

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ

EMISSORS I RECEPTORS

Examen Final

Barcelona, 7 de Gener 2002

Problema 1: Una red troncal de fibra óptica acaba en un nodo de conversión optoelectrónico del que parte un cable coaxial, de 500m de largo, que realiza la distribución final de la señal de TV.

La relación señal/ruido a la entrada del cable es de 50 dB y el nivel de señal de 45 dBmv.

Se desea disponer, en cualquier punto del cable, de un nivel de señal comprendido entre 20 dBmv y 55 dBmv y de una relación señal/ruido mayor o igual que 44dB.

Para compensar las pérdidas del cable se intercalan amplificadores que tienen las siguientes características:

- Ganancia: 35 dB
- Con el amplificador aislado y siendo la única fuente de ruido a su entrada una carga adaptada a temperatura T_0 , el nivel total de ruido a la salida del amplificador es de 5 dBmv.

- Realizar el diseño calculando el número mínimo de amplificadores necesarios, su posición en el cable y la relación señal/ruido al final del cable.
- Para medir la linealidad del sistema se sustituye la señal de TV, a la entrada del cable, por dos tonos próximos en frecuencia con un nivel de 42 dBmv cada uno. En estas condiciones, los productos de intermodulación de tercer orden a la salida del cable valen -25 dBmv cada uno. Calcular el punto de intercepción de los amplificadores intercalados en el cable.

Datos:

Ancho de banda: 7 MHz

Atenuación del cable: 10 dB por cada 100 m

Considerar adaptación de impedancias y que la impedancia nominal es de 75Ω

Considerar que el cable es perfectamente lineal

Nota: dBmv = $20 \log(V[\text{mv}])$

(3 puntos)

Problema 2: Se desea diseñar un receptor superheterodino para captar señales de FM en la banda de 88 a 108 MHz.

Los datos relativos a la modulación de FM utilizada son:

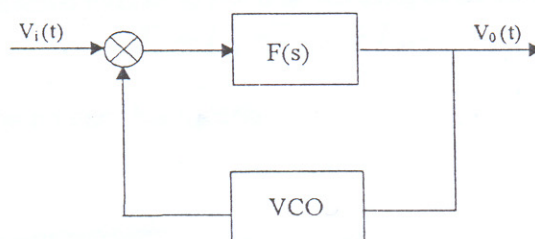
- Señal moduladora $x(t)$: Margen dinámico: ± 1 V Ancho de banda: $BW_x = 15$ kHz
- Desviación en frecuencia: $f_d = 75$ kHz
- Ancho de banda de la señal modulada: $B = 200$ kHz

La etapa de RF presenta un filtro paso banda sintonizable cuya respuesta frecuencial es:

$$|H(f_0 + \Delta f)| = \frac{1}{1 + \left(2Q \frac{\Delta f}{f_0}\right)^2}$$

Se desea que la frecuencia imagen esté atenuada como mínimo 60 dB y que la señal sintonizada se encuentre dentro del ancho a 3 dB del filtro.

- Calcular el mínimo valor que puede tomar la frecuencia intermedia así como el correspondiente valor del factor de calidad Q del filtro de RF.
- Como demodulador se emplea el siguiente circuito PLL con factor de amortiguación $\xi = 0.7$:

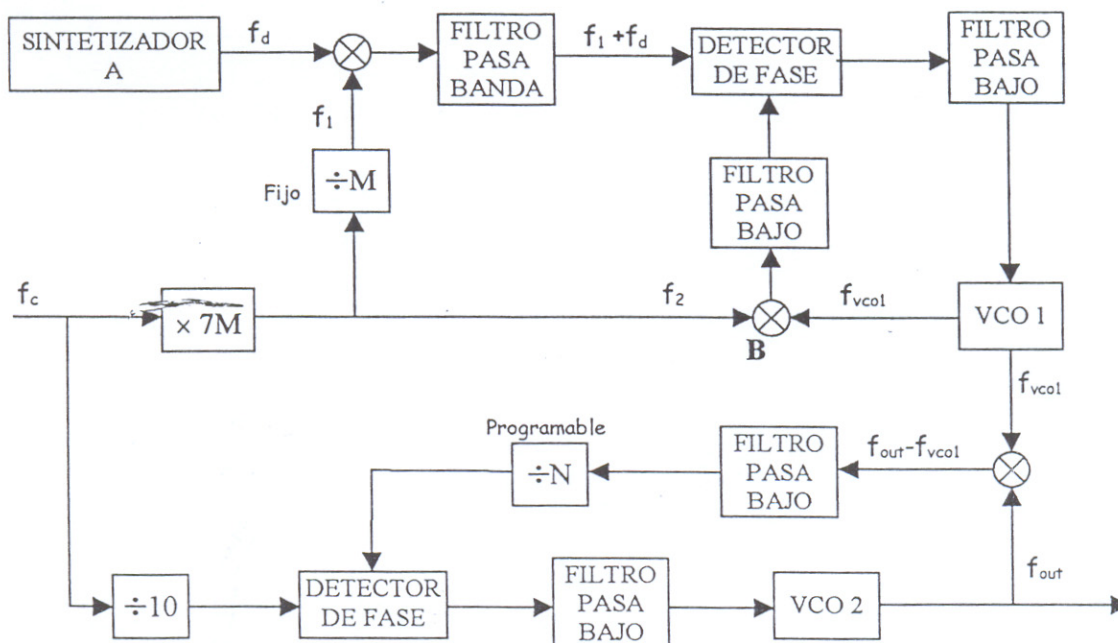


Se desea que la señal de salida $V_o(t)$ sea igual a la señal de información moduladora $x(t)$. Calcular la frecuencia en reposo y la sensibilidad del VCO así como la mínima frecuencia natural del PLL para que el demodulador funcione correctamente.

c) Supóngase ahora que el VCO presenta una estabilidad en frecuencia de valor $\varepsilon = \Delta f_{VCO} / f_{VCO}$. Razonar el efecto que esto tiene sobre la señal de información recuperada y calcular el máximo valor de dicha estabilidad si se desea una distorsión en la señal recuperada inferior al 1%.

(3.5 puntos)

Problema 3: Se dispone del sintetizador híbrido mostrado en la siguiente figura:



La frecuencia f_c proviene de un oscilador de cristal de 1 MHz, y la frecuencia f_d es generada por el sintetizador A y varía entre 2 MHz y 2.1 MHz en pasos de 10 Hz.

Datos: Tiempo de conmutación del sintetizador A : $T_{cA} = 20$ ns, $\xi = 0.5$.

Dado que existen dos posibilidades de diseño en el mezclador B ($f_2 - f_{vco1}$ y $f_{vco1} - f_2$), se desea analizar la mejor opción, para ello se pide:

- Expresar la frecuencia de salida (f_{out}) en función de f_d y f_c para las dos posibilidades.
 - Indicar la resolución del sintetizador híbrido.
 - Calcular el valor de M y el rango de variación de N necesarios, en los dos casos, para generar a la salida frecuencias en la banda de 198.1 MHz a 200 MHz. Para el divisor fijo se debe escoger el máximo valor de M.
 - Calcular el tiempo de conmutación entre frecuencias del sintetizador híbrido, para las dos posibilidades de diseño. Supóngase que la frecuencia natural máxima en los PLL's es la décima parte de la frecuencia de referencia, y que siempre trabajan dentro del margen de Lock-In.
- NOTA: el tiempo de conmutación total es la suma de los tiempos de conmutación:

$$T_c = T_{cA} + T_{cPLL1} + T_{cPLL2}$$

- Escoger la configuración óptima. Justificarla.

(3.5 puntos)