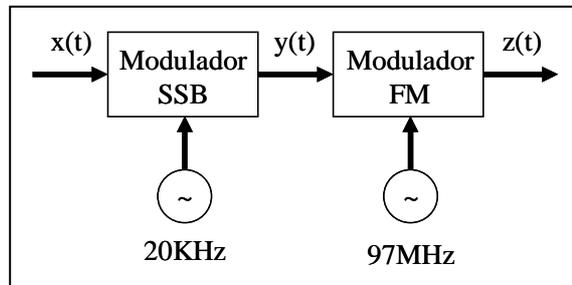


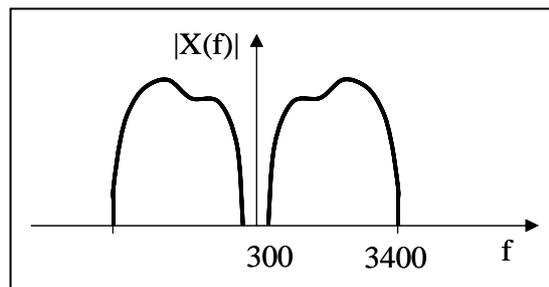
### Problema PTC0003-46

Una señal telefónica (entre 300 y 3.400 Hz) modula en AM-SSB de banda superior (modulación en amplitud con banda lateral única) a una portadora de 20KHz con un índice de modulación unidad. La señal resultante se utiliza para modular en FM a una senoide de 97 MHz con índice de modulación 2. Determinar si la señal así obtenida se acomoda al ancho de banda de una señal FM comercial (200 KHz por canal).

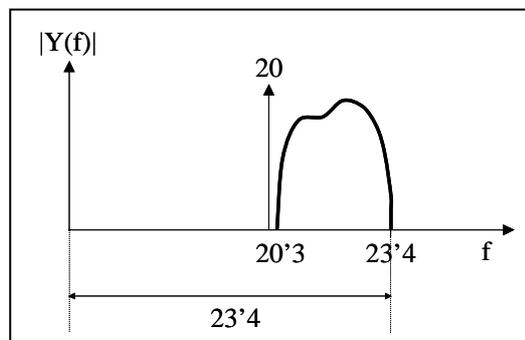


### Solución PTC0003-46

El espectro de la señal de entrada, al ser una señal telefónica entre 300 y 3.400 Hz, tendrá un aspecto como el de la figura



Al modular en AM, el espectro se desplaza a la frecuencia de la portadora y se duplica. Si la modulación es de tipo SSB de banda superior, desaparece la banda inferior y nos queda únicamente la banda superior y la componente debida a la portadora, según aparece en el gráfico siguiente:



Como podemos observar, la máxima frecuencia espectral de la señal en AM-SSB es de 23.4 KHz. Con estos estamos en condiciones de abordar la segunda etapa del problema

compuesta por un modulador FM. El ancho de banda de señales FM se determina mediante la expresión

$$B = 2 n_s f_m$$

siendo  $n_s$  el número de componentes significativas del espectro de la señal FM (función del índice de modulación  $\beta$ ) y  $f_m$  la frecuencia máxima de la señal modulante.

De acuerdo con la tabla de valores y la gráfica de las funciones de Bessel para un valor de  $\beta$  igual a 2, vemos que podemos considerar que el número de componentes significativos de la señal está entre cuatro y cinco. Si consideramos

$$n_s = 5$$

el ancho de banda de la señal FM sería

$$B = 2 n_s f_m = 2 \cdot 5 \cdot 23'4 \text{ kHz} = 234 \text{ kHz}$$

valor ligeramente superior al de un canal de FM comercial. Sin embargo, si consideramos

$$n_s = 4$$

el ancho de banda de la señal FM sería

$$B = 2 n_s f_m = 2 \cdot 4 \cdot 23'4 \text{ kHz} = 187'2 \text{ kHz}$$

que se acomoda perfectamente en un canal de FM comercial. La respuesta al problema dependerá de lo que consideremos “significativo”. En términos prácticos el valor del quinto armónico puede ser suprimido para la mayoría de las aplicaciones, por lo que la respuesta, en este caso, sería afirmativa.

<b>n</b>	<b><math>J_n(\beta)</math>; <math>\beta=2</math></b>
0	0.224
1	0.577
2	0.353
3	0.129
4	0.034
5	0.007
6	0.001
7	-

