Examen de Señales Digitales (GRADO) de Junio de 2012

NOMBRE:……………………………………………………………………………………..

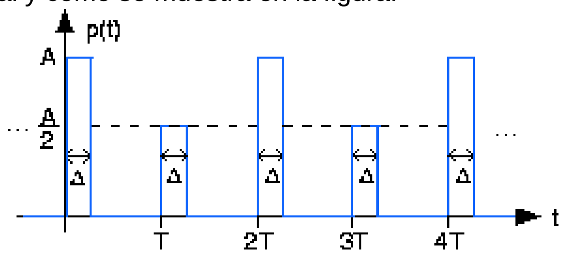
1. Suponga un tono puro descrito por la expresión $a(t) = sen(2\pi 4000t + \theta)$ que ha sido muestreado con un periodo de muestreo $T_s = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ obteniendo una señal en tiempo discreto s(n). De dicha señal se toman 32 muestras consecutivas (n=0,…, 31).

   i) Indique una expresión analítica en tiempo discreto que describa la señal s(n) con 32 muestras.
   ii) Justifique si la señal esta correctamente muestreada o no.
   iii) Obtenga la transformada de Fourier de la señal discreta con 32 muestras e indique como depende de la fase θ.
   iv) Obtenga la DFT de la señal discreta con 32 muestras e indique como depende de la fase θ.

2. Un sistema discreto está gobernado por la siguiente expresión: $y(n) = y(n-1) + \dfrac{x(n) + x(n-1)}{2}$

   i) Obtenga la función de transferencia.
   ii) Obtenga la salida del sistema un tono puro $x(n) = sen(n\pi)$
   iii) Si se observa como salida, $y(n) = \delta(n) + \delta(n-1)$ ¿cuál ha sido la entrada?

3. Un muestreador de señales tiene un curioso problema hardware: los pulsos de muestreo impares tienen la mitad de la amplitud normal, tal y como se muestra en la figura:



   i) Calcule como sería la transformada de Fourier de una señal discreta muestreada con dicho sistema si, en condiciones normales, tuviera un espectro X(w).
   ii) Una señal que cumpliera inicialmente con el teorema del muestreo, ¿sería recuperable al muestrearse de dicha forma?

   Nota: $\sum_{n=-\infty}^{+\infty} e^{-j2\omega n} = \delta(2\omega)$.

4. Se quiere diseñar un sistema LIT de tiempo discreto que tenga la propiedad de que si la entrada es $x(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n) - \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u(n-1)$, entonces la salida es $y(n) = \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$.

   i) Encuentre la respuesta al impulso de un sistema en tiempo discreto que tenga esta propiedad.
   ii) Encuentre una ecuación en diferencias que relacione la entrada y la salida y que caracterice el sistema.
   iii) Dibuje de forma aproximada el módulo de la respuesta en frecuencias del sistema (tome valores en ω=0, ω=π/2 y ω=π).

5. Convierta el filtro con función de transferencia $H(z) = \dfrac{1 - z^{-1}}{1 - az^{-1}}$ cuando $a < 1$, en un filtro ranura que rechace la frecuencia $\omega_0 = \pi / 4$ y sus armónicos.

   i) Determine la ecuación en diferencias de ambos filtros.
   ii) Represente el diagrama de polos y ceros de ambos filtros.
   iii) Represente la respuesta en magnitud de ambos filtros.