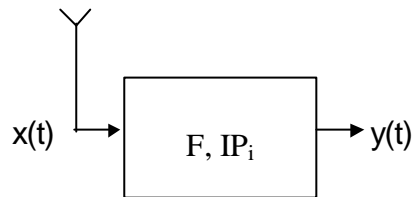


ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ
EMISSORS I RECEPTORS

Examen final

Barcelona, 19 de gener de 2001

Problema 1: Un receptor de comunicaciones presenta las siguientes características:

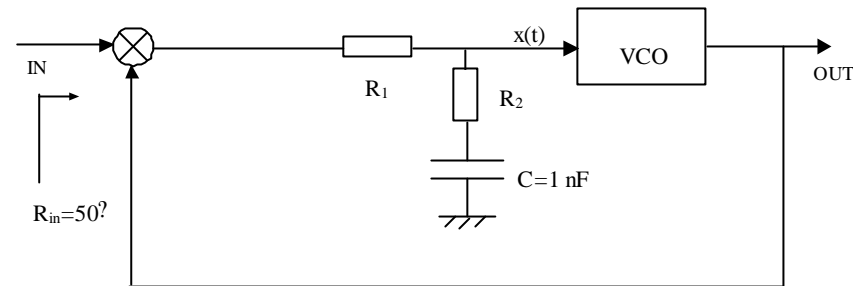


- Factor de ruido: $F = 18\text{dB}$
- Relación entrada/salida de la forma: $y(t) = a_1 x(t) - a_3 x^3(t)$
- Punto de intercepción para los productos de intermodulación de tercer orden:
 $IP_i = -24\text{dBm}$

- a) Calcular la temperatura equivalente de ruido de la antena para que la relación señal/ruido a la salida del receptor sea 3 dB menor que a su entrada.
- b) Considerando despreciable la compresión de ganancia debida a la señal útil, calcular la potencia que debería tener una señal interferente senoidal a la entrada del receptor para que la relación señal/ruido a la salida sea 6 dB menor que en ausencia de la interferencia.

(3 puntos)

Problema 2 Se desea diseñar un circuito recuperador de portadora para un receptor de FM basándose en el circuito PLL de la figura:



Datos:

Potencia a la entrada del cabezal de RF: $P_s = -90$ dBm; Ganancia del cabezal de RF: $G = 50$ dB

Oscilador en emisión: $f_s = 900$ MHz, $\gamma_s = 10^{-6}$

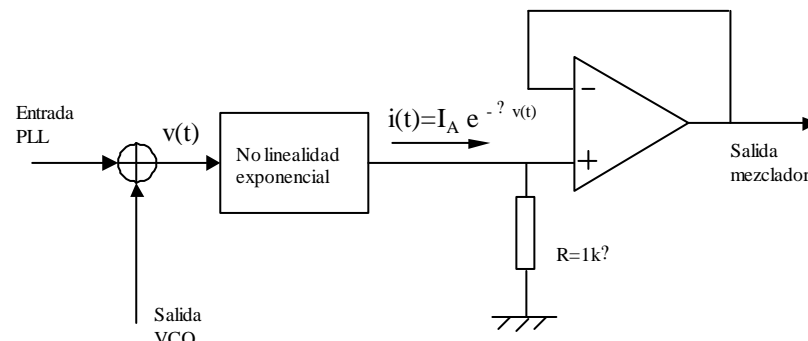
Oscilador local del receptor: $f_{OL} = 830$ MHz, $\gamma_{OL} = 10^{-6}$

VCO: Estabilidad $\gamma_{VCO} = 10^{-4}$; Sensibilidad: $K_2 = 2 \cdot 10^6$ rad/s/V; Amplitud de salida: $1 V_{ef}$
 $\gamma = 0.7$

a) Sabiendo que se desea que el PLL trabaje siempre dentro del margen de Lock-in y que disponga de un margen de Hold-in de 50 kHz, determinar los valores de las resistencias R_1 y R_2 .

b) El VCO se diseña mediante un oscilador LC con capacidad controlada por la tensión de entrada $x(t)$ según $C(t) = C_0 + C_1 + C_2 x(t)$, con $C_0 = C_1 = 2$ nF. Determinar los valores de L y de C_2 así como el error en % que este tipo de oscilador introduce.

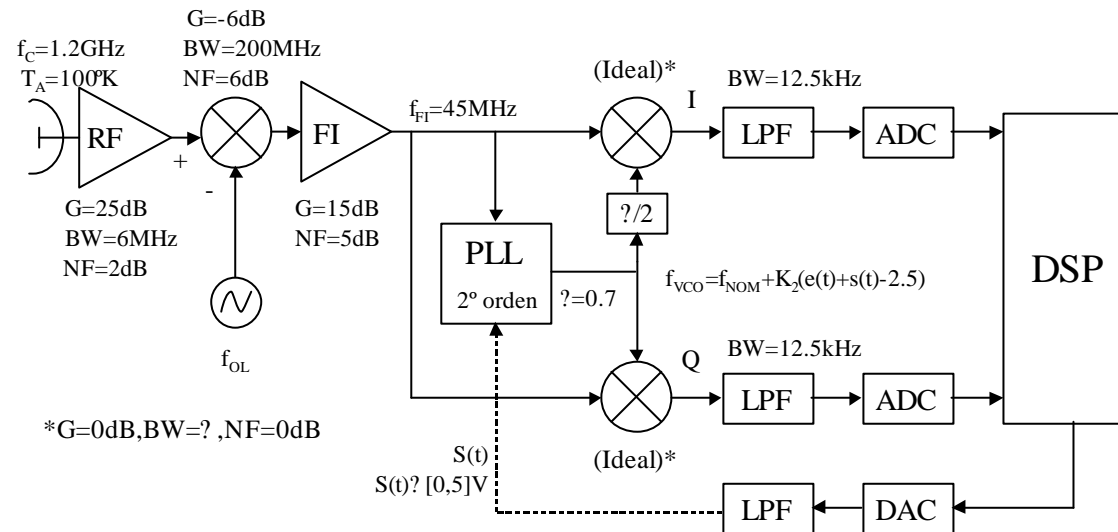
c) El detector de fase se diseña a partir del siguiente circuito mezclador basado en una no linealidad exponencial, donde $\gamma = 40 V^{-1}$. Calcular cual deberá ser el valor de la componente en continua I_{DC} de la corriente a la salida de la no linealidad.



Problema 3: Un satélite lanza una sonda de exploración a la atmósfera de un planeta para recoger datos. Los circuitos dentro de la cápsula de la sonda pueden encontrarse a temperaturas que oscilan entre 0°C y 100°C. Por lo que respecta a los del satélite, la temperatura se encuentre entre los 0°C y los 50°C. Esta variación de temperatura produce derivas en frecuencia tanto en el emisor de la sonda como en el receptor del satélite. La variaciones relativas respecto al valor nominal son:

- frecuencia de emisión de la sonda: 0.2% a 0°C y -0.25% a 100°C
- oscilador local del satélite: -0.25% a 0°C y 0.5% a 50°C
- VCO del PLL del satélite: 0.4% a 0°C y -0.8% a 50°C.

El esquema del receptor del satélite es el siguiente:



- Determinar el ancho de banda de la etapa de FI (simétrica respecto a f_{FI}) para poder recibir la señal en cualquier caso. Calcular la frecuencia natural del PLL necesaria para que el sistema funcione dentro del margen de Lock-in. Considerar para ello que la señal $s(t)$ de la figura no está presente.
- A fin de poder recuperar las componentes I/Q con un buen aislamiento, se requiere que el jitter de fase a la salida del PLL sea inferior a 1.8° . Calcular la potencia mínima a la entrada del receptor para que ello se cumpla. Considerar para ello que la señal $s(t)$ de la figura no está presente.
- Para que el receptor pueda recibir datos de la sonda tanto tiempo como sea posible se desea que para valores de la potencia de entrada de -110dBm la recepción tenga buena calidad. ¿Cuál debería ser la frecuencia natural del PLL para garantizar el jitter anterior con este nivel a la entrada? (considerar que $s(t)$ no está presente)