

**Nota:** Este taller se debe entregar en físico o digital (PDF o DOCX, no fotos) máximo hasta las 6:05pm del día del examen.

## 1. Preguntas

1. Defina la capacidad de información.
2. Explique la relación entre bits por segundo y baudios para un sistema FSK, BPSK, QPSK y 8-PSK.
3. Explique que es M-ario.
4. Que es un demodulador coherente?
5. Que operación realiza el modulador balanceado en un sistema de modulación BPSK.

## 2. Ejercicios

### 2.1. FSK

1. Diseñar un sistema de modulación en FSK por medio de un circuito VCO, con  $K_1 = 753,982k$  [rad/s/V]. Se requiere que  $f_c = 240$  kHz y  $f_m = 300$  kHz y  $f_s = 180$  kHz. Asumir que se emplea NRZ  $\pm 1$  V para codificación binaria de la señal de entrada.
2. Calcule el ancho de banda y los baudios para una seal FSK con frecuencia de marca 32 kHz, frecuencia de espacio 24 kHz y rapidez de bits de 4 kbps.

### 2.2. PSK

1. Calcule el ancho mínimo de banda y los baudios para un modulador BPSK con frecuencia de portadora de 80 MHz y rapidez de entrada de bits  $f_b = 1$  Mbps. Trace el espectro de salida.
2. Para el demodulador QPSK de la figura 1, determine los bits I y Q para una señal de entrada  $\sin(\omega_c t) - \cos(\omega_c t)$ . Partir de las siguientes identidades trigonométricas para hacer todo el desarrollo:

$$\sin(a \pm b) = \sin(a) \cos(b) \pm \cos(a) \sin(b),$$

$$\cos(a \pm b) = \cos(a) \cos(b) \mp \sin(a) \sin(b).$$

3. Para un modulador 8-PSK con rapidez de entrada de bits  $f_b = 10$  Mbps y frecuencia de portadora  $f_c = 80$  MHz, calcule el ancho mínimo de banda de Nyquist y los baudios. Trace un esquema del espectro de salida.
4. Para el modulador 8-PSK de la 2, cambie el circuito de desplazamiento de fase de  $+90^\circ$  a un cambiador de fase de  $-90^\circ$ , y trace el nuevo diagrama de constelación.

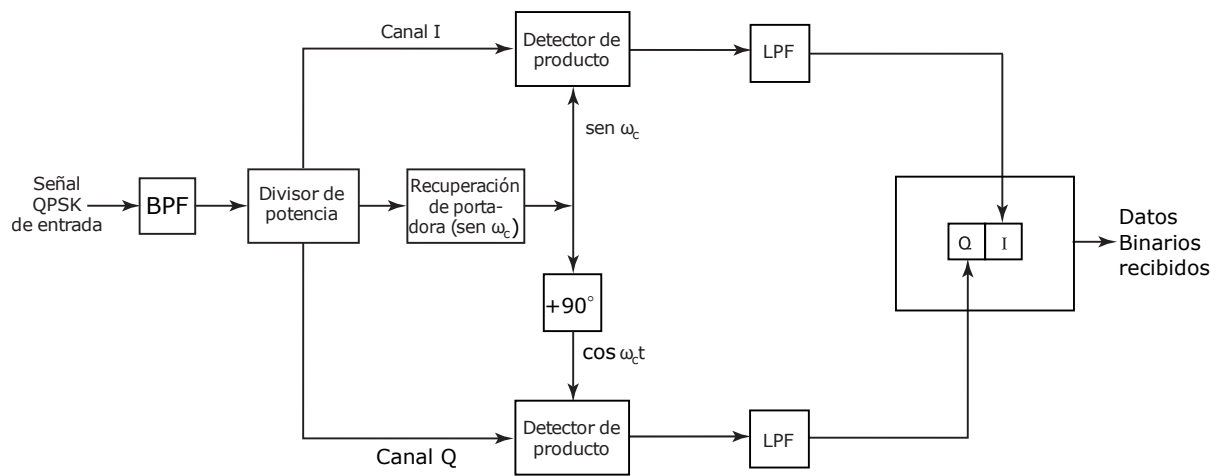


Figura 1: Receptor QPSK

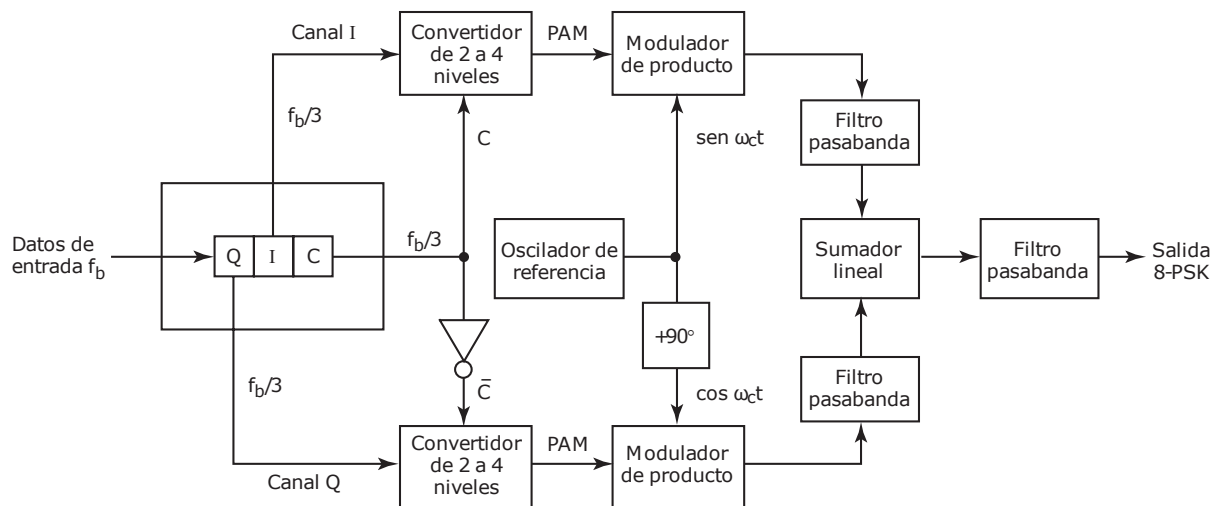


Figura 2: Modulador 8-PSK