

E.T.S. D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ DE BARCELONA
Enginyeria de Telecomunicació
EMISSORS I RECEPTORS
Quatrimestre de primavera
Examen final
26 de juny de 2003

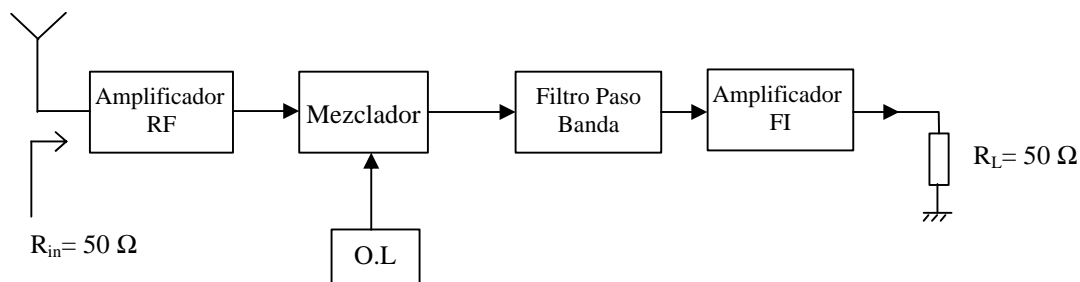
Data de publicació de notes provisionals: 2 de juliol de 2003 a les 12 hores

Data límit per al·legacions: 3 de juliol de 2003 a les 12 hores

Data de publicació de notes definitives: 4 de juliol de 2003 a les 12 hores

Problema 1 (3.5 punts)

Considérese el receptor de comunicaciones de la siguiente figura:



Los parámetros característicos son:

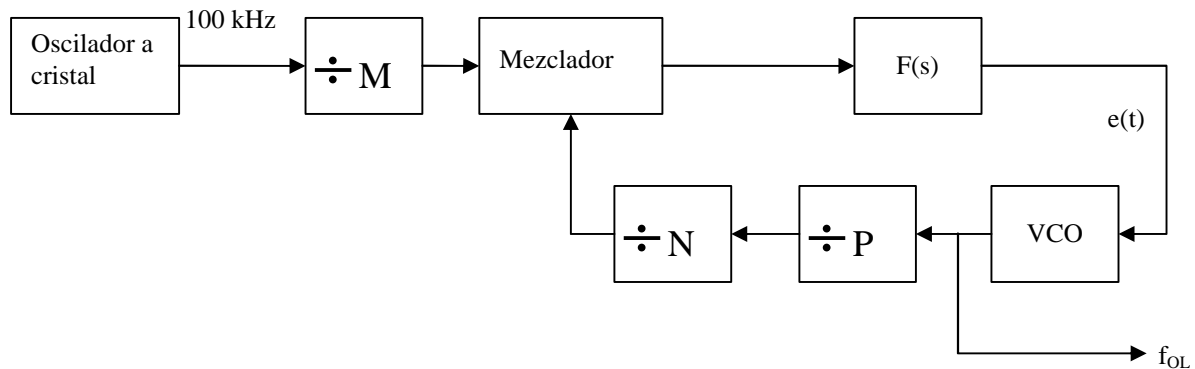
- Temperatura equivalente de ruido de antena: $T_A = 5000 \text{ }^\circ\text{K}$
- Amplificador de RF: $G_{RF} = 17 \text{ dB}$, $IP_{i,RF} = 10 \text{ dBm}$ (productos de 3r orden)
- Mezclador: $G_m = -7 \text{ dB}$, $NF_m = 10 \text{ dB}$, $IP_{i,m} = 11 \text{ dBm}$ (productos de 3r orden)
- Filtro Paso Banda: $B_f = 50 \text{ kHz}$, $L_f = 5 \text{ dB}$, $\gamma = 11 \text{ dB}$
- Amplificador de FI: $B_{FI} = 50 \text{ kHz}$, $NF_{FI} = 14 \text{ dB}$, $G_{FI} = 15 \text{ dB}$, $IP_{i,FI} = 15 \text{ dBm}$ (productos de 3r orden)
- $K = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ Temperatura física del receptor: $T_o = 290 \text{ }^\circ\text{K}$
- Frecuencia de la señal recibida: $f_s = 91 \text{ MHz}$

Se pide:

- a) Calcular la temperatura equivalente de ruido del amplificador de RF si se desea que la relación señal/ruido a la salida del receptor sea 3 dB menor que a su entrada.
- b) Considerando las interferencias de los canales adyacentes a $f_1 = f_s + 50 \text{ kHz}$, y $f_2 = f_s + 100 \text{ kHz}$, calcular el margen dinámico libre de espúreos (SFDR) que garantiza que el producto de intermodulación de tercer orden está por debajo del nivel de ruido a la salida.
- c) A la entrada del receptor existe, conjuntamente con la señal útil, una señal interferente a la frecuencia de 90 MHz con un nivel de -15 dBm. Suponiendo ley de distorsión cúbica para la relación entrada/salida del receptor y despreciando la compresión de ganancia, determinar la pérdida de sensibilidad que dicha señal origina sobre el receptor.

Problema 2 (3.5 puntos)

Un receptor superheterodino para FM comercial debe sintonizar portadoras entre $f_s=88.1$ MHz y $f_s=107.9$ MHz en pasos de 200 kHz. La frecuencia intermedia vale 10.7 MHz. Como oscilador local se utiliza el sintetizador indirecto de frecuencias mostrado en la figura:



Donde los divisores por M y por P son fijos (no programables) y $f_{OL} > f_s$.

- Se desea que cualquier espúreo en la señal sintetizada esté separado de f_{OL} exactamente 25 kHz. Diseñar el sintetizador encontrando los valores de M, P y el rango de valores de N.
- Suponiendo que $F(s)$ corresponde a un filtro activo de primer orden, calcular el producto AK necesario para garantizar que cualquier salto de frecuencia está dentro del margen de “lock-in” del sintetizador.
- Teniendo en cuenta que, por razones de implementación práctica, $|e(t)| \leq 5$ V, y que la estabilidad del VCO es 10^{-2} , calcular la sensibilidad del VCO (K_2) mínima necesaria para que se pueda sintetizar el rango de frecuencias deseado.
- Suponiendo que $K_2 = 20$ [MHz/V] y que la señal que da lugar a los espúreos tiene una amplitud de $10 \mu\text{V}$ de pico a la salida del mezclador, calcular el rechazo de espúreos a la salida del sintetizador.

Datos:

- $\zeta \approx 0.707$
- $F(s) = \frac{1 + t_2 s}{t_1 s}$
- $\lim_{s \rightarrow \infty} F(s) = 3.2 \cdot 10^{-3}$
- frecuencia de reposo del VCO = $\frac{f_{OL, \max} + f_{OL, \min}}{2}$