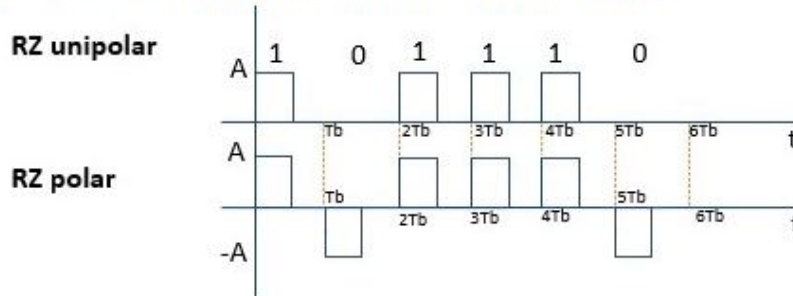


Ejercicio 7

En la figura se muestra una señal digital codificada con señalización RZ unipolar y polar. La frecuencia de muestreo es de 20 KHz y las muestras son de seis bits.



Se pide:

- Calcular la energía del bit 1 y la energía del bit 0 para cada caso de codificación exhibida si $A=0,5V$.
- Calcular la tasa de bits y el ancho de banda hasta el primer nulo en cada caso.
- Calcular la energía promedio de una muestra para cada caso de codificación exhibida, sabiendo que la probabilidad del bit 1 es de $2/3$ y la del bit 0 de $1/3$.
- Dibujar como sería la codificación NRZ de acuerdo con la secuencia establecida.

a)

Para calcular la energía de un bit en una señal digital codificada con señalización RZ, es necesario calcular la duración de un bit (T_b):

$$6.T_b = T_s \rightarrow T_b = \frac{1}{6.f_s} = \frac{1}{6.20KHz} = 8,33\mu S$$

Para RZ unipolar:

Un bit 1 se representa como una transición positiva seguida de un nivel bajo. La energía del bit 1 se calcula como:

$$E_{B1} = A^2 \cdot \frac{T_b}{2} = (0,5V)^2 \cdot \frac{8,33\mu S}{2} = 1,04125\mu J$$

Un bit 0 se representa como un nivel bajo durante toda la duración del bit. La energía del bit 0 se calcula como:

$$E_{B0} = A^2 \cdot T_b = (0)^2 \cdot \frac{8,33\mu S}{2} = 0J$$

Para RZ polar:

El bit 1 y el bit 0 como una transición de un nivel alto a un nivel bajo, pero se diferencian en la polaridad de ese nivel alto, siendo positiva para el bit 1 y negativa para el bit 0. Sin embargo, como en la expresión de la energía del bit, la amplitud está elevada al cuadrado, para el bit 1 o para el bit 0, el resultado será el mismo:

$$E_{B1} = E_{B0} = (\pm A)^2 \cdot \frac{T_b}{2} = (\pm 0,5V)^2 \cdot \frac{8,33\mu S}{2} = 1,04125\mu J$$

b)

Tasa de bits:

- Cada muestra tiene 6 bits.
- La frecuencia de muestreo es de 20KHz, lo que indica que se toman 20000 muestras por segundo.

$$R = n \cdot f_s = 6 \cdot 20KHz = 120Kbps$$

Ancho de banda:

$$B = \frac{R}{2} = 60KHz$$

c)

La energía promedio por muestra se calcula como:

$$E_m = E_{B1} \cdot P_{B1} + E_{B0} \cdot P_{B0}$$

Donde:

- E_{B1} : Energía del bit 1
- E_{B0} : Energía del bit 0
- P_{B1} : Probabilidad del bit 1
- P_{B0} : Probabilidad del bit 0

Para RZ unipolar:

$$E_m = 1,04125\mu J \cdot \frac{2}{3} + 0J \cdot \frac{1}{3} = 694,44nJ$$

Para RZ polar:

$$E_m = 1,04125\mu J \cdot \frac{2}{3} + 1,04125\mu J \cdot \frac{1}{3} = 1,04125\mu J$$

d)

