

## RESOLUCIÓ DELS EXERCICIS DE MODULACIONS

### Exercici 1

$$a) T_M = 0,15 \frac{\text{seg}}{1440} = 0,000104167 \text{ seg} = 104,167 \mu\text{s}$$

$$b) V_M = \frac{1}{T_M} = \frac{1}{0,000104167} \text{ seg} = 9600 \text{ bauds}$$

### Exercici 2

$$V_t = V_M \cdot \log_2 N = 9600 \text{ bauds} \cdot \log_2 16 = 9600 \text{ bauds} \cdot 4 = 38400 \text{ bps} = 38,4 \text{ Kbps}$$

### Exercici 3

$$V_M \text{ màx} = 2 \cdot BW = 2 \cdot 8\text{KHz} = 16000 \text{ bauds}$$

$V_M < V_M \text{ màx}$ . És possible el correcte funcionament del sistema perquè compleix el criteri de Nyquist.

### Exercici 4

$$V_M \text{ màx} = 2 \cdot BW = 2 \cdot 16\text{KHz} = 32000 \text{ bauds}$$

I si no hi ha soroll, llavors la capacitat del canal serà:

$$C = V_t \text{ màx} = V_M \cdot \log_2 N = 32000 \cdot \log_2 64 \text{ bps} = 32000 \cdot 6 \text{ bps} = 192000 \text{ bps} = 192 \text{ Kbps}$$

### Exercici 5

$$V_M \text{ màx} = 2 \cdot BW = 2 \cdot 20\text{KHz} = 40000 \text{ bauds} = 40\text{Kbaud}$$

$$SNR \text{ en linial} = 10^{SNR \text{ en dB}/10} = 10^{40/10} = 10^4 = 10000$$

$$N_{\text{màx}} = \sqrt{1 + SNR \text{ en linial}} = \sqrt{1 + 10000} = 100,005 \rightarrow N_{\text{màx}} = 64$$

$$C = 40\text{Kbauds} \cdot \log_2 64 = 40000 \cdot 6 = 240000 \text{ bps} = 240 \text{ Kbps}$$

### Exercici 6

$$SNR \text{ en linial} = 10^{SNR \text{ en dB}/10} = 10^{30/10} = 10^3 = 1000$$

$$N_{\text{màx}} = \sqrt{1 + SNR \text{ en linial}} = \sqrt{1 + 1000} = 31,63 \rightarrow N_{\text{màx}} = 16$$

Per 64QAM  $\rightarrow N=64$ , que és un valor més gran que 16. Per tant, NO ÉS POSSIBLE treballar amb 64QAM.

### Exercici 7

$$SNR \text{ en linial} = 10^{SNR \text{ en dB}/10} = 10^{40/10} = 10^4 = 10000$$

$$N_{\text{màx}} = \sqrt{1 + SNR \text{ en linial}} = \sqrt{1 + 10000} = 100,005 \rightarrow N_{\text{màx}} = 64$$

La modulació més complexa serà 64QAM.

NOTA: El valor de 50KHz no té cap utilitat en aquest problema.

### Exercici 8

$$N = \sqrt{1 + SNR \text{ en linial}} \rightarrow SNR \text{ en linial} = N^2 - 1$$

$$SNR \text{ en linial} = N^2 - 1 = 64^2 - 1 = 4095$$

$$SNR \text{ en dB} = 10 \cdot \log 4095 = 36,12 \text{ dB}$$

### Exercici 9

$$f_m \text{ mínima} = 2 \cdot BW_{\text{senyal}} = 2 \cdot 4\text{KHz} = 8\text{KHz} \rightarrow 8000 \frac{\text{mostres}}{\text{seg}}$$

$$t = 4 \text{ min} = 240 \text{ seg}$$

$$\text{Número de mostres mínim} = 8000 \frac{\text{mostres}}{\text{seg}} \cdot 240 \text{ seg} = 1920000 \text{ mostres}$$

$$1 \text{ mostra} = 16 \text{ bits} = 2 \text{ bytes}$$

$$\text{Mida mínima del fitxer} = 1920000 \text{ mostres} \cdot 2 \frac{\text{bytes}}{\text{mostra}} = 3840000 \text{ bytes} = 3,662 \text{ MB}$$

### Exercici 10

$$\text{Resolució} = \Delta V = \frac{V_{FS}}{2^n} = \frac{8\text{V}}{2^{10}} = \frac{8\text{V}}{1024} = 0,0078125 \text{ V}$$

$$\text{Codi Real (en decimal)} = 794$$

$$\text{Codi Real (en binari)} = 1100011010$$

$$\text{Codi Real (en hexadecimal)} = 31A$$

### Exercici 11

$$3F6 \text{ en hexadecimal} \rightarrow 1014 \text{ en decimal}$$

$$\text{Resolució} = \Delta V = \frac{V_{FS}}{2^n} = \frac{10\text{V}}{2^{12}} = \frac{10\text{V}}{4096} = 0.00244140625\text{V}$$

$$V_{out} = \Delta V \cdot \text{Valor codi en decimal} = 0.00244140625\text{V} \cdot 1014 = 2.4755859375\text{V}$$