

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLERİ İÇİN SINYALLER VE**  
**SİSTEMLER - ÖDEV 2**

**Öğretim Görevlisi**  
**Erkan USLU**

Mayıs, 2025

# İÇİNDEKİLER

---

<b>1 Bölüm 1</b>	<b>1</b>
1.1 Tasarım . . . . .	1
1.2 Örnek . . . . .	2
1.3 Kod . . . . .	3
<b>2 Bölüm 2</b>	<b>4</b>
2.1 Tasarım . . . . .	4
2.2 Örnek . . . . .	5
2.3 Kod . . . . .	6
<b>3 Bölüm 3</b>	<b>7</b>
3.1 Çıktı . . . . .	7
3.2 Çözüm . . . . .	8

# 1

## Bölüm 1

Matlab kullanılarak GUI hazırlanmıştır. Bölüm 1'de ekle butonuna basılarak toplam sinyale ekleme yapılır.

### 1.1 Tasarım

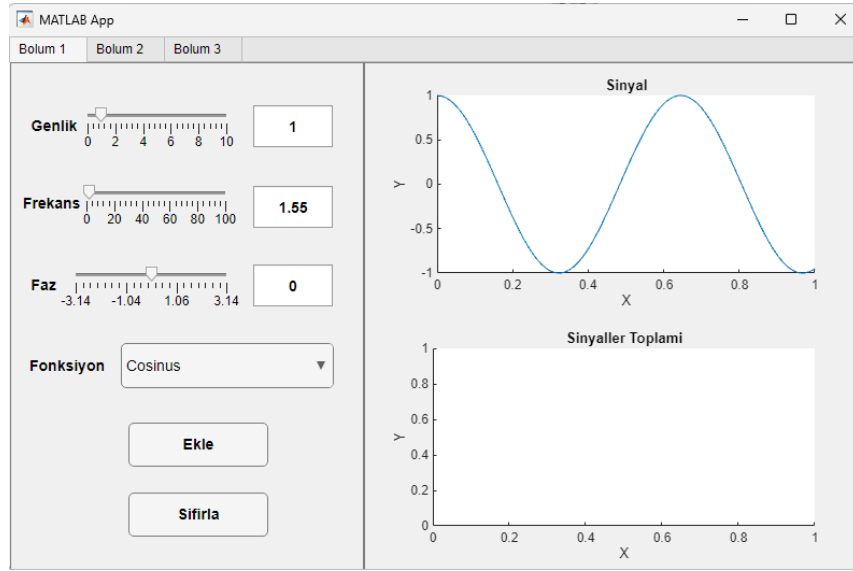


Figure 1.1 Her bölüm ayrı sekmede

## 1.2 Örnek

Üç farklı sinyalin toplamı:

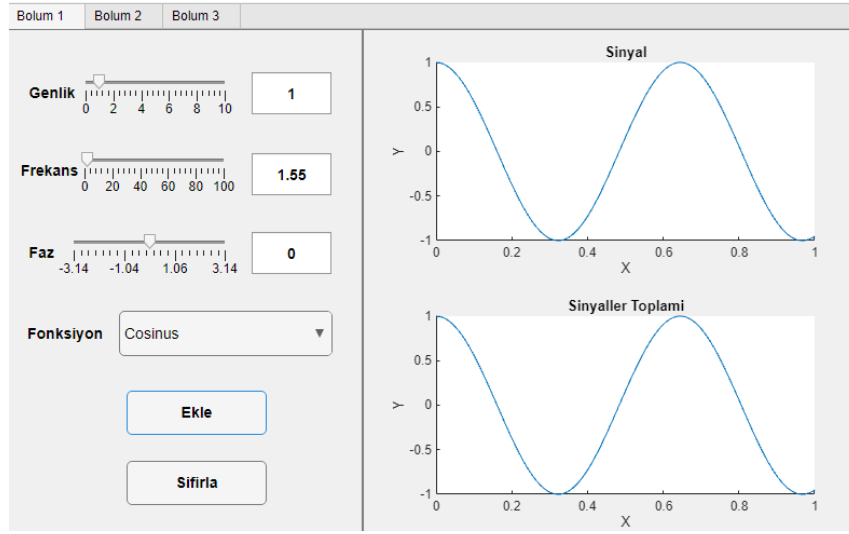


Figure 1.2 İlk sinyal

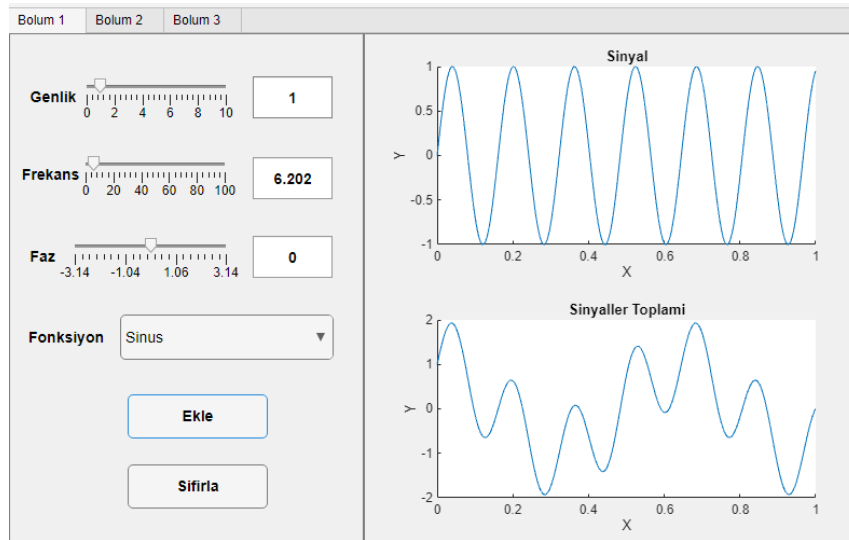


Figure 1.3 İkinci sinyal

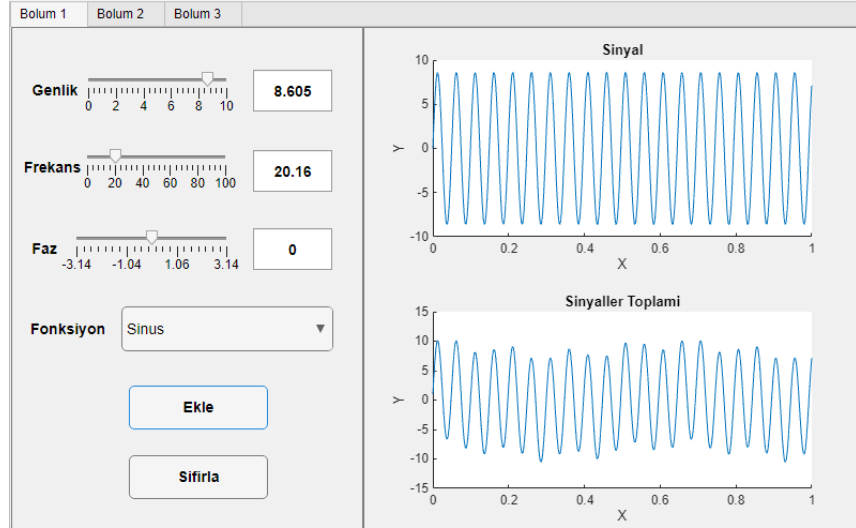


Figure 1.4 Üçüncü Sinyal

### 1.3 Kod

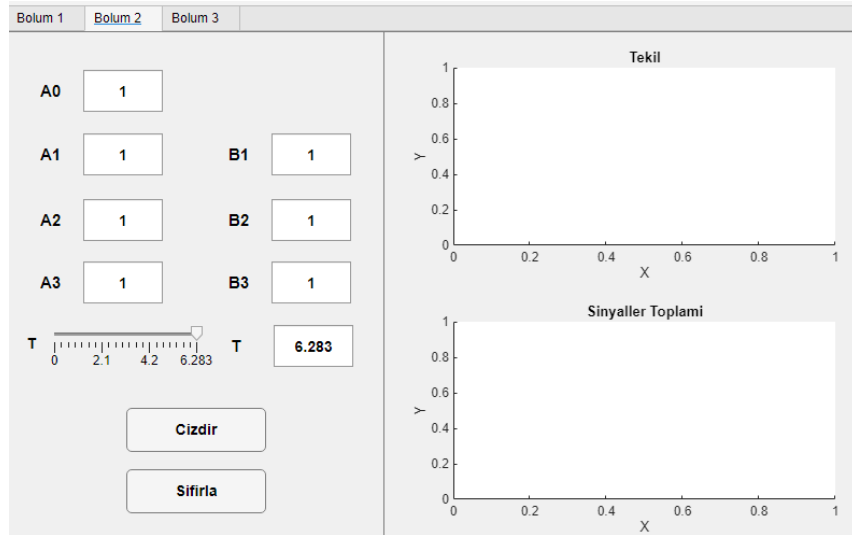
```
if strcmp(app.Fonksiyon, ' Sinus' )  
    signal = app.Genlik * sin(2 * pi * app.Frekans * app.Zaman + app.Faz);  
else  
    signal = app.Genlik * cos(2 * pi * app.Frekans * app.Zaman + app.Faz);  
end
```

# 2

## Bölüm 2

Sine-Cosine Form formülü kullanılmı ştır.

### 2.1 Tasarım



## 2.2 Örnek

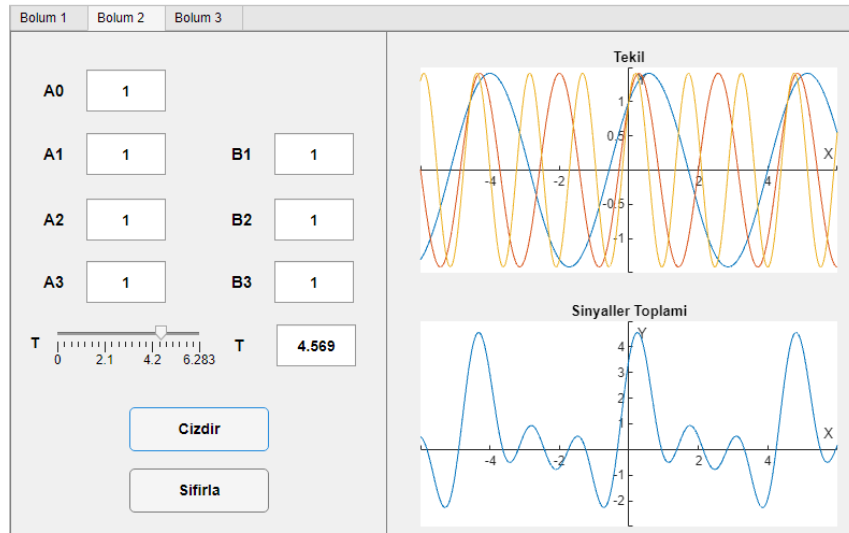


Figure 2.1 Örnek 1

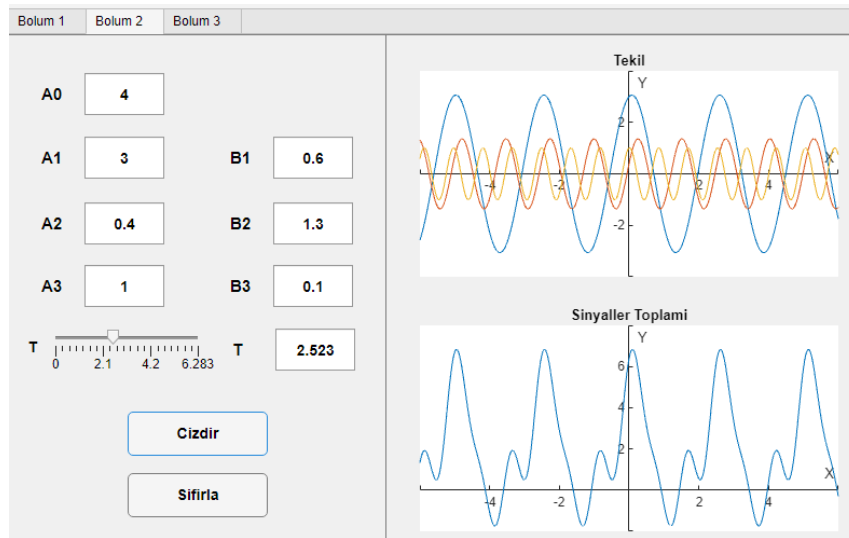
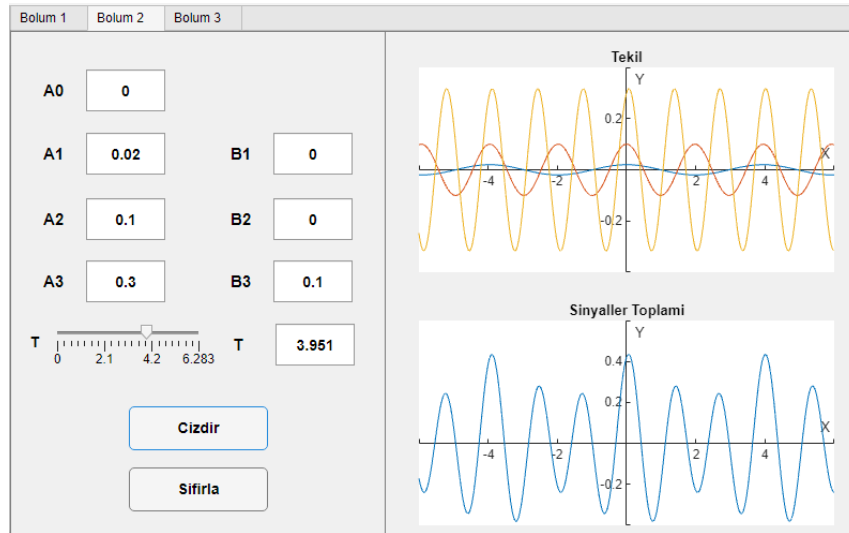


Figure 2.2 Örnek 2



**Figure 2.3 Örnek 3**

## 2.3 Kod

```
app.W0 = 2 * pi / app.T;
app.TotalSignal2 = (app.A0 / 2) * ones(size(app.Zaman2));
for k = 1:3
    signal = (app.VariablesA(k) * cos(k * app.W0 * app.Zaman2) ) +
        (app.VariablesB(k) * sin(k * app.W0 * app.Zaman2) );
    app.TotalSignal2 = app.TotalSignal2 + signal;
end
```



# 3

## Bölüm 3

Ck formülü kullanılarak elle çözüm yapılmı ştır.

$$c_k = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) e^{-jk\omega_0 t} dt$$

Değerler a şğıdaki gibi bulunmu ştur.

$$a = 0, \quad a_0 = 0, \quad a_1 = 0.81, \quad a_2 = 0, \quad a_3 = 0.09, \quad b_1 = 0, \quad b_2 = 0, \quad b_3 = 0$$

### 3.1 Çıktı

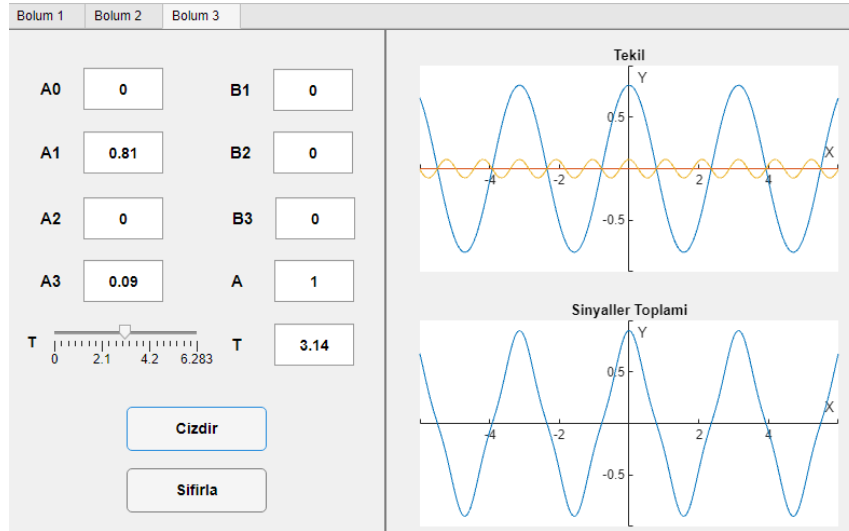


Figure 3.1 Bulunan A değeri ile çıktı

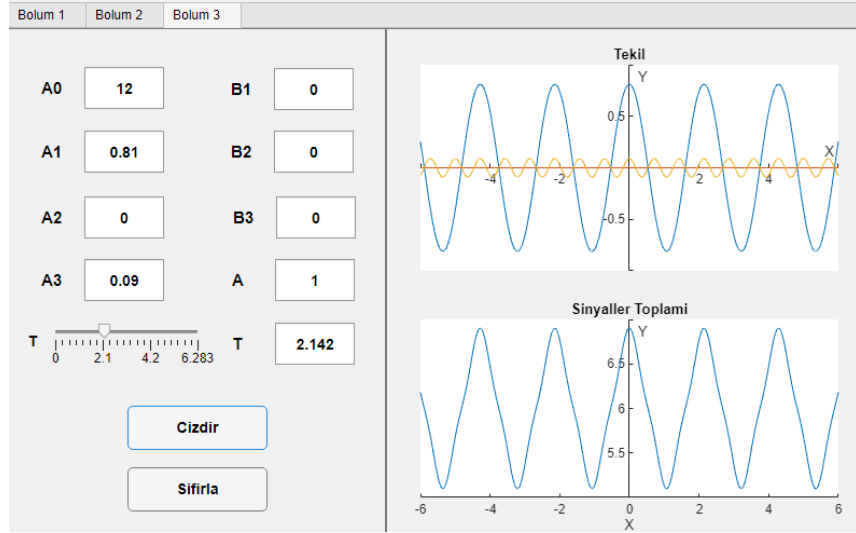


Figure 3.2 Farklı A ve T değerleri ile çıktı

### 3.2 Değerlendirme ve Çözüm Aşamaları

Grafikte bir miktar yamukluk gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise  $k = 3$  'e kadar gidilmesidir. Eğer  $k$  değerini artırırsak üçgen dalgaya daha net şekilde yaklaşabiliriz.

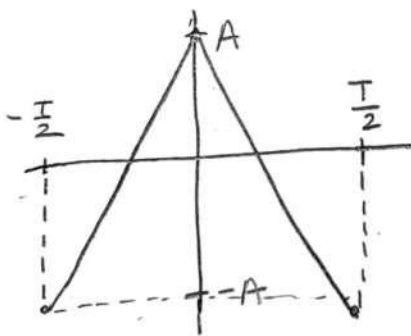
# Sinyaller ve Sistemler

## Ödev 2 - Soru 3

- Dalganın  $y$  ekseninde negatif ve pozitif olarak simetriktir bu sebeple " $a_0 = 0$ ".
- Gıft bir sinyal olduğu için Sinüs katsayıları " $b_n = 0$ ".
- Üçgen dalganın olduğu için sadece tek harmoniklere sahiptir. Bu sebeple  $a_n$ ,  $n$ 'in çift değerleri için 0'dır.

$$C_k = \frac{1}{T} \int_{T_0}^{T_0+T} x(t) \cdot e^{-jkw_0 t} dt \quad \text{formülünü kullanırsak}$$

$\left[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}\right]$  aralığında üçgen dalgası



$$x(t) = \begin{cases} \frac{4A}{T}t + A, & -\frac{T}{2} \leq t \leq 0 \\ -\frac{4A}{T}t + A, & 0 < t \leq \frac{T}{2} \end{cases}$$

formülde yerine yazıp  $x(t)$ 'ye göre ayırırsak:

$$C_k = \frac{1}{T} \left[ \int_{-\frac{T}{2}}^0 \left( \frac{4A}{T}t + A \right) e^{-jkw_0 t} dt + \int_0^{\frac{T}{2}} \left( -\frac{4A}{T}t + A \right) e^{-jkw_0 t} dt \right]$$

■  $G_k$  değerlerini  $a_n$  ve  $b_n$ 'e çevirmek için

■  $a_n = 2 \cdot \text{Re}(c_n)$  ve  $b_n = -2 \cdot \text{Im}(c_n)$

■ değerlerini bulmamız gerekir. Fakat  $\delta(t)$  sinyali için  $b_n$  hep "0" çıkacaktır.

■ DC elemanını ( $a_0$ ) bulalım.

$$C_0 = \frac{1}{T} \left[ \int_{-\frac{T}{2}}^0 \left( \frac{4A}{T}t + A \right) \cdot \underset{\downarrow 1}{e^0} \cdot dt + \int_0^{\frac{T}{2}} \left( -\frac{4A}{T}t + A \right) \cdot \underset{\downarrow 1}{e^0} \cdot dt \right]$$

$$\rightarrow \frac{1}{T} \left[ \left( \frac{4At^2}{2T} + At \right) \Big|_{-\frac{T}{2}}^0 + \left( -\frac{4At^2}{2T} + At \right) \Big|_0^{\frac{T}{2}} \right]$$

$$\rightarrow \frac{1}{T} \left[ - \left( \frac{AT}{2} - \frac{AT}{2} \right) + \left( -\frac{AT}{2} + \frac{AT}{2} \right) \right]$$

$$\rightarrow C_0 = \frac{1}{T} [0 + 0] = 0 = a_0 \quad \star$$

■ Sonraki adımlar için integral dönüşümü yaparsak;

$$\int u \cdot dv = uv - \int v \cdot du \quad \text{dönüşümünü kullanırsak}$$

$$\int (at + B) e^{ct} dt \quad \text{ için, } u = (at + B) \quad \text{ ve}$$

$$dv = e^{ct} dt \quad \text{ olur.}$$

$$du = a dt \quad \text{ ve } v = \frac{1}{c} e^{ct} \quad \text{ olur.}$$

$$uv = \frac{(at + B)}{c} e^{ct}, \quad vdu = \frac{a}{c} \cdot e^{ct} \quad \text{ çıkar..}$$

İntegralin son halini yazarsak:

$$\left[ \frac{(at+B) \cdot e^{ct}}{c} - \int \frac{a}{c} \cdot e^{ct} dt \right] \text{ çıkar.}$$

oğarsak  $\frac{a}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot e^{ct}$  olur.

$$= \frac{at+B}{c} \cdot e^{ct} - \frac{a}{c^2} \cdot e^{ct}$$

$$= \left( \frac{at+B}{c} - \frac{a}{c^2} \right) e^{ct}$$

değerleri yerine yazarsak, bu integral için  
 $a = \frac{4A}{T}$ ,  $B = A$

$$= \left( \frac{\frac{4A}{T}t + A}{c} - \frac{\frac{4A}{T}}{c^2} \right) e^{ct} \text{ olur.}$$

$t=0$  için:  $\left( \frac{A}{c} - \frac{4A}{T \cdot c^2} \right)$

$t = -\frac{T}{2}$  için:  $\left( \frac{\frac{4A}{T} \cdot \left(-\frac{T}{2}\right) + A}{c} - \frac{\frac{4A}{T}}{c^2} \right) \cdot e^{\frac{-cT}{2}}$

$$\Rightarrow - \left( \frac{-A}{c} - \frac{4A}{T \cdot c^2} \right) \cdot e^{\frac{-cT}{2}} = + \left( \frac{A}{c} + \frac{4A}{T \cdot c^2} \right) \cdot e^{\frac{-cT}{2}}$$

Birleştirirsek:

$$\left(\frac{A}{C} - \frac{4A}{Tc^2}\right) + \left(\frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2}\right) \cdot e^{-\frac{CT}{2}} \text{ olur.}$$

$C'$  yi alırsak  $= -j\omega_0$ ,  $-\frac{CT}{2}$  'yi alırsak;

$$- \left(-j\omega \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2}\right), \text{ sadeleştirirsek } (j\omega\pi) \text{ olur.}$$

Euler özdeşliğinden  $e^{j\pi} = -1$ ,  $e^{jk\pi} = (-1)^k$

yerine yazarsak;

$$\left(\frac{A}{C} - \frac{4A}{Tc^2}\right) + \left(\frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2}\right) \cdot (-1)^k = \text{sol integral}$$

Sağ integrali hesaplayalım:

$$A = -\frac{4A}{T}, B = A$$

$$= \left( \frac{-\frac{4A}{T}t + A}{C} - \frac{-\frac{4A}{T}}{C^2} \right) \cdot e^{ct}$$

$$t=0 \text{ için: } \left( \frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right)$$

$$t = \frac{T}{2} \text{ için: } \left( \frac{-\frac{4A}{T} \cdot \frac{T}{2} + A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) \cdot e^{\frac{CT}{2}}$$



Sadeleştirirsek:  $\frac{T}{2} \sin \left( \frac{-A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) \cdot e^{\frac{CT}{2}}$

$\bar{t}=0$  ve  $\bar{t} = \frac{T}{2}$  yi birleştirirsek!

$$= \left( \frac{-A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) \cdot e^{\frac{CT}{2}} - \left( \frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right)$$

Euler özdeşliğinden:  $\frac{CT}{2} = -jk \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2} = e^{-jk\pi} = (-1)^k$

Sağ integral  $= \left( \frac{-A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) \cdot (-1)^k - \left( \frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right)$

Sol ve Sağ integrali birleştirelim:

$$\left( \frac{-A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) (-1)^k - \left( \frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) + \left( \frac{A}{C} - \frac{4A}{Tc^2} \right) + \left( \frac{A}{C} + \frac{4A}{Tc^2} \right) (-1)$$

$$= \left( \frac{-8A}{Tc^2} \right) + \left( \frac{8A}{Tc^2} \right) \cdot (-1)^k$$

$$= \left( \frac{8A}{Tc^2} \right) \left( (-1)^k - 1 \right) \text{ olur.}$$

$c$ 'yi aalım,  $C = -jk\omega_0$ ,  $C^2 = \underbrace{-j^2}_{-1} k^2 \omega_0^2$

$$C^2 = -k^2 \cdot \omega_0^2 = -k^2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$$

Gerine yazarsak:  $\frac{8A}{T \cdot \frac{k^2 \cdot 4\pi^2}{T^2}} \Rightarrow \frac{8A \cdot T}{k^2 \cdot 4\pi^2} \cdot (1 - (-1)^k)$

$C_k$  için  $\left(\frac{1}{T}\right)$  ile çarparsak:

$$\frac{1}{T} \cdot \frac{8A \cdot T}{k^2 \cdot 4\pi^2} \cdot ((-1)^k - 1) = \frac{8A}{k^2 \cdot 4\pi^2} \cdot (1 - (-1)^k)$$

Sadeleştirirsek:

$$C_k = \frac{2A}{k^2 \cdot \pi^2} \cdot (1 - (-1)^k)$$

$$C_1 = \frac{2A}{\pi^2} \cdot 2 = \frac{4A}{\pi^2}$$

$$C_2 = \frac{2A}{4\pi^2} \cdot 0 = 0$$

$$C_3 = \frac{2A}{9\pi^2} \cdot 2 = \frac{4A}{9\pi^2}$$

$$a_n = 2 \cdot \text{Re}(C_n), \quad b_n = -2 \cdot \text{Im}(C_n)$$

$$a_1 = \frac{8A}{\pi^2}, \quad a_2 = 0, \quad a_3 = \frac{8A}{9\pi^2}$$

$$b_1 = 0, \quad b_2 = 0, \quad b_3 = 0$$



$$a_1 = \frac{8A}{(3.14)^2} \approx \frac{8A}{9.87}$$

$$a_3 = \frac{8A}{9 \cdot (3.14)^2} \approx \frac{8A}{88.8}$$

$$A = 1 \text{ in}$$

$$a_1 \approx 0.81$$

$$a_3 \approx 0.09$$