

Apellidos:	
Nombre:	
Teoría de la Comunicación	Grado Ing. Tecnologías Telecomunicación
	Grado Ing. Telemática
	Doble Grado Ing. Tecnologías Telecomunicación e Ing. Telemática
Convocatoria Ordinaria I	2º curso
13 enero 2020	Duración: 1h 45min

**LEER DETENIDAMENTE:**

- Sólo será considerado aquello escrito con **bolígrafo azul o negro**.
- Si se detecta a algún alumno consultando material no autorizado es motivo de expulsión.
- Todas las respuestas han de estar **obligatoriamente en función de las variables proporcionadas** por el enunciado. La no utilización de las variables del enunciado resta un  $\frac{1}{4}$  de la puntuación del apartado.
- Utilice los apartados de manera correcta y obligatoria. Todo lo que esté enmarcado en un apartado pertenece a dicho apartado
- La utilización de constantes en el código implementado en lugar de variables penaliza con  $\frac{1}{4}$  de la puntuación de la pregunta.
- No se puede utilizar ninguna función que no haya sido explicada en clase para la generación de señales.

1. Utilice obligatoriamente un único vector que represente la variable temporal  $t$  equivalente al tiempo común para todas las señales que se vayan a generar en este ejercicio 1. Unos alumnos pretenden generar una señal  $x(t)$ ,  $t \in [0s - 0.2s]$  que modele ruido blanco (de media cero y varianza igual a 3) siendo la máxima amplitud de dicho ruido igual a 3V y donde dicho ruido muestra energía hasta 30KHz. En este ejercicio, no se puede utilizar la función “*randn*” de MATLAB.
  - a. Explique y calcule razonadamente la mínima frecuencia de muestreo  $f_s$  (Hz) para obtener una correcta representación de la señal  $x(t)$  **(0.5p)**
  - b. Figura 1: Represente la señal  $x(t)$  donde el eje de abscisas representa la variable tiempo en segundos mientras que el eje de ordenadas representa la variable amplitud en voltios **(1p)**
  - c. Solapada con la Figura 1 del apartado b), represente de color rojo el intervalo de la señal  $x(t)$  en el rango  $t \in [0.05s - 0.1s]$  **(0.5p)**
  - d. Figura 2: demuestre en el dominio del tiempo que dicha señal  $x(t)$  representa ruido blanco **(1p)**
  - e. Figura 3: demuestre en el dominio de la frecuencia que dicha señal  $x(t)$  representa ruido blanco **(1p)**
2. Se pretende simular un codificador de línea en un sistema de comunicación digital binario en banda base (Figura AA). Los valores que se utilizan para la simulación son los siguientes: se utilizan  $inc=512$  muestras por cada dos bits enviados y periodo de símbolo  $T=0.25s$ .

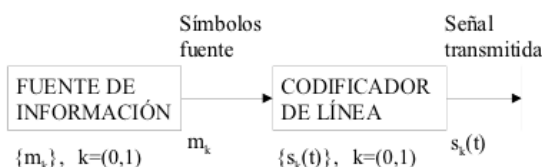


Figura AA. Codificador de línea en un SCD binario banda base

Suponga que se desea transmitir una secuencia binaria formada por 2000 bits de entrada al codificador de línea, los cuales se suponen equiprobables. El codificador de línea se diseña de tal forma que la amplitud de salida de la señal pulsada es  $A_f=1V$ . Considerando RZ-AMI (los unos binarios se representan mediante pulsos alternados de duración  $T$ ).

- a. Figura 4: Implemente todo lo necesario para representar la secuencia binaria  $s_k(t)$  a la salida de la codificación de línea. El eje de abscisas representa la variable tiempo en segundos mientras que el eje de ordenadas representa la variable amplitud en voltios **(1.5p)**

Se pretende simular un receptor óptimo para un sistema de comunicación digital binario en banda base (Figura BB) y obtener la probabilidad de error real ( $P_e = \frac{\text{bits}_{error}}{\text{bits}_{total}}$ ) para compararla con la probabilidad de error teórica considerando codificación RZ unipolar.

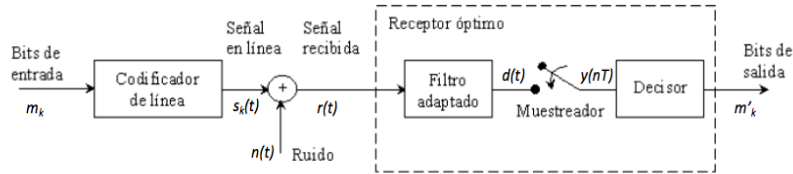


Figura BB. Bloques para la simulación del sistema de comunicación digital banda base

- b. Sabiendo que la señal recibida  $r(t)$  estará formada por una señal  $n(t)$  de ruido aditivo, blanco y gaussiano (AWGN) con una densidad espectral de potencia  $\eta=10^{-3}$  W/Hz y la señal en línea  $s_k(t)$  con una potencia media de ruido (varianza)  $\sigma_n^2 = f_s \frac{\eta}{2}$ , implemente todo lo necesario para obtener la salida del muestreador. Tenga en cuenta que el muestreador presenta un defecto de hardware y muestrea cada  $t = n \frac{T}{4}$ , siendo n un valor entero **(1.5p)**
- c. Considerando la salida del filtro adaptado, ¿explique razonadamente qué problema ocurre en el sistema cuando se muestrea cada  $t = n \frac{T}{4}$ ? **(0.5p)**
- d. A partir de los datos observados en la práctica que el alumno ha realizado en clase, dibuje en la misma gráfica (a mano y utilizando escala logarítmica en ambos ejes) la probabilidad de error de bit real que se observaría aproximadamente al transmitir y recibir con los siguientes códigos en un canal de ruido AWGN cuya densidad espectral de potencia  $\eta$  varía en el siguiente rango  $\eta \in [0.1; -0.001; 0.01]$ : i) Tx: RZ-unipolar, Rx: RZ-unipolar; ii) Tx: RZ-unipolar, Rx: Manchester; iii) Tx: Manchester, Rx: Manchester. Explique razonadamente **(1p)**
3. Considerando el seminario de la modulación AM,
- a. Explique razonadamente porqué es necesario conectar la parte cocodrilo del cable BNC a una resistencia de  $47 \Omega$  para poder visualizar correctamente el valor de amplitud de la señal medida. Además, indique el valor óptimo, en ohmios, de la resistencia que se debería haber utilizado para obtener una visualización perfectamente correcta **(1p)**
- b. Dado el osciloscopio Tektronix TDS 2012 (Figura CC), indique como se puede modificar la resolución del espectro de la FFT para conseguir una mejor visualización del espectro en el rango deseado **(0.5p)**

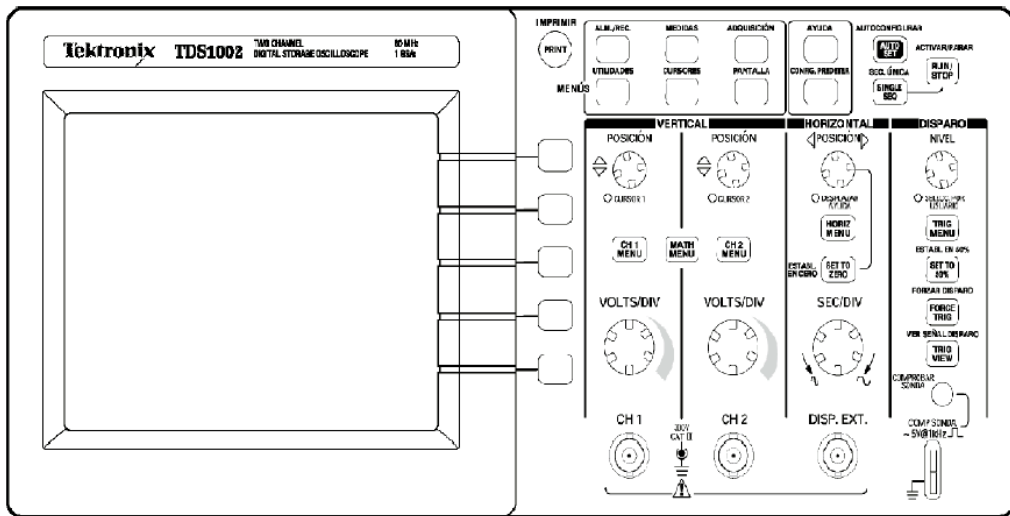


Figura CC. Tektronix TDS 2012