

Modulación por codificación de pulso / sistemas digitales banda-base
Problemas de práctica

1. Se requiere transmitir la palabra “Sol” utilizando un sistema 8-PAM.
 - a. Codifique la palabra en una secuencia de bits, utilizando el código ASCII de 7 bits y adicionando un bit de paridad par.
 - b. ¿Cuántos bits hay en el mensaje?
 - c. Represente el mensaje utilizando los símbolos del sistema 8-ario.
 - d. ¿Cuántos símbolos hay en el mensaje?
 - e. Si se diseña el sistema para una modulación 16-aria, cuántos símbolos se requieren para representar la palabra “Sol”?
2. Se desea transmitir 100 caracteres alfanuméricos en 2 segundos, utilizando codificación ASCII de 8 bits por carácter. Se utiliza una forma de onda 32-PAM multinivel.
 - a. Calcule la razón de transmisión de bit efectiva y la razón de símbolo.
 - b. Repita la parte a. para PAM de 16 niveles, 8 niveles, 4 niveles y PCM.
3. Determine la razón de Nyquist y el intervalo de Nyquist para la señal $x(t) = \text{sinc}(200t)$.
4. La información en una forma de onda analógica, cuya frecuencia máxima es 4 kHz, será transmitida utilizando un sistema 16-PAM. La distorsión por cuantización no debe exceder $\pm 1\%$ del valor pico a pico del sistema.
 - a. ¿cuál es el mínimo número de bits por palabra PCM que debe utilizarse en este sistema PAM?
 - b. ¿cuál es la razón de muestreo mínima que se requiere y cuál es la razón de bit resultante?
 - c. ¿cuál es la razón de transmisión en baudios del sistema 16-PAM?
5. En el muestreo natural, una señal analógica $m(t)$ se multiplica por un tren periódico de pulsos rectangulares $p(t)$. Dado que la frecuencia de repetición de los pulsos es f_s y la duración de cada pulso rectangular es T (con $f_s T \ll 1$), haga lo siguiente:
 - a. Determine el espectro de la señal $s(t)$ que resulta del uso del muestreo natural (puede asumir que la mitad del pulso rectangular ocurre en $t = 0$ en $p(t)$).
 - b. Muestre que la señal original $m(t)$ se puede recuperar en forma exacta de su versión muestreada, siempre que se cumpla el teorema de muestreo de Shannon-Nyquist.
6. Dada una forma de onda analógica muestreada a la frecuencia de Nyquist, f_s , utilizando muestreo natural, demuestre que una forma de onda proporcional a la forma de onda original se puede recuperar a partir de las muestras, utilizando un sistema que incluye un modulador de producto con portadora $\cos(2\pi m f_s t)$, donde m es un entero, seguido de un filtro pasa-bajas con frecuencia de corte $f_s/2$.
7. Se va a convertir una señal analógica con un ancho de banda de 4.2 MHz en una PCM binaria para transmitir a través de un canal. La relación señal pico/ruido de cuantización a la salida del receptor debe ser por lo menos de 55 dB. Si se asume que no hay ruido ni ISI, ¿cuál será el número de escalones de cuantización necesarios?
8. Grafique el espectro de una onda PAM producida por la señal moduladora $m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$ asumiendo una frecuencia $f_m = 0.25$ Hz, un periodo de muestreo $T_s = 1$ s, y duración de pulso $T = 0.45$ s.
9. Dada una secuencia de bits 101110010, dibuje la secuencia de pulsos transmitidos para cada uno de los siguientes códigos de línea: a) unipolar NRZ, b) polar RZ, c) AMI
10. Un sistema PCM usa un cuantizador uniforme seguido de un codificador binario de 7-bits. La razón de bit del sistema es 50 Mb/s. ¿Cuál es el máximo ancho de banda de la señal de mensaje para que el sistema opere satisfactoriamente?