

۵ سن کری ۲۰۱۳/۱۹/۱۳

① ایسا جمع ہو کر حلقہ بنے، ابھی تک ایک ورع نہیں آئے! اسکا دل اس قدر مضبوط ہو گیا کہ

$$m(s) = \frac{s+a}{(s+b)(s^2+r)(s+e)+k(s+a)}$$

$$\Delta(G) = S + (1+b)S^p + (10+11b)S^2 + (14+k+90b)S^3 + 14b + ka = 0$$

S^z	1	$\gamma_0 + \lambda b$	$14b + ka$
S^y	$\lambda + b$	$14 + k + \gamma_0 b$	0
S^x	$\frac{(\lambda + b)(\gamma_0 + \lambda b) - (14 + k + \gamma_0 b)}{\lambda + b}$	$14b + ka$	0
S^1	I	0	0
S^0	$14b + ka$	0	0

$$I_2 = \frac{\left(\frac{(1+b)(r_0 + 1b) - (1q + k + r_0 \cdot b)}{1+b} (1q + k + r_0 \cdot b) \right) - ((1+b)(1qb + ka))}{\frac{(1+b)(r_0 + 1b) - (1q + k + r_0 \cdot b)}{1+b}}$$

۳۰ مائیکو سقون اول

$$\lambda + b > 0 \rightarrow b > -\lambda, \quad \lambda b' + \epsilon b + 1 \leq -k > 0 \Rightarrow k < \lambda b' + \epsilon b + 1 \leq$$

$$14b + ka > 0 \Rightarrow k > -\frac{14b}{a}$$

$I > a$

۱: روابط بالا کی کمی کو حل کرنے کے لیے

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s^3 + 4s^2 + 5s} \rightarrow \begin{matrix} \text{قطبها} & 0, -2 \pm j \\ \text{صفرها} & -1 \end{matrix}$$

(۷)

تعداد نقاط روی محور حقیقی

$$\frac{(2K+1)\pi}{m-n} = \frac{(2K+1)\pi}{2} \Rightarrow \begin{matrix} K=0 & 90^\circ \\ K=1 & 270^\circ \end{matrix}$$

تقاطع محور حقیقی با محور حقیقی

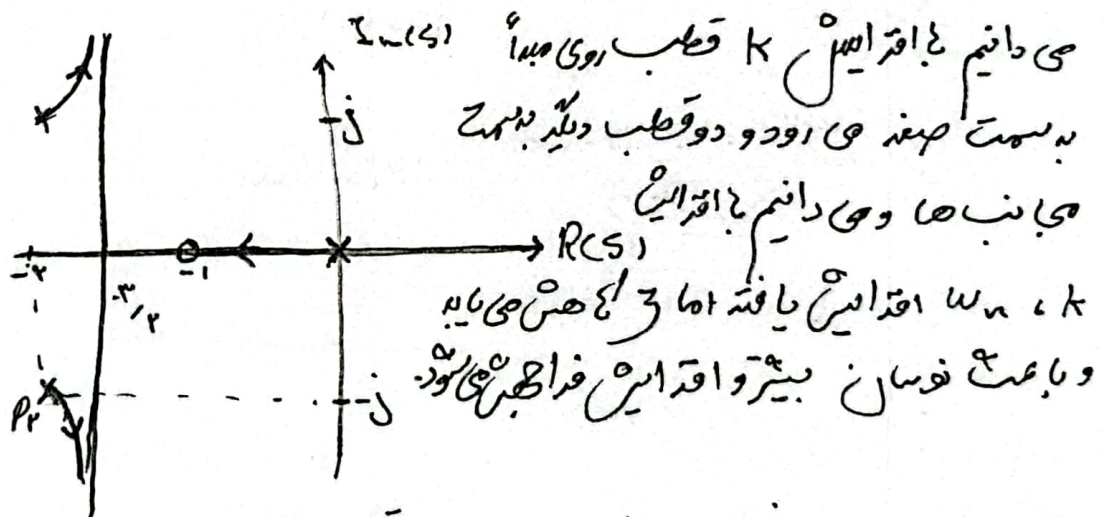
نقاط شکست

$$\phi = \frac{\sum P_i - \sum Z_i}{2} = -\frac{3}{2}$$

$$\frac{dG(s)}{ds} = 0 \rightarrow (s^3 + 4s^2 + 5s) - (s^3 + 1s + 5)(s+1) = 0$$

$$\text{ماتریس برای } s = -2.1976 \text{ و } -2.4513 \pm 1.1857j$$

$$\theta_{Pr} \Rightarrow -135 - (-135 - 90 + \theta_{Pr}) = 180 \rightarrow \theta_{Pr} = -172^\circ$$



$$G(s) = \frac{K(s+2)}{s(s+5)(s+4)(s^2+2s+2)}$$

(۳) الف) $0, -5, -4, -1 \pm j$ قطبها

-2 صفرها

تعداد نقاط روی محور حقیقی

$$\frac{(2K+1)\pi}{m-n} = \begin{matrix} K=0 & 45^\circ \\ K=1 & 135^\circ \\ K=2 & 225^\circ \\ K=3 & 315^\circ \end{matrix}$$

$$\phi = \frac{-5-4-1-1+2}{2} = -2.5$$

نقاط شکست

$$\frac{dG(s)}{ds} = 0 \Rightarrow s^5 + 13s^4 + 54s^3 + 18s^2 + 40s = 0$$

$$\text{در نهایت تقاطع قطب } s = -5.4247 \text{ قبل از است}$$

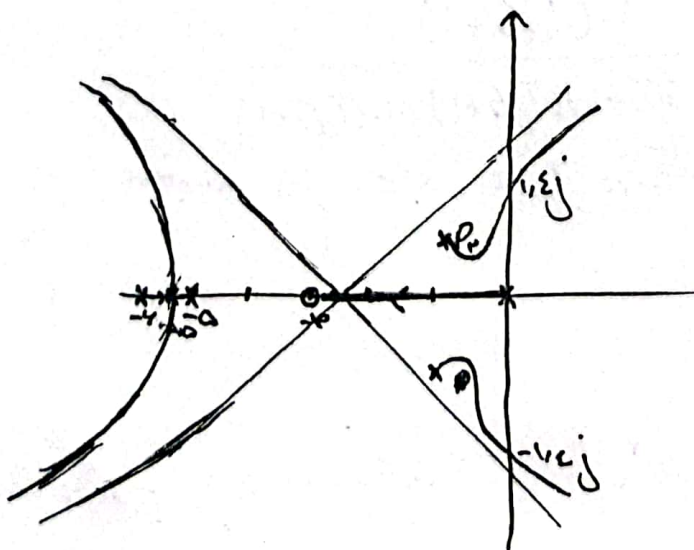
$$\theta_p \Rightarrow 24, 54 - (13\omega + 141.44 + 11.3. + \theta_p + 90) = 180$$

$$\theta_p = -43.774$$

باقی رہے زاویہ جانب و غریب قطب ہا مشقہ است۔ نہ باہر و نہ داخل

s^{ω}	1	$\Delta \epsilon$	$k + 40$
s^{ϵ}	13	12	3k
s^{ω}	$\Sigma v, v$	$\frac{1 \cdot k + 11.3.}{13}$	0
s^{ϵ}	$\frac{4131 - 1 \cdot k}{\Sigma v, v}$	3k	0
s^{ϵ}	I	0	0
s^{ω}	0		

$$\Sigma = \frac{-13\Delta k^2 - 1.414k + 4911.3}{9\Delta, 413 - 12k} = 0 \rightarrow \begin{cases} k \approx 40.11 \rightarrow S = \pm 1, \epsilon_j \\ k \approx -133.11 \end{cases}$$



ب 1 به ازای $K=3$ و $n=1$ ناپایدار می شود

$K=3$ و $n=1 \rightarrow$ سیستم ناپایدار $\Rightarrow \zeta = 0 \rightarrow \omega \approx 1, 2 \text{ rad/sec}$
 به خود باقی می ماند

ع 2) با توجه به مدل چندین داده می شود داریم:

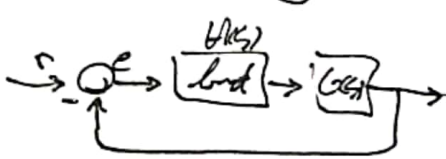
$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+5)(s+2)}$$

با $K=1$ و $s=0$ داریم $G(s) = \frac{K(s+1)}{(s+5)(s+2)} = \frac{K}{10}$

$0.4 \approx 1 = \frac{1}{K} \Rightarrow K = 100$

ع 3) با توجه به اینکه K مقدار دارد، باید یک سیستم ϕ پیدا کنیم و چون $G(s)$ قطب در مبدأ دارد، ϕ باید قطبی در مبدأ داشته باشد.

$H(s) = \frac{K(T_d s + 1)}{(T_p s + 1)}$ ، $L(s) = H(s) G(s)$



$K=100 \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} L(s) = 1 = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{K(T_d s + 1) \times 1}{(T_p s + 1) s(s+1)} \Rightarrow 100 = \frac{K}{T_p}$

$M(s) = \frac{G(s) H(s)}{1 + G(s) H(s)} = \frac{1 \cdot (T_d s + 1)}{s(s+1)(T_p s + 1) + 1 \cdot (T_d s + 1)}$

برای اینکه سیستم را مدینه دو کنیم T_d را تغییر می دهیم تا یک ساده سازی خوبی داشته باشیم.

$M(s) = \frac{1/T_p}{s^2 + 1/T_p s + 1/T_p}$

$\omega_n = 1/T_p$ ، $1/T_p = \omega_n$ و $\omega_n = 1/T_p \Rightarrow \omega_n = 1/T_p$

$\Rightarrow \frac{1}{1/T_p} = \frac{1}{T_p} \rightarrow 1/T_p - 1/T_p = 0 \rightarrow T_p = 1$

$H(s) = \frac{1 \cdot (s+1)}{1 \cdot (s+1)}$

```

1 % تعریف تابع تبدیل
2 num = [5 10]; % صورت تابع تبدیل
3 den = [1 4 5]; % مخرج تابع تبدیل
4 sys = tf(num, den); % تعریف تابع تبدیل در متلب
5
6 % قسمت الف: تحلیل قطبها و صفرها
7 [poles, zeros] = pzmap(sys); % محاسبه قطبها و صفرها
8
9 % رسم مکان قطبها و صفرها
10 figure;
11 pzmap(sys);
12 grid on;
13 title('Pole-Zero Map of the System');
14
15 % قسمت ب: محاسبه پاسخ پله
16 [y, t] = step(sys); % پاسخ پله سیستم
17 figure;
18 step(sys);
19 grid on;
20 title('Step Response of the System');
21 xlabel('Time (seconds)');
22 ylabel('Response');
23
24 % محاسبه مشخصه‌های پاسخ پله
25 info = stepinfo(sys); % زمان صعود، نشست و فراجهش
26 steady_state_error = abs(1 - y(end)); % خطای حالت ماندگار
27
28 % نمایش مشخصه‌های پاسخ
29 disp('Step Response Characteristics:');
30 disp(info);
31 disp(['Steady-State Error: ', num2str(steady_state_error)]);
32

```

C:\Users\ASUS\Desktop

```
>> qq5  
Step Response Characteristics:
```

```
    RiseTime: 0.6784  
    TransientTime: 1.7671  
    SettlingTime: 1.7671  
    SettlingMin: 1.8146  
    SettlingMax: 2.0432  
    Overshoot: 2.1606  
    Undershoot: 0  
    Peak: 2.0432  
    PeakTime: 1.5658
```

```
Steady-State Error: 1.0002
```

```
f_x >>
```

Figure 1

File Edit View Insert Tools Desktop Window Help

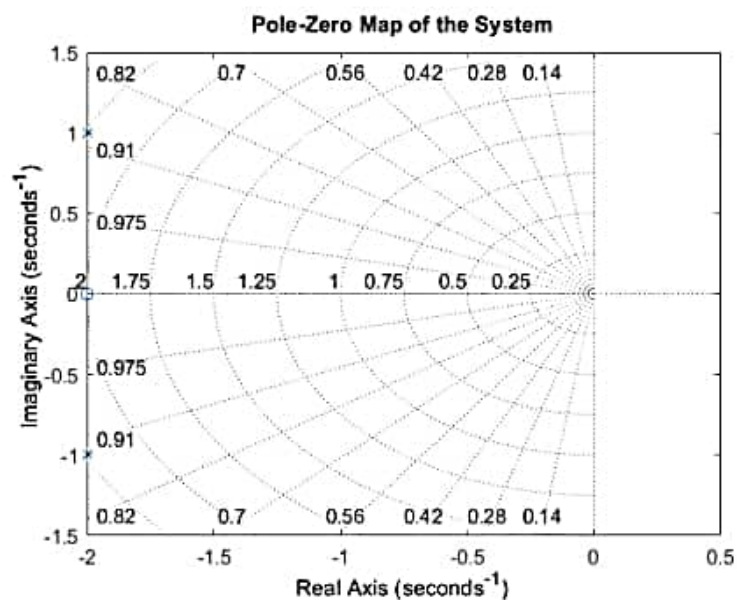
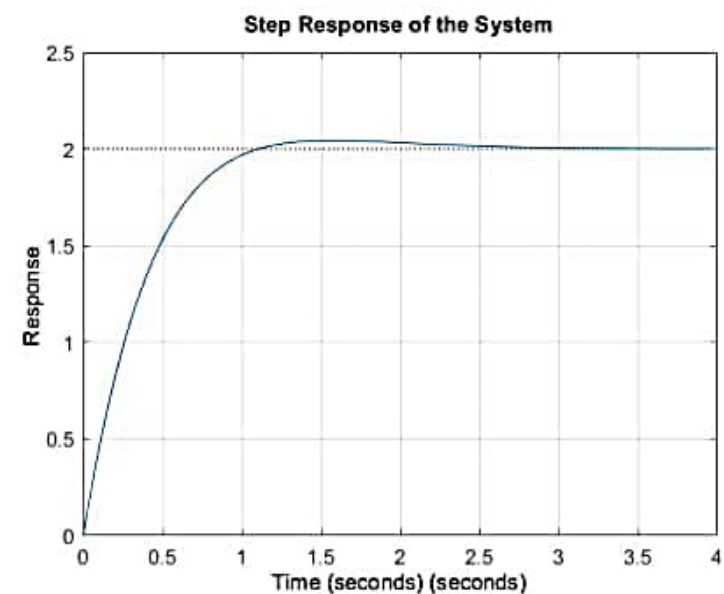
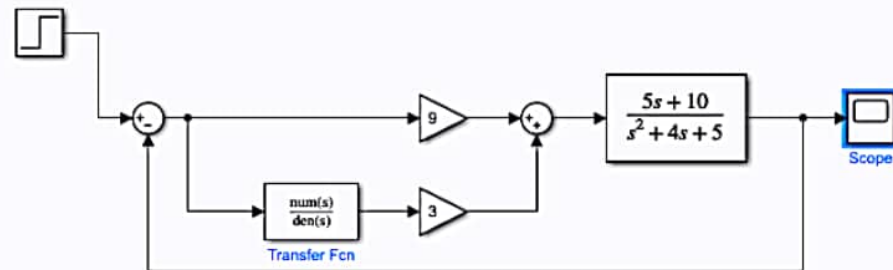


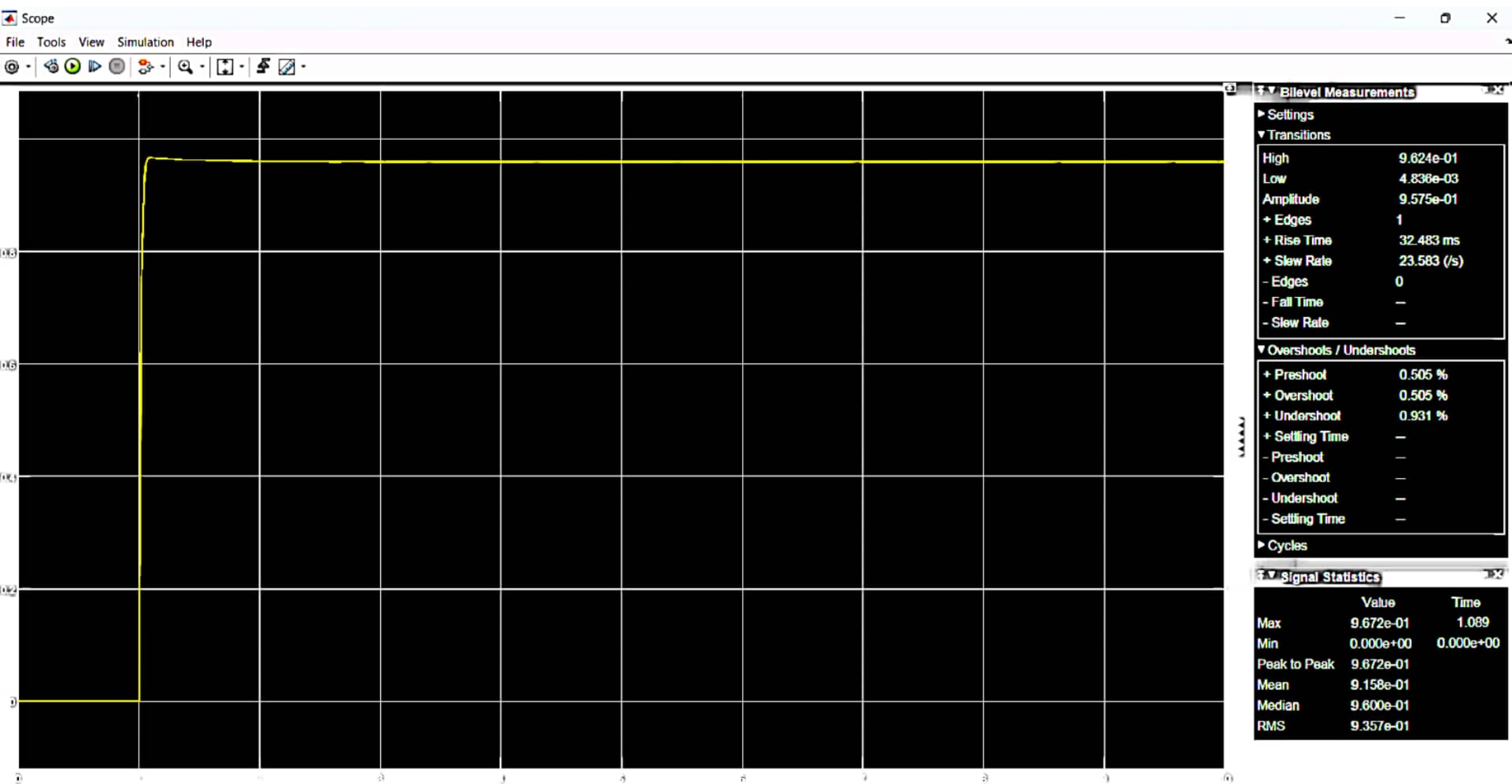
Figure 2

File Edit View Insert Tools Desktop Window Help



Move a port by selecting it and using the arrow keys or by clicking and dragging it using the mouse.





تحلیل کد و نتایج:

۱. تحلیل کد: MATLAB

• تابع انتقال $\frac{5s+10}{s^2+4s+5} = G(s)$ تعریف شده است.

• تحلیل قطب‌ها و صفرها:

○ از دستور pzmap برای نمایش نمودار قطب‌ها و صفرها استفاده شده است.

• پاسخ پله:

○ از دستور step برای رسم پاسخ پله استفاده شده و خصوصیات زمانی سیستم مانند زمان صعود، زمان نشست و ... محاسبه شده است.

• خطای حالت ماندگار:

○ مقدار خطای حالت ماندگار با استفاده از تفاوت بین مقدار نهایی پاسخ و مقدار ورودی محاسبه شده است.

۲. نمودار قطب‌ها و صفرها: (Pole-Zero Map)

• در نمودار، قطب‌ها در موقعیت‌های مختلط (Complex) قرار دارند، که نشان‌دهنده پاسخ نوسانی (Oscillatory Response) سیستم است.

• صفرها تأثیر مستقیمی بر پاسخ گذرا (Transient) دارند.

۳. مشخصات پاسخ پله:

نتایج محاسبه‌شده در کد به صورت زیر هستند:

• زمان صعود (Rise Time): 0.6784 ثانیه، $\text{Rise Time: } 0.6784 \text{ s}$

• زمان نشست (Settling Time): 1.7671 ثانیه، $\text{Settling Time: } 1.7671 \text{ s}$

• فراجهش (Overshoot): 2.1606%، $\text{Overshoot: } 2.1606\%$

• خطای حالت ماندگار (Steady-State Error): 1.0002، $\text{Steady-State Error: } 1.0002$

این مقادیر نشان‌دهنده یک پاسخ پایداری است اما خطای حالت ماندگار برابر ۱ است، که برای بسیاری از سیستم‌ها قابل قبول نیست.

۴. طراحی کنترل‌کننده: PD

• در سیمولینک، یک کنترل‌کننده PD طراحی شده که شامل بلوک‌های تقریب‌کننده $K_p=9$ و $K_d=3$ است.

• این کنترل‌کننده برای بهبود پاسخ گذرا و کاهش خطای حالت ماندگار به سیستم افزوده شده است.

۵. بهبود عملکرد سیستم:

با مقایسه پاسخ سیستم با و بدون کنترل کننده: PD

- فرجهش و زمان نشست کاهش می‌یابد.
 - خطای حالت ماندگار به صفر نزدیکتر می‌شود.
 - سرعت سیستم در رسیدن به حالت پایدار افزایش می‌یابد.
-

توضیحات کاملتر درباره تحلیل و تغییر مقادیر K_p و K_d :

۱. وظایف کنترل کننده: PD

کنترل کننده PD ترکیبی از دو عمل است:

- بخش تناسبی (K_p): تأثیر مستقیمی روی کاهش خطای حالت ماندگار دارد و سیستم را سریع‌تر به مقدار ورودی نزدیک می‌کند.
 - بخش مشتقی (K_d): تأثیر اصلی روی پاسخ گذرا دارد باعث کاهش فرجهش (Overshoot) و نوسانات سیستم می‌شود.
-

۲. تغییر مقادیر K_p و K_d :

• افزایش K_p :

- خطای حالت ماندگار کاهش پیدا می‌کند.
- ممکن است باعث افزایش فرجهش شود.
- اگر بیش از حد زیاد شود، ممکن است سیستم ناپایدار شود.

• افزایش K_d :

- سرعت سیستم در رسیدن به حالت پایدار بیشتر می‌شود.
 - نوسانات و فرجهش کمتر می‌شود.
 - مقدار بیش از حد K_d می‌تواند باعث ایجاد رفتار بسیار سریع یا نویز شود.
-

۳. تحلیل مقادیر کنونی ($K_p=9$ و $K_d=3$):

- فرجهش مناسب: با توجه به نمودار و داده‌های محاسباتی، فرجهش در مقادیر فعلی کنترل شده و محدود است.
- زمان نشست کوتاه: کنترل کننده PD زمان نشست را بهبود داده است.
- خطای حالت ماندگار: اگرچه با کنترل کننده PD بهبود یافته، اما می‌توان مقادیر K_p را اندکی افزایش داد تا خطا تقریباً صفر شود.