

## Quiz no. 2

Nombre: Daniel Alejandro Alvarez – Maria Jose Vieda

El quiz nos solicita la búsqueda de la banda de frecuencia en FM, dado un  $\beta = 0.27$  y una frecuencia máxima de 75kHz, por lo tanto tomaremos la expresión:

$$s(t) = A_c \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(\beta) \cos[2\pi(f_c + n f_m)t]$$

Siendo  $A_c$  una constante,  $J_n(0.27)$  para un  $n$  entre menos infinito a infinito, dado un  $f_m = 75$  kHz y un  $f_c > f_m$  ya que es la frecuencia de modulación que no varia el ancho pero si desplaza la frecuencia en términos de Fourier, para esto se definió el siguiente código:

```
Ac = 2;
fm = 75;
fc = 100;
beta = 0.27;
Fs = 10000;           % Sampling frequency
T = 1/Fs;             % Sampling period
L = 1500;             % Length of signal
t = (0:L-1)*T;        % Time vector
max = 10^3;
suma = 0;

for i = 1:length(t)
    for n = 1:max
        suma = Ac*(besselj(n,beta)*cos(2*pi*(fc + n*fm)*t(i)) + besselj(n-max,beta)*cos(2*pi*(fc + (n-max)*fm)*t(i)))+suma;
    end
    s(i) = suma;
end
```

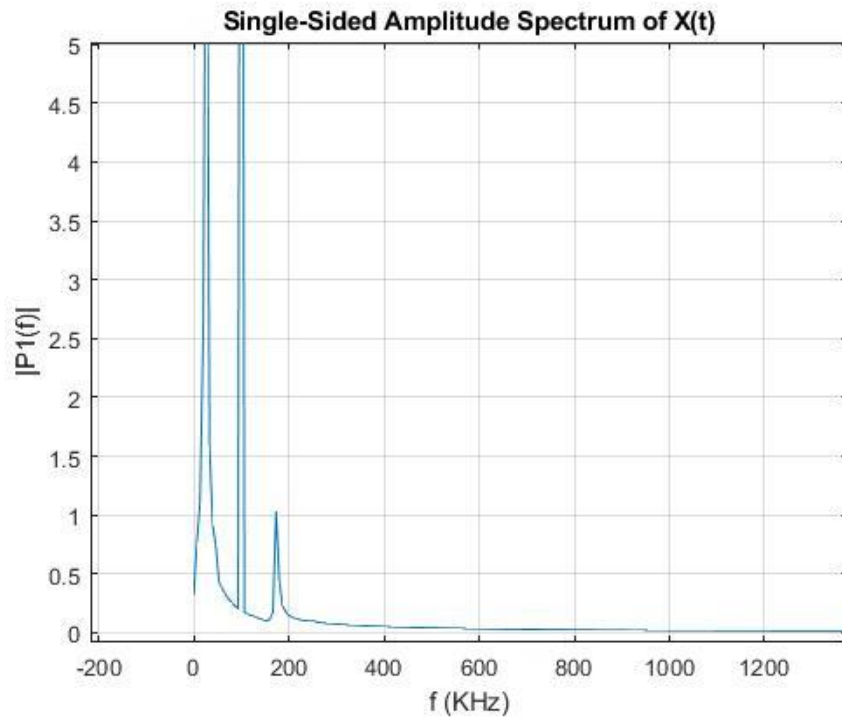
Donde tomamos  $A_c = 2$ , un valor max de  $n = 1000$ , un  $f_c = 100$ kHz ya que estos tenderán a cero.

Con esto obtenemos una función llamada  $s(t)$ , que pasamos al dominio de la frecuencia

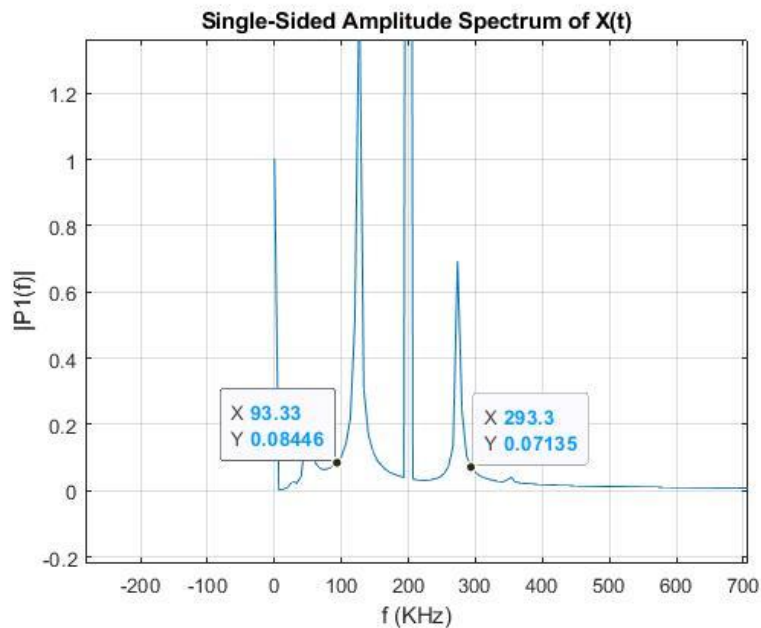
```
%%
yf = fft(s);
P2 = abs(yf/L);
P1 = P2(1:L/2+1);
f = Fs*(0:(L/2))/L;

plot(f,P1)
title('Single-Sided Amplitude Spectrum of X(t)')
xlabel('f (KHz)')
ylabel('|P1(f)|')
grid on
```

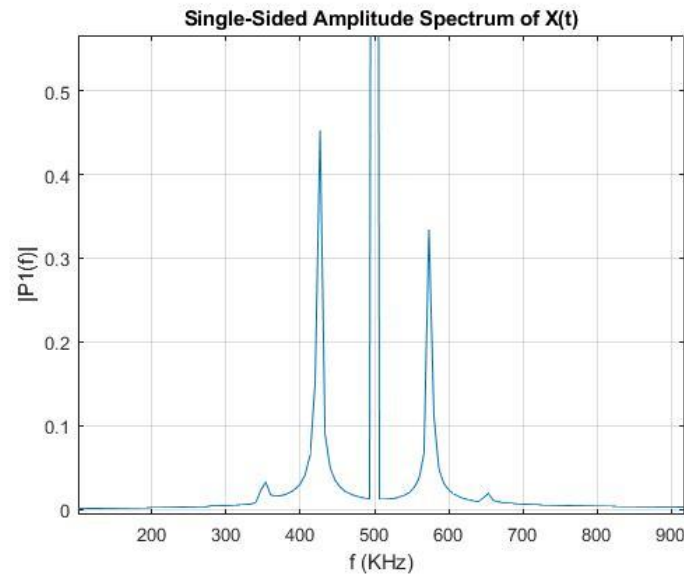
Por ende, tenemos la amplitud dada en el valor absoluto del vector complejo. Tomando solo la parte positiva, sabiendo que es simétrica con respecto a  $Y$



Teniendo valores diferentes de 0 o no atenuados en la banda de 0 a 193.3 a 200 KHz, por lo tanto, centrada en 100KHz, sin embargo, cambiando este parámetro por 200KHz, se mantiene la banda. De aproximadamente 200.



Para  $f_c = 500$  se mantiene.



Para comprobar este resultado se hizo uso de la regla de Carlson:

$$BW = 2 \cdot (\Delta f_c + f_m)$$

Tenemos  $\beta = 0.27$  y  $f_m = 75\text{kHz}$

Por lo tanto  $\Delta f_c = 0.27 \cdot f_m$  dado que  $\beta = \Delta f_c / f_m$

$$BW = 2 \cdot (20.25\text{kHz} + 75\text{kHz}) = 2 \cdot (95.25\text{kHz}) = 190.5\text{kHz}$$