

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ

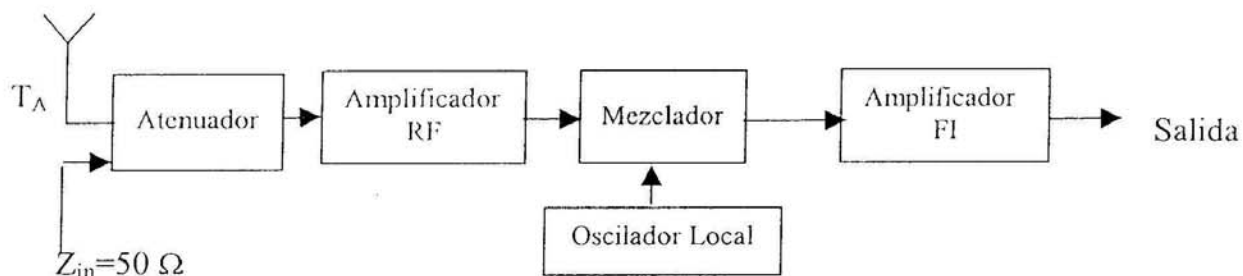
EMISSORS I RECEPTORS

Examen Final. Problemas (7 puntos)

Barcelona, 13 de Gener de 2003

Problema 1

Se desea caracterizar a nivel de ruido y de distorsión el amplificador de RF de la siguiente cadena receptora, sintonizada a la frecuencia de 50 MHz.



Los parámetros que caracterizan este receptor son:

Frecuencia intermedia: 2 MHz

Atenuador: $L=8$ dB.

Mezclador: $G_m=-6$ dB, $NF_m=8$ dB, $IP_{i,m}=10$ dBm (productos de 3r orden)

Amplificador de FI: $G_{FI}=16$ dB, $NF_{FI}=15$ dB, $IP_{i,FI}=-10$ dBm (productos de 3r orden)
 $B_{FI}=50$ kHz ($\ll B_{RF}$)

Impedancias de entrada/salida de todos los cuadripolos: $50\ \Omega$

$K=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K Temperatura física del receptor: $T_0=290$ K

a) Para caracterizar el dispositivo a nivel de ruido, se efectúan dos medidas de la potencia a la salida, en ausencia de señal útil de entrada. Cuando la temperatura de antena T_A es de 290 K, se mide un nivel de potencia total de -91.83 dBm, y cuando la temperatura de antena es de 3000 K, la potencia medida resulta ser de -90.21 dBm. Calcular el factor de ruido y la ganancia del amplificador de RF.

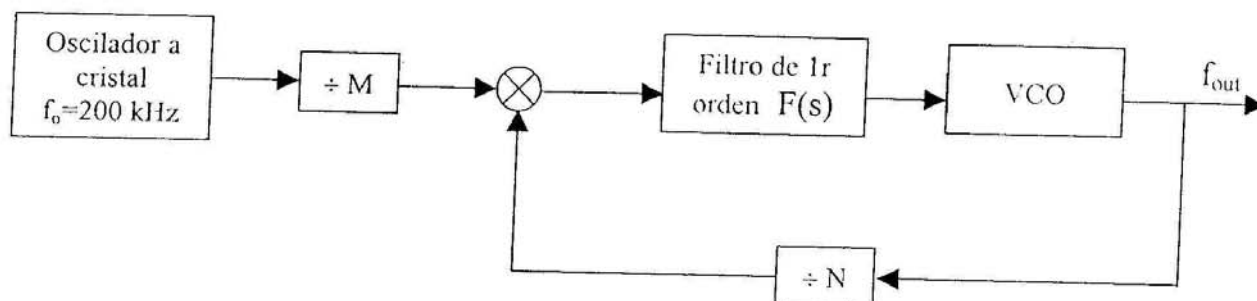
b) Para caracterizar el dispositivo a nivel de distorsión, se introducen a la entrada del receptor dos tonos puros de igual potencia, a las frecuencias $f_1=50.1$ MHz y $f_2=50.2$ MHz, y se mide la potencia de salida a la frecuencia intermedia del receptor. Progresivamente se incrementa la potencia de los dos tonos hasta que la potencia de salida está 3 dB por encima del nivel de ruido (para $T_A=290$ K). Cuando esto ocurre, el nivel de potencia de las señales a la entrada resulta ser de -54.28 dBm. ¿ Cual es el punto de intercepción para los productos de intermodulación de tercer orden del amplificador de RF ?

c) La característica entrada - salida del amplificador de RF se puede suponer de la forma $y(t)=a_1x(t) - a_3 x^3(t)$. En base a los resultados anteriores, determinar los valores de a_1 y a_3 , así como el nivel de compresión a 1 dB del amplificador de RF (en dBm).

(3.5 puntos)

Problema 2

Se dispone de un receptor superheterodino de conversión simple que debe sintonizar el margen de frecuencias de entrada f_s de 100 a 110 MHz, con una separación entre canales de 25 kHz. La frecuencia intermedia es de 1 MHz. El oscilador local genera frecuencias superiores a f_s y se implementa mediante el siguiente sintetizador indirecto:



El oscilador a cristal presenta un factor de ruido de 2 dB, un factor de calidad de 40 y proporciona una potencia de salida de valor 0 dBm.

El VCO presenta un factor de ruido de 6 dB y proporciona una potencia de salida de valor 0 dBm.

Se pide:

- Determinar el margen de frecuencias a sintetizar.
- Calcular los valores de M y N necesarios para generar el margen de frecuencias especificado.
- Determinar el tiempo de conmutación de frecuencias. Asíumase para ello que para cualquier valor de N se debe cumplir que $f_n \leq f_r/10$ siendo f_r la frecuencia de referencia del lazo PLL.
- Calcular el mínimo valor del factor de calidad Q del VCO que garantiza que cualquier portadora generada presente un jitter de fase inferior a 0.1° .

Notas:

La densidad espectral de ruido de fase de un oscilador a frecuencia f_0 viene dada por:

$$S(f) = \begin{cases} \frac{KT_0 F}{8Q^2 P} \left(\frac{f_0}{f} \right)^2 & |f| \geq f_u = 10 \text{ Hz} \\ 0 & |f| < f_u = 10 \text{ Hz} \end{cases} \text{ rad}^2 / \text{Hz}$$

La función de transferencia en lazo cerrado del sintetizador se puede aproximar por:

$$H(f) = \begin{cases} 1 & |f| \leq f_n \\ 0 & |f| > f_n \end{cases}$$

(3.5 puntos)