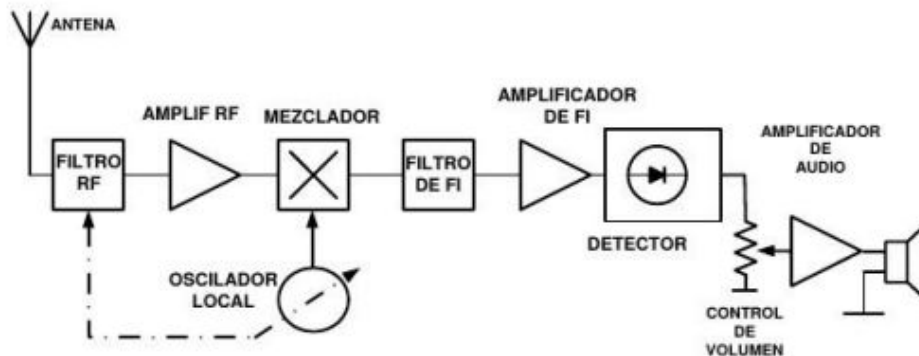


Ejercicio 3

La figura representa un diagrama de bloques de un receptor superheterodino AM comercial con frecuencia intermedia de 455 KHz y 10kHz de ancho de banda. Donde la etapa de radio frecuencia gana 15 dB, el mezclador pierde 3 dB, las etapas de frecuencia intermedia ganan en su conjunto 60 dB, la detección pierde 1 dB en las bandas laterales y suprime la portadora, y la etapa de baja frecuencia gana 40 dB.



- Defina la función y características necesarias de cada bloque del sistema.
- Suponga que en antena ($R_{in} = 50\Omega$) se recibe una señal de AM con portadora de $24\mu V$ eficaces y 1MHz. Considerando que la misma está modulada por un tono de 2 KHz, con un índice de modulación del 90%, calcular la potencia a la salida del parlante.
- El receptor se sintoniza para 690 KHz, sin embargo, se escucha una estación que emite en el extremo de alta frecuencia del dial. Explique y defina cuál es esa frecuencia de portadora.
- El receptor se sintoniza para 690 KHz, sin embargo, se escucha una estación que emite en otra banda, en 3.890 KHz. Explique si esto es posible. Ídem para 2.980 KHz.
- El receptor se sintoniza para 690 KHz, sin embargo, se escucha una estación que emite en 917,5 KHz. Explique si esto es posible.
- Por errores en la fabricación un receptor salió equipado con un filtro de frecuencia intermedia con frecuencia de corte inferior igual a 455 KHz y frecuencia de corte superior de 460 KHz. ¿Es posible hacerlo operativo? Justifique su respuesta.
- Dibuje el espectro en frecuencia a la salida de las distintas etapas si en la entrada se recibe una señal DSB-SC con portadora en 1 MHz, modulada por un tono puro de 3 KHz de frecuencia. Compare la forma de onda a la salida del parlante al usar un detector sincrónico y un detector asincrónico.

a)

- Filtro RF y Amplificador RF: este bloque se encarga de anular/atenuar el espectro de la frecuencia imagen y luego se amplifica la señal recibida.
- Mezclador en conjunto con oscilador local: este bloque se encarga de trasladar el espectro de la señal recibida a f_i .
- Filtro de FI y Amplificador de FI: este bloque se encarga de anular/atenuar el espectro de las frecuencias vecinas al espectro de la señal modulada y luego amplifica la salida del filtro.
- Detector: este bloque detecta la señal moduladora que posee el mensaje.

b)

$$P_{in(W)} = \frac{A_C^2}{2.50\Omega} \cdot (1 + \langle m^2(t) \rangle)$$

Potencia de portadora:

$$P_{in-C(W)} = \frac{A_C^2}{100\Omega}$$

Potencia de bandas laterales:

$$2.P_{in-SSB(W)} = \frac{A_C^2}{100\Omega} \cdot \langle m^2(t) \rangle$$

Proceso:

- Etapa RF: $+15dB$
- Mezclador: $-3dB$
- Etapa FI: $+60dB$
- Detección: $-1dB$ en bandas laterales y suprime la portadora
- Etapa de baja frecuencia: $+40dB$

Como la etapa de detección suprime la portadora, la potencia a la salida del parlante dependerá de la potencia de las bandas laterales.

$$\langle m^2(t) \rangle = \frac{m^2}{2} = \frac{0,9^2}{2} = 0,405$$

$$V_p = \sqrt{2} \cdot V_{RMS} = \sqrt{2} \cdot 24\mu V$$

$$2.P_{in-SSB(W)} = \frac{(\sqrt{2} \cdot 24\mu V)^2}{2.50\Omega} \cdot 0,405 = 4,66pW$$

$$2.P_{in-SSB(dBm)} = 10 \cdot \log \left(\frac{4,66pW}{1mW} \right) = -83,32dBm$$

La potencia a la salida del parlante será:

$$P_{out(dBm)} = (2.P_{in-SSB(dBm)}) + 15dB - 3dB + 60dB - 1dB + 40dB = 27,68dBm$$

$$P_{out(W)} = 10^{\frac{27,68}{10}} \cdot 1mW = 0,58W$$

c)

La frecuencia de portadora en este caso es 1145KHz y la estación que se escucha corresponde a la frecuencia imagen superior.

$$1145\text{KHz} - 455\text{KHz} = 690\text{KHz}$$

La estación que se escucha es: $1145\text{KHz} + 455\text{KHz} = 1600\text{KHz}$

d)

Si consideramos que la frecuencia de portadora para este caso es 1145KHz :

$$1145\text{KHz} - 455\text{KHz} = 690\text{KHz}$$

Podemos ver que las armónicas de la frecuencia del oscilador se encuentran en:

- 2da armónica: $f_{osc}.2 = 1145\text{KHz}.2 = 2290\text{KHz}$
- 3ra armónica: $f_{osc}.3 = 1145\text{KHz}.3 = 3435\text{KHz}$

Si buscamos las bandas laterales correspondientes a la frecuencia de la 3ra armónica:

- $3435\text{KHz} + 455\text{KHz} = 3890\text{KHz}$
- $3435\text{KHz} - 455\text{KHz} = 2980\text{KHz}$

Las estaciones que se están escuchando corresponden a las bandas laterales de la 3ra armónica. Esto se da ya que pueden aparecer interferencias en combinaciones lineales de f_c y f_i .

e)

La etapa de RF no afecta la frecuencia de $917,5\text{KHz}$ y el contenido espectral de esta frecuencia se ve amplificada por el amplificador RF.

Entre el amplificador, el mezclador y el oscilador pueden generar armónicos que producen interferencias.

Si buscamos el segundo armónico de la frecuencia $917,5\text{KHz}$:

$$917,5\text{KHz}.2 = 1835\text{KHz}$$

Cuando se pasa por el mezclador, podemos operar con los valores de las 2das armónicas de manera que:

$$1835\text{KHz} - 2290\text{KHz} = -455\text{KHz}$$

De esta forma, el contenido espectral de $917,5\text{KHz}$ produce una interferencia en la frecuencia que se quiso sintonizar.

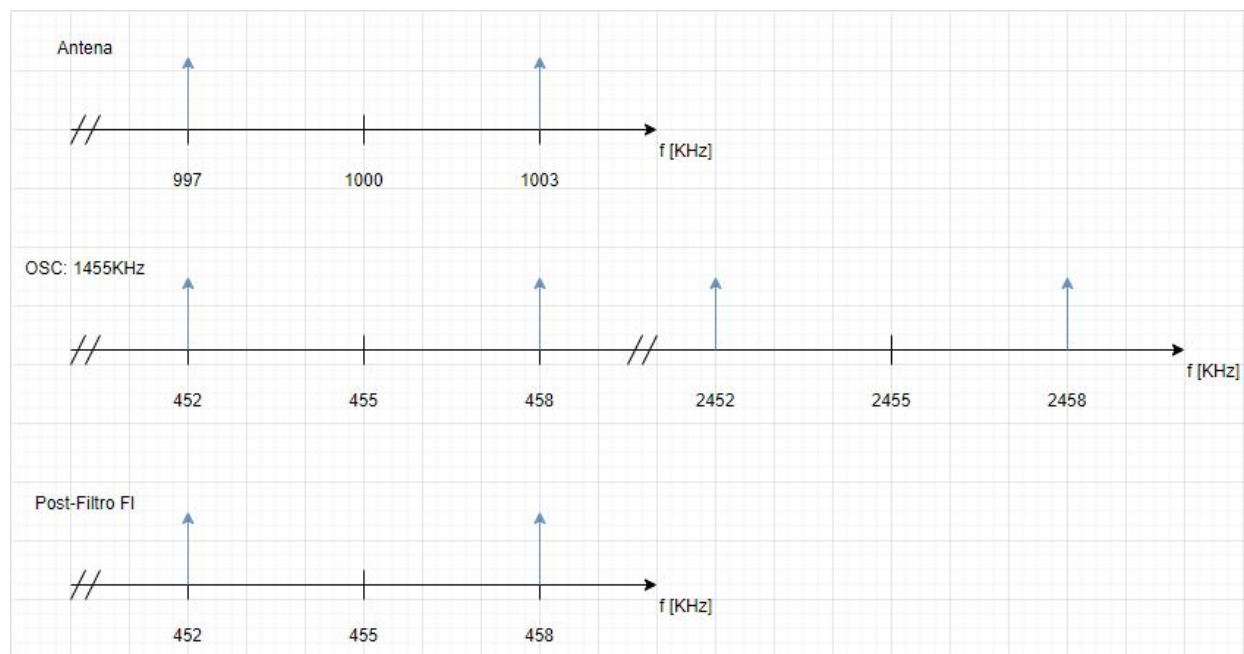
f)

Se puede hacer operativo como un filtro de banda lateral única.

Suponiendo que la frecuencia de portadora quedó dentro del espectro, el detector de envolvente podrá detectarlo aunque habría una distorsión debido a la falta de una de las bandas laterales.

Suponiendo que la frecuencia de portadora no quedó dentro del espectro, el detector de envolvente no podrá detectarlo y deberá ser reemplazado por un detector de producto.

g)



Detector sincrónico

