \quad -\infty < x < \infty.$$

Determine o valor médio de X .

4. A variável aleatória X tem função densidade de probabilidade dada por

$$p_X(x) = A[u(x+4) - u(x+2)] + \left(\frac{1}{64}x - \frac{1}{32}\right)[u(x-2) - u(x-10)],$$

em que A é uma constante. Considerando que $E[X] = 0$ (média nula), determine o valor da constante A .

5. Determine a média e potência total da variável aleatória X cuja função densidade de probabilidade é dada por

$$p_X(x) = (x/16 + K)[u(x+1) - u(x-3)],$$

em que K é uma constante.

6. Determine o valor da constante K para que a função

$$p_X(x) = K(x+1) \cdot [u(x+1) - u(x-3)],$$

represente uma função densidade de probabilidade. Determine o valor médio da variável aleatória X .

7. A digitalização de sinais pode ser dividida em três etapas básicas: amostragem, quantização e codificação. As etapas de amostragem e codificação não introduzem distorção significativa no processo de conversão analógico-digital (A/D). Por outro lado, o ruído decorrente da etapa de quantização afeta significativamente o desempenho da conversão A/D. Admitindo o processo de quantização uniforme, no qual o passo de quantização é único em toda faixa dinâmica do sinal de entrada, é usual supor que o ruído de quantização é uniformemente distribuído entre $-d/2$ e $d/2$, em que d é o passo do quantizador. Determine a média e a potência do ruído de quantização.

8. Em se tratando de comunicações móveis celulares em que o meio de propagação é o espaço-livre, os sinais transmitidos podem sofrer fortes atenuações. Esse fenômeno é chamado de desvanecimento. Na ausência de visada direta entre a antena transmissora e a antena receptora, o desvanecimento é usualmente modelado por meio de uma variável aleatória com distribuição de Rayleigh, cuja função densidade de probabilidade (fdp) é dada por

$$p_R(r) = re^{-r^2/K}u(r),$$

em que $u(\cdot)$ é a função degrau unitário e K é uma constante positiva. Determine:

- O valor da constante K ;
 - A potência total do processo estocástico associado a variável aleatória R .
9. A Figura 1 ilustra uma amostra do sinal binário aleatório $x(t)$. Para qualquer intervalo de tempo $(n-1)T < t - T_b < nT$, $x(t)$ assume um dos valores $+A$ ou $-A$. O atraso T_b é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e T . Determine o que se pede:

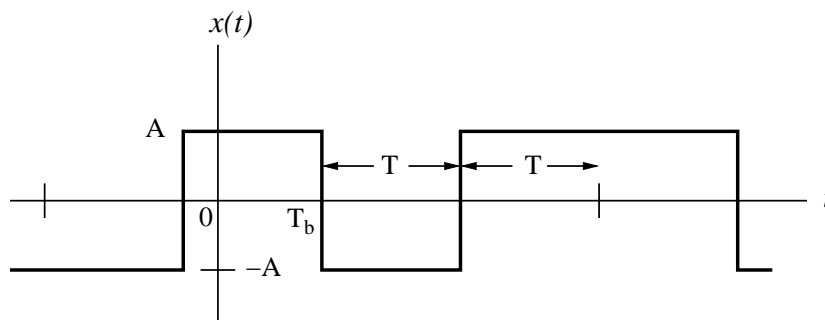


Figura 1: Sinal binário aleatório.

- Mostre que a função de autocorrelação do sinal $x(t)$, $R_X(\tau) = E[x(t) \cdot x(t + \tau)]$, é dada por

$$R_X(\tau) = \begin{cases} A^2 \left[1 - \frac{|\tau|}{T}\right], & |\tau| < T, \\ 0, & |\tau| > T; \end{cases}$$
 - Calcule a potência total do sinal $x(t)$;
 - Calcule a potência DC do sinal $x(t)$;
 - Calcule a potência AC do sinal $x(t)$;
 - Calcule e esboce a densidade espectral de potência de $x(t)$.
10. Determine o valor médio (\bar{X}), o valor eficaz (X_{rms}), a autocorrelação ($R_X(\tau)$), e a densidade espectral de potência ($S_X(\omega)$) do sinal aleatório senoidal $x(t) = A \cos(\omega_c t + \theta)$, em que θ é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e 2π .