

Ödevimi kendi çalışma ve araştırmalarım ile hazırladığımı ve yararlandığım kitap, ders, internet sitesi gibi kaynakları referans olarak belirttiğimi beyan ederim. Ayrıca bu ödevin bir parçasının veya tamamının kopyalanmadığını beyan ederim.

Yiğit Bekir Gürsoy

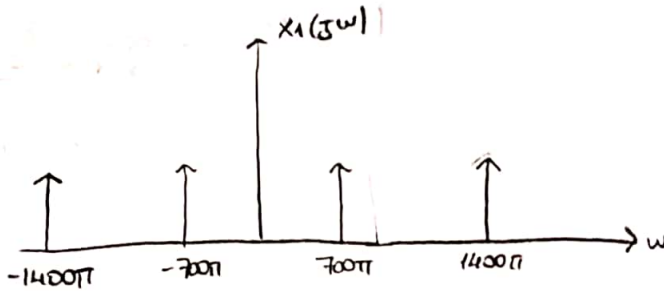
040180003

Yazmış

a)  $x_1(t) = \cos(2\pi 350t) + \cos(2\pi 700t)$

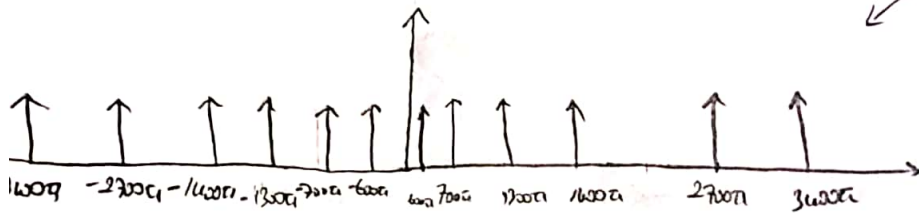
$\cos \omega_0 t \xrightarrow{F} \pi [\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$

$X_1(e^{j\omega}) = \pi [\delta(\omega - 700\pi) + \delta(\omega + 700\pi)] + \pi [\delta(\omega - 1400\pi) + \delta(\omega + 1400\pi)]$



$\omega_0 = 1400\pi$ , soruda verilen örnekleme değeri  $1000 \text{ Hz} \Rightarrow 2\pi 1000 = 2000\pi = \omega_s$   
Sinyali korumuş bir şekilde elde etmek için frekansı'nın örn değeri  $1400, 2\pi \leq \omega_s$  olmak  $2800\pi \leq 2000\pi$  olduğundan dolayı sinyali karışıklık olacaktır.

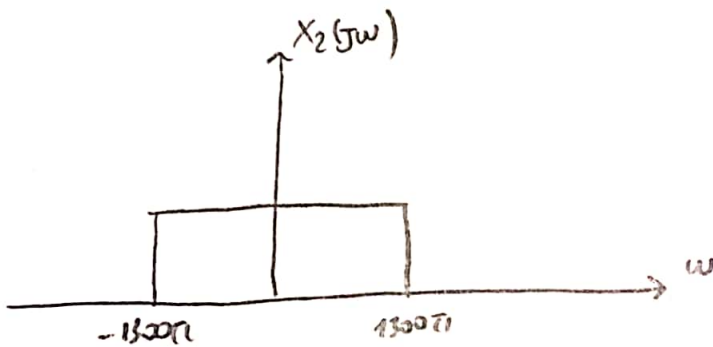
$\omega_s = 2000\pi$  ile örneklemiş hali



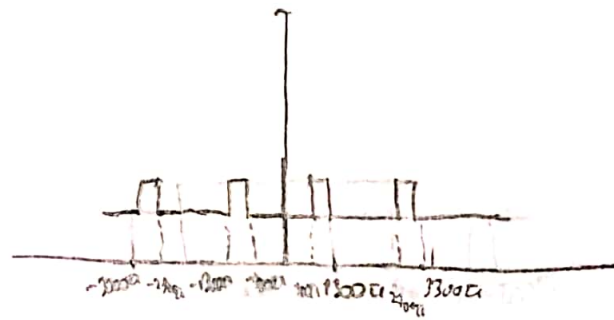
b)  $x_2(t) = 1300 \text{sinc}(2\pi 650t)$

$2A \text{sinc}(2\pi At) \xrightarrow{F} \pi \left( \frac{f}{2A} \right)$

$2 \cdot 650 \cdot \text{sinc}(2\pi 650t) \xrightarrow{F} \pi \left( \frac{f}{1300} \right)$



$\rightarrow$



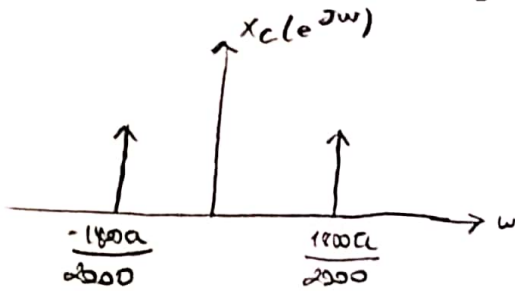
$2600\pi \leq 2000\pi$  olduğundan dolayı sinyali örneklerken sinyal kaybı olacaktır.

2-)

a-)  $x_c(t) = \cos(2\pi 900t)$

$T = \frac{1}{2000} \text{ sn}$  ,  $f = 2000 \text{ Hz}$  ,  $\omega = 4000\pi \text{ rad/s}$

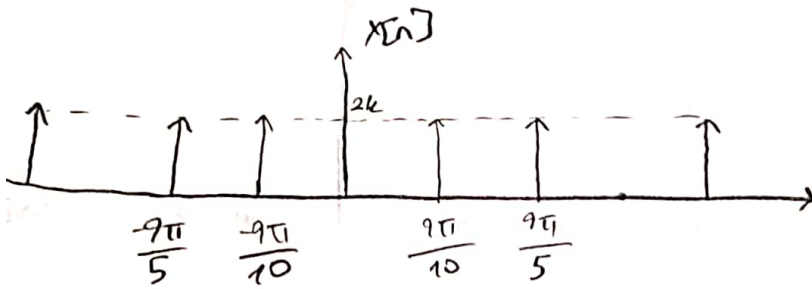
$\cos(2\pi 900t) \xrightarrow{F} \pi [\delta(\omega - 1800\pi) + \delta(\omega + 1800\pi)]$



$3600\pi \leq 4000\pi$

Yukarıdaki eşitsizlik sağlandığına göre sinyal kaybı yaşanmamaktadır.

$x[n] = x_c[nT] \rightarrow x[n] = \cos(2\pi 900nT) = \cos(1800\pi n)$   
 $\Rightarrow \cos\left(\frac{9\pi}{10}n\right)$



b)  $10\pi nT = \frac{\pi n}{4}$  ,  $10T = \frac{1}{4}$  ,  $T = \frac{1}{40} \text{ sn}$  ,  $f = 40 \text{ Hz}$  ,  $\omega = 80\pi \text{ rad/s}$

c) Kayıpsız örnekleme kriteri  $\omega_s \geq 2\omega_0$  olması

$T = 10^{-4}$  ,  $f = 10^4 \text{ Hz}$  ,  $\omega_s = 20.000\pi$  ,

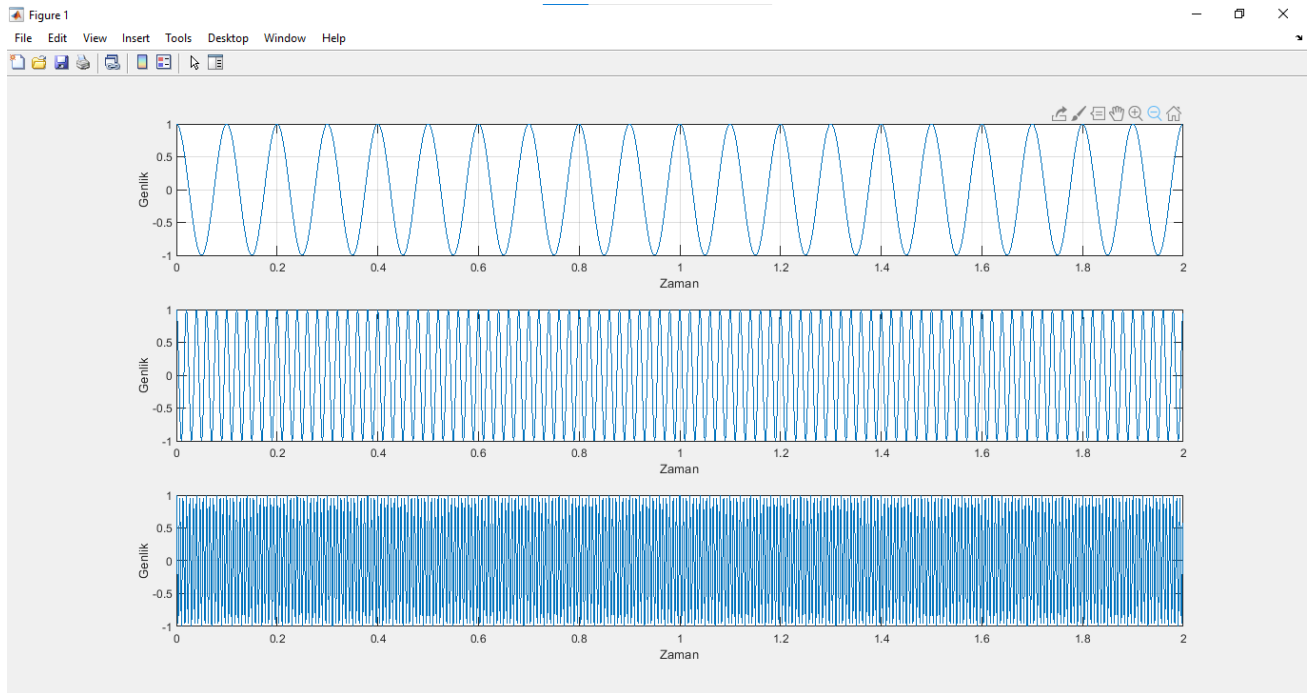
i)  $\omega = 10000\pi$  ,  $2 \times 10000\pi \leq \omega_s$

Kosul sağlandı, kayıpsız geri dönebiliriz.

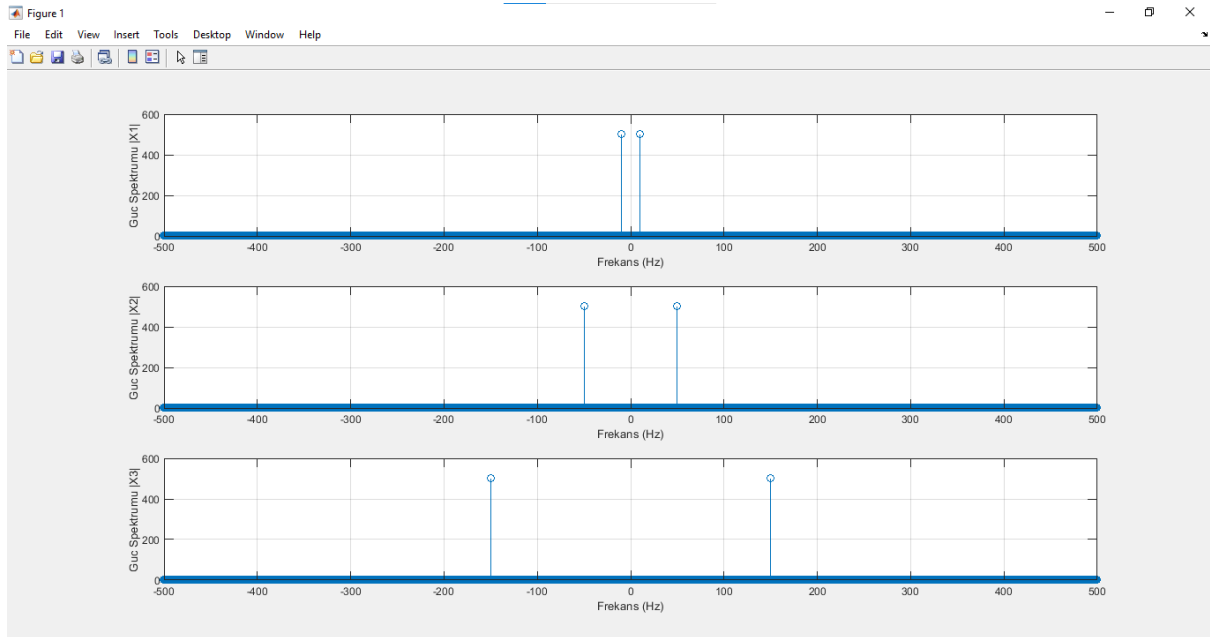
$\omega = 15000\pi$  ,  $2 \times 15000\pi \leq 20000\pi$

Kosul sağlanmadı, geri dönebiliriz.

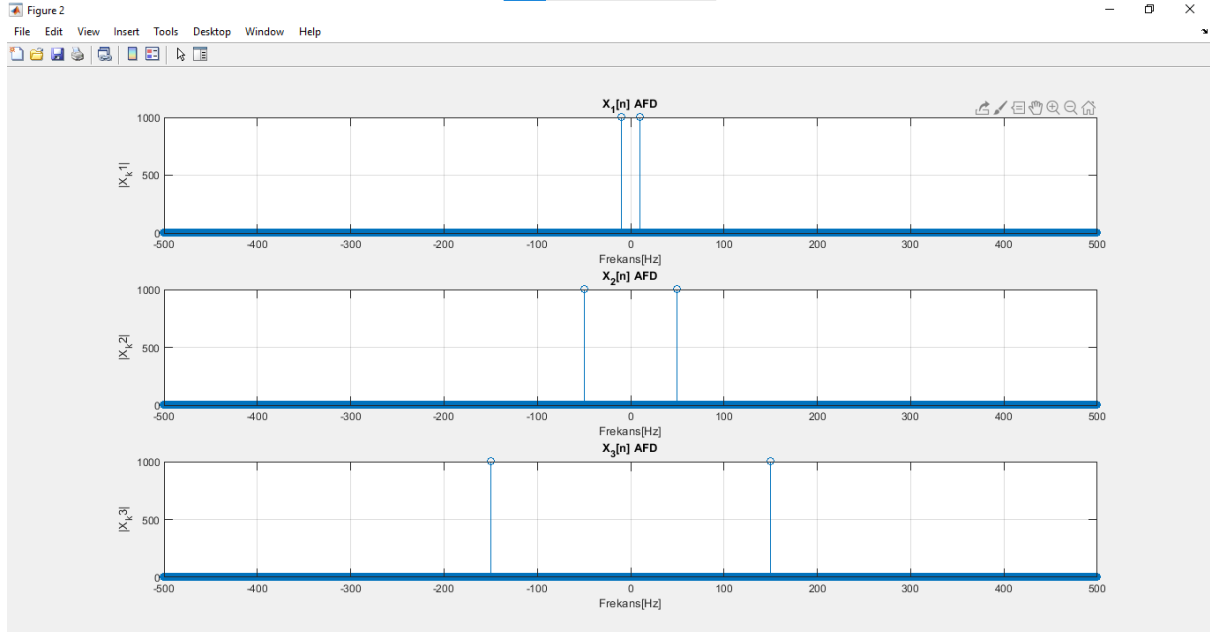
1-)



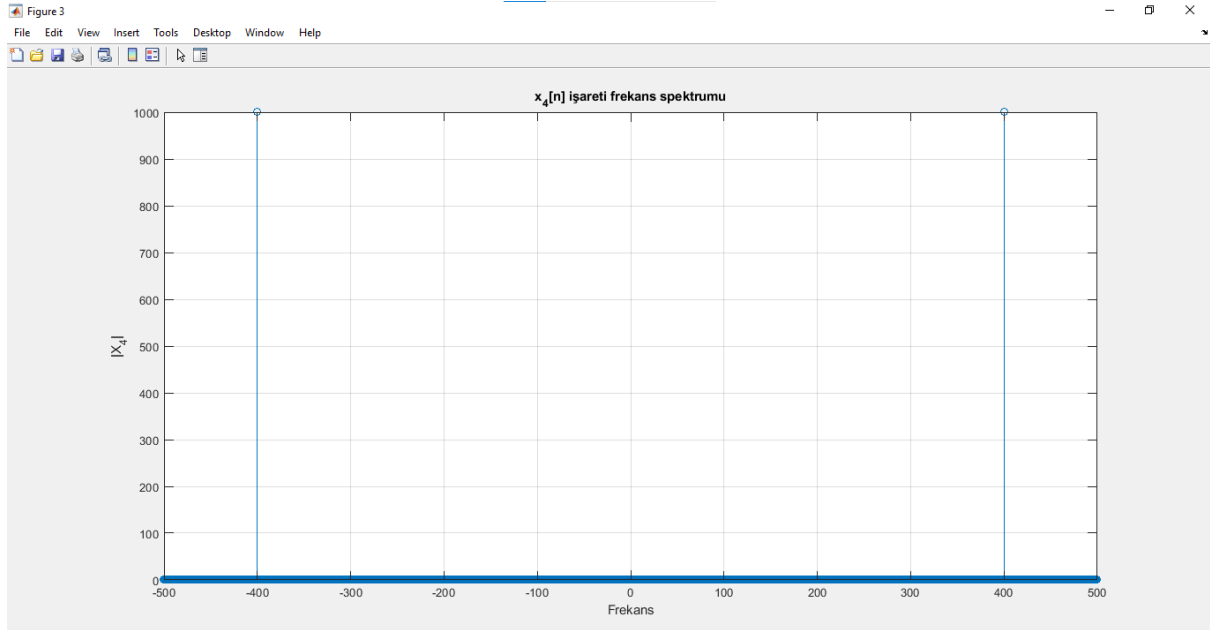
2-)



3-)



4-)



Örnekleme eşitliğinden dolayı,  $F_s = 1000$  değeri ile maximum 500 Hz değerindeki işaretler örneklenebilir. 500'den büyük değerlere çıktığında sinyalimizde bozulma oluyor ve doğru sonuç çıkartamıyoruz. Alttaki örnekten de görüldüğü üzere 600 Hz'de olması gereken sinyalimiz 400 Hz'de beliriyor.

```

% Yiğit Bektaş GÜRSOY
% 040180063
% Sayısal İşaret İşleme - Ödev-3
clearvars
clc
fs = 1000; % örnekleme frekansý
t = 0:1/fs:2-1/fs;
x1 = cos(2*pi*10*t);
x2 = cos(2*pi*50*t);
x3 = cos(2*pi*150*t);

% A)

figure;
subplot(3,1,1),plot(t,x1),xlabel('Zaman'), ylabel('Genlik'),grid on
subplot(3,1,2), plot(t,x2), xlabel('Zaman'), ylabel('Genlik'), grid on
subplot(3,1,3), plot(t,x3), xlabel('Zaman'), ylabel('Genlik'),grid on

% B)
X1 = fftshift(fft(x1));
X2 = fftshift(fft(x2));
X3 = fftshift(fft(x3));
N = length(x1); % 1 ADET ÖRNEK
df = fs/N;
sampleIndex = -N/2:N/2-1; % FREKANS INDEXI
f = sampleIndex*df;

subplot(3,1,1),stem(f,abs(X1).^2/N),xlabel('Frekans (Hz)'), ylabel('Guc
Spektrumu |X1|'),grid on
subplot(3,1,2),stem(f,abs(X2).^2/N),xlabel('Frekans (Hz)'), ylabel('Guc
Spektrumu |X2|'),grid on
subplot(3,1,3),stem(f,abs(X3).^2/N),xlabel('Frekans (Hz)'), ylabel('Guc
Spektrumu |X3|'),grid on

% C)
X_k1 = zeros(1,N);
X_k2 = zeros(1,N);
X_k3 = zeros(1,N);
for k = 0:N-1
    for l = 0:N-1
        % Verilen sinyaller için AFD'ler
        X_k1(k+1) = X_k1(k+1) + x1(l+1)*exp(-1i*2*pi*l*k/N);
        X_k2(k+1) = X_k2(k+1) + x2(l+1)*exp(-1i*2*pi*l*k/N);
        X_k3(k+1) = X_k3(k+1) + x3(l+1)*exp(-1i*2*pi*l*k/N);
    end
end
X_k1 = fftshift(X_k1);
X_k2 = fftshift(X_k2);
X_k3 = fftshift(X_k3);

figure;
subplot(3,1,1);
stem(f,abs(X_k1));
xlabel("Frekans[Hz]");
ylabel("|X_k1|");
title("X_1[n] AFD");
grid on

```

```
subplot(3,1,2);
stem(f,abs(X_k2));
xlabel("Frekans[Hz]");
ylabel("|X_k2|");
title("X_2[n] AFD");
grid on
```

```
subplot(3,1,3);
stem(f,abs(X_k3));
xlabel("Frekans[Hz]");
ylabel("|X_k3|");
title("X_3[n] AFD");
grid on
```

```
% D)
% Örnekleme eđitliđinden dolayı , Fs = 1000 değeri ile maximum 500 Hz
deđerindeki iparetler örneklenebilir. 500'den büyük deđerlere çýktýđýnda
sinyalimizde bozulma oluyor ve dođru sonuç çýkartamýyoruz. Altteki örnekten
de görüldüđü üzere 600 Hz'de olmasý gereken sinyelimiz 400 Hzde beliriyor.
```

```
x4 = cos(2*pi*600*t);
X4 = fft(x4);
X_4 = fftshift(X4);
figure;
stem(f,abs(X_4));
xlabel("Frekans");
ylabel("|X_4|");
title("x_4[n] ipareti frekans spektrumu");
grid on
```