

File S2

MATLAB CODE TO DETERMINE VALUES OF THE REFLECTION INDEX, PERMITIVITY AND THE RISK LEVEL.

```
%% SEÑAL FMCW generada desde GNU RADIO COMPANION
%% VARIABLES
clear all;
close all;

c=3e8;                % Velocidad de la luz (m/s)
Bw=0.2e6;             % Ancho de Banda (Hz)
fs=5*Bw;              % Frecuencia de muestreo (Hz)
tf=1;                 % Tiempo final (s)
dmaxt=(tf*c)/2;       % Distancia máxima teórica (m)
%tf=2*dmaxt/c;
ts=1/fs;              % Tiempo de muestreo (s)
t=ts:ts:tf;           % Tiempo total de simulación (s)
f=linspace(-fs/2,fs/2,length(t)); %Vector frecuencia centrado en cero
N=length(t);

%% Recepción de la información (señal FMCW) desde GNU Radio Companion

longitud=N;
var_auxiliar=fopen('fmcwTx.dat','rb');
rsrecibida=fread(var_auxiliar,[1,fs*tf],'float');

% figure
% subplot(211)
% plot(t,real(rsrecibida(1:length(t))))
% title("Señal Transmitida");
% ylabel("Amplitud");
% xlabel('Tiempo (s)');
%
% subplot(212)
% plot(f,abs(fftshift(fft(rsrecibida(1:length(f))))))
% title('Transformada de Fourier');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Frecuencia (Hz)');

%% SEÑAL DE CALIBRACION

y=fopen('senalcalibracion1.dat','rb');
recESC=fread(y,[1,fs*tf],'float');

% figure
% subplot(211)
% rrecESC=recESC(1:length(t));
% plot(t,real(rrecESC))
% title('SEÑAL CALIBRADA');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Tiempo (s)');
%
```

```

% subplot(212)
% frecESC=fftshift(fft(rrecESC(1:length(f))));
% plot(f,abs(frecESC));
% title('Transformada de Fourier de Señal de Calibración');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Frecuencia (Hz)');

%% MULTIPLICACIÓN

y1 = fopen('Multiplicada_Calibrada.dat', 'rb');
recESC1 = fread (y1, [1,fs*tf], 'float');

% figure
% subplot(211)
% rrecESC1=recESC1(1:length(t));
% plot(t,real(rrecESC1))
% title ('SEÑAL MULTIPLICADA TX*CALIBRADA');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Tiempo (s)');
%
% subplot(212)
% frecESC1=fftshift(fft(rrecESC1(1:length(f))));
% plot(f,abs(frecESC1))
% title('Transformada de Fourier');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Frecuencia (Hz)');

%% Señal Recibida del material

p1 = fopen('fmcwRx.dat', 'rb');
p = fread (p1, [1,fs*tf], 'float');

% figure %Señal Rx
% subplot(211)
% plot(t,real(p(1:length(t))))
% title ('SEÑAL RECIBIDA DEL MATERIAL ANALIZADO');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Tiempo (s)');
%
% subplot(212)
% plot(f,abs(fftshift(fft(p(1:length(f)))))
% title('Transformada de Fourier');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Frecuencia (Hz)');

%% Multiplicación de la señal transmitida y recibida del material

p2 = fopen('Multiplicada_Rx.dat', 'rb');
p3 = fread (p2, [1,tf*fs], 'float');

% figure
% % p1=senaltx'.*ya; %PRODUCTO DE SEÑAL Tx*Rx
% subplot(211)
% plot(t,real(p3(1:length(t))))
% title ('PRODUCTO DE SEÑAL TX*SEÑAL MATERIAL ANALIZADO');

```

```

% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Tiempo (s)');

% subplot(212)
% plot(f,abs(fftshift(fft(p3(1:length(f))))))
% title('Transformada de Fourier');
% ylabel('Amplitud');
% xlabel('Frecuencia (Hz)');

```

%% CÁLCULO DEL ÍNDICE DE REFLECCIÓN

```

Z=fft(recESC1(1:length(f)));
Z1=fft(p3(1:length(f)));
Pmaz=max(Z);
M1=Z1/Pmaz;
M=Z/Pmaz;
xx=(fs*dmaxt)/(2*(Bw));
xf=linspace(0,xx,length(rsrecibida/2));
figure;
plot(xf,abs(fftshift((M))));
hold on
plot(xf,abs(fftshift((M1))), 'r');
title ('RADARGRAMA');
ylabel('Índice de reflexion');
Ire=max(abs(M1))

```

%% CÁLCULO DE LA PERMITIVIDAD

```

Perm=((1+Ire)/(1-Ire))^2
% %representa la señal en frecuencia
ga3=abs(fft(p));
ga3=ga3(1:N/2); %Toma solamente N/2 datos
xx=(fs*dmaxt)/(2*(Bw));
xf = linspace(0,xx,length(ga3));
if Perm > 1.5 && Perm <= 4
    disp('La permitividad es:');
    disp(Perm)
    disp('El nivel de riesgo es alto');
elseif Perm > 4 && Perm <= 6.5
    disp('La permitividad es:');
    disp(Perm)
    disp('El nivel de riesgo es medio');
elseif Perm > 6.5 && Perm <= 15
    disp('La permitividad es:');
    disp(Perm)
    disp('El nivel de riesgo es bajo');
elseif Perm > 0 && Perm <= 1.5
    disp('La permitividad es:');
    disp(Perm)
    disp('El nivel de riesgo es muy alto');
elseif Perm > 15 && Perm <= 30
    disp('La permitividad es:');
    disp(Perm)
    disp('El nivel de riesgo es alto');
elseif Perm > 30 && Perm <= 100

```

```
disp('La permitividad es:');  
disp(Perm)  
disp('El nivel de riesgo es muy alto');  
end
```