INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

MAESTRIA EN TECNOLOGÍA AVANZADA

GUIA DE ESTUDIO DEL PROPEDEUTICO DE SEÑALES Y SISTEMAS

Temario General

1.Conceptos básicos de Señales y Sistemas
2.Transformada de Laplace
3.Transformada de Fourier
4.Transformada Z
5.Aplicaciones

Referencias Bibliográficas

Proakis, J. G. & Manolakis, D. G. Digital signal processing. Principles, algorithms, and applications. Prentice-Hall International, Inc., 1996.
Sanjit K. Mitra. Digital Signal Processing: A computer-based approach (4th. Edition), Mc Graw Hill, 2015.
Hwei P. Hsu, Signals and Systems,Shawn´s outlines of theory and problems of signals and systems, McGraw-Hill, 1995
Salgado Mario E.,Yuz Juan I., Rojas A.Ricardo, Análisis de sistemas lineales, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaiso, Chile, 2014.

Ejemplos de problemas de examen

1. Considere la siguiente señal en el tiempo

$$s\left(t\right)=\sqrt{\frac{1}{t_2-t_1}}e^{i\varphi(t)}, \qquad t_1\leq t\leq t_2.$$

a) Haga un esbozo de la parte real de la señal; asuma que $\phi(t)$ es una función suave arbitraria.
b) Encuentre la duración promedia del pulso.
b) Encuentre la energía de la señal.
c) Encuentre el instante donde la mayor parte de la energía se encuentra concentrada.

2. Considere la señal exponencial bilateral

$$f(t) = e^{-a|t|}, \qquad -\infty < t < \infty,$$

donde $a > 0$ es alguna constante.

a) Haga un esbozo de la señal.
b) Obtenga el espectro de la señal.
c) Estime el ancho de banda de la señal.

3. Considere la siguiente ecuación diferencial que describe un sistema masa-resorte-amortiguador

$$m\frac{d^2y}{dt^2} + D\frac{dy}{dt} + ky = f(t),$$

donde m es la masa de un bloque, D es la constante de amortiguamiento, k es la constante de restitución del resorte, y $f(t)$ es una fuerza externa. En este ecuación el desplazamiento del centro de masa del bloque se describe por la coordenada $y = y(t)$. Asuma que en el sistema existen condiciones iniciales $y(0) = y_0$ y $y^0(0) = v_0$, donde y_0 y v_0 son la posición y velocidad inicial del centro de masa del bloque. Encuentre la fórmula que describe el movimiento del bloque (es decir, obtenga $y = y(t)$ a partir de la solución homogénea y solución particular) suponiendo que la fuerza excitante es $f(t) = F\cos(\omega t)$ donde F es la amplitud máxima de tal fuerza expresada en N.

4. Una señal periódica de período T se describe por la fórmula

$$g(t) = |\sin \omega_0 t|.$$

Encuentre su período y su serie de Fourier compleja.

5. Una señal de energía se describe por

$$h(t) = te^{-at}\theta(t),$$

donde $a > 0$ es una constante dada, y $\theta(t)$ es la función escalón unitario.

a) Haga un esbozo de la señal.
b) Obtenga el espectro de la señal.
c) Obtenga la densidad espectral de energía de la señal.
d) Calcule la energía de la señal.

6. Se tiene un circuito eléctrico serie RLC con los siguientes parámetros: $R = 1\,\Omega$, $L = 2$ H, $C = 8$ F. El circuito es excitado por un señal de la forma

$$v(t) = A_1\cos(0.25t) + A_2\sin(2t) + A_3\cos(8t).$$

Desarrolle ampliamente el análisis de este sistema desde las siguientes perspectivas:

(a) como un circuito multi-frecuencia.
(b) de las ecuaciones diferenciales.
(c) técnicas en el dominio del tiempo.
(d) técnicas en el dominio de la frecuencia.
(e) de la potencia y energía.

7. Grafica la señal propuesta $x(t) = (t/2)\,[u(t) - u(t-3)]$

8. Grafica la secuencia x [n]={1,2 ,4, 3,2,1,1/ 2} y su transformación x [2-n]

9. Encuentre la transformada de Laplace de la siguiente función

   x (t)=e−2t cos (2 πt)u(t)

10. Encuentre la transformada inversa de la siguiente función e identifique los polos y ceros de la función

$$X(S) = \frac{3(s+3)}{(s+1)(s+2)}$$

11. Encuentre la región de convergencia en el plano z de la siguiente serie, obtenga el valor de la transformada en caso de que exista e identifique y grafique los polos y ceros de la función.

$$x(n) = e^{-5n}u[n] - e^{-3n}u[n]$$

12. Encuentre la transformada de Laplace de la siguiente expresión, cuando a y b son reales. Sin olvidar la definición del ROC.

$$x(t) = e^{-bt}u(t) + e^{-t}\cos(at)u(t)$$

13. Demuestre que en la descomposición de una función la componente xe(t) es una función par y xo(t) es una función impar.

$$x(t) = x_e(t) + x_o(t)$$
$$x_e(t) = \frac{x(t) + x(-t)}{2}$$
$$x_o(t) = \frac{x(t) - x(-t)}{2}$$

14. Represente la siguiente secuencia en términos de rampas $U_r(n)$ y escalones unitarios U(n) considerando que son lecturas de señales causales.

   X(n) = {0,1,2,3,4,3,2,1,0}

15. Encuentre los polos y ceros finitos e infinitos.

$$\frac{z^{-2}(1 - z^{-1})}{\left(1 - \frac{1}{4}z^{-1}\right)\left(1 + \frac{1}{4}z^{-1}\right)}$$

16. Encuentre por división polinomial la transformada z inversa

$$X(z) = \frac{1 + z^{-1}}{1 + \frac{1}{3}z^{-1}}$$ con ROC $|z|>1/3$