

---

---

Ejercicio 1

Sea  $x[n]$  una señal con una función de densidad de probabilidad uniforme en  $[-A, A]$ .

La señal es cuantificada con un cuantificador uniforme de 2 bits cuyo margen dinámico es también  $[-A, A]$ .

- Calcúlese el valor medio de la señal así como su varianza.
- Dibújese la característica del cuantificador (señal cuantificada en función de la señal de entrada y del error de cuantificación (error de cuantificación e función de la señal de entrada).
- Calcule la varianza del error de cuantificación identificando el error granular y la distorsión de sobrecarga. Obtenga la relación señal/ruido de cuantificación.

Sea ahora la señal  $y[n] = x[n] + A/2$

- Calcúlese el valor medio y la varianza de la nueva señal.
- Utilizando el mismo cuantificador (2 bits y mismo margen dinámico), calcule la varianza del error de cuantificación de la nueva señal, identificando el error granular y la distorsión de sobrecarga. Obtenga la relación señal/ruido de cuantificación.

Ejercicio 2

Sea la modulación 8-aria cuyas formas de onda vienen dadas por:

$$s_i(t) = A_i \sqrt{\frac{2}{T}} \cos(2\pi f_c t + \varphi_i) \Pi\left(\frac{t-T/2}{T}\right) \quad \text{siendo:}$$

$$A_1 = A_4 = A_5 = A_8 = \sqrt{\frac{5}{2}}d; A_2 = A_3 = A_6 = A_7 = \frac{d}{\sqrt{2}};$$

$$\varphi_1 = a \tan(1/3); \varphi_2 = \pi/4; \varphi_3 = 3\pi/4; \varphi_4 = \pi - \varphi_1;$$

$$\varphi_5 = \pi + \varphi_1; \varphi_6 = \pi + \varphi_2; \varphi_7 = -\pi/4; \varphi_8 = -\varphi_1;$$

Con  $d$  un parámetro determinado y  $f_c T = L; L$  entero

- Encuéntrese una base ortogonal. Calcúlese y dibújese el espacio de señal en función del parámetro  $d$ . Hállese la energía de cada símbolo y la energía promedio en función del parámetro  $d$ .
- Si el ruido receptor tiene una densidad espectral  $N_0/2$ , dibújense las regiones de decisión y determínese la probabilidad de error de símbolo exacta en función de la energía promedio por símbolo. Determínese la probabilidad de error de bit en función de la energía promedio por bit.

Sea ahora la modulación 8-aria con amplitudes y fases :

$$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = \frac{d}{\sqrt{2}}; A_5 = A_6 = A_7 = A_8 = \frac{1}{2}(\sqrt{3} + 1)d;$$

$$\varphi_1 = \pi / 4; \varphi_2 = 3\pi / 4; \varphi_3 = 5\pi / 4; \varphi_4 = 7\pi / 4;$$

$$\varphi_5 = 0; \varphi_6 = \pi / 2; \varphi_7 = \pi; \varphi_8 = 3\pi / 2;$$

- c) Calcúlese y dibújese el espacio de señal en función del parámetro  $d$ . Hállese la energía de cada símbolo y la energía promedio en función del parámetro  $d$ .
- d) Dibújen las regiones de decisión y determínese una cota superior de la probabilidad de error de símbolo. Determinénse las distancias entre los diferentes símbolos y refine la cota de la probabilidad de error. Hágase uso de las aproximaciones que se crean convenientes.