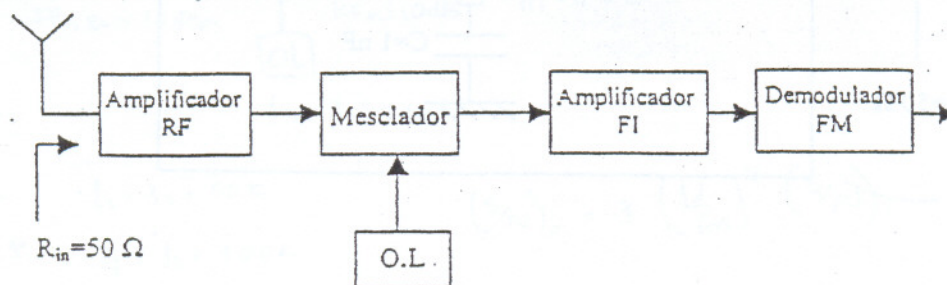


### Problema 1

Siguin dos senyals interferents  $s_1(t)=A\cdot\cos(2\pi f_1 t)$  i  $s_2(t)=A\cdot\cos(2\pi f_2 t)$  presents a l'entrada del receptor superheterodi de conversió simple mostrat a la figura:



Els paràmetres característics són:

- Temperatura equivalent de soroll de l'antena:  $T_A=2\cdot 10^4$  °K
- Amplificador de RF:  $G_{RF}=17$  dB,  $IP_{i,RF}=10$  dBm (productes de 3r ordre)
- Mesclador:  $G_m=-7$  dB,  $NF_m=10$  dB
- Amplificador de FI:  $NF_{FI}=14$  dB,  $IP_{i,FI}=11$  dBm (productes de 3r ordre)
- $K=1.38 \cdot 10^{-23}$  J/K Temperatura física del receptor:  $T_o=290$  °K
- Freqüència del senyal rebut:  $f_s=9$  MHz
- Freqüència de l'oscil·lador local:  $f_{OL}=7.5$  MHz.
- Canalització de 50 kHz, amb:  $f_1=f_s+50$  kHz i  $f_2=f_s+100$  kHz  
*any de banda*

Pel demodulador de FM es compleix la següent relació:  $\left(\frac{S}{N}\right)_o = 3 \left(\frac{f_d}{f_m}\right)^2 \left(\frac{S}{N}\right)_i$  essent  $(S/N)_i$  i  $(S/N)_o$  les relacions senyal-soroll a l'entrada i a la sortida del demodulador, respectivament,  $f_d=10$  kHz la desviació de freqüència i  $f_m=6$  kHz l'ample de banda del senyal modulador.

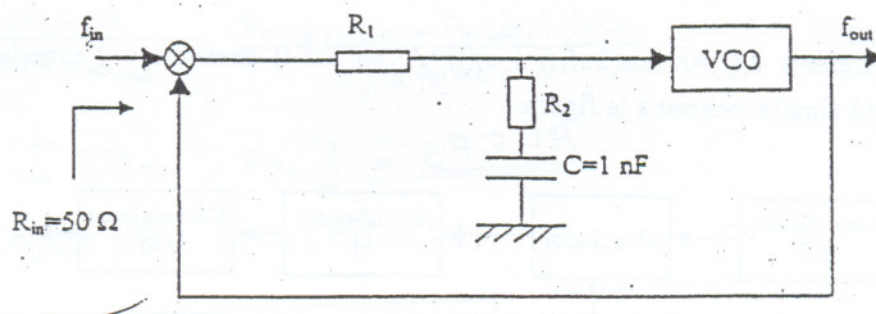
Es demana:

- 1) Calcular el valor mínim del punt d'intercepció pels productes d'intermodulació de 3r ordre del mesclador ( $IP_{i,m}$ ) que garanteix un rebuig a la sortida <sup>del receptor</sup> major de 72 dB quan el nivell de les interferents a l'entrada és de -36 dBm.
- 2) Suposar que es disposa d'un mesclador amb un  $IP_{i,m}=17.5$  dBm (productes de 3r ordre). Per seguir garantint el rebuig anterior es proposa introduir un filtre sense pèrdues d'inserció després del mesclador. Proposar un valor per l' ample de banda d'aquest filtre? Justificar-ho.
- 3) Determinar la selectivitat del filtre per garantir el rebuig del apartat 1.
- 4) Quant val el marge dinàmic lliure d'espúris (SFDR) que garanteix que el producte d'intermodulació generat pels interferents anteriors està per sota del nivell de soroll a la sortida?
- 5) Suposant que el filtre i l'amplificador de FI tenen el mateix ample de banda. Calcular el factor de soroll de l'amplificador de RF.
- 6) Quant val la freqüència útil a la sortida? <sup>del receptor</sup> Justificar aquest valor comparant-lo amb la freqüència útil a l'entrada.
- 7) Si la potència útil a l'entrada és de -97.2 dBm, calcular la S/N a la sortida del demodulador.



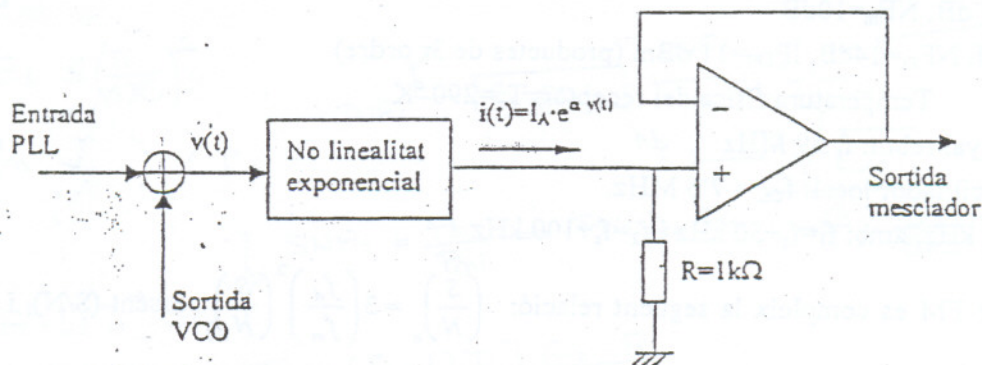
## Problema 2

Es vol dissenyar un circuit recuperador de portadora amb el PLL de segon ordre amb filtre passiu de la figura.



Es demana:

- 8) Sabent que es vol que treballi sempre dins del marge de Lock-in i que disposi d'un marge de Hold-in de 60 kHz, determinar els valors de les resistències  $R_1$  i  $R_2$ .
- 9) El detector de fase es dissenya a partir del següent circuit mesclador basat en una no linealitat exponencial. Calcular el valor de la component en continua  $I_{DC}$  del corrent a la sortida de la no linealitat.



- 10) Considerant que el senyal d'entrada al PLL està contaminat per soroll tèrmic, trobar el valor màxim de la freqüència natural per garantir un Jitter de la portadora recuperada menor que  $3^\circ$ .

Dades:

- Oscil·lador en emissió:  $f_s = 900 \text{ MHz}$ ,  $\epsilon_s = 10^{-6}$
- Oscil·lador local del receptor:  $f_{OL} = 970 \text{ MHz}$ ,  $\epsilon_{OL} = 10^{-6}$
- VCO:  $\epsilon_{VCO} = 10^{-4}$ ,  $K_2 = 2\pi \cdot 10^6 \text{ (rad/s/V)}$ ,  $\xi = 0.7$ , Amplitud de sortida 1 V<sub>eff</sub>,  $A = 1.8 \text{ mVeff}$
- Densitat espectral de potència de soroll:  $N_0/2 = 2.4 \cdot 10^{-12} \text{ V}^2/\text{Hz}$

$$e^{\alpha x(t)} = \begin{cases} 1 + \alpha x(t) & \text{si } \alpha x(t) \ll 1 \\ I_0(y) + \sum_n 2I_n(y) \cos(n\omega t) & \text{si } \begin{cases} x(t) = B \cos(\omega t) \\ y = \alpha B \gg 1 \end{cases} \end{cases}$$

$$\alpha = 40 \text{ V}^{-1}$$

$$I_{DC} = I_A \cdot I_0(y)$$

$$I_1(y)/I_0(y) = 1 \text{ si } y > 10$$