

# **report**

## **HW#4**

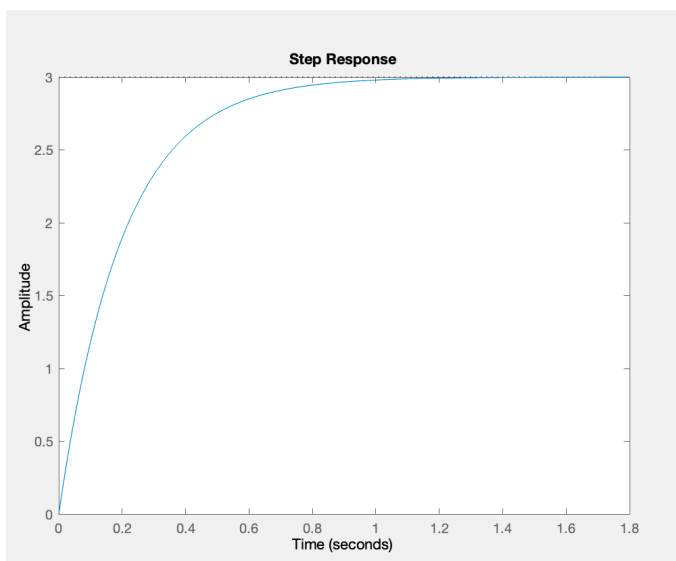
shiva vafadar  
810899074

۱.

طبق چیزی که میدانیم، به صورت شهودی میتوان گفت ثابت زمانی سیستم ۰.۲ است. در متلب با استفاده از تکه کد زیر:

```
1 num1=[3]
2 den1=[0.2 1]
3 sys1 = tf(num1,den1)
4 step(sys1)
5 stepinfo(sys1)
```

پاسخ پله و اطلاعات دوباره آن میگیریم که به صورت زیر شد:

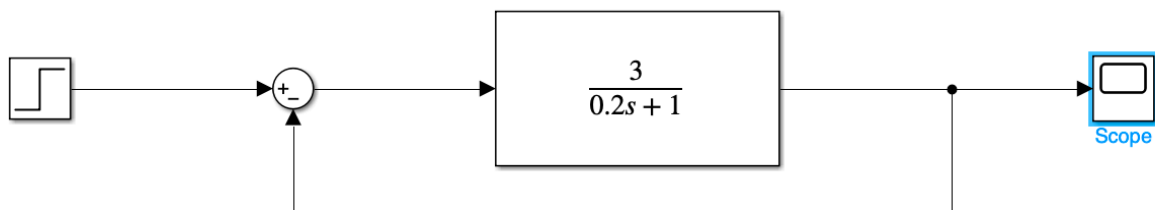


**struct** with fields:

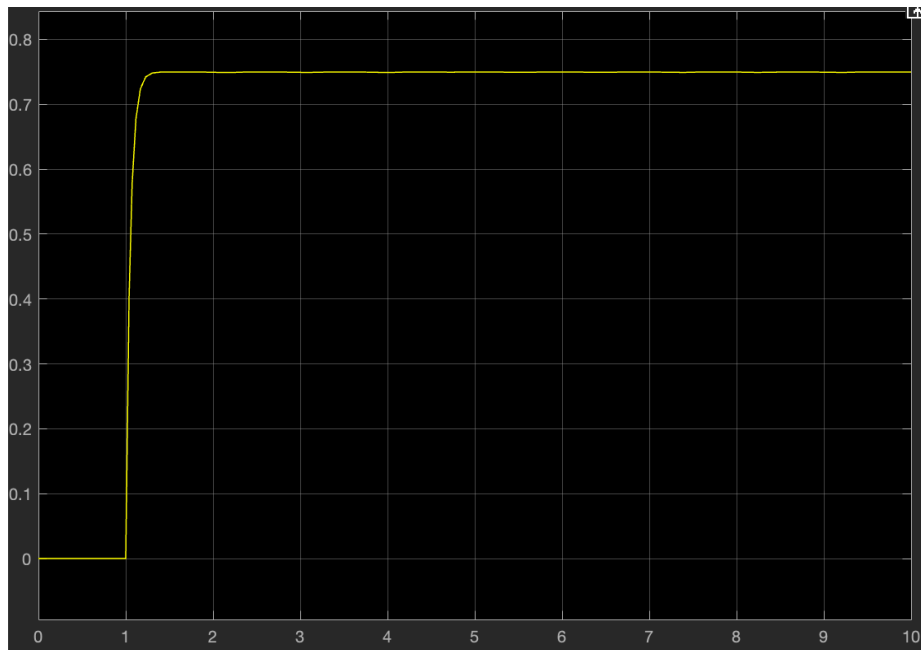
```
RiseTime: 0.4394
TransientTime: 0.7824
SettlingTime: 0.7824
SettlingMin: 2.7135
SettlingMax: 2.9999
Overshoot: 0
Undershoot: 0
Peak: 2.9999
PeakTime: 2.1092
```

همان طور که میدانیم، سستم پس از گذشت مدت یک ثابت زمانی، به ۶۳٪ مقدار نهاییش میرسد. اگر اینرا اکستند کنیم، ۴ برابر ثابت زمانی، میشود زمان نشست که با توجه به اطلاعات به دست آمده از متلب، ۰.۷۸۲۴ است که اگر تقسیم بر ۴ کنیم ۰.۱۹۵۶ میشود که تقریباً برابر با همان ۰.۲ است. (با تقریب ۲٪ اختلاف)

حال با استفاده از سیمولینک میخواهیم بررسی کنیم، تابع تبدیل را به شکل زیر رسم میکنیم، از اسکوپ به دست آمده، بررسی میکنیم:



خروجی به شکل زیر درآمد:



که با توجه به همان توضیحات داده شده، مقدار نهایی این نمودار، ۰.۷۵ است که ۶۳٪ آن میشود ۰.۴۷۲۵. نقطه ای که مقدارش ۰.۴۷۲۵ میشود، تقریباً برابر است با ۱.۰۵۲۴۵ که باید از آن ۱ را کم کنیم. این مقدار کمی تفاوت دارد با مقداری که انتظار داشتیم.

دلیل این اتفاق :

اضافه کردن یک حلقه بازخورد در شبیه‌سازی میتواند دینامیک کلی سیستم را تغییر دهد. حتی اگر گفته شده باشد که بازخورد برابر ۱ است، حضور حلقه بازخورد میتواند دینامیکهای اضافی را معرفی کند که ممکن است بر ثابت زمانی مشاهده شده تأثیر بگذارد.

در حالتی که فیدبک داریم، تابع تبدیل کل میشود :

$$3 / (0.05s + 4)$$

که در این حالت ثابت زمانی ۰.۰۵ است که با همان مقدار به دست آمده ی شبیه سازی، تقریباً برابری میکند.

۲.

$\xi = 1 \rightarrow$  critically damped

(2)

$\xi > 1 \rightarrow$  over damped

$\xi < 1 \rightarrow$  damped

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{\frac{k}{s^2 + s}}{1 + \frac{k}{s^2 + s}} = \frac{k}{s^2 + s + k}$$

$$2\omega_n \xi = 1 \quad \xi = \frac{1}{2\omega_n} \quad k^2 = \omega_n^2 \rightarrow \omega_n = \sqrt{k}$$

$$\xi = \frac{1}{2\sqrt{k}} \quad \xi < 1 \rightarrow 2\sqrt{k} = 1 \rightarrow \sqrt{k} = \frac{1}{2} \rightarrow k = \frac{1}{4}$$

if  $k = \frac{1}{4} \rightarrow$  critically damped

if  $k > \frac{1}{4} \rightarrow$  damped

if  $k < \frac{1}{4} \rightarrow$  over damped

۳.

ما فرض میکنیم کسی بین ۰ و ۱ است.

برای  $k = ۰.۱$ ، کسی میشود ۱.۵۸۱ که از فرض ما خارج است و حل آن به صورت دستی مقدور نیست.

برای  $k = ۰.۲۳۵$ ، کسی میشود ۱.۰۳۱ که از فرض ما خارج است و حل آن به صورت دستی مقدور نیست.

برای  $k = ۱۰$ ، کسی میشود ۰.۱۵۸۱ که میتوان حاش کرد:

$$k = 10 \quad \omega_n = \sqrt{10} = 3.1622 \quad \xi = \frac{1}{2\sqrt{k}} = 0.1581$$

$$\varphi = \cos^{-1}(0.1581) = 1.4120 \quad \omega_d = \sqrt{1 - \xi^2} \omega_n = 3.1224$$

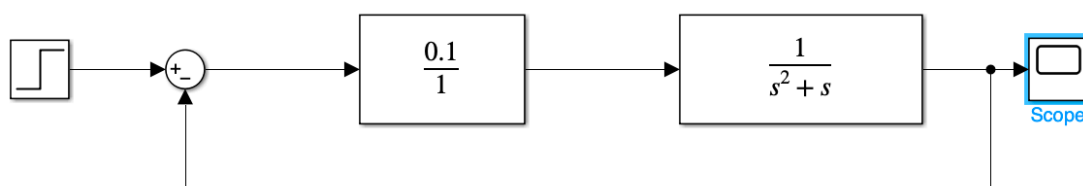
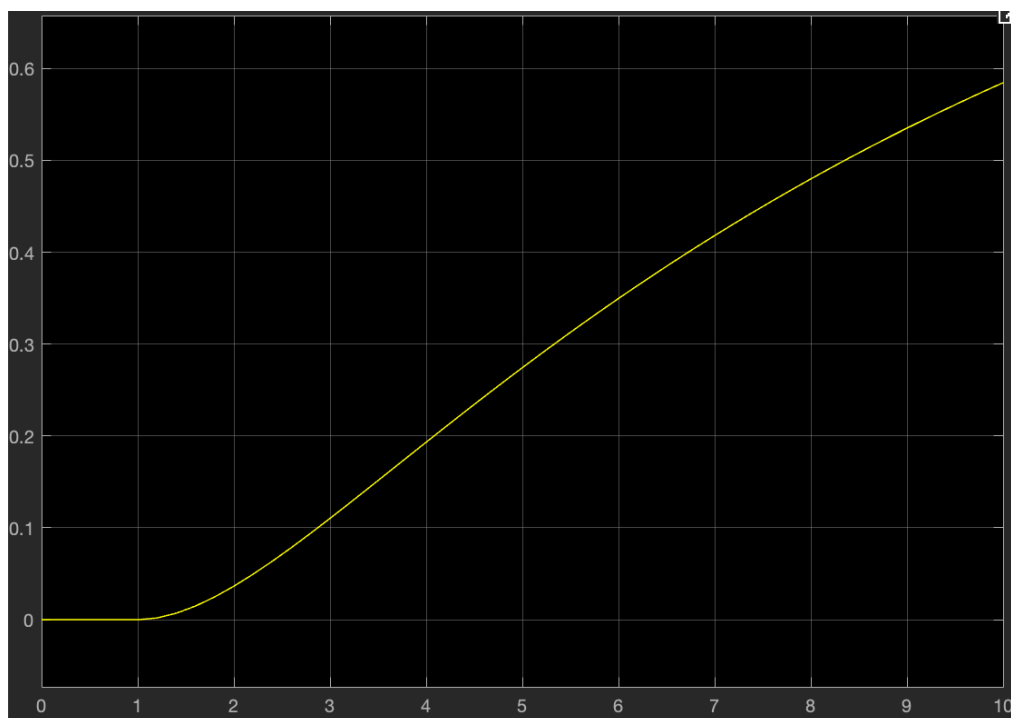
$$t_r = \frac{\pi - 1.4120}{3.1224} = 0.15539 \quad t_s = \frac{4}{0.1581 \times 3.1622} = 8.0008$$

$$M_p = e^{\frac{-\pi 0.1581}{\sqrt{1 - 0.1581^2}}} = 0.16046 \xrightarrow{\%} 16.046\%$$

0.9874

حال باقي جدول را با استفاده از سيمولينك كامل ميكنيم:

:  $K = 0.1$

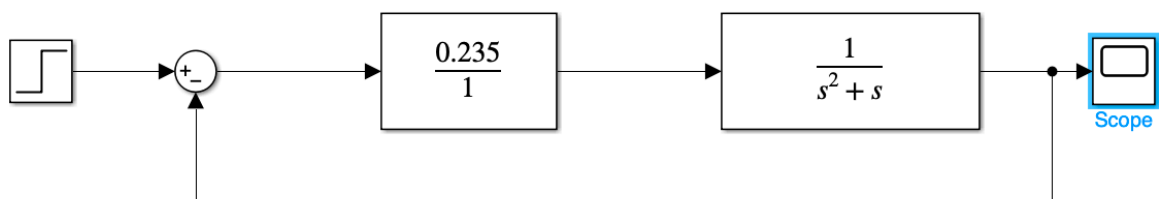
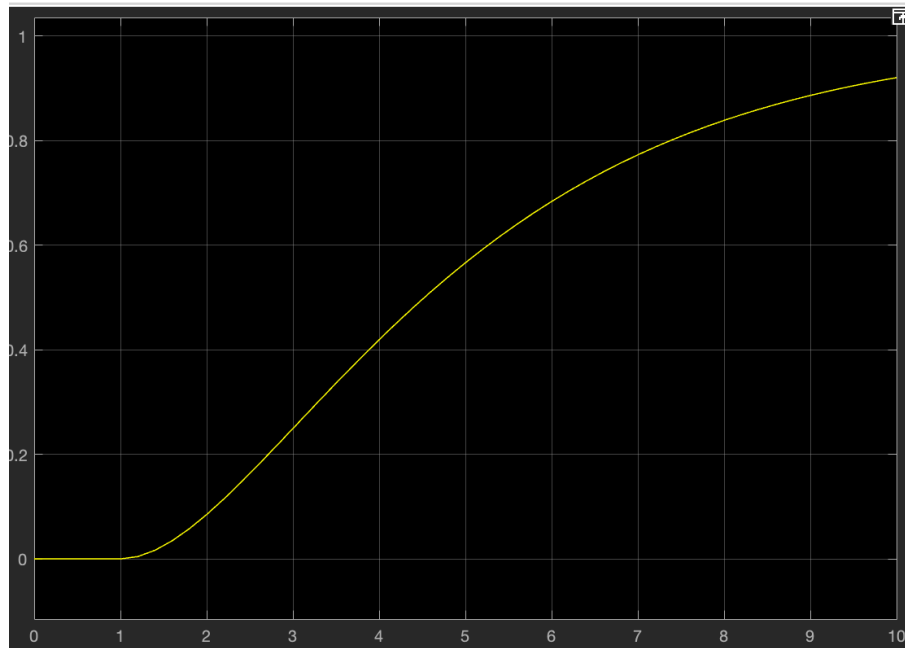


**struct** with fields:

```
1 num1=[0.1]
2 den1=[1 1 0.1]
3 sys1 = tf(num1,den1)
4 step(sys1)
5 stepinfo(sys1)
```

```
RiseTime: 19.7645
TransientTime: 35.9166
SettlingTime: 35.9166
SettlingMin: 0.9007
SettlingMax: 0.9988
Overshoot: 0
Undershoot: 0
Peak: 0.9988
PeakTime: 61.1394
```

: K = 0.235

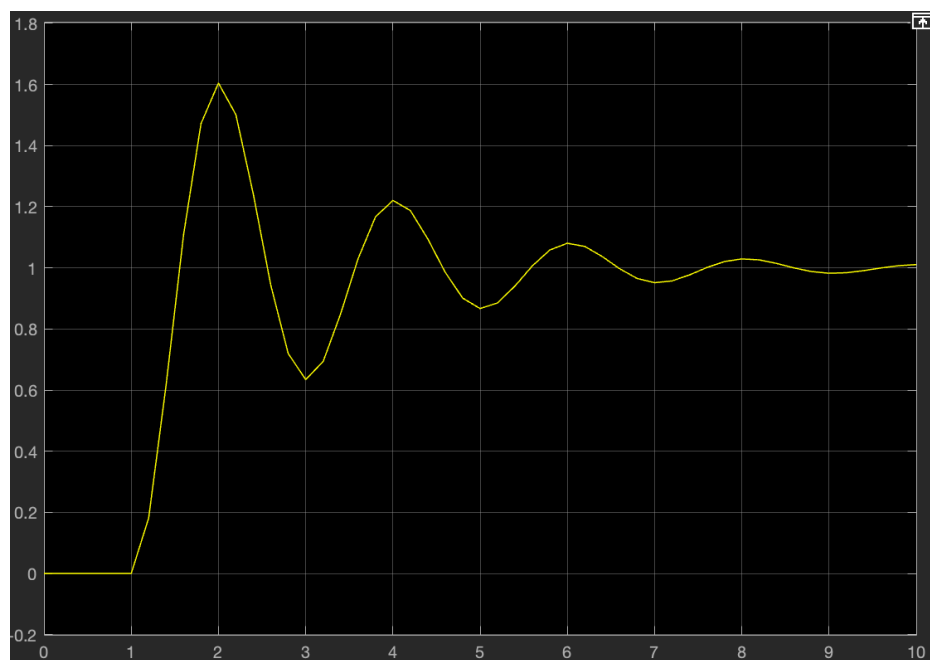


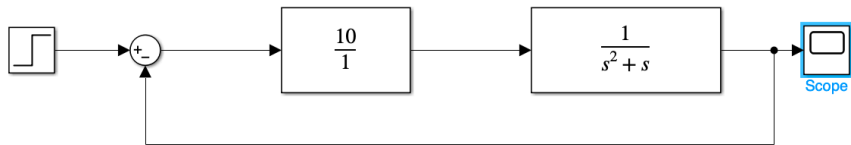
```
1 num1=[0.235]
2 den1=[1 1 0.235]
3 sys1 = tf(num1,den1)
4 step(sys1)
5 stepinfo(sys1)
```

struct with fields:

```
RiseTime: 7.2510
TransientTime: 12.7619
SettlingTime: 12.7619
SettlingMin: 0.9022
SettlingMax: 1.0000
Overshoot: 0
Undershoot: 0
Peak: 1.0000
PeakTime: 32.8134
```

: K = 10





```

1 num1=[10]
2 den1=[1 1 10]
3 sys1 = tf(num1,den1)
4 step(sys1)
5 stepinfo(sys1)

```

**struct** with fields:

```

RiseTime: 0.3738
TransientTime: 7.3148
SettlingTime: 7.3148
SettlingMin: 0.6347
SettlingMax: 1.6045
Overshoot: 60.4530
Undershoot: 0
Peak: 1.6045
PeakTime: 1.0131

```

اطلاعات جدول را از تابع `stepinfo` استخراج میکنیم.  
همانطور که میبینیم، مقادیر  $k=10$  با حل دستی تقریباً برابر شد.