GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELM264 İşaret ve Sistemler

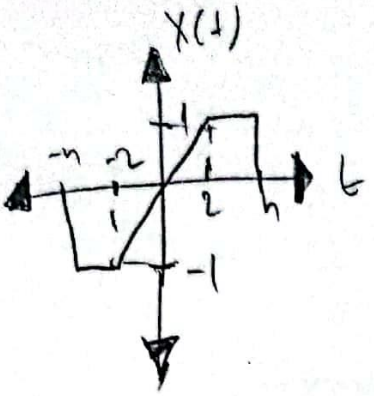
2022 – 2023 BAHAR DÖNEMİ

Proje 2

Hacı Eren Karataş 200102002009

ELM 264 Proje-2

Hocı Eren Karataş
200102002009



$$X(t) = \begin{cases} -1, & -4 < t < -2 \\ t/2, & -2 \le t \le 2 \\ 1, & 2 < t < 4 \end{cases}$$

a) $X(F) = \int_{-\infty}^{\infty} X(t) e^{-j2\pi F t}\, dt = \int_{-4}^{-2} -e^{-j2\pi F t}\, dt + \int_{-2}^{2} \frac{t}{2} \cdot e^{-j2\pi F t}\, dt + \int_{2}^{4} e^{-j2\pi F t}\, dt$

$= -\left.\frac{e^{-j2\pi F t}}{-j2\pi F}\right|_{-4}^{-2} \quad \int_{-2}^{2} \frac{t}{2} \cdot e^{-j2\pi F t}\, dt + \left.\frac{e^{-j2\pi F t}}{-j2\pi F}\right|_{2}^{4}$ $\quad u = t/2,\ e^{-j2\pi F t}\, dt = dv \,/\, du = \frac{dt}{2},\ \frac{e^{-j2\pi F t}}{-j2\pi F} = v$

$+ \frac{e^{j4\pi F}}{j2\pi F} - \frac{e^{j8\pi F}}{j2\pi F} + \left(\left.\frac{t}{2} \cdot \frac{e^{-j2\pi F t}}{-j2\pi F}\right|_{-2}^{2} - \int_{-2}^{2} \frac{e^{-j2\pi F t}}{-j2\pi F}\, dt \right)$

$+ \frac{e^{-j8\pi F}}{-j2\pi F} - \frac{e^{-j4\pi F}}{-j2\pi F} = \frac{e^{j4\pi F}}{j2\pi F} - \frac{e^{j8\pi F}}{j2\pi F} + \frac{e^{-j4\pi F}}{-j2\pi F} +$

$\frac{e^{j4\pi F}}{-j2\pi F} - \left(\left.\frac{e^{-j2\pi F t}}{(2\pi F)^2}\right|_{-2}^{2} \right) + \frac{e^{-j8\pi F}}{-j2\pi F} - \frac{e^{-j4\pi F}}{-j2\pi F}$

$$\frac{e^{j4\pi F}}{j2\pi F}\cancel{\alpha} - \frac{e^{j8\pi F}}{j2\pi F} + \frac{e^{-j4\pi F}}{-j2\pi F}\cancel{\alpha} + \frac{e^{j4\pi F}}{-j2\pi F}\cancel{\alpha} - \left(\frac{e^{-j4\pi F}}{(2\pi F)^2} - \frac{e^{j4\pi F}}{(2\pi F)^2}\right)$$

$$+\frac{e^{-j8\pi F}}{-j2\pi F} - \frac{e^{-j4\pi F}}{-j2\pi F}\cancel{\alpha} \;//$$

$\Rightarrow$ α çantiği atılan ifadeler birbirini götürür ve elde kalan

ifade $$-\frac{e^{j8\pi F}}{j2\pi F} + \frac{e^{-j8\pi F}}{-j2\pi F} - \frac{e^{-j4\pi F}}{(2\pi F)^2} + \frac{e^{j4\pi F}}{(2\pi F)^2}$$

$$-\left(\frac{e^{-j8\pi F} + e^{j8\pi F}}{j2\pi F}\right) + \left(\frac{e^{j4\pi F} - e^{-j4\pi F}}{(2\pi F)^2}\right) \cdot \frac{2j}{2j}$$ $\}\rightarrow$ Sin için etkisi

$$\Rightarrow -\frac{\cos(8\pi F)}{jF\pi} + \frac{2j\sin(4\pi F)}{(2\pi F)^2} \underset{\text{F notasyonu}}{\overset{\text{W notasyonu}}{\rightleftarrows}} \frac{-2\cos(4w)}{jw} + \frac{2j\sin(2w)}{w^2}$$

$$X(F) = -\frac{\cos(8\pi F)}{jF\pi} + \frac{2j\sin(4\pi F)}{(2\pi F)^2}$$

b) $x(t-t_0) \xleftrightarrow{F} e^{-j2\pi f t_0} \cdot X(F)$ | Zamanda öteleme
$x(t-5) \xleftrightarrow{F} e^{-j10\pi F} \cdot X(F)$ | özelliği

$$X(F) = -\frac{\cos(8\pi F)}{jF\pi} + \frac{2j\sin(4\pi F)}{(2\pi F)^2}$$

$$\Rightarrow X(t-5) = e^{-j10\pi F}\left(-\frac{\cos(8\pi F)}{j\pi F} + \frac{2j\sin(4\pi F)}{(2\pi F)^2}\right)$$

c) $y(t) = x(t)\, e^{-j10\pi t}$, $x(t)\, e^{j2\pi F_0 t} \xleftrightarrow{F} X(F-F_0)$ | Frekansta öteleme özelliği

$$X(F-5) = \left(\frac{-\cos(8\pi(F-5))}{+j\pi(F-5)} + \frac{2j\sin(4\pi(F-5))}{(2\pi(F-5))^2}\right)$$

d) $x(at) = \frac{1}{|a|} X(F/a)$ | Scale = Zamanda ölçek

$$\frac{1}{3} x(t/3) \rightarrow X(3F) \Rightarrow \left(\frac{-\cos(8\pi 3F)}{j3F\pi} + \frac{2j\sin(4\pi 3F)}{(2\pi 3F)^2}\right)$$

$$\Rightarrow X(3F) = \left(-\frac{\cos(24\pi F)}{3jF\pi} + \frac{2j\sin(12\pi F)}{(6\pi F)^2}\right)$$

e) $y[n] = Sgn(t)$

$$x(t) \rightarrow \boxed{h(t)} \rightarrow y(t)$$

$$y(t) = x(t) * h(t) \overset{\mathcal{F}}{\longleftrightarrow} Y(F) = X(F)\, H(F)$$

$$H(F) = \frac{Y(F)}{X(F)} = \frac{\mathcal{F}\{Sgn(t)\}}{\mathcal{F}\{X(t)\}} , \quad Sgn(t) = u(t) - u(-t)$$

$$Y(F) = \int_{-\infty}^{\infty} (u(t) - u(-t))\, e^{-j2\pi Ft}\, dt \Rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} u(t)\, e^{-j2\pi Ft}\, dt - \int_{-\infty}^{\infty} u(-t)\, e^{-j2\pi Ft}\, dt$$

$$\int_{0}^{\infty} e^{-j2\pi Ft}\, dt - \int_{-\infty}^{0} e^{-j2\pi Ft}\, dt = \left. \frac{e^{-j2\pi Ft}}{-j2\pi F} \right|_{0}^{\infty} - \left. \frac{e^{-j2\pi Ft}}{-j2\pi F} \right|_{-\infty}^{0}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{e^{-j2\pi F\infty}}{-j2\pi F} + \frac{e^{0}}{j2\pi F} \right) - \left(\frac{e^{0}}{-j2\pi F} + \frac{e^{j2\pi F\infty}}{j2\pi F} \right) = \frac{1}{j\pi F} \; //$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{j\pi F}}{\frac{-\cos(8\pi F)}{j\pi F} + \frac{2j\sin(4\pi F)}{(2\pi F)^2}} = H(F) \Rightarrow \frac{\frac{1}{j\pi F}}{\frac{4F\pi j \cos(8\pi F) + 2j\sin(4\pi F)}{4\pi^2 F^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{j\pi F} \cdot \frac{4\pi^2 F^2}{2j(2\cos(8\pi F) F\pi + \sin(4\pi F))} = \frac{-2\pi F}{2\pi F\cos(8\pi F) + \sin(4\pi F)} = H(F)$$

$\rightarrow$ Frekans cevabı

CamScanner ile tarandı

h(t) için;

$$[u(t) - u(-t)] = h(t) \rightarrow x(t) * h(t) = y(t)$$

$$-4 \leq t \leq 2 \rightarrow \int_{-4}^{2} -d\tau = -2, \quad -1 \leq t \leq 0 \rightarrow \int_{-1}^{0} -\frac{\tau}{2} d\tau = 1/4$$

$$0 \leq t \leq 1 \rightarrow \int_{0}^{1} \frac{\tau}{2} d\tau = 1/4, \quad 2 \leq t \leq 4 \rightarrow \int_{2}^{4} d\tau = 2$$

$$h(t) = \begin{cases} -2, & -4 \leq t \leq 2 \\ +1/4, & -1 \leq t \leq 0 \\ 1/4, & 0 \leq t \leq 1 \\ 2, & 2 \leq t \leq 4 \end{cases}$$

2) $x[n] = (0,8)^n u[n]$ ayrık zamanlı işaret

a) $X(e^{jw}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] e^{-jwn} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (0,8)^n u[n] e^{-jwn}$

$\sum_{n=0}^{\infty} (0,8)^n e^{-jwn} \Rightarrow \sum_{n=0}^{\infty} (0,8 e^{-jw})^n$, $\sum_{k=0}^{\infty} \alpha^n = \frac{1}{1-\alpha}$, $|\alpha| < 1$

$\Rightarrow \frac{1}{1-0,8e^{-jw}} = X(e^{jw})$

b) $x[n-n_0] \overset{F}{\longleftrightarrow} e^{-jwn_0} \cdot X(e^{jw})$ } Zamanda öteleme özelliği

$x[n-5] \overset{F}{\longleftrightarrow} e^{-j5w} \cdot \frac{1}{1-0,8e^{-jw}}$

c) $n x[n] \overset{F}{\longleftrightarrow} j \frac{dX(e^{jw})}{dw}$ } Frekansta türev özelliği

$n x[n] \overset{F}{\Rightarrow} j \frac{(-j\,0,8e^{-jw})}{(1-0,8e^{-jw})^2} = \frac{0,8e^{-jw}}{(1-0,8e^{-jw})^2}$ //

d) $x[-n] \overset{F}{\longleftrightarrow} X(e^{-jw})$

$x[-n] \overset{F}{\longrightarrow} \frac{1}{1-0,8e^{jw}}$

6

e) $y[n] = (0,8)^n u[n] \cos(0,1\pi n)$

$\Rightarrow y[n] = (0,8)^n u[n] \cdot \left(\frac{e^{j0,1\pi n} + e^{-j0,1\pi n}}{2} \right)$

$y[n] = (0,8)^n \cdot u[n] \cdot \frac{e^{j0,1\pi n}}{2} + (0,8)^n u[n] \cdot \frac{e^{-j0,1\pi n}}{2}$

$y[n] = \sum_{n=0}^{\infty} (0,8)^n u[n] \cdot \frac{e^{j0,1\pi n}}{2} \cdot e^{-jwn} + \sum_{n=0}^{\infty} (0,8)^n u[n] \cdot \frac{e^{-j0,1\pi n}}{2} \cdot e^{-jwn}$

$y[n] = \sum_{n=0}^{\infty} (0,8)^n \frac{e^{j0,1\pi n}}{2} \cdot e^{-jwn} + \sum_{n=0}^{\infty} (0,8)^n e^{-jwn} \cdot \frac{e^{-j0,1\pi n}}{2}$

$y[n] = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{0,8\, e^{(j0,1\pi - w)}}{2} \right)^n + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{(0,8)\, e^{(-jw + 0,1\pi)}}{2} \right)^n$

$y[n] \overset{\mathcal{F}}{\Rightarrow} \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - 0,8 e^{-j(w - 0,1\pi)}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - 0,8 e^{-j(w + 0,1\pi)}}$

$\hookrightarrow$ Frekansta öteleme $e^{jw_0 n} x[n] \overset{\mathcal{F}}{\longleftrightarrow} X(e^{j(w - w_0)})$ ile yapıldı.

F) Dürtü cevabı $\Rightarrow \delta(n-5) * (0,8)^n u[n] = (0,8)^{n-5} u[n-5]$

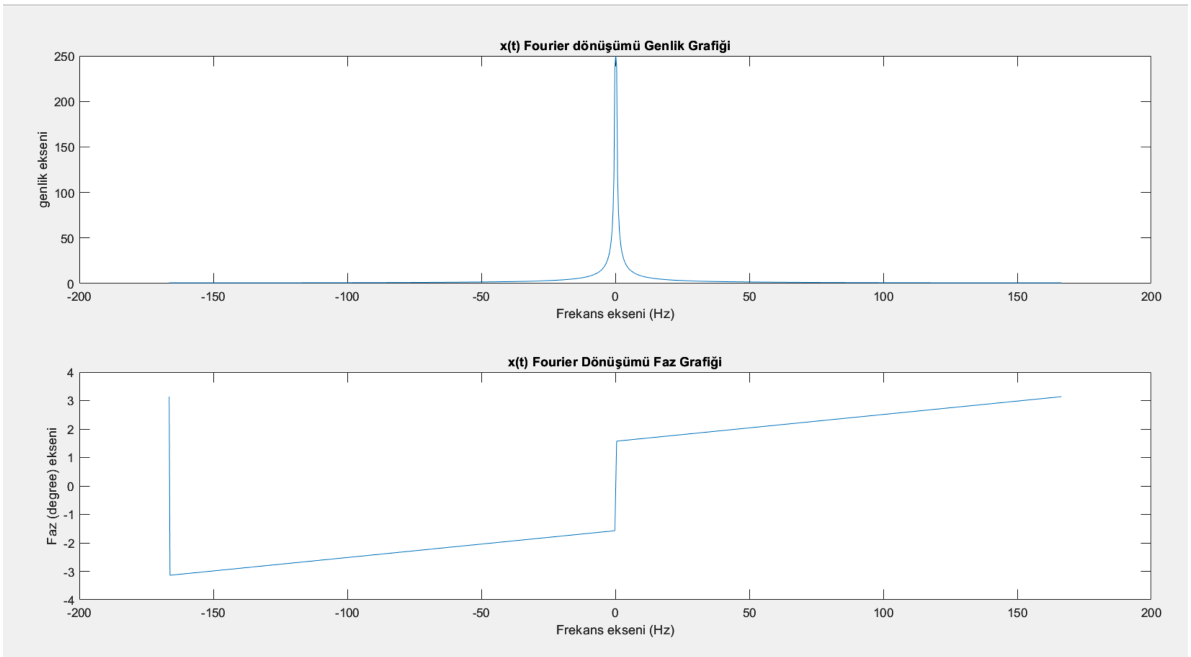
Frekans cevabı $\Rightarrow Y(e^{jw}) = X(e^{jw}) H(e^{jw})$

$H(e^{jw}) = \frac{\mathcal{F}\{\delta[n-5]\}}{\mathcal{F}\{x[n]\}} = \frac{e^{-j5w}}{\frac{1}{1 - 0,8 e^{-jw}}} \Rightarrow e^{-j5w} - 0,8 e^{-j6w}$

7

```
t = linspace(-1, 2, 1000); %integral ve grafiklerde kullanılmak üzere zaman aralığı parçalama işlemi
x = zeros(size(t)); %atama gerçekleşebilecek ve her bir değer aralığı için 0 matrisi atandı

%Verilen grafik parçalı fonk olarak tanımlandı.
x(t > -4 & t < -2) = -1;
x(t >= -2 & t <= 2) = t(t >= -2 & t <= 2) / 2;
x(t > 2 & t < 4) = 1;

Fex = 1 / (t(2) - t(1));  % Örnekleme frekansı, step-by-step frekans aralığını temsil eder.
N = length(x);  % işaret uzunluğu tanımlandı.
frek = linspace(-Fex/2, Fex/2, N); % Frekans vektörü oluşturuldu burada Fex ve N kullanıldı.
%frek ile tanımlanan bu yapı linspace ile seçilen frekans aralığı küçük parçalara bölünür

FF = fftshift(fft(x)); %fourier transform fonksiyonu fft ile yapılır shift ile genliğe şekil verilir.

genlik = abs(FF); %genlik için fonksiyon
faz = (180/pi).*(angle(FF)); %faz açısı için fonksiyon

% Genlik grafiği için
subplot(2, 1, 1); %figure olarak aynı plotta genlik için çizim
plot(frek, genlik); %çizim fonksiyonu tanımı
xlabel('Frekans ekseni (Hz)'); %x ekseni isimlendirme
ylabel('genlik ekseni'); %y ekseni isimlendirme
title('x(t) Fourier dönüşümü Genlik Grafiği'); %grafik başlığı için kullanıldı

% Faz grafiği için
subplot(2, 1, 2); %figure olarak aynı plotta genlik için çizim
plot(frek, faz);%çizim fonksiyonu tanımı
xlabel('Frekans ekseni (Hz)'); %x ekseni isimlendirme
ylabel('Faz (degree) ekseni');%y ekseni isimlendirme
title('x(t) Fourier Dönüşümü Faz Grafiği');%grafik başlığı için kullanıldı
```

Şekil 1: 1.soru a şıkkı kodlama işlemleri



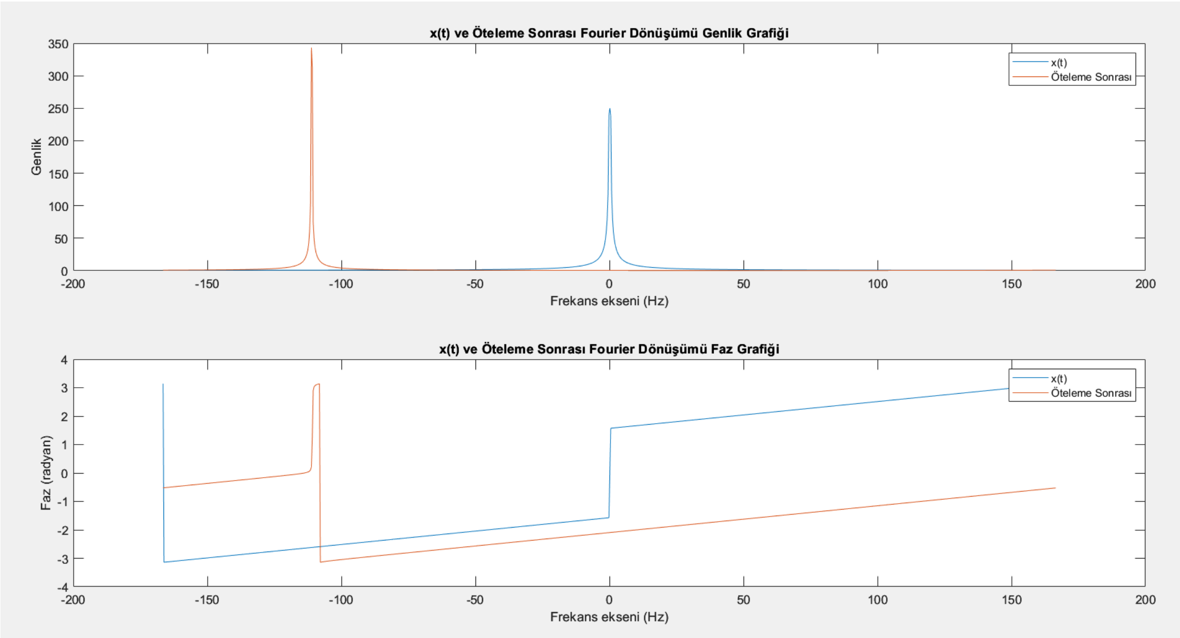
Şekil 2: 1.Soru A şıkkı grafik çıktıları

```
t = linspace(-1, 2, 1000); %integral ve grafiklerde kullanılmak üzere zaman aralığı parçalama işlemi
x = zeros(size(t)); %atama gerçekleşebilecek ve her bir değer aralığı için 0 matrisi atandı
% Verilen grafik parçalı fonksiyon olarak tanımlandı.
x(t > -4 & t < -2) = -1;
x(t >= -2 & t <= 2) = t(t >= -2 & t <= 2) / 2;
x(t > 2 & t < 4) = 1;

Fs = 1 / (t(2) - t(1));  % Örnekleme frekansı, step-by-step frekans aralığını temsil eder.
N = length(x);  % işaret uzunluğu tanımlandı.
frek = linspace(-Fs/2, Fs/2, N);  % Frekans vektörü oluşturuldu burada Fex ve N kullanıldı.
%frek ile tanımlanan bu yapı linspace ile seçilen frekans aralığı küçük parçalara bölünür

FF = fftshift(fft(x)); %fourier transform fonksiyonu fft ile yapılır shift ile genliğe şekil verilir.

genlik = abs(FF); % Genlik için fonksiyon.
faz = (180/pi).*angle(FF); % Faz açısı için fonksiyon.

% Zamanda öteleme işlemi özelliğe bağlı kalınarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.
zamandaOteleme = 5; % 5 saniye zamanda öteleme
yeni_x = x .* exp(1i * 2 * pi * frek * zamandaOteleme); % özellikten gelen üstel aktarım

Y = fftshift(fft(yeni_x)); %5 saniye dönüşüm sonrası öteleme sonrası fourier dönüşümü fftshift genlik scale için.

genlik_yeni = abs(Y); % Genlik için öteleme sonrası fonksiyon
faz_yeni = (180/pi).*angle(Y); % Faz açısı için öteleme sonrası fonksiyon
```

Şekil 3: 1.Soru B şıkkı için birinci kısım kodları

```
% Genlik grafiği
subplot(2, 1, 1); %aynı sayfada çok sayıda basım için özellik tanımlaması
plot(frek, genlik); %grafiği bastırır.
hold on; %grafik ekler
plot(frek, genlik_yeni);% öteleme sonrası grafik bastırma
xlabel('Frekans ekseni (Hz)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Genlik');%y ekseni adlandırma
title('x(t) ve Öteleme Sonrası Fourier Dönüşümü Genlik Grafiği');% grafik başlığı adlandırma
legend('x(t)', 'Öteleme Sonrası');%hangi çizgi hangi grafiğe ait renk ekleme tanımı fonksiyonu

% Faz grafiği
subplot(2, 1, 2);%aynı sayfada çok sayıda basım için özellik tanımlaması
plot(frek, faz);%grafiği bastırır.
hold on; %grafik ekler
plot(frek, faz_yeni); % öteleme sonrası grafik bastırma
xlabel('Frekans ekseni (Hz)'); %x ekseni adlandırma
ylabel('Faz (radyan)');%y ekseni adlandırma
title('x(t) ve Öteleme Sonrası Fourier Dönüşümü Faz Grafiği'); %grafik başlığı adlandırma işlemi
legend('x(t)', 'Öteleme Sonrası'); %hangi çizgi hangi grafiğe ait adlandırma işlemi
```

Şekil 4: 1.Soru B şıkkı 2.kısım kodlamaları



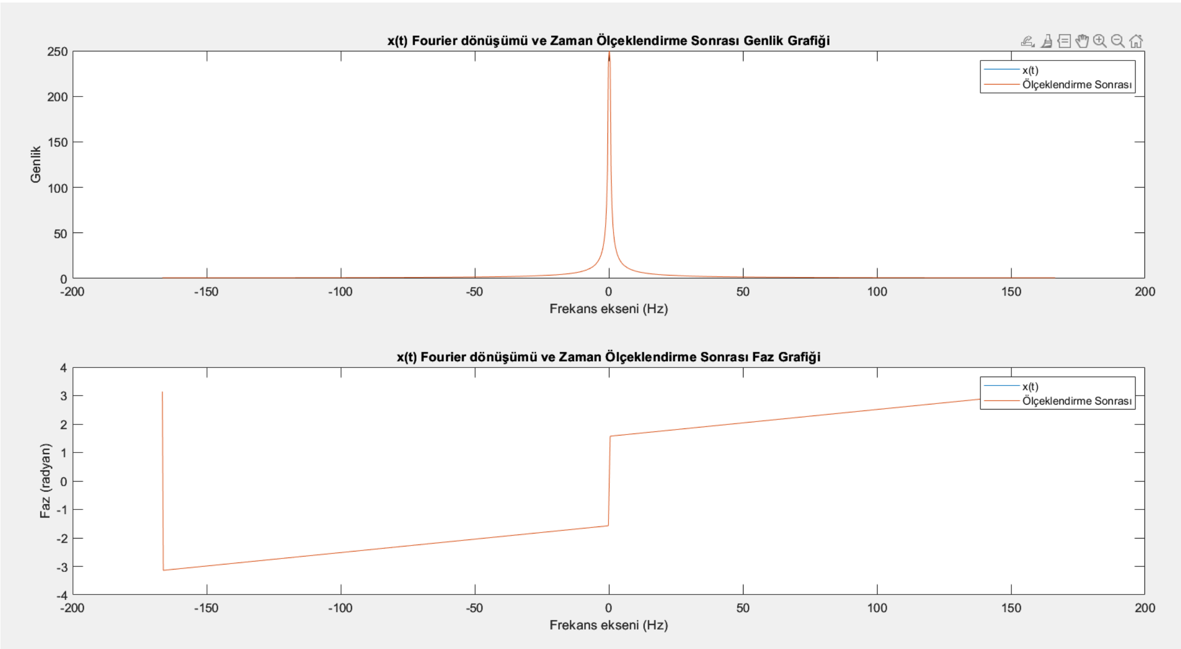
Şekil 5: 1.Soru B şıkkı kod çıktıları

```
t = linspace(-1, 2, 1000); %integral ve grafiklerde kullanılmak üzere zaman aralığı parçalama işlemi
x = zeros(size(t)); %atama gerçekleşebilecek ve her bir değer aralığı için 0 matrisi atandı

% Verilen grafik parçalı fonksiyon olarak tanımlandı.
x(t > -4 & t < -2) = -1;
x(t >= -2 & t <= 2) = t(t >= -2 & t <= 2) / 2;
x(t > 2 & t < 4) = 1;

Fex = 1 / (t(2) - t(1));  % Örnekleme frekansı, step-by-step frekans aralığını temsil eder.
N = length(x);  %işaret uzunluğu tanımlandı.
frek = linspace(-Fex/2, Fex/2, N);% Frekans vektörü oluşturuldu burada Fex ve N kullanıldı.
%frek ile tanımlanan bu yapı linspace ile seçilen frekans aralığı küçük parçalara bölünür

FF = fftshift(fft(x));%fourier transform fonksiyonu fft ile yapılır shift ile genliğe şekil verilir.

genlik = abs(FF);% Genlik için fonksiyon.
faz = (180/pi).*angle(FF); % Faz açısı için fonksiyon.

% Zaman ölçeklendirme
zaman_skali = 3; % 3 birim zaman ölçeklendirme (scale) işlemi özellik kullanılarak tasarlandı

t_olcekli = t / zaman_skali; % scale işlemi
x_olcekli = x; % scale edilen yeni sinyal

% Fourier dönüşümü (scale  sonrası)
FF_olcekli = fftshift(fft(x_olcekli));

genlik_olcekli = abs(FF_olcekli); % scale sonrası genlik
faz_olcekli = angle(FF_olcekli); % scale sonrası faz açısı
%karşılaştırma işlemleri için önce-sonra olarak 2 tane yapıldı
```

Şekil 6: 1.Soru D şıkkı birinci kısım kodlama işlemleri

```
% Genlik grafiği
subplot(2, 1, 1);% aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
plot(frek, genlik);%grafiği bastırır
hold on; %grafik ekler
plot(frek, genlik_olcekli); % scale edilen grafik batırma işlemi
xlabel('Frekans ekseni (Hz)');%x ekseni adlandırır
ylabel('Genlik');%y ekseni adlandırır
title('x(t) Fourier dönüşümü ve Zaman Ölçeklendirme Sonrası Genlik Grafiği');%başlık ekler
legend('x(t)', 'Ölçeklendirme Sonrası');%grafikleri ayrı ayrı  isimlendirir

% Faz grafiği
subplot(2, 1, 2);%aynı sayfada çolu grafik için tanımlandı
plot(frek, faz);%grafiği bastırır
hold on; %grafik ekler
plot(frek, faz_olcekli);%grafiği bastırır
xlabel('Frekans ekseni (Hz)');%x ekseni adlandırır
ylabel('Faz (radyan)');%y ekseni adlandırır
title('x(t) Fourier dönüşümü ve Zaman Ölçeklendirme Sonrası Faz Grafiği');%başlık ekler
legend('x(t)', 'Ölçeklendirme Sonrası');%grafikleri ayrı ayrı isimlendirir
```

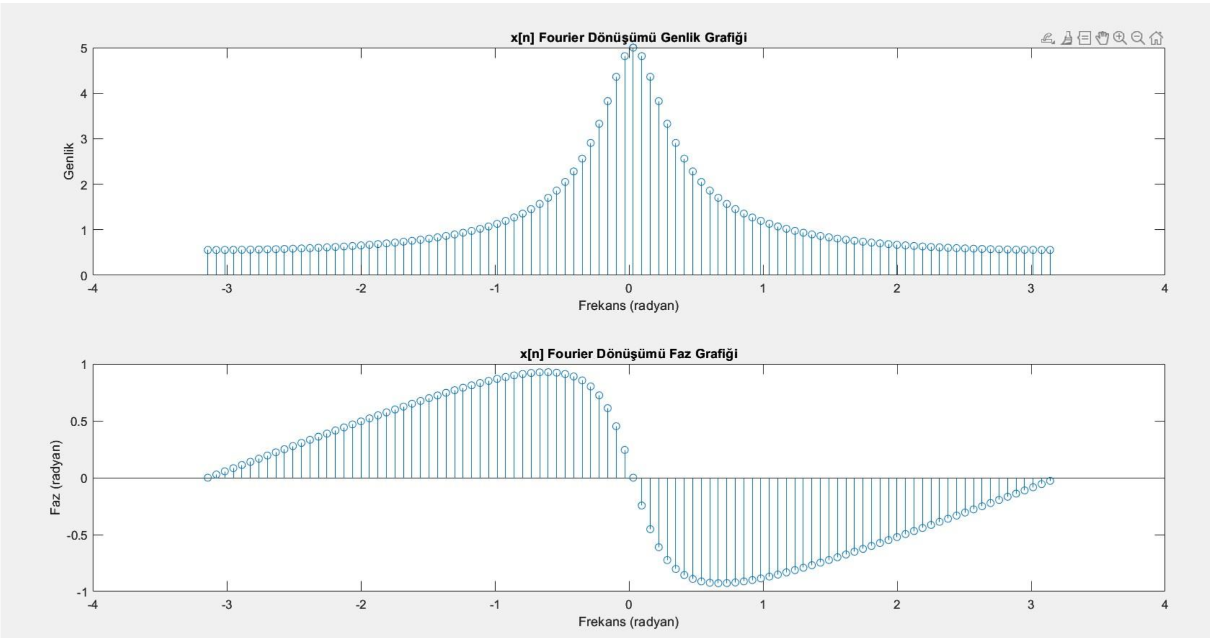
Şekil7: 1.Soru D Şıkkı ikinci kısım kodları



Şekil8: 1.Soru D şıkkı grafik çıktıları

```
n = 0:99; % n değerleri ayrık zamanlı tanımlamak için oluşturuldu
x = (0.8).^n .* (n >= 0); % istenilen x[n] sinyali tanımı

N = length(x); % Sinyal uzunluğu range tanımı

FF = fftshift(fft(x)); % Fourier dönüşümü fonksiyonu tanımlandı

genlik = abs(FF); % Genlik hesabı
faz = (180/pi).*angle(FF); % Faz hesabı

frek = linspace(-pi, pi, N); % Frekans vektörü tanımlama işlemi bu vektör belli bir aralık oluşturmak için tanımlandı

% Genlik grafiği
subplot(2, 1, 1); %aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek, genlik); %ayrık veri çizimi,discreet-plot
xlabel('Frekans (radyan)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Genlik');%y ekseni adlandırma
title('x[n] Fourier Dönüşümü Genlik Grafiği');%başlık ekler

% Faz grafiği
subplot(2, 1, 2);%aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek, faz); %ayrık veri çizimi,discreet-plot işlevi için tanımlandı
xlabel('Frekans (radyan)'); % x eksenini isimlendirir.
ylabel('Faz (radyan)');%y eksenini adlandırmak için kullanıldı
title('x[n] Fourier Dönüşümü Faz Grafiği');%başlık eklendi
```

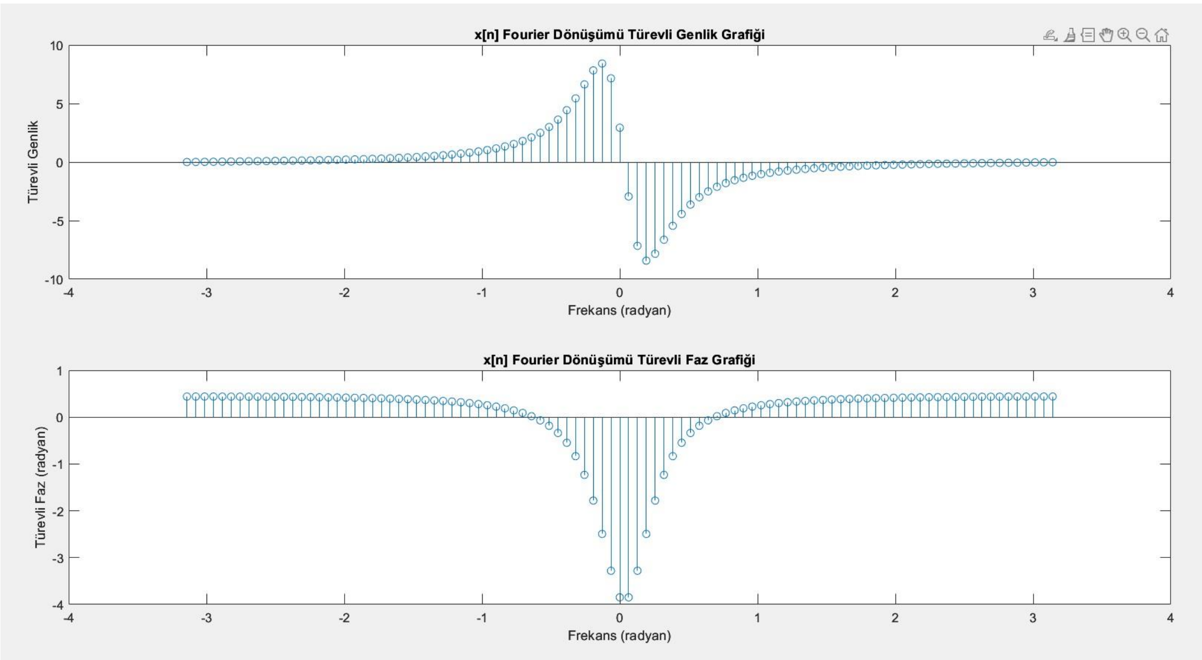
Şekil9: 2.Soru A şıkkı kodlama işlemleri



Şekil 10: 2.Soru A şıkkı grafik çıktı işlemleri

```
n = 0:99;%n değerleri ayrık zamanlı tanımlamak için oluşturuldu
x = (0.8).^n .* (n >= 0); % istenilen x[n] sinyali tanımı

N = length(x);% Sinyal uzunluğu range tanımı

FF = fftshift(fft(x)); %Fourier dönüşümü fonksiyonu tanımlandı

genlik = abs(FF); % Genlik hesabı
faz = (180/pi).*angle(FF); % Faz hesabı

frek = linspace(-pi, pi, N);% Frekans vektörü tanımlama işlemi bu vektör belli bir aralık oluşturmak için tanımlandı

% Türev işlemi özellik yardımı ile kullanıldı.
frek_turev = linspace(-pi, pi, N-1); %frekansta belirli aralıkta türev
genlik_turev = diff(genlik) ./ diff(frek); % genlik içintürev operatörü ataması
faz_turev = diff(faz) ./ diff(frek); % faz için türev operatörü ataması

% Genlik grafiği
subplot(2, 1, 1);%aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek_turev, genlik_turev);%ayrık veri çizimi,discreet-plot işelvi için tanımlandı
xlabel('Frekans (radyan)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Türevli Genlik');%y ekseni adlandırma
title('x[n] Fourier Dönüşümü Türevli Genlik Grafiği');% başlık eklendi

% Faz grafiği
subplot(2, 1, 2);%aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek_turev, faz_turev);%ayrık veri çizimi,discreet-plot işelvi için tanımlandı
xlabel('Frekans (radyan)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Türevli Faz (radyan)');%y ekseni adlandırma
title('x[n] Fourier Dönüşümü Türevli Faz Grafiği');%başlık eklendi
```

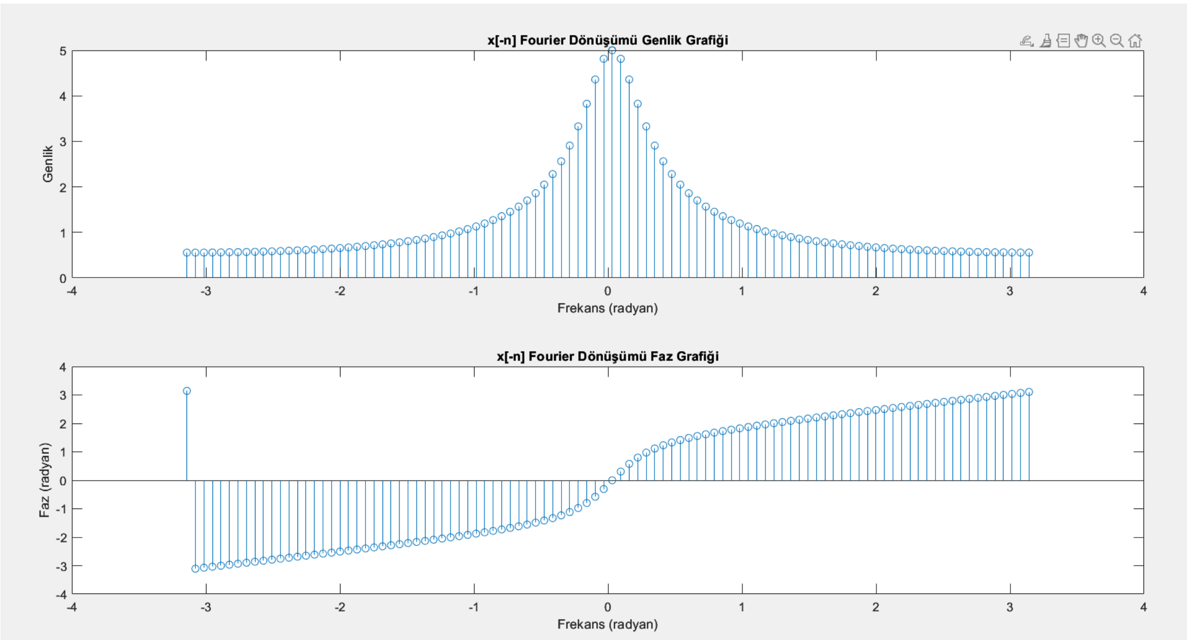
Şekil 11: 2.Soru C şıkkı için kodlama işlemleri



Şekil 12: 2.Soru C şıkkı grafik çıktıları

```
n = 0:99; % ayrık n değerleri
x = (0.8).^n .* (n >= 0); % istenilen x[n] sinyali tanımı
x_ters = fliplr(x); % x[-n] sinyali için ters çevirme işlemi fonksiyon  ile tanımı bu işlem zamanda katlama ile yapıldı.

N = length(x_ters); % Sinyal uzunluğu tanımlama işlemi

FF = fftshift(fft(x_ters)); % Fourier dönüşümü fonksiyon ile tanımlandı

genlik = abs(FF); % Genlik hesabı
faz = (180/pi).*angle(FF); % Faz hesabı

frek = linspace(-pi, pi, N); % Frekans vektörü tanımlama işlemi bununla belirli bir aralık elde edildi.

% Genlik grafiği
subplot(2, 1, 1);%aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek, genlik);%ayrık veri çizimi,discreet-plot işelvi için tanımlandı
xlabel('Frekans (radyan)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Genlik');%y ekseni adlandırma
title('x[-n] Fourier Dönüşümü Genlik Grafiği'); %başlık ekleme işlemi

% Faz grafiği
subplot(2, 1, 2);%aynı sayfada çoklu grafik için tanımlandı
stem(frek, faz);%ayrık veri çizimi,discreet-plot işelvi görür.
xlabel('Frekans (radyan)');%x ekseni adlandırma
ylabel('Faz (radyan)');%y ekseni adlandırma
title('x[-n] Fourier Dönüşümü Faz Grafiği'); %başlık eklendi
```

Şekil 13: 2.Soru D şıkkı kodlama işlemleri



Şekil 14: 2.Soru D şıkkı grafik çıktıları

Sonuçlar ve Genel Yorum:

Bu projede genel olarak teorik olarak derste işlenen Sürekli zamanlı ve ayrık zamanlı sinyallerin uygulamalı ve bilgisayar tanımlı programla aracı olan MATLAB aracılığı ile deneyimler elde etme fırsatı elde edildi. Genele olarak verilen bu projede teorik olarak öğretilen Fourier Transformu yapılma işlemi hakkında deneyimin yanı sıra bu dönüşümün getirdiği özellikleri hem ayrık zamanlı Fourier Transformu için hem de Sürekli zamanlı Fourier transformu için kullanılma fırsatı elde edildi ve değerlendirildi. El ile çözüm yapılan yani analitik çözüm metodlarını bilgisayara da MATLAB Aracılığıyla aktarma sürecinde bulunulmuştur. Matlabın çalışma prensiplerine göre tanımlanan denklemler ile matlabın yine belirli başlı fonksiyon tanımlamaları ile bir öğrenim süreci oluşmuştur. Projede genel olarak zorlanılan kısım faz grafiklerinde oluşan uyum problemi olmuştur. Bu tanımlama sürecinde elde edilen veriler ile el ile yapımda düşünülen kısımlarda belli başlı eksiklikler olmuştur. Ancak Genlik grafiklerinde beklenildiği gibi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak bu projede Fourier dönüşümü yanı sıra Bilgisayarda sinyallerin nasıl çalıştırılabileceği Sinyal uzunluğu, adım yönergeleri ve algoritma oluşturma yönlerine katkıları olmuştur.