

Relación de Ejercicios nº 4: Transmisión Digital

Sistemas de Comunicaciones

Ejercicio 1. [★]

Calcula la probabilidad de error del canal discreto equivalente de un sistema de transmisión 2PAM por el que se transmite información vocal en PCM a 64kb/s, con pulsos rectangulares de 0,1V. El canal es AWGN bastante ruidoso, con una d.e.p. de -100dBm/Hz y media cero, y atenúa la señal transmitida 53dB.

Ejercicio 2. [★]

En un sistema de transmisión digital por cable, se utilizan señales PAM banda base con forma de pulso rectangular de amplitud V y duración T . Se asume que el canal introduce ruido aditivo, blanco y gaussiano (AWGN) de d.e.p. $N_0/2 = 10^{-12}$ W/Hz y media cero. Se utiliza un cable de 5dB/Km de atenuación y el transmisor emite una potencia de 0.1W. Se pide,

- Dibujar la respuesta al impulso del filtro adaptado al pulso recibido y de la constelación recibida
- Comprobar la viabilidad del enlace si el cable tiene 8Km y se exige una velocidad de transmisión de 1Mb/s con una probabilidad de error de bit menor de 10^{-5} .
- Dibujar la d.e.p. de la señal recibida y estimar su ancho de banda.

Ejercicio 3. [★]

Se analiza un sistema de transmisión 2PAM en el que se transmiten pulsos rectangulares (de amplitud V y duración T), en el que el receptor usa un filtro adaptado. El canal introduce ruido aditivo y se han medido las muestras de ruido antes del decisor y resulta ser una variable aleatoria uniforme de rango $[-c, c]$, con $c \in \mathbb{Z}^+$. Calcula la expresión de la probabilidad de error en los siguientes casos:

- si la energía de los pulsos $E_p > c$
- si $E_p < c$

Ejercicio 4. [★]

Calcula la energía media de los símbolos transmitidos en una constelación 4-ASK en la que se usan pulsos paso-banda rectangulares de amplitud 3mV con un régimen binario de 256kb/s. ¿Cuál sería la energía media por bit transmitido?

Ejercicio 5. [★]

Considera los pulsos usados en transmisión PAM con código Manchester, asumiendo que los pulsos están acotados en amplitud entre $[-V/2, V/2]$ y en tiempo entre $[0, T]$, se pide

- Dibujar la respuesta al impulso de un filtro adaptado a estos pulsos
- Dibujar la salida del filtro al ser excitado por el pulso
- Calcular la amplitud máxima a la salida del filtro

Soluciones

1. $P_b \simeq 0,0025$
2. b) no, pues $P_b \simeq 8,1 \cdot 10^{-4}$ c) $B=1\text{MHz}$
3. $P_b = 0$ b) $P_b = 1/2 - \frac{E_p}{2c}$
4. $E = 1,95 \cdot 10^{-11}\text{J}$; E_b sería la mitad