

تمرین سری 5 کنترل صنعتی

ریحانه هادی پور

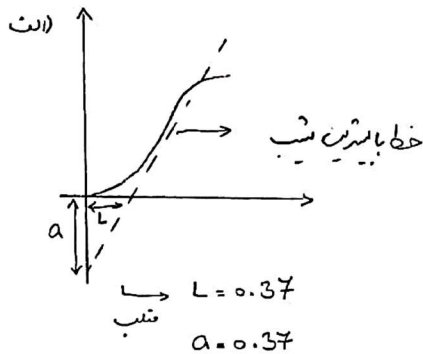
9731123

۱- کنترل کسره به روش زیگلر نیگولز، به کمک سیستم مسازی تعیین کنی به چه میزان می توانی حد اکثر ترا جش طلقه بسته را با استفاده از دزن دهی رفان کاهش طلق.

$$G(s) = \frac{37}{s^4 + 19.2s^3 + 116.6s^2 + 264s + 180}$$

ابتدا باید پاسخ پله سیستم را رسم کنیم و پس تب ماکزیمم را به دست میاریم.

رسم نمودار با تب ایام شده در تصویر پاسخ پله برست می شود.

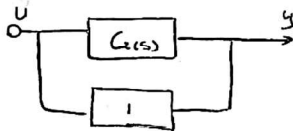


$$\text{PID controller: } k = \frac{1.2}{a} \quad T_i = 2L \quad T_d = L/2 \quad T_p = 3.4L$$

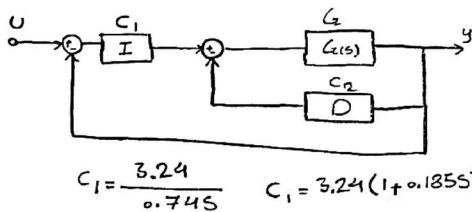
$$k = \frac{1.2}{0.37} = 3.24 \quad T_i = 0.74 \quad T_d = 0.185 \quad T_p = 1.258$$

$$C = 3.24 \times \left[ 1 + \frac{1}{0.74s} + 0.185s \right]$$

ب)



$$\text{overshoot I: } \text{Stepinfo}(G_c - \text{closed loop}) = 24.15\%$$



$$\rightarrow \text{سیون: } H = \frac{G_c C_1}{1 + G_c C_1 + G_c C_2} \rightarrow \text{تب overshoot} = 10.2\%$$

$$C_1 = \frac{3.24}{0.745} \quad C_1 = 3.24(1 + 0.185s)$$

$$\rightarrow \text{دزن دهی رفان } b = 0, C = 0$$

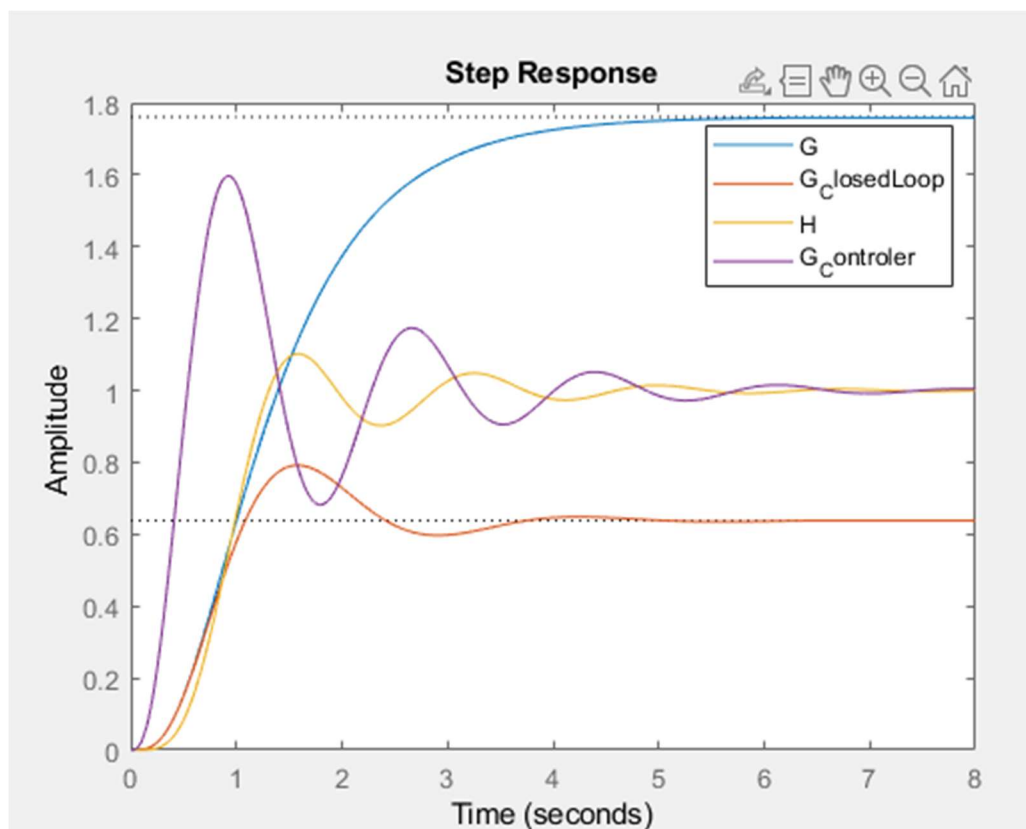
حد اکثر ترا جش به حالت اول برابر 24.15% بود ده فانی که به حالت دزن دهی رفان به مقدار 10.2% رسید.

```

clc
clear
s=tf('s');

G=317/(s^4+19.2*s^3+116.6*s^2+264*s+180);
C=3.24*(1+(1/(0.74*s))+0.185*s);
Cl=3.24/(0.74*s);
C2=3.24*(1+0.185*s);
G_ClosedLoop=(G)/(1+G);
G_Controller=G*C/(1+(G*C));
H=G*Cl/(1+G*Cl+G*C2);
step(G);
hold on;
step (G_ClosedLoop);
hold on;
step (H);
hold on;
step (G_Controller);
legend('G','G_ClosedLoop','H','G_Controller');
S=stepinfo(G_Controller);

```



۲- PID با بجهت سازی مصایر IAE و در تقویشن قید مناسب روی یک شاخص دیگر.

$$IAE, PID \quad a=1.4 \quad b=0.92 \quad c=1.14 \quad d=0.75 \quad e=0.48 \quad f=1.14$$

$$K(s) = K \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_D s \right)$$

$$K = \frac{1}{K} a(\theta)^{-b}$$

$$T_i = T.C. (\theta)^d$$

$$T_D = T.e. (\theta)^f$$

$$G(s) = \frac{317}{(s+10)(s+5)(s+3)(s+1.2)} = \frac{3.17}{10 \times 5 \times 3 \times \frac{1}{1.2} (1+0.1s)(1+0.2s)(1+\frac{s}{3})(1+\frac{s}{1.2})} =$$

$$T_{ar} = 0.1 + 0.2 + \frac{1}{3} + \frac{1}{1.2} = 1.46$$

$$T_{ar} = T + L \rightarrow T = 1.46 - 0.37 = 1.1$$

$$K(s) = G(s) = \frac{317}{180} = 1.761$$

$$G_s = \frac{1.761 e^{-0.37s}}{1 + 1.1s}$$

$$IAE \text{ استفاده از روابط: } \theta = \frac{0.37}{1.1}$$

$$K = \frac{1}{1.761} \times 1.4 \times \left( \frac{0.37}{1.1} \right)^{-0.92} = 2.1662$$

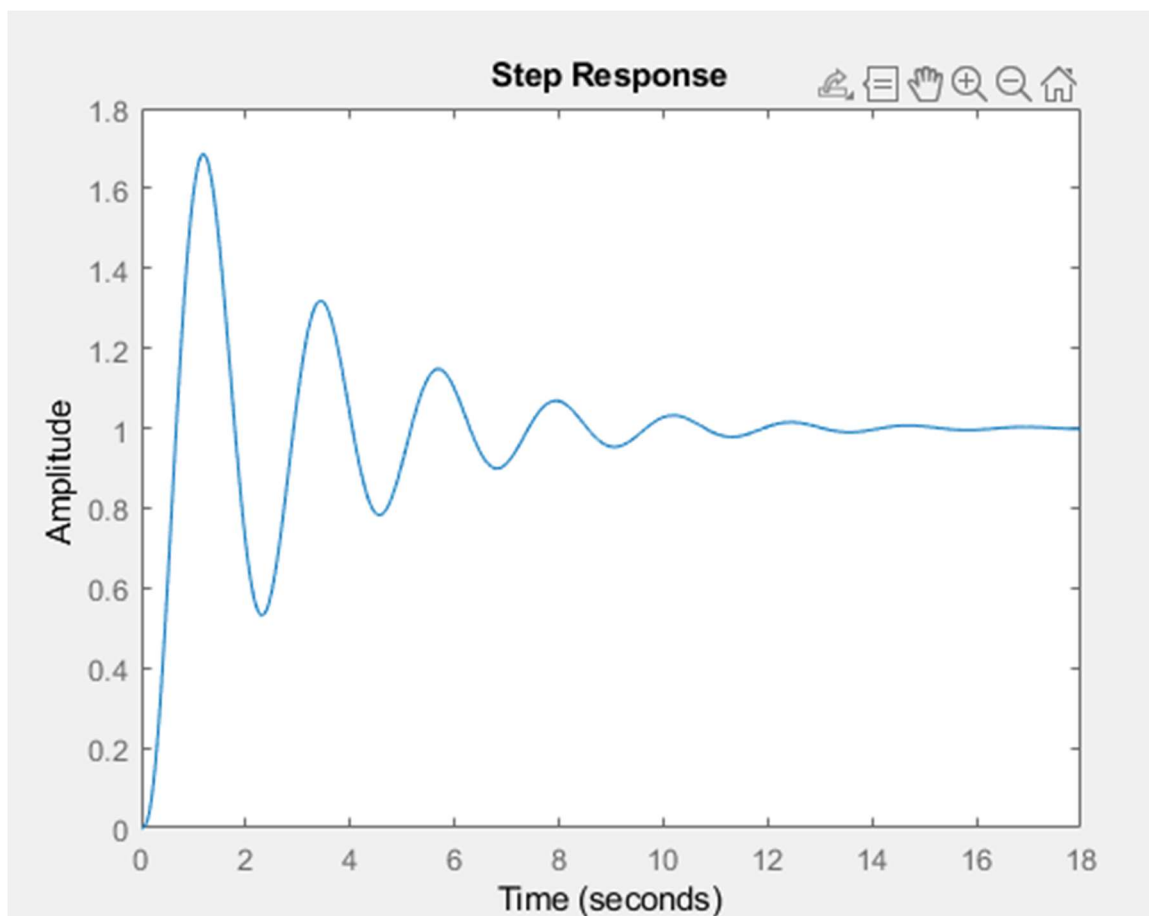
$$T_i = 1.1 \times 1.14 \times \left( \frac{0.37}{1.1} \right)^{0.75} = 0.5539$$

$$T_D = 1.1 \times 0.48 \times \left( \frac{0.37}{1.1} \right)^{1.14} = 0.1525$$

$$C = K \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_D s \right) = 2.1662 \left( 1 + \frac{1}{0.5539s} + 0.1525s \right)$$

```
clc
clear
s=tf('s');

G=317/(s^4+19.2*s^3+116.6*s^2+264*s+180);
C=2.1662*(1+1/(0.5539*s)+0.1525*s);
sys=G*C/(1+G*C);
step (sys);
```



٣- PID ، تنظيم لاندا .

$$D(s) = \frac{K_P}{1+ST} e^{-SL}$$

$$e^{-SL} \approx \frac{1 - \frac{SL}{2}}{1 + \frac{SL}{2}}$$

$$G_c(s) = \frac{1.761 e^{-0.375s}}{1+1.15s} = \frac{1.761}{1+1.15s} \left( \frac{1-0.185s}{1+0.185s} \right) =$$

$$T_i' = T + \frac{L}{2} = 1.1 + 0.185 = 1.285$$

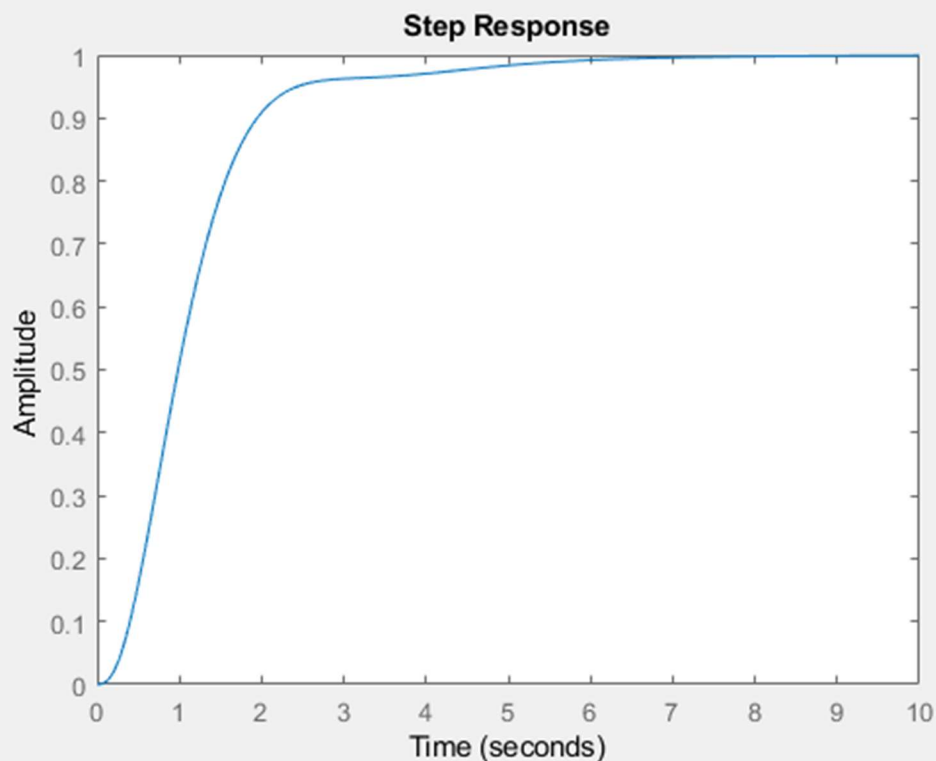
$$T_d' = \frac{T_L}{1+2T} = \frac{1.1 \times 0.37}{1+2 \times 1.1} = 0.1272$$

$$K = \frac{1}{K_P} \times \frac{\frac{L}{2} + T}{\frac{L}{2} + T_{cl}} \xrightarrow{T_{cl}=1} K = \frac{1}{1.761} \times \frac{0.185 + 1.1}{0.185 + 1} = 0.6157$$

$$C = 0.6157 \times \left[ 1 + \frac{1}{1.285s} + 0.1272s \right]$$

```
clc
clear
s=tf('s');

G=317/(s^4+19.2*s^3+116.6*s^2+264*s+180);
C=0.6157*(1+1/(1.285*s)+0.1272*s);
sys=G*C/(1+G*C);
step (sys);
```



4) در قسمت 1، بیشترین نوسانات را داشتیم. در قسمت دوم اما با انجام بهینه سازی زمان خیز بالایی داشتیم و در روش سوم فراجشش کاملاً از بین رفت و سیستم نیز زودتر به پایداری رسید. در کل در روش سوم بهترین عملکرد را شاهد بودیم چرا که سرعت سیستم خوب است و فراجشش نداریم و سیستم پایداری خوبی را دارا است اما باز هم در کنترل فرایندهای مختلف در صنعت باید دید که چه عاملی برای ما بیشترین اهمیت را دارد تا با توجه به همان کنترل کننده مناسب را انتخاب کنیم.