

## Ejercicio 7

Dada una señal OFDM con 64 portadoras, separadas cada 2 KHz y del mismo tipo de modulación. Se pide:

- a) Determinar el tipo de modulación en cada portadora tal que la tasa de información de conjunto de las portadoras sea 256 Kbps.
- b) Determinar la duración del tiempo de símbolo OFDM.
- c) Determinar el ancho de banda mínimo

Si en lugar de usar OFDM se emplea una sola portadora para transportar la misma cantidad de información y con el tipo de modulación calculado en a). Se pide:

- d) Determinar la duración del tiempo de símbolo.
- e) Determinar el ancho de banda mínimo.
- f) Compare la eficiencia espectral de una señal OFDM de 64 portadoras moduladas en 16 QAM versus una señal de portadora única modulada en 16 QAM, considerando en ambos casos la misma tasa de información. Indique las ventajas y desventajas de utilizar OFDM.

a)

Se puede calcular la tasa de información de una portadora como:

$$R_{1-port} = \frac{R}{n} = \frac{256 KHz}{64} = 4000 bps$$

$$B_T = \frac{R_{1-port}}{\log_2 M}$$

$$M = 2^{\frac{R_{1-port}}{B_T}} = 2^{\frac{4000}{2000}} = 2^2 = 4$$

Como  $M = 4$  el tipo de modulación será QPSK.

b)

Para determinar la duración del tiempo de símbolo OFDM en QPSK:

$$D = \frac{R}{2} = 128 [Kbauds]$$

$$T_s = \frac{1}{D} = 7,81 \mu S$$

Finalmente:

$$T_{OFDM} = n.T_s = 64.7,81 \mu S = 0,5 mS$$

c)

Para calcular el ancho de banda mínimo:

$$B_{Tmin} = \frac{n+1}{T_{OFDM}} = \frac{64+1}{0,5mS} = 130KHz$$

Considerando que, en lugar de usar OFDM, se emplea una sola portadora para transportar la misma cantidad de información y con el tipo de modulación calculado en a).

d)

Se calcula el tiempo de símbolo para una sola portadora QPSK como:

$$D = \frac{R_b}{2} = \frac{256KHz}{2} = 128[Kbauds]$$

$$T_s = \frac{1}{D} = \frac{1}{128[Kbauds]} = 7,81\mu S$$

e)

El ancho de banda mínimo será:

$$B_{Tmin} = 128KHz$$

f)

No hay desventaja en relacion a la eficiencia espectral.

El tiempo de símbolo total aumenta 64 veces:

$$T_{sOFDM} = N.T_{s1p}$$

Como **desventajas**:

- Aumenta el ancho de banda en un factor  $\frac{N+1}{N}$  con respecto al de una portadora:

$$B_{TOFDM} = \frac{N+1}{T_{sOFDM}} = \frac{N+1}{N.T_{s1p}}$$

- La complejidad que añade al sistema.
- La dificultad para mantener la ortogonalidad y el sincronismo de las subportadoras.

Como **ventaja**: Brinda protección contra trayectos múltiples.