

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

İSİM(Name): Göktuğ Can SOYİSİM(Surname): Şımay NUMARA(StudentID): 22067606	GRUP(Group): - DERS TARİHİ(Class Date): 19.03.2024	K 1	K 2	K 3	K 4	TOTAL

## Açıklamalar (Instructions)

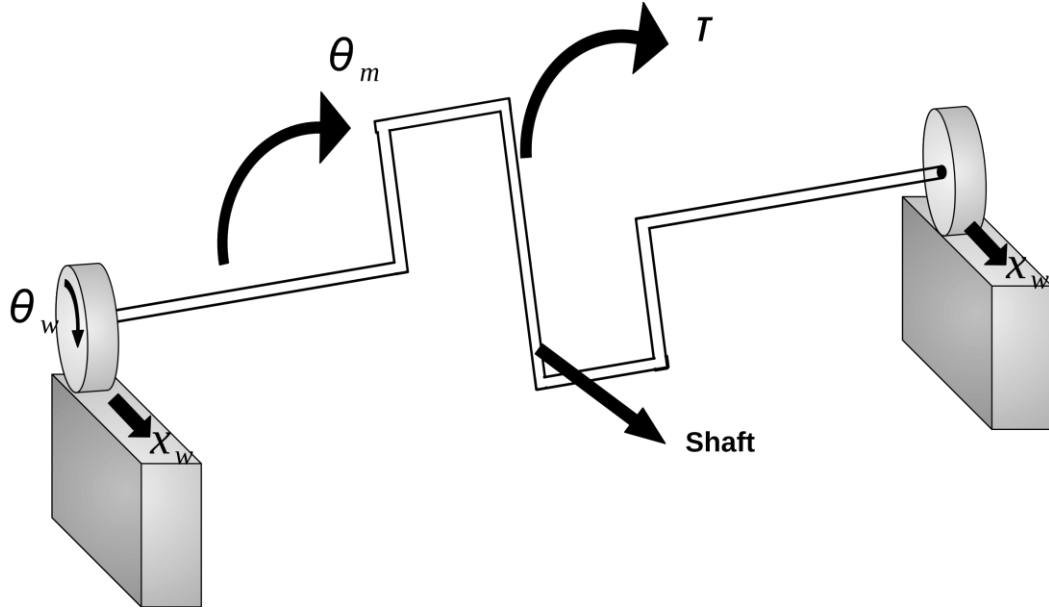
- Uygulama raporları dersin Classroom grubu üzerinden teslim edilecektir. (Application reports will be delivered through the Classroom group of the course.)
- Uygulama raporu tamamen Word üzerinde hazırlanmalıdır. Herhangi bir el yazısı eklenmemelidir. Denklemler ve türetmeler Word'ün denklem editöründe yapılacaktır. (Application report should be prepared completely on Word. Any handwriting should not be added. Equations and derivations must be made in the equation editor of Word.)
- Rapor **pdf** formatında teslim edilecektir. (The report should be submitted in **pdf** format.)
- Raporlar için verilen Word dosyası sayfaları silinmeden kullanılmalıdır. (The report must be prepared with given Word template without deleting any pages.)
- Yüklenecek dosyanın adı için istenen format “ÖğrenciNumarası\_LAB3\_GrupNumarası\_AR1\_İsim-Soyad”  
(Örnek: “12067055\_LAB3\_GR1\_AR1\_Yusuf-Penseci”)  
(File name must be: “StudentID\_LAB3\_GroupNumber\_AR1\_Name-Surname”)

## **Puan Kırılacak Durumlar (Important Notes for Evaluation Points):**

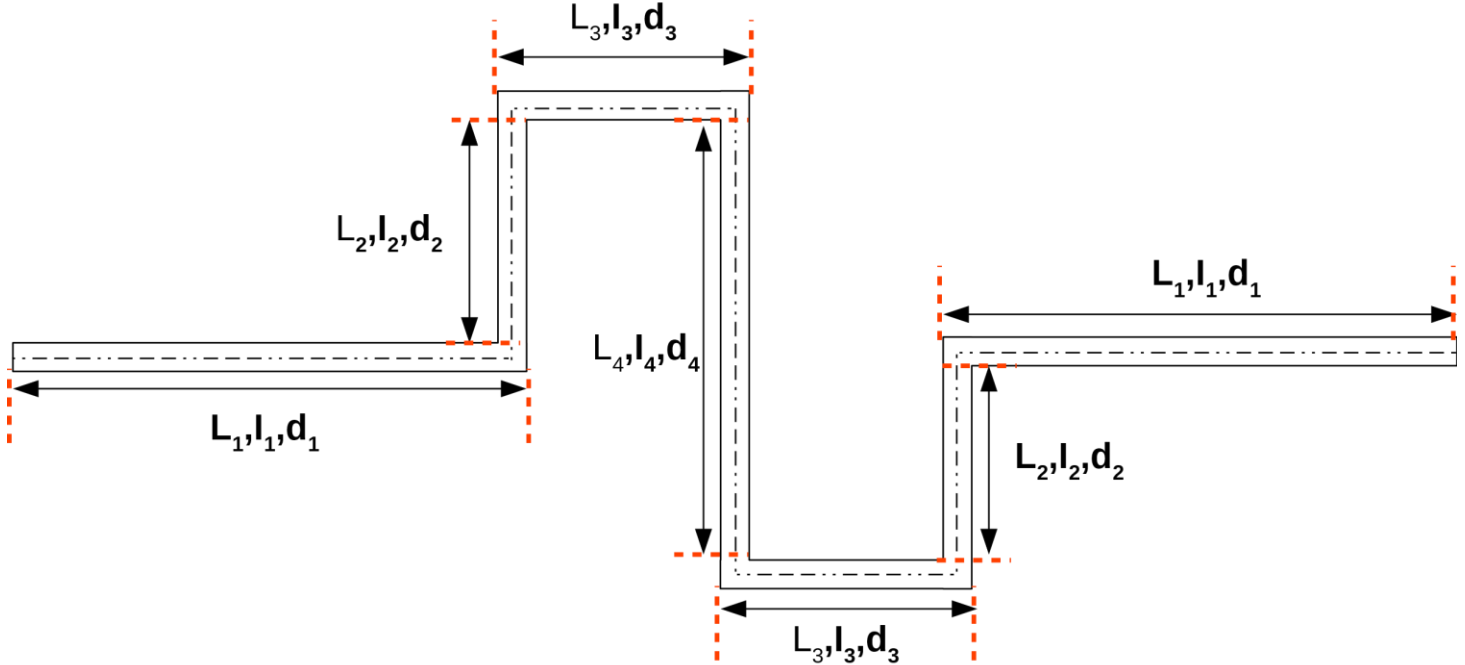
- Dosya ismi format dışı olması durumunda puan kırılacaktır. Dosya ismi formata uygun olmaması halinde rapor değerlendirmeye alınmayabilir. (If the filename is out of format, points will be broken. If the file name does not correspond to the format, the report may not be evaluated.)
- Rapor dosyası dışında herhangi bir formatta hazırlanan raporlardan puan kırılacaktır. (If the report is prepared without template Word file, points will be broken.)
- Denklemler ve türetmelerin denklem editöründe yazılmaması halinde puan kırılacaktır. (If equations and derivatives are not written in the equation editor, points will be broken.)
- Raporların teslim tarihinden sonra gönderilmesi halinde puan kırılacaktır. (If the report is sent after the deadline, points will be broken.)

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

Şekil 1’de bir aracın basitleştirilmiş şaft ve tekerlek sistemi görülmektedir. Şekil 2’de ise şaft için bazı ölçüler parametrik olarak yazılmıştır. (Figure 1 shows the simplified shaft and wheel system of a vehicle. In Figure 2, some dimensions for the shaft are written parametrically.)



Şekil 1 Tekerlek Şaft Sistemi (Figure 1 Wheel Shaft System)



Şekil 2 Şaftın Parametrik Ölçüleri (Figure 2 Shaft's Parametric Dimensions)

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

## 1. Kısım (Part 1)

Şekil 2'deki parametrik ölçüleri (uzunluk(L), çap(d), vb.) bir malzeme seçerek keyfi olarak ölçülendiriniz. Şaftın parçalarını silindirik kabul ederek aşağıdaki tabloda verilen değerleri aşağıda hesaplayıp tabloya giriniz. (Give arbitrary values for parametric dimensions(length(L), diameter(d), etc.) given in figure 2. Accepting the parts of the shaft as cylindrical, calculate the values given in the table below and enter them into the table.)

**Tablo 1** Eylemsizlik ve Yay Katsayıları (**Table 1** Inertia and Spring Constants )

Malzeme(Material):	Malzeme Yoğunluğu(Material Density):
Paslanmaz Çelik 304	7800 kg/m <sup>3</sup>
Boyutlar: L1=0.4m d1=0.04m L2=0.6m d2=0.06m L3=0.3m d3=0.08m L4=0.4m d4=0.05m	Atalet Momentleri: $I = \frac{1}{2}mr^2$ $m = \rho V = \rho \pi r^2 L$ I1=0.003136 kg/m <sup>2</sup> I2=0.012960 kg/m <sup>2</sup> I3=0.020736 kg/m <sup>2</sup> I4=0.002340 kg/m <sup>2</sup>
	Toplam Atalet Momenti: $J_{toplam} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ $J_{toplam} = 0.039172 \text{ kg/m}^2$

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

## 2. Kısım (Part 2)

Aşağıda verilen tablodaki istenen parametrelerin hareket denklemlerini türetiniz ve tabloya yazınız.  
(Derive the motion equations of the desired parameters in the table below and write them in the table.)

**Tablo 2** Hareket Denklemleri (**Table 2** Equation of Motion)

J=Toplam Atalet Momenti
T=Tork=250 Nm
b=Damping Katsayısı=0.1 Nm s / rad
k=Yay Sabiti=10 Nm / rad
$J\ddot{Q} + b\dot{Q} + kQ = T \Rightarrow \ddot{Q} = \frac{T}{J} - \frac{b}{J}\dot{Q} - \frac{k}{J}Q$

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

## 3. Kısım (Part 3)

Aşağıda verilen formatta sistemin durum uzay modelini bulunuz. (Find the state space model of the system in the format given below.)

$$x_1 = Q \text{ (açısal yer değıştirme)}$$

$$x_2 = \dot{Q} \text{ (açısal hız)}$$

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\ddot{Q} = \frac{T}{J} - \frac{b}{J}\dot{Q} - \frac{k}{J}Q$$

$$\dot{x}_2 = -\frac{b}{J}x_2 - \frac{k}{J}x_1 + \frac{1}{J}T$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{J} & -\frac{b}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{J} \end{bmatrix} T$$

$$y = [1 \ 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 255.28 & -2.55 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 632.50 \end{bmatrix}$$

$$C = [1 \ 0]$$

$$D = [0]$$

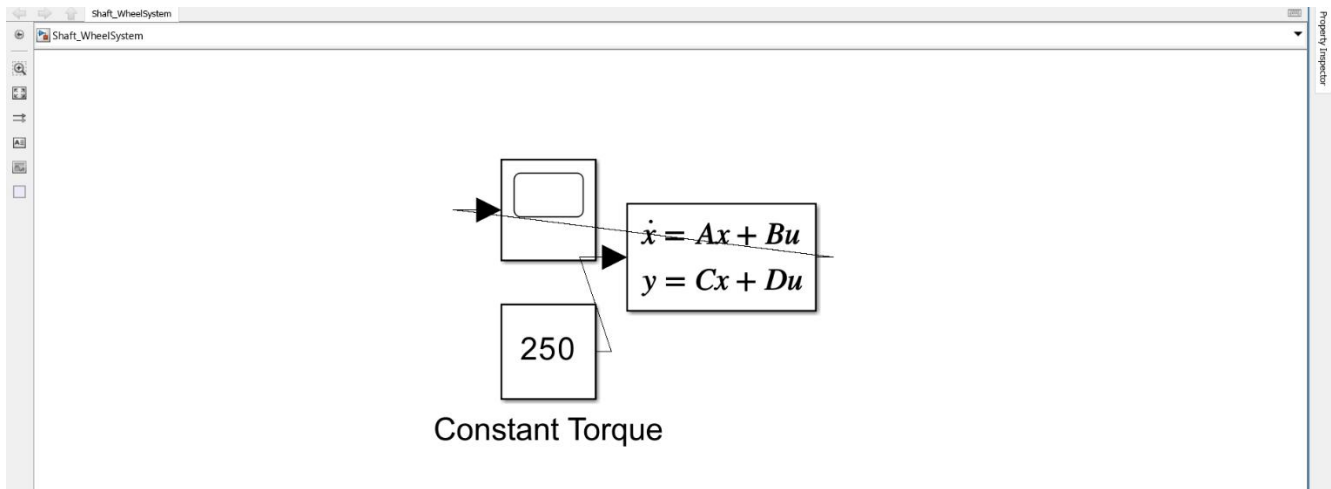
# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

## 4. Kısım (Part 4)

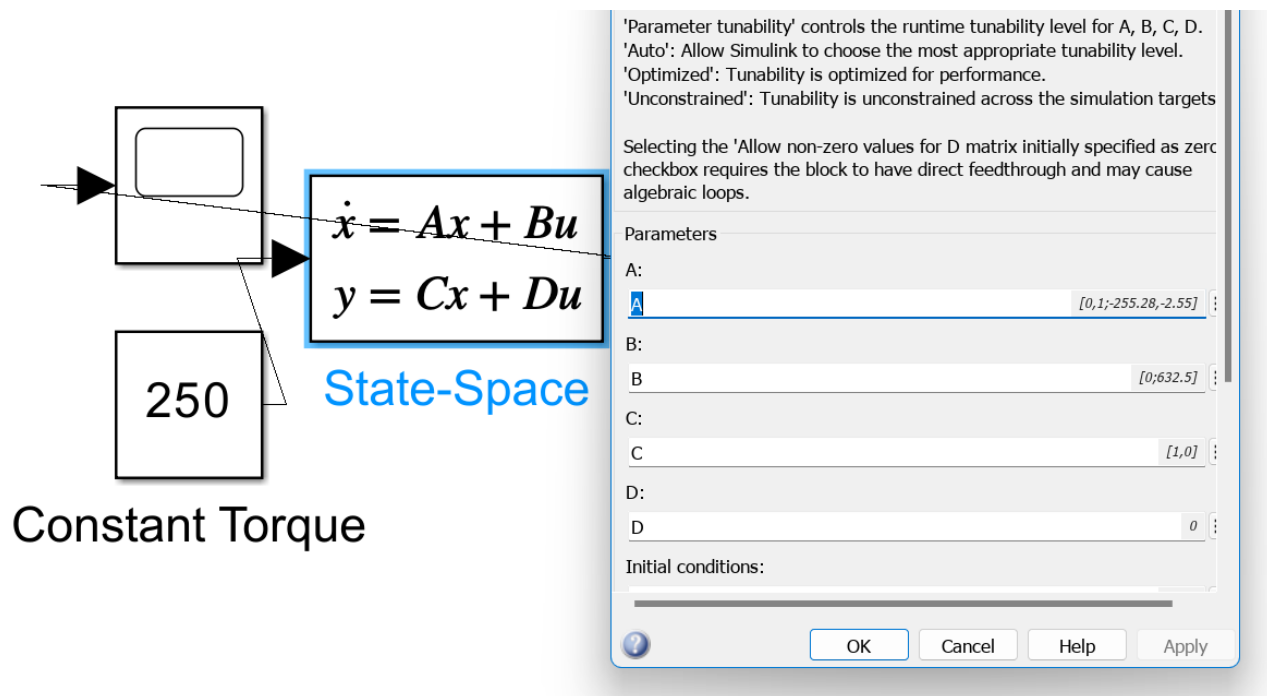
Matlab Simulink'te ile ilgili bulduğunuz sonuçların grafiklerini gösteriniz. Dışardan verilen tork değeri için aşağıdaki denklemleri kullanınız. (Show the graphs of the results you found for in Matlab Simulink. Use the equation below for the external torque value.)

```
J_toplam = 0.039172;  
b = 0.1;  
k = 10;  
A = [0 1; -255.28 -2.55];  
B = [0; 632.50];  
C = [1 0];  
D = [0];  
x0 = [0; 0];  
sys = ss(A, B, C, D);  
model = 'Shaft_WheelSystem';  
new_system(model);  
open_system(model);  
add_block('simulink/Continuous/State-Space', [model, '/State-Space']);  
set_param([model, '/State-Space'], 'A', 'A', 'B', 'B', 'C', 'C', 'D', 'D', 'X0', 'x0');  
add_block('simulink/Sources/Constant', [model, '/Constant Torque']);  
set_param([model, '/Constant Torque'], 'Value', '250');  
add_block('simulink/Sinks/Scope', [model, '/Scope']);  
add_line(model, 'Constant Torque/1', 'State-Space/1');  
add_line(model, 'State-Space/1', 'Scope/1');  
sim(model);
```

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)

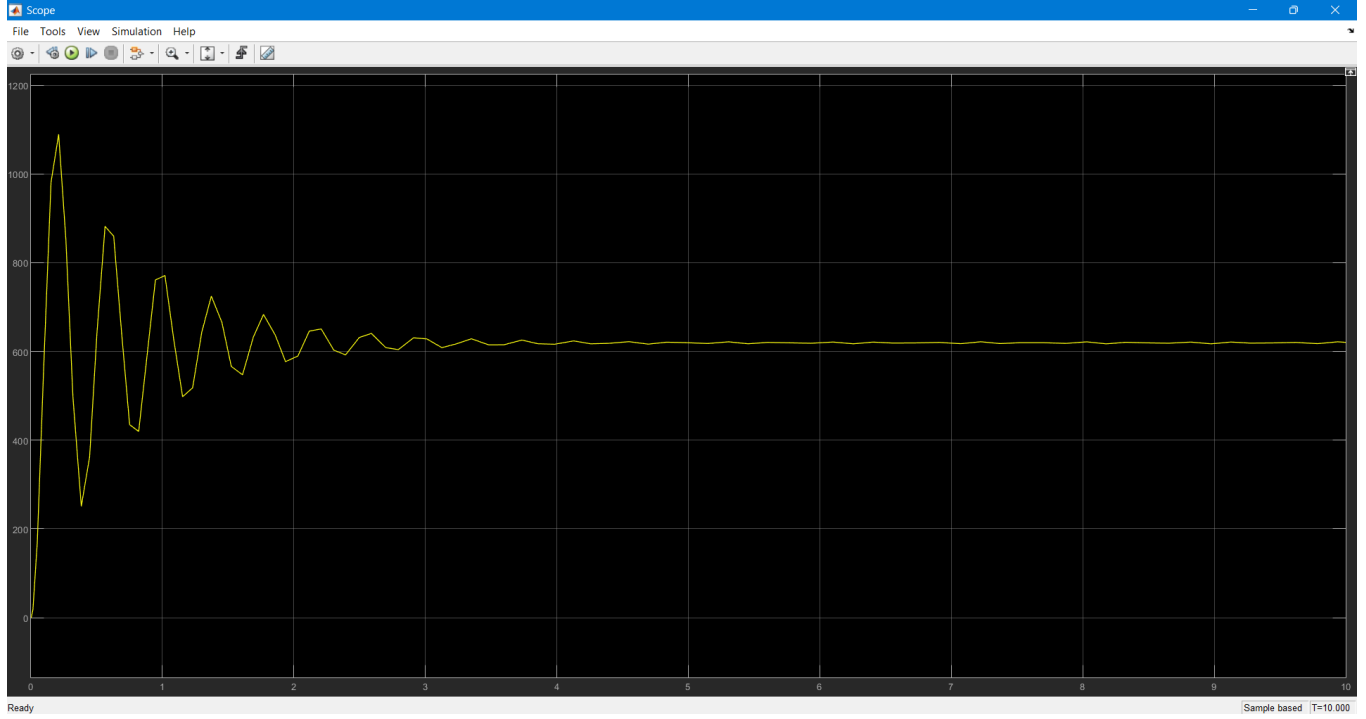


Figür 4.1

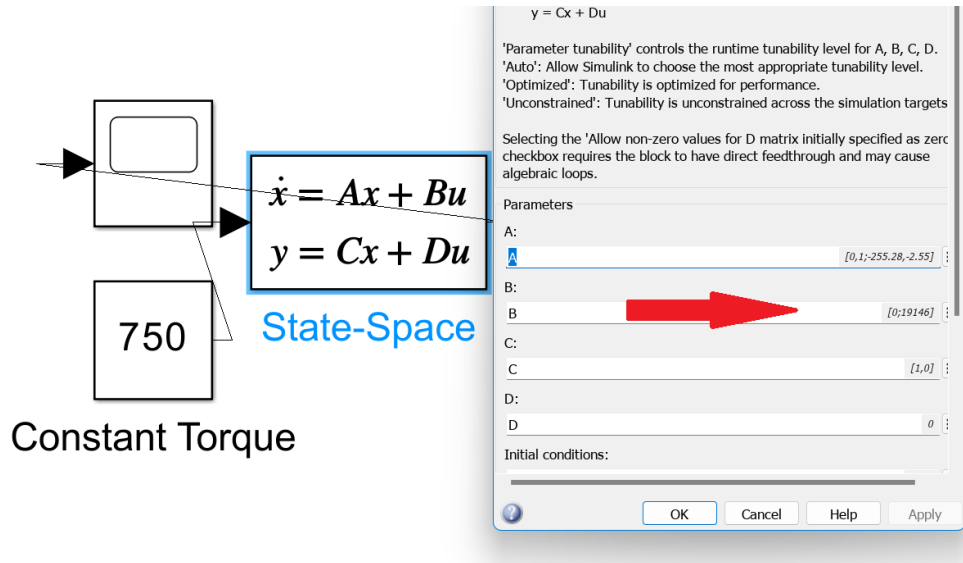


Figür 4.2

# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)



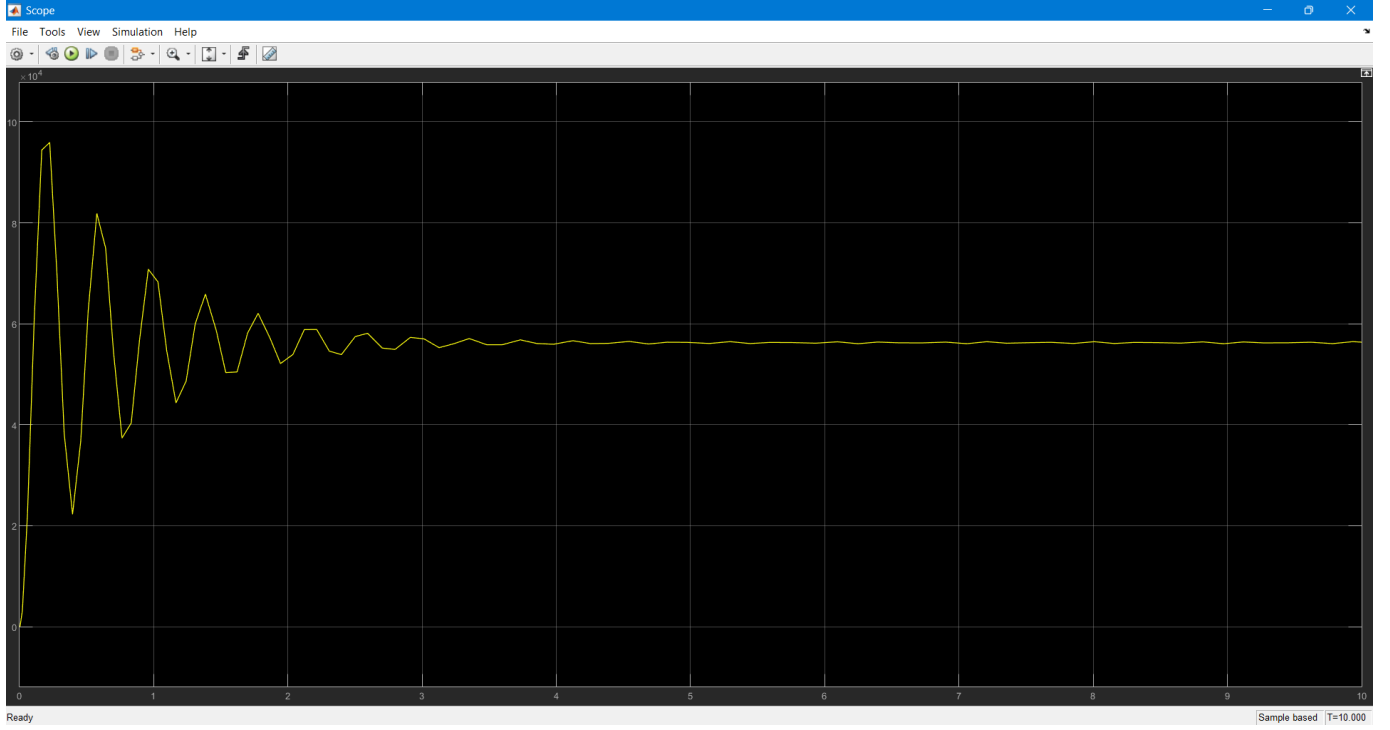
Figür 4.3



Figür 4.4 (Dışardan uygulanan T değerini 3 katına çıkardık ve B matris değerimiz değişti.)



# MKT3822 – LAB 3 UYGULAMA 1 (APPLICATION 1)



Figür 4.5 (T değerini değiştirdiğimizde grafikteki değişime etkisini görebiliriz.)

**Çıkarım: Farklı giriş torkları farklı sistem yanıtlarına yol açacaktır. Yani sistem grafiğinde gözlemlenen farklı geçici davranışlara ve nihai durağan duruma ulaşmadan önceki farklı davranışlara yol açacaktır. Mekanik bir sistemde, örneğin bir mil-teker sistemde, daha yüksek bir giriş torku başlangıçta sistemin daha hızlı hızlanmasına neden olur ve sonunda durağan bir hıza yerleşir, bu da grafiklerin y ekseninde temsil edilir. Koyduğum simülasyon grafiklerinde bu net bir şekilde gözlenebilmektedir. Yanıtta görülen salınımlar, sistem dinamiklerinin bir göstergesidir; sistem son durağan durum değerinin üzerine ve altına geçerken birkaç kez dalgalanır.**