

Problema PTC0003-37

- Un sistema transmite una señal PAM de 0 a 1 voltio con posibilidad de distinguir variaciones de 3.9 mV. La separación entre dos pulsos es de 1 msg. Suponiendo el caso más favorable calcular la velocidad de transmisión de información y el ancho de banda del canal.
- Si la señal se convierte en PCM calcular lo mismo.
- Ventajas e inconvenientes de ambos métodos.

Solución PTC0003-37

Apartado a)

Si distinguimos variaciones de 3.9 mV en el rango de 0 a 1 voltio, ello implica que se están utilizando M niveles de cuantización, siendo

$$M = \frac{1}{3.9 \cdot 10^{-3}} = 256$$

Un pulso PAM, para elegir uno entre M niveles, necesita utilizar (lleva la información de) n bits de información, siendo

$$n = \log_2 M = \log_2 256 = \frac{\ln 256}{\ln 2} = 8$$

Si se transmite un símbolo (un pulso) cada milisegundo ($T_s = 1ms$), la velocidad de transmisión en símbolos será

$$V_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{1ms} = 1Kbaudio$$

Como cada símbolo (cada pulso PAM) lleva 8 bits de información, la velocidad de transmisión de información será

$$V_b = n \cdot V_s = 8 \cdot 1Kbaudio = 8Kbps$$

En el caso más favorable, el ancho de banda del canal necesario para transmitir esa señal PAM será

$$B = \frac{V_s}{2} = \frac{1Kbaudio}{2} = 0.5 KHz$$

Apartado b)

Si la señal se convierte en PCM, por cada pulso PAM se obtienen 8 pulsos PCM, uno por cada bit que contiene el pulso PAM. La velocidad de transmisión de información no varía, pero sí lo hace la velocidad de transmisión de pulsos. En este caso

$$V_s = V_b = 8Kbaudio$$

En el caso más favorable, el ancho de banda del canal necesario para transmitir la señal PCM será

$$B = \frac{V_s}{2} = \frac{8Kbaudio}{2} = 4 KHz$$

Apartado c)

De los resultados anteriores vemos que, para la misma velocidad de transmisión de información, el sistema PCM requiere un canal con más ancho de banda (8 veces mayor en nuestro caso).

En contrapartida, si suponemos la misma potencia máxima de la señal, y por tanto, la misma amplitud máxima de los pulsos, las señales PAM son más susceptibles de errores ya que la separación eléctrica entre dos niveles contiguos es menor que en el caso de la transmisión PCM (8 veces menor).

En definitiva, las ventajas e inconvenientes de los dos sistemas se resumen en la siguiente tabla:

Sistema de transmisión	Ventajas	Inconvenientes
PAM	Menor ancho de banda	Menor inmunidad al ruido
PCM	Mayor inmunidad al ruido	Mayor ancho de banda