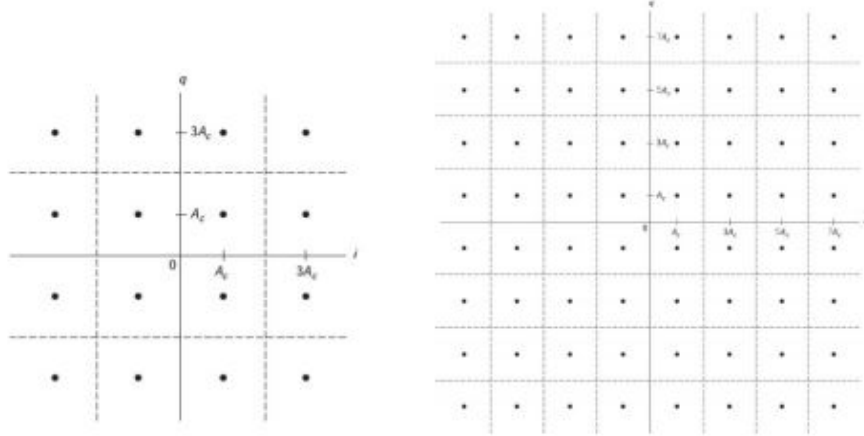


Ejercicio 5

Dada señal pasabanda digital 16-QAM de 250 Microwatts sobre 50 ohms, se pide:

- Determinar la potencia de una señal 64-QAM con la misma separación entre símbolos en la constelación. Suponiendo que todos los símbolos son equiprobables en ambos casos y sobre 50 ohms.
- Determine el factor de cresta de ambas modulaciones.



a)

Para determinar la potencia en una señal 64-QAM es necesario determinar primero el valor de A_c .

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{R} \cdot \sum P_i \cdot \frac{1}{N} = 250\mu W$$

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{50\Omega} \cdot \frac{1}{16} \cdot \left(4 \cdot \frac{(\sqrt{2} \cdot A_c)^2}{2} + 4 \cdot \frac{(\sqrt{18} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{10} \cdot A_c)^2}{2} \right)$$

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{800\Omega} \cdot \left(4 \cdot \frac{2}{2} + 4 \cdot \frac{18}{2} + 8 \cdot \frac{10}{2} \right) \cdot A_c^2$$

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{800\Omega} \cdot (4 + 36 + 40) \cdot A_c^2$$

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{800\Omega} \cdot 80 \cdot A_c^2$$

$$P_{16QAM|50\Omega} = \frac{1}{10\Omega} \cdot A_c^2 = 250\mu W$$

$$A_c^2 = 250\mu W \cdot 10\Omega$$

$$A_c = \sqrt{250\mu W \cdot 10\Omega}$$

$$A_c = 50mV$$

Ahora, la potencia en una señal 64-QAM con la misma separación entre símbolos, suponiendolos equiprobables y normalizado sobre 50Ω :

$$P_{64QAM|50\Omega} = \frac{1}{R} \cdot \sum P_i \cdot \frac{1}{N}$$

$$P_{64QAM|50\Omega} = \frac{1}{50\Omega} \cdot \frac{1}{64} \cdot \left(4 \cdot \frac{(\sqrt{2} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{10} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{26} \cdot A_c)^2}{2} + 12 \cdot \frac{(\sqrt{50} \cdot A_c)^2}{2} + 4 \cdot \frac{(\sqrt{18} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{34} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{58} \cdot A_c)^2}{2} + 8 \cdot \frac{(\sqrt{74} \cdot A_c)^2}{2} + 4 \cdot \frac{(\sqrt{98} \cdot A_c)^2}{2} \right)$$

$$P_{64QAM|50\Omega} = \frac{1}{3200\Omega} \cdot \left(4 \cdot \frac{2}{2} + 8 \cdot \frac{10}{2} + 8 \cdot \frac{26}{2} + 12 \cdot \frac{50}{2} + 4 \cdot \frac{18}{2} + 8 \cdot \frac{34}{2} + 8 \cdot \frac{58}{2} + 8 \cdot \frac{74}{2} + 4 \cdot \frac{98}{2} \right) \cdot A_c^2$$

$$P_{64QAM|50\Omega} = \frac{1}{3200\Omega} \cdot 1344 \cdot A_c^2$$

$$P_{64QAM|50\Omega} = \frac{1}{3200\Omega} \cdot 1344 \cdot (50mV)^2 = 1,05mW$$

b)

Se puede calcular el factor de cresta considerando la amplitud máxima y la amplitud media de la señal.

Para 16-QAM:

$$A_{max} = \sqrt{18} \cdot A_c = 0,2121V$$

$$A_{rms} = \sqrt{P_{16QAM|50\Omega}} = \sqrt{250\mu W} = 15,81mV$$

$$FC = \frac{A_{max}}{A_{rms}} = 13,41$$

Para 64-QAM:

$$A_{max} = \sqrt{98} \cdot A_c = 0,4949V$$

$$A_{rms} = \sqrt{P_{64QAM|50\Omega}} = \sqrt{1,05mW} = 32,4mV$$

$$FC = \frac{A_{max}}{A_{rms}} = 15,27$$