



به نام خدا



دانشگاه تهران  
دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر  
کنترل سیستم های خطی  
گزارش پروژه نهایی

نام و نام خانوادگی	علیرضا	جابری راد
شماره‌ی دانشجویی	810196438	

1.

گزارش کار پروژه درس سیستم های کنترل خطی  
علیرضا جابری راد  
۸۱۰۱۹۹۴۳۸

۱- به سیستم حلقه باز  $G(s)$  ورودی پله داده شد و نتیجه آن واگرایی بود.  
اگر سیستم را در حالت حلقه بسته بررسی کنیم، داریم:

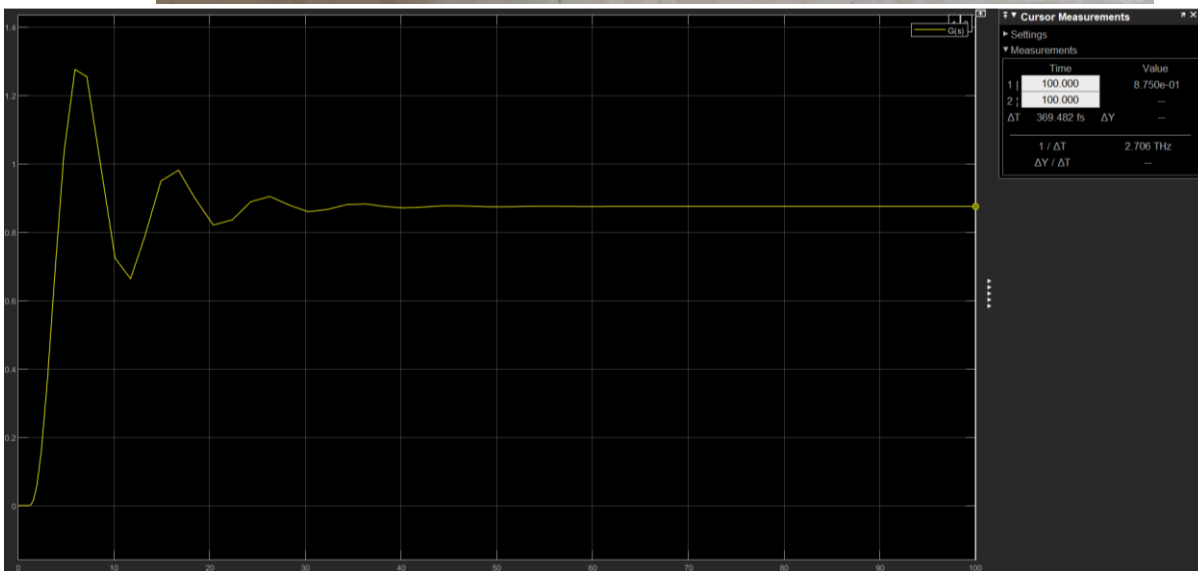
(ضریب واحد منفی)

$$G_{t_1}(s) = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s)} = \frac{\frac{k}{Ts+1}}{1 + \frac{k}{Ts+1}} = \frac{k}{Ts + (k+1)}$$

در پاسخ به پله

$$\lim_{t \rightarrow \infty} q_{t_1}(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{s} G_{t_1}(s) = \frac{k}{k+1} = 0.175 \rightarrow \text{ارزشی برای در سیگنال بدست آمده}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{k+1} = 0.175 \Rightarrow k+1 = \frac{1}{0.175} = 1$$

$$\Rightarrow \boxed{k=V}$$


حال  $T$  را از روی پاسخ پله سیستم به ورودی ضریب حساب می کنیم:

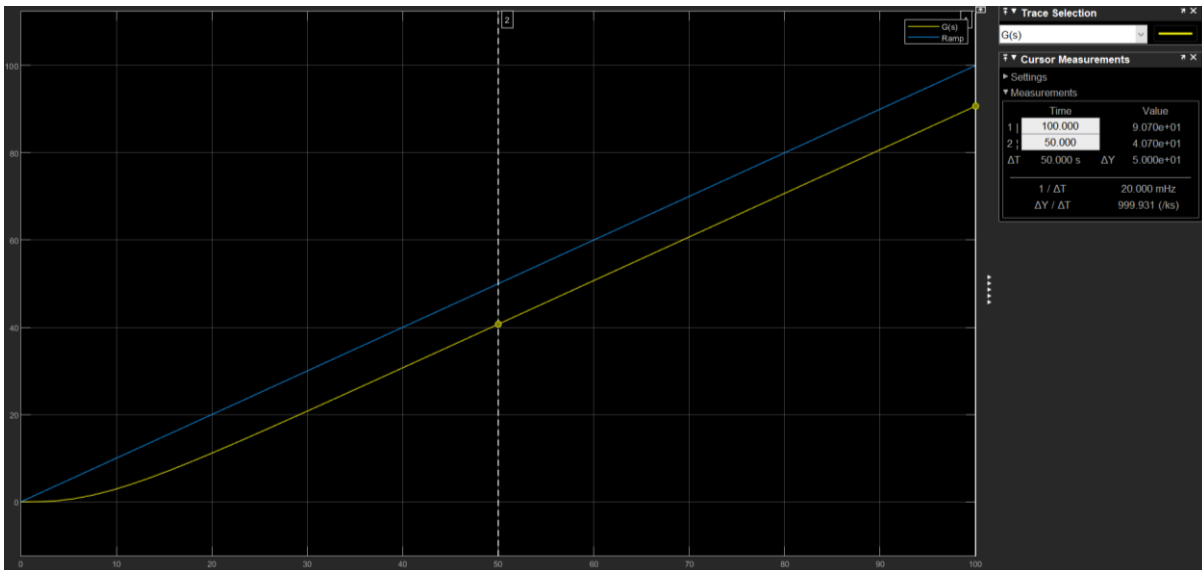
if  $k=1 \Rightarrow e_{ss}=T$  قبلاً داشتیم

پس برای بدست آوردن  $T$  سیستم را در گین  $\frac{1}{k}$  یعنی  $\frac{1}{V}$  ضرب می کنیم.

از سیگنال بدست آمده

$$\boxed{T \approx 1009 - 490/V = 113}$$

$$\Rightarrow G_1(s) = \frac{V}{113s + 1}$$



2.

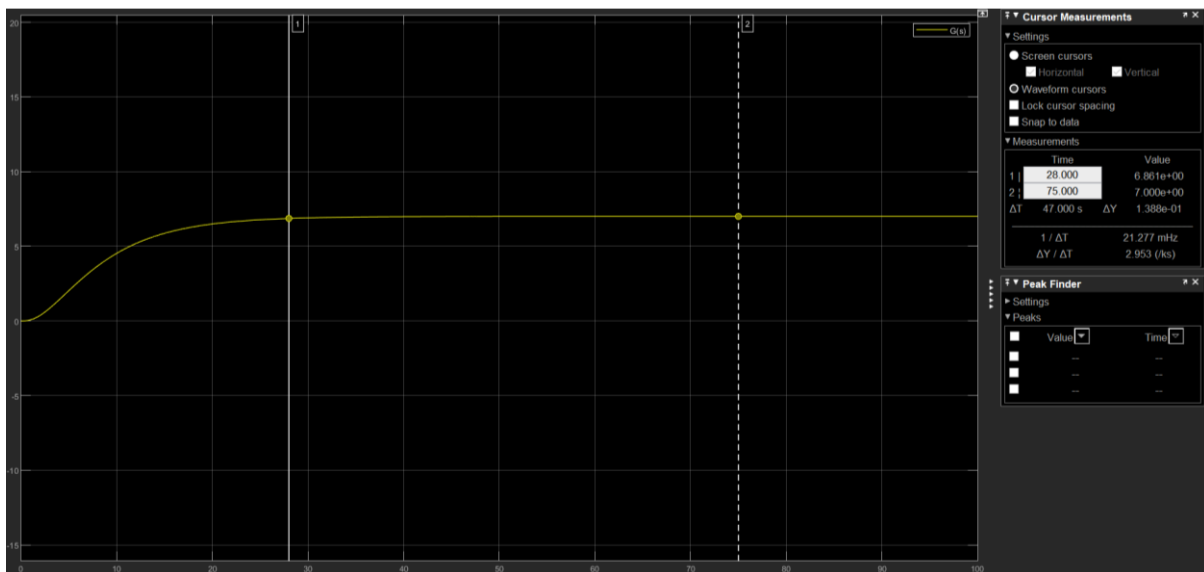
Output<sub>steady state</sub> = V = K

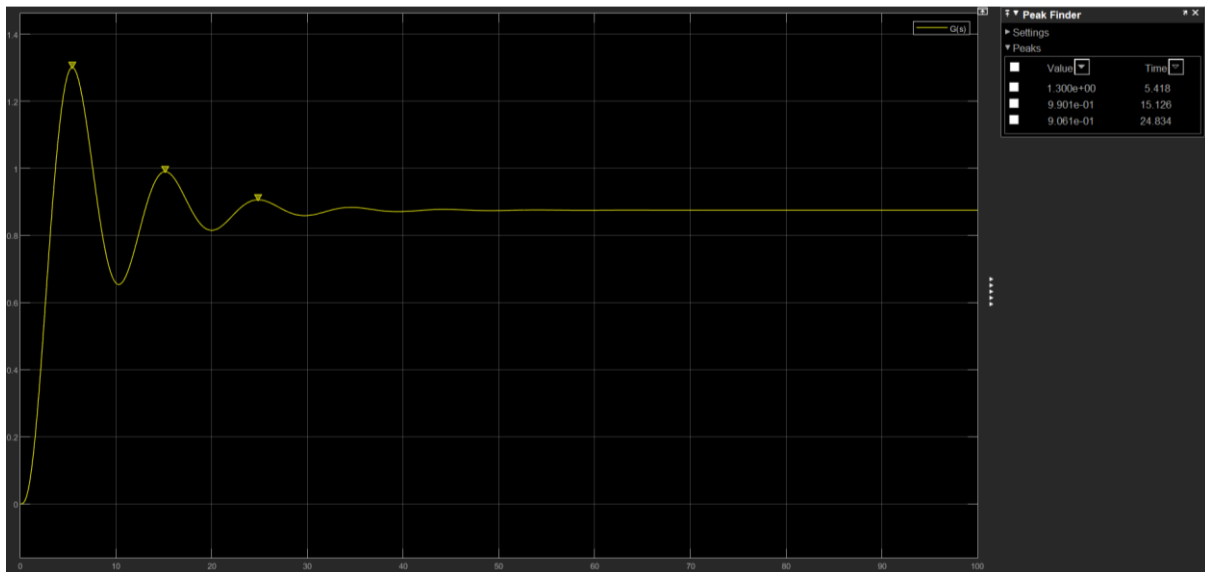
$$\frac{G_r(s)}{1+G_r(s)} = \frac{V\omega^r}{s^r + 2\eta\omega^r s + \omega^r} \rightarrow \text{o.s.} = \frac{\varepsilon}{\Delta V\%}$$

$$\Rightarrow \eta = 0.228 \times 25 = 0.434$$

$$\Rightarrow t_s = 2\eta = \frac{\varepsilon}{\eta\omega} \Rightarrow \omega = 0.228$$

$$\Rightarrow G_r(s) = \frac{0.3019}{s^2 + 0.228s + 0.0012}$$

Output<sub>steady state</sub>=7 & t<sub>ss</sub>=28 seconds



Peak response=1.3 & Steady state output=0.875 so O.S.=48.57%

سوال 3 به بعد:

از هم نترسید بدست آمده از جدول داده های جدول بالا می توان دریافت سیستم دارای سه قطب و یک دینامیک است (۳)

$\omega$	Amplitude <sub>max</sub>	Delay (sec)	Phase difference (Rad)
$\omega=0/01$	4/918	9/292	-0/09292
$\omega=0/02$	4/928	9/247	-0/18534
$\omega=0/1$	5/773	1/913	-0/1913
$\omega=0/2$	3/917	7/404	-1/413
$\omega=0/5$	1/214	4/945	-2/497
$\omega=1$	0/2498	3/177	-3/177
$\omega=2$	4/781 x 10 <sup>-2</sup>	1/119	-3/778
$\omega=5$	5/233 x 10 <sup>-3</sup>	0/14	-4/3
$\omega=10$	4/912 x 10 <sup>-2</sup>	0/45	-4/5
$\omega=20$	1/723 x 10 <sup>-2</sup>	0/23	-4/4

با استفاده از نتایج solve در متلب بدست آمده

$\alpha = 0/142$      $k = 0/7$

$b = 0/4$

$c = 1/53$

$$\Rightarrow G_p(s) = \frac{k}{(s+\alpha)(s+b)(s+c)}$$

$$\Rightarrow G_p(s) = \frac{0/7}{(s+0/142)(s+0/4)(s+1/53)}$$

