ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ELE 371 SİNYALLER VE SİSTEMLER
MATLAB PROJESİ

PROJE 1

Seçkin Burak CENGİZ
06120067

1. KISIM

AMAÇ : x (t) = A e^{jwt} şeklinde bir karmaşık üsteli verilen t1; t2; ....; tN zaman anlarında hesaplayacak bir MATLAB fonksiyonu yazmak

Fonksiyon şu şekilde olacak;

```
function[x] = FSfonk1 (t, A, w)
```

t : 1 x N boyutunda x (t) nin hesaplandığı zamanları içeren vektör

A : Karmaşık üstelin karmaşık katsayısı

w : Karmaşık üstelin gerçel açısal frekansı

x : x (t) değerlerini içermeli

Oluşturulan bu fonksiyonu kullanarak x vektörünün aşağıdaki değerlerini çizdiren bir MATLAB kodu yazalım;

1 - a (x vektörünün gerçek kısmı)

1 - b (x vektörünün sanal kısmı)

1 - c (x vektörünün büyüklüğü)

1 - d (x vektörünün fazı)

Fonksiyonu yukarda belirtildiği gibi tanımladıktan sonra, Fsfonk1 fonksiyonunu MATLAB' ın "Command Window" ekranından çağırdığımız zaman yapmasını istediğimiz işlemleri fonksiyonun içerisine ekleyebiliriz. Fonksiyonu çağırdığımız zaman yapmasını istediğimiz işlem x vektörünün a,b,c ve d şıklarında verilen formlarının grafiklerini çizdirmek olduğundan bu aşamada "plot" komutunu kullanacağız. Plot komutu biçimlendirilebilir bir komuttur, arkasına getirilen biçimlendirme komutlarına tepki verir. Bu özellikten faydalanarak aşağıdaki biçimlendirme komutlarını kullanarak daha anlaşılır grafikler elde edeceğiz;

- title('String ifade') : grafiğe başlık ekler
- xlabel('String ifade') : grafiğin x eksenine açıklama ekler
- ylabel('String ifade') : grafiğin y ekeksenine açıklama ekler

Fonksiyonu "Command Window" ekranından çağırdığımız zaman a,b,c ve d şıklarında istenen grafiklerin tamamını aynı anda farklı grafik pencerelerinde çıkartmak; grafikleri bir arada görerek fonksiyonu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır. Bunu gerçekleştirmek için figure grafik objeleri yaratmaya yarayan "figure" komutunu kullanacağız.

Şıklarda istenen vektörleri hesaplamak için ayrıca aşağıdaki komutlar kullanılacaktır;

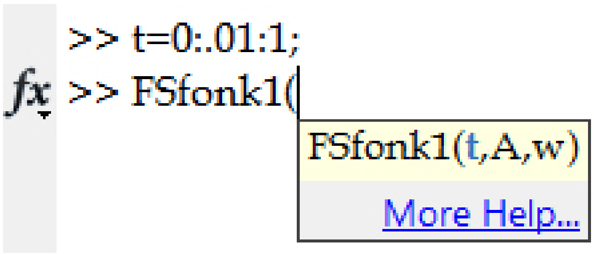
- real(x) : x vektörünün gerçek kısmını hesaplar
- imag(x) : x vektörünün sanal kısmını hesaplar
- abs(x) : x vektörünün büyüklüğünü bulur.

Birinci kısım için yazılan MATLAB fonksiyon kodu aşağıdaki gibidir.

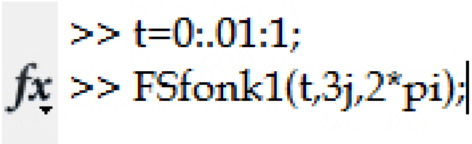
```
% "FSfonk1" fonksiyonu t,A,w bağımsız değişkenlerine bağlı fonksiyon.
% t   : 1xN boyutunda x(t) nin hesaplandığı zamanları içeren vektör.
% A : Karmaşık üstelin karmaşık katsayısı
% w : Karmaşık üstelin açısal frekansı (Gerçel)
% x  : x(t) değerlerini içerir.

function [ x ] = FSfonk1( t,A,w)
x=A*exp(1i*w*t);

% a)
figure
plot(t,real(x));
title('1-a (x vektörünün gerçek kısmı)')
xlabel('t')
ylabel('real(x)')

% b)
figure
plot(t,imag(x));
title('1-b (x vektörünün sanal kısmı)')
xlabel('t')
ylabel('imag(x)')

% c)
figure
plot(t,abs(x));
title('1-c (x vektörünün büyüklüğü)')
xlabel('t')
ylabel('abs(x)')

% d)
figure
plot(t,abs(real(x)-imag(x)));
title('1-d (x vektörünün fazı)')
xlabel('t')
ylabel('abs(real(x)-imag(x))')

end
```

Yukarda yazılan bu fonksiyonu MATLAB' ın "Command Window" ekranından çağırma ve değişkenleri girme işlemi aşağıdaki gibidir.

Kodlarla tanımladığımız Fsfonk1 fonksiyonunu çağırmadan önce bu fonksiyonun değişkeni olan t nin sınırları soruda istendiği gibi [0,1] aralığına ayarlanır. Bunu yapmak için t matrisi tanımlanmalıdır. Grafiklerin güzel çıkması açısından 0.01 birim bölmelere bölünen t ekseni; istenilirse başka aralıklarla ve bölmelerle tanımlanabilir.

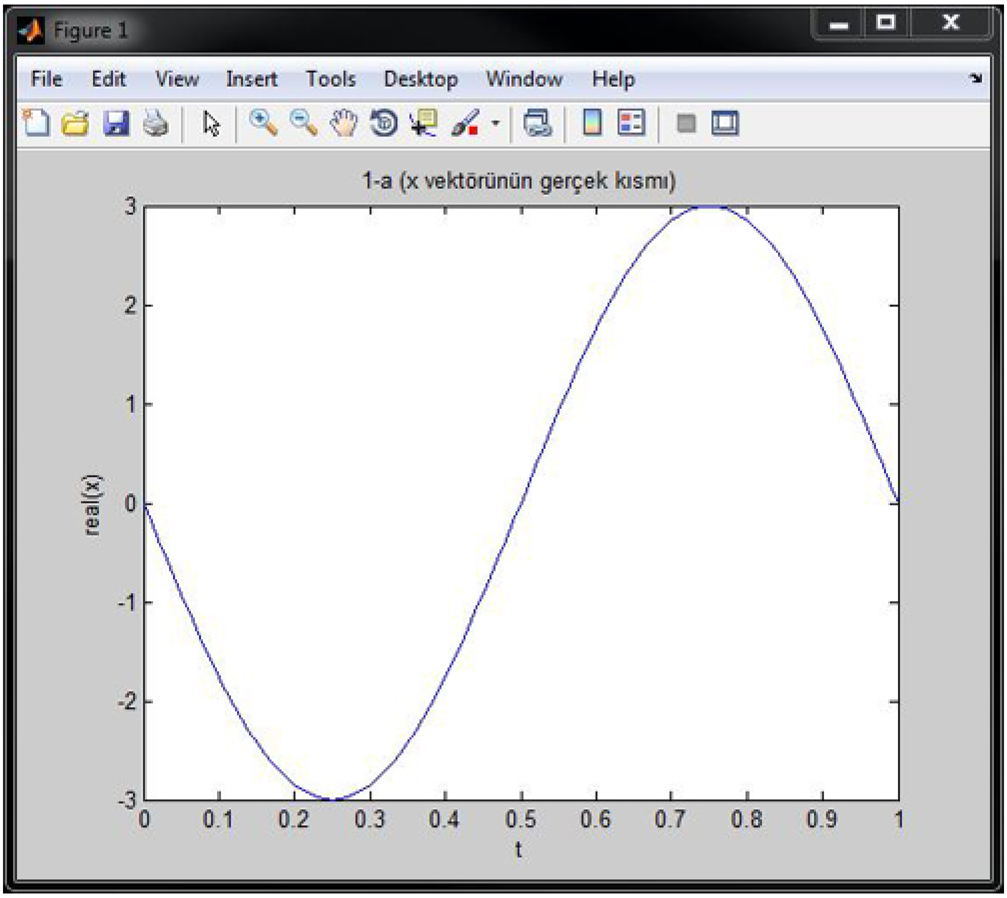


Yan taraftaki resimde görüldüğü gibi fonksiyonu tanımladıktan sonra MATLAB artık bu fonksiyonu tanıyarak fonksiyonun değişkenlerini girerken bize yardımcı olmaktadır.



t zaten tanımlandığı için sadece t yazmak yeterlidir. A=3j kompleks sayısı ve w=2π gerçel frekans değeri seçilmiştir.

Fsfonk1 fonksiyonunu "Enter" tuşuna basarak çağırdıktan sonra oluşan grafikler aşağıdaki gibidir.



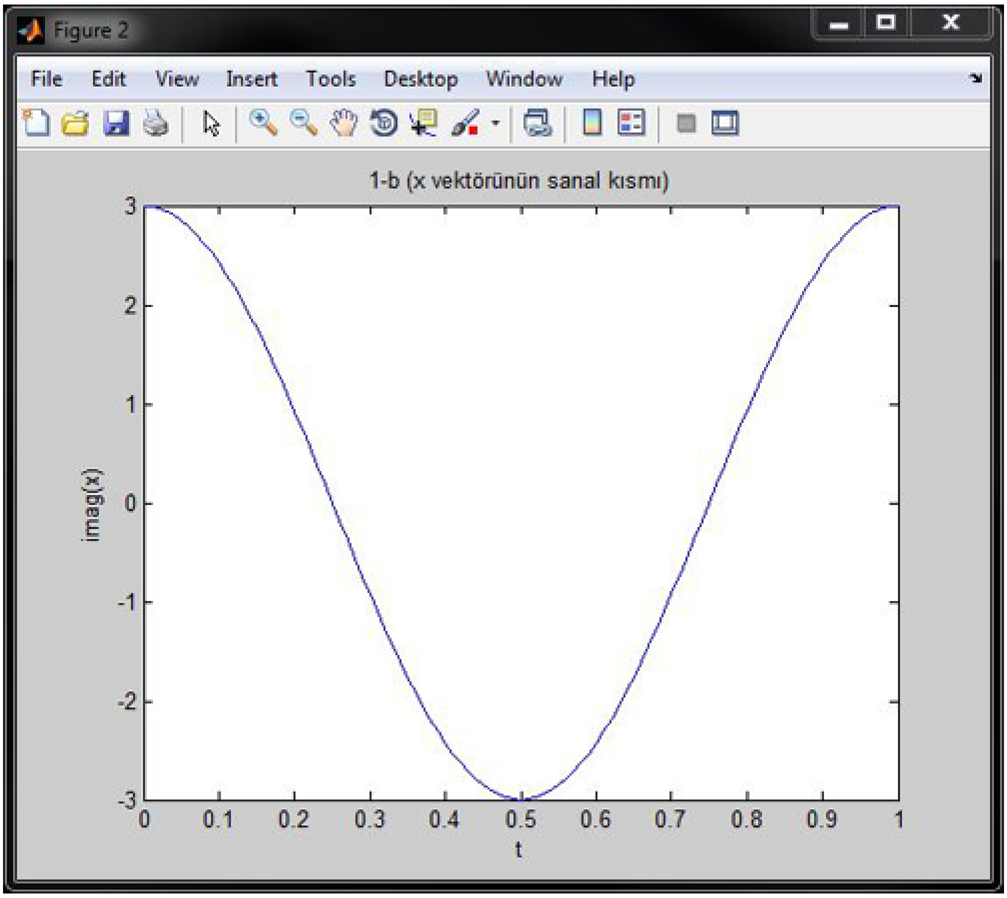


Figure 2
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
1-b (x vektörünün sanal kısmı)
imag(x)
t
3
2
1
0
-1
-2
-3
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1

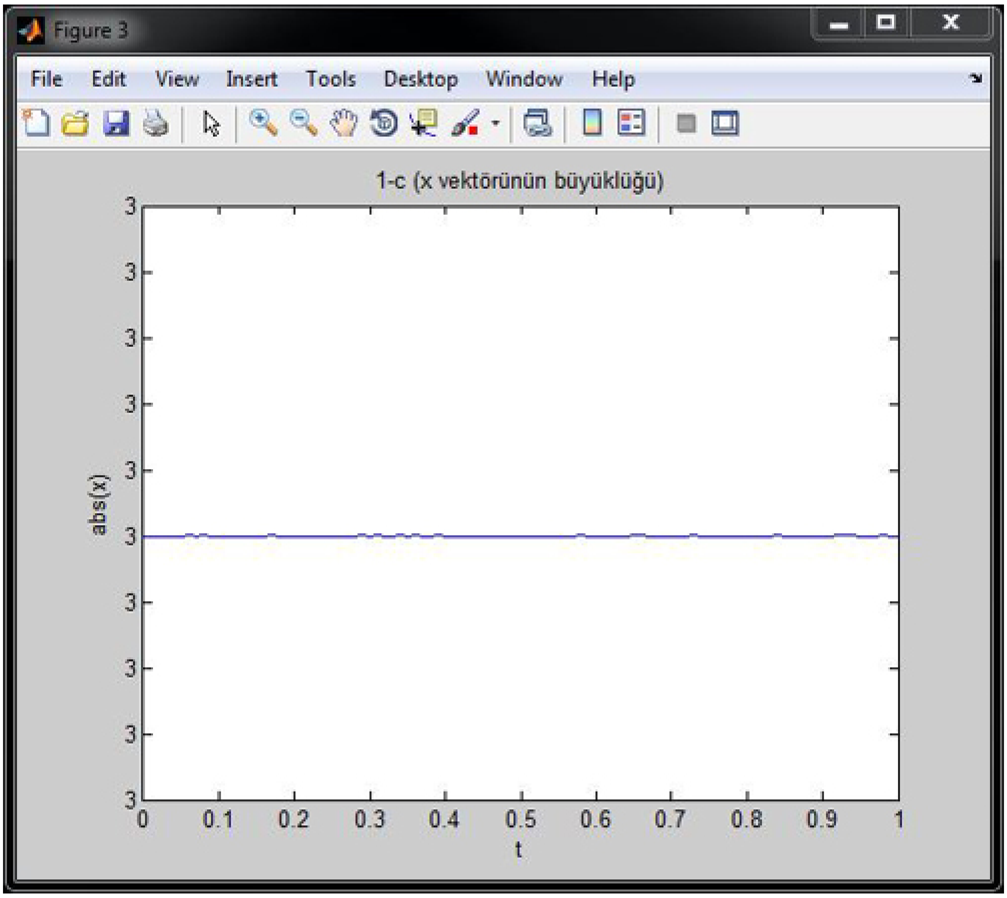
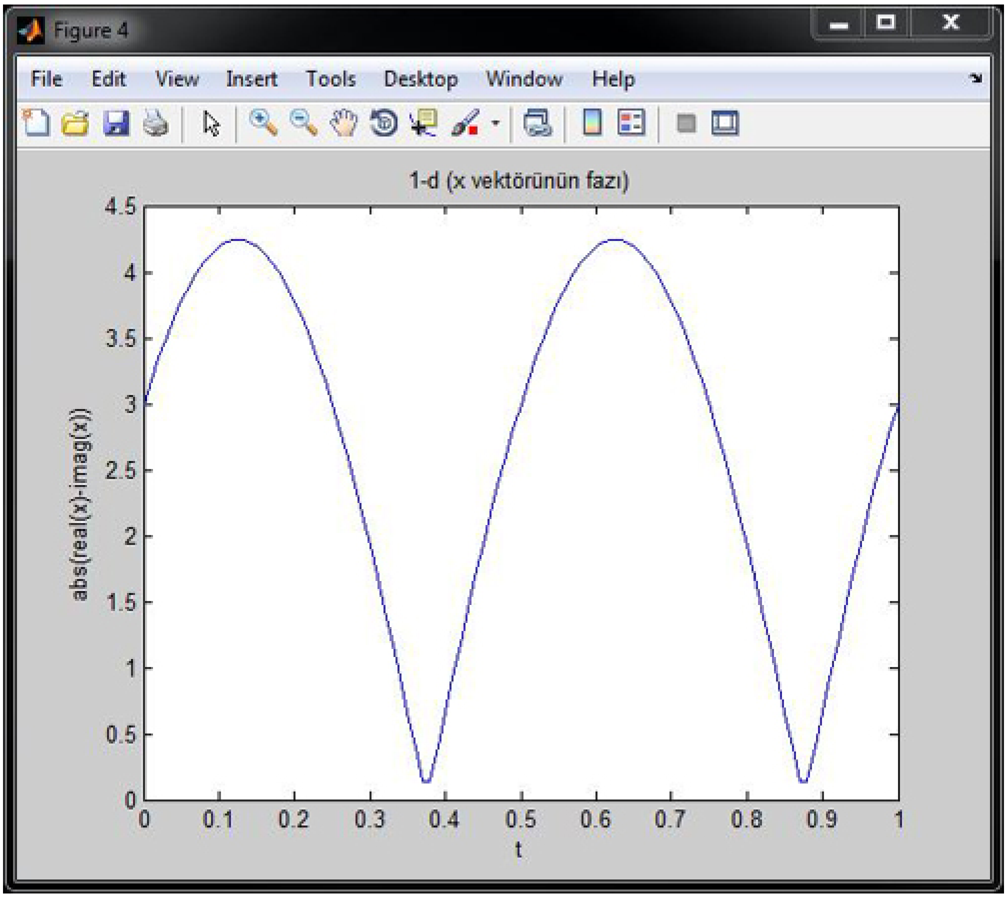


Figure 3
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
1-c (x vektörünün büyüklüğü)
abs(x)
t
3
3
3
3
3
3
3
3
3
3
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1



Özet

```
>> whos
  Name      Size            Bytes  Class     Attributes

  A         1x1                16  double    complex
  ans       1x101            1616  double    complex
  t         1x101             808  double
  w         1x1                 8  double
  y         1x101            1616  double    complex
```

2. KISIM

AMAÇ : 2. Kısımda verilen x (t) üçgen dalga için $x_K(t) = \sum_{k=-K}^{K} X_k * e^{j*\frac{2\pi kt}{T}}$

sinyalinin fourier katsayıları bağıntılarını kullanarak
aşağıda verilen T ve K değerleri için bu sinyalin grafiğini çizmek
ve yorumlamak

T = 10 ve T = 1000 için;

2 - a (K = 10)

2 - b (K = 50)

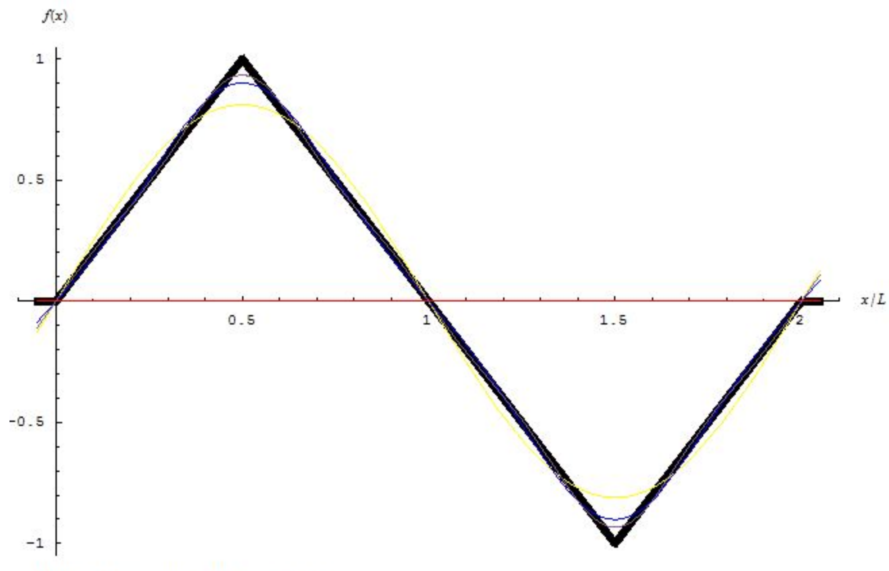
2 - c (K = 500)

K değeri sonsuza gittikçe $x_K(t)$ ' nin x (t) ye yaklaşmasını bekliyoruz

$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} X_k * e^{j*\frac{2\pi kt}{T}}$ = Üçgen dalga

Üçgen dalga formülleri aşağıdaki gibidir;

- $$\sum_{n=1,3,\ldots}^{\infty} \frac{\left(2 i \left((-1)^n (\pi n + 4 i) + \pi n\right) \sin\left(\frac{\pi n}{2}\right)\right) \sin(\pi n x)}{\pi^2 n^2}$$
- $$\sum_{n=1,3,\ldots}^{\infty} \frac{8 (-1)^{\frac{n-1}{T}} \sin(\pi n x)}{\pi^2 n^2}$$



{108.32 Second, - Graphics -}

Bir üçgen dalga sinyali yukardaki formüllerle ifade edilebilir. Biz bu sinyalin katsayıları ile ilgileneceğimizden katsayılarının en basit gösterimini elde etmeye çalışalım.

Aşağıda üçgen dalganın katsayılarının en basit gösterimi görülmektedir.

$$bn = \left(8/\pi^2\right) * \frac{(-1)^{(n-1)/2}\, k^2\, \mathrm{Sin}\left[\frac{(k+1)\, n\, \pi t}{T}\right]}{n^2}$$

Bu fonksiyonu MATLAB' da uygulayalım ve soruda verilen T,K değerleri için grafikleri çizdirelim.

MATLAB kodlarında kullanılacak komutlar aşağıdaki gibidir;

- Clear; : Bütün değişkenleri siler
- Clc; : Command Window' u temizler
- Format long : Sayı değerinden sonraki 15 basamağı işleme katar.
- for : Döngü oluşturur

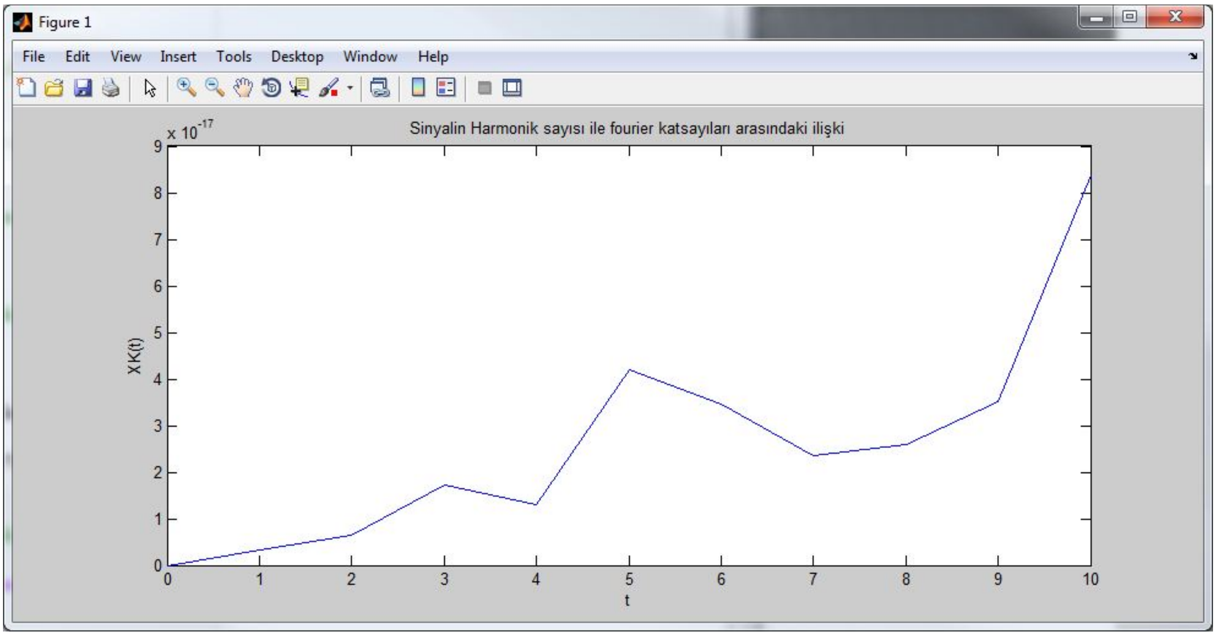
Matlab kodu T ve K değerleri script dosyası çalıştırılarak elle girilmek üzere hazırlanmıştır.

İkinci kısım için yazılan MATLAB Script kodu aşağıdaki gibidir.

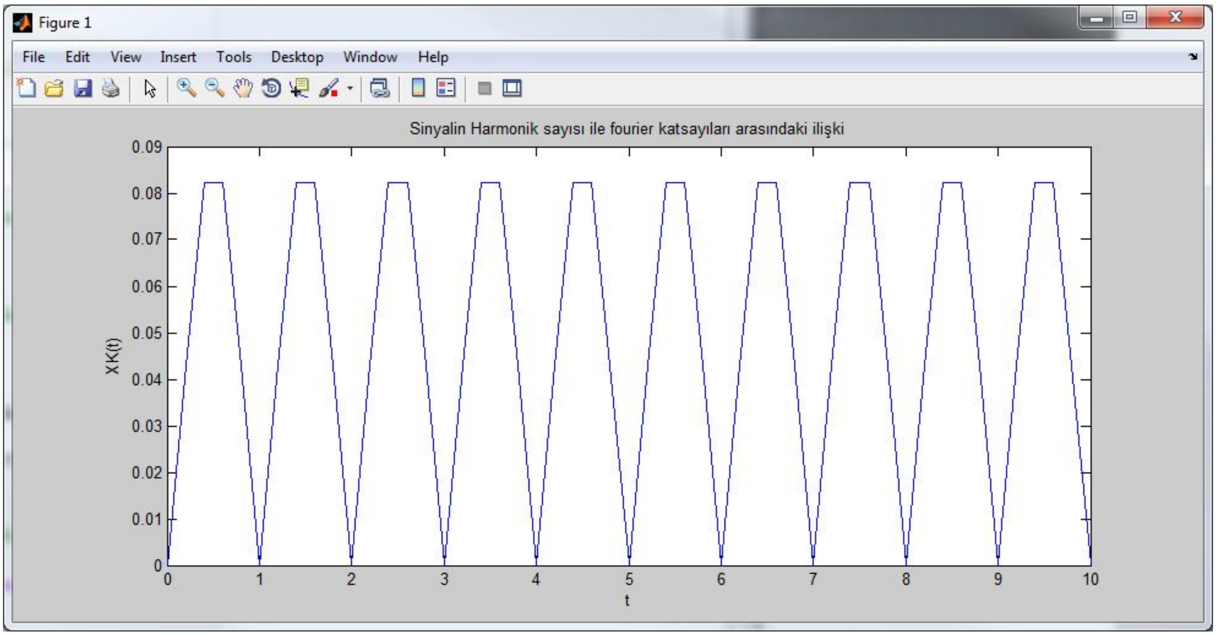
```
%Önceki değişken değerlerinden kurtulmak için.
clear;
clc;
format long;

%K ve T değerleri buradan değiştirilir.
K = 500;
T = 10;
%sayac dıştaki for döngüsü için.
sayac=K;

%t aralığı belirlenir.
t = 0:T/sayac:T;
f = 1:sayac+1;

%üçgen dalga fonksiyonunun tanımlanması
for k = 0:sayac
    toplam = 0;
    for n = 1:1:2*K
        toplam = toplam + (((((-1)^((n-1)/2))/n^2)*sin((n*pi*t(k+1)))/T));
    end
    f(k+1) = toplam*(8/(pi^2));
end

%verilen sinyali elde etmek için abs(f) yapılır.
plot(t,abs(f))
title('Sinyalin Harmonik sayısı ile fourier katsayıları arasındaki ilişki');
xlabel('t');
ylabel('XK(t)');
```

Yazılan Script dosyası açılarak T ve K değişkenlerine belirtilen değerler girilerek program çalıştırılırsa aşağıdaki grafikler oluşmaktadır.

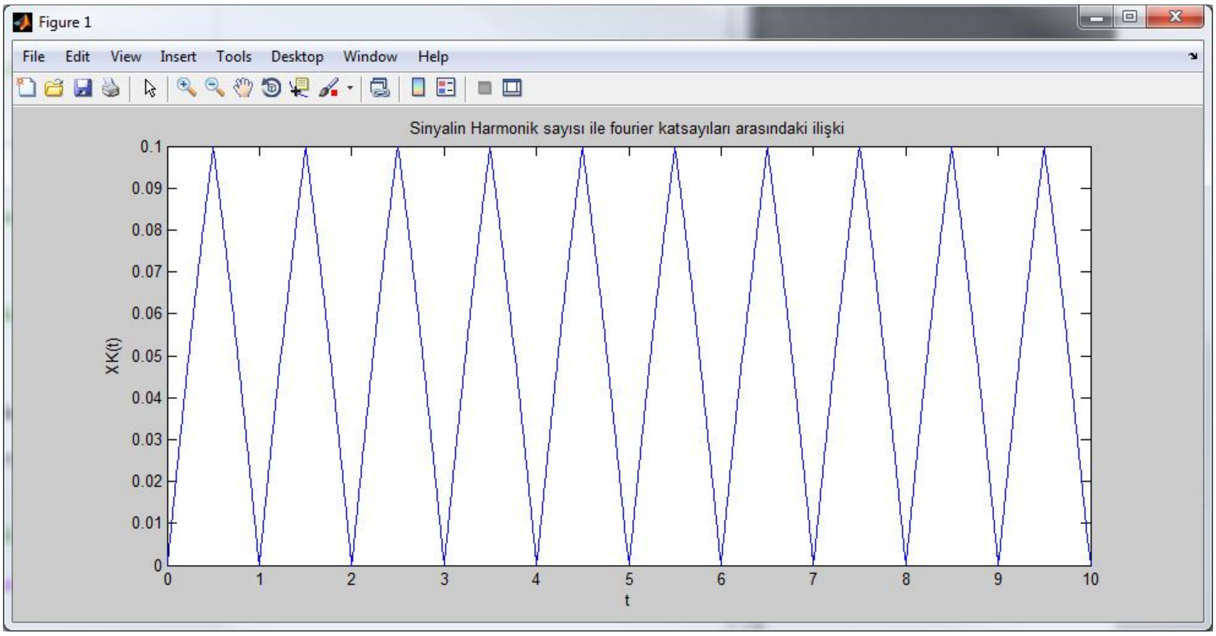
T=10, K=10 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır



T=10, K=50 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır.

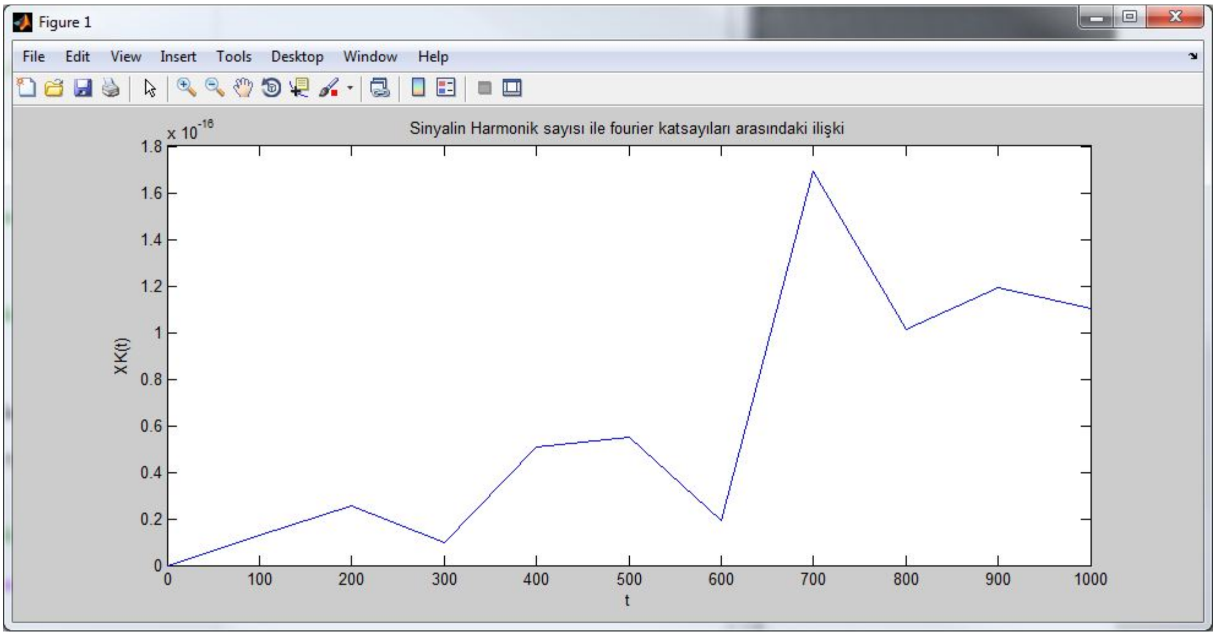


T=10, K=500 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır.

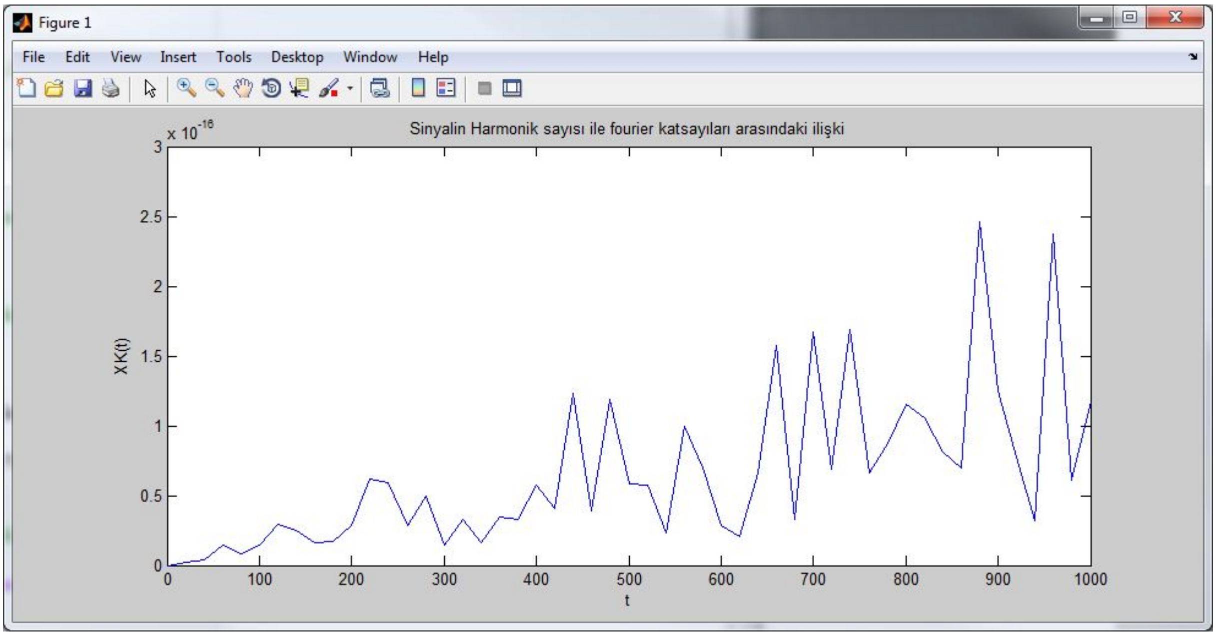


YORUM_1: T=10 iken oluşan grafikler, K değeri sonsuza yaklaştıkça x(t) sinyaline benzemektedirler. Bu durumun sebebi harmonik sayısının artması fonksiyon hakkında daha fazla bilgi edinmemizi sağlıyor buda dolayısı ile fonksiyona daha benzer grafikler demek oluyor.

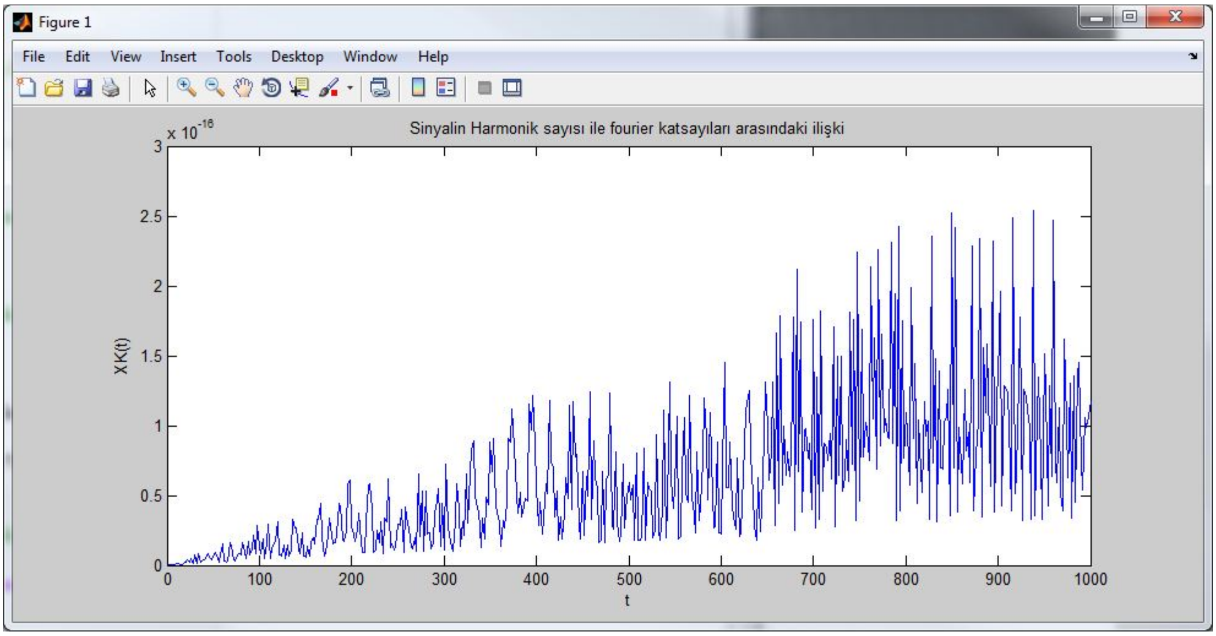
T=1000, K=10 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır.



T=1000, K=50 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır.



T=1000, K=500 için grafik aşağıdaki gibi çıkmaktadır.



YORUM_2: T=1000 iken grafik verilen aralıklarda çok sık bir formda olduğu için ancak K çok büyük bir değer aldığında x(t) sinyaline benzer sinyaller elde edilebiliyor.

Özet

K=500 ve T=1000 için aşağıdaki gibi matrisler oluşmaktadır.

```
>> whos
  Name        Size            Bytes  Class     Attributes

  K           1x1                 8  double
  T           1x1                 8  double
  f           1x501            8016  double    complex
  k           1x1                 8  double
  n           1x1                 8  double
  sayac       1x1                 8  double
  t           1x501            4008  double
  toplam      1x1                16  double    complex
```