

- Diseñar un sistema de transmisión PCM para transmitir la señal dada por la siguiente función
 $f(t) = 2 \cos(2\pi t) + 4 \sin(4\pi t)$

a) Determinar la velocidad mínima del conmutador:

$$f(t) = 2 \cos(2\pi t) + 4 \sin(4\pi t), \text{ para } t \text{ lineal distribuido entre } 2\pi$$

$$2 \cos(t) + 4 \sin(2t) \quad \text{el } AB = 2 \text{ Hz}$$

La velocidad mínima del conmutador es la frecuencia de muestreo, el doble del AB de la señal, con lo que en este caso es de 4 Hz.

b) Si se utiliza una frecuencia de muestreo de 8 Hz, un conmutador de 64 niveles y una codificación binaria. Determinar la capacidad mínima que tiene que tener un canal para poder transmitir la señal PCM y su ancho de banda. Repetir los cálculos para una codificación cuaternaria.

Muestreo: $f_s = 8 \text{ Hz}$, $T_s = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{8} = \underline{0.125 \text{ s}}$

Cuantización: 64 niveles = n

Codificación: $m = \log_2 n$, $AB = \frac{1}{T}$ (cambiando la base del log, vale para binario, cuaternario).

Binario:

$$m = \log_2 64 = 6 \text{ (niveles)} \quad T = \frac{T_s}{6} = 0.02083, \quad AB = \frac{1}{T} = \underline{48 \text{ Hz}}$$

Capacidad del canal: $C = \frac{\log_2 n}{T}$; $C = 2W \log_2 n$; $W = AB$

$$C = \frac{\log_2 2}{T} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02083} = 48; \quad W = \frac{C}{2 \log_2 2} = \frac{48}{2} = \underline{24 \text{ Hz}}$$

Cuaternario:

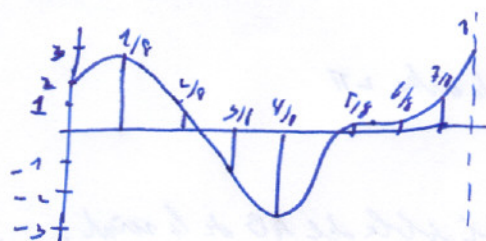
$$m = \log_4 64 = 3 \text{ (niveles)} \quad T = \frac{T_s}{3} = 0.04166, \quad AB = \frac{1}{T} = \underline{24 \text{ Hz}}$$

Capacidad del canal: $C = \frac{\log_2 n}{T}$; $C = 2W \log_2 n$; $W = AB$

$$C = \frac{\log_2 4}{T} = \frac{2}{T} = \frac{2}{0.04166} = 48; \quad W = \frac{C}{2 \log_2 4} = \frac{48}{2 \cdot 2} = \underline{12 \text{ Hz}}$$

c) Dilección de forma detallada (pajando tota los datos conocidos) la señal en cada una de las etapas del sistema PCM. Considerar que los valores de la señal pueden variar entre -3 y 3 .

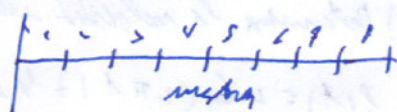
1) Señal muestreada:



2) Señal cuantizada:



3) Señal codificada:



Posteriormente debió que decodificar la señal, y se utilizó filtros la señal que aproximase a la señal original.

d) Repetir los cálculos del apartado b) en el caso de que ~~se~~ se usen ~~muestreo~~ muestreo 8 veces la misma frecuencia a la señal anteriormente.

$$T_s = 0.125 \left(\frac{1}{8} \right) \quad T_s = \frac{0.125}{4} = 0.03125$$

$$\frac{1}{T_s \cdot 8} = \frac{1}{1.8} \quad (\text{señal 8 veces})$$

$$m = \log_2 64 = 6 \text{ bits en } T_s$$

$$\tau = \frac{T_s}{6} = 2.083 \quad AB = \frac{1}{\tau} = 0.48 \text{ Hz}$$

$$C = \frac{\log_2 2}{\tau} = \frac{1}{\tau} = 0.48$$

$$W_{10} = \frac{C}{2 \log_2 2} = \frac{0.48}{2} = 0.24 \text{ Hz}$$

Considerando:

$$m = \log_4 64 = 3 \text{ bits en } T_s$$

$$\tau = \frac{T_s}{3} = 5.000$$

$$AB = \frac{1}{\tau} = 0.20 \text{ Hz}$$

$$C = \frac{\log_2 4}{\tau} = \frac{2}{\tau} = 0.40$$

$$W_{10} = \frac{C}{2 \log_2 4} = \frac{0.40}{4} = 0.10 \text{ Hz}$$