

Nombre y apellidos:

DNI:

Lea con detenimiento los enunciados. Si tiene cualquier duda consulte al profesor. Todas las respuestas deben razonarse y en los problemas debe incluirse el desarrollo necesario para obtener la solución. No se puntuarán las respuestas no justificadas. La duración del examen es de 3 horas.

Cuestión 1 (1 punto)

En un sintetizador, el ruido de fase del VCO puede analizarse mediante el modelo de Leeson, donde dicho ruido es proporcional a un factor dependiente del ruido flicker $(1 + f_c/f)$, y a otro factor dependiente de la frecuencia de oscilación $(1 + (f_0/2Qf)^2)$. Según este modelo, el pedestal de ruido es de -175 dBc/Hz, la frecuencia flicker es de 5 kHz, la frecuencia de oscilación del VCO es de 1 GHz y su factor de calidad 40.

- Calcule el nivel de ruido a una frecuencia separada 1 GHz de la frecuencia de oscilación del VCO y a 10 Hz de la frecuencia de oscilación.
- Represente el ruido de fase en función de la frecuencia (en escala logarítmica).

Cuestión 2 (1 punto)

Las pérdidas de un mezclador son $L = 8$ dB cuando el oscilador local (OL) tiene una potencia de 6 dBm. El aislamiento OL-FI es de 28 dB. Si la potencia en la entrada de RF es $P_{in} = 0.01$ mW:

- La potencia del oscilador en la puerta de FI es igual a la potencia de señal en FI.
- La potencia del oscilador local en la puerta de FI es de -41 dBm.
- La potencia del oscilador local en la puerta de FI está 10 dB por debajo de la potencia de señal en FI.
- La potencia de señal a la salida es de -10 dBm.

Cuestión 3 (1 punto)

En un receptor superheterodino tenemos un canal de entrada a 1400 MHz con un ancho de banda de 100 MHz, y la frecuencia intermedia a 420 MHz. El mezclador no tiene rechazo a la frecuencia imagen y el filtro de RF previo va desde 1000 MHz a 1800 MHz. Determine qué configuraciones son correctas para el mezclador:

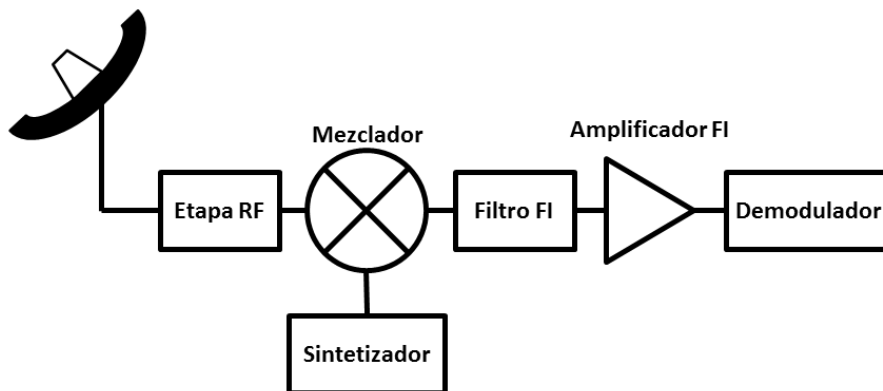
- Oscilador local a 980 MHz, conversión hacia abajo y ancho de banda del filtro de frecuencia intermedia de 100 MHz.
- Oscilador local a 980 MHz, conversión hacia arriba y ancho de banda del filtro de frecuencia intermedia mayor que 100 MHz.
- Oscilador local a 1820 MHz, conversión hacia abajo y ancho de banda del filtro de frecuencia intermedia de 100 MHz.
- Oscilador local a 1820 MHz, conversión hacia arriba y ancho de banda del filtro de frecuencia intermedia mayor que 100 MHz.

Cuestión 4 (1 punto)

Desarrolle y obtenga la función de transferencia ideal de un sintetizador basado en un PLL. Suponga un sintetizador básico.

Problema (6 puntos)

Queremos diseñar un receptor como el de la figura, que trabaje a la frecuencia intermedia de 55 MHz para un sistema en el rango de frecuencias de 2500 MHz a 2600 MHz, dividido en 20 canales.



Datos:

- Potencia de los emisores: $P_{TX} = 46$ dBm.
 - Pérdidas de propagación: $L_p(\text{dB}) = 90 + 37.6 \log(d(\text{km}))$.
 - Etapa de RF: $f_{RF} = 6$ dB, $PI_{3,RF} = 14$ dBm.
 - Mezclador: $G_m = -5$ dB, $f_m = 13$ dB, $IP_{3,m} = 30$ dBm.
 - Filtro de FI: $L_{FI} = 5$ dB, $B_{FI} = 5$ MHz.
 - Amplificador de FI: $G_{FI} = 20$ dB, $f_{FI} = 15$ dB, $B_{amp_FI} = B_{FI}$.
 - Temperatura de ruido de la antena: $T_a = 300$ K.
 - Temperatura del receptor: $T_o = 290$ K.
 - Constante de Boltzman: $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K.
1. Calcule el rango de frecuencias que tiene que generar el sintetizador, sabiendo que trabaja por debajo de la señal recibida. Determine el rango de las frecuencias imagen. ¿Debería ser el filtro de RF sintonizable? **(1 punto)**
 2. Dibuje el diagrama del sintetizador y diseñe sus elementos. Dispone de un oscilador a cristal que genera una señal de 20 MHz. **(1 punto)**
 3. Sabiendo que el emisor más lejano puede estar a 15 km, y que la relación señal a ruido a la entrada del demodulador ha de ser mayor de 10 dB, calcule el factor de ruido del sistema y la ganancia necesaria de la etapa RF. **(2.5 puntos)**
 4. Calcule el punto de intercepción de tercer orden del amplificador de FI, si el PI_3 total del receptor debe ser menor que 6.78 dBm. **(1.5 puntos)**