

سوال ۱ :

از آنجا که خطا برای سیستم صاف باید از تعریف مرشود، ابتدا از طریق روش راس-هوروتیز بازه ای از k به در آن سیستم باید درست، بدست برآوردیم:

s^3	1	2	
s^2	3	k	
s^1	$\frac{4-k}{3}$	0	
s^0	k	0	

$$\Rightarrow k > 0 \quad , \quad 4-k > 0 \Rightarrow \boxed{k < 4}$$

از طرفی از آنجا که همواره خطا برای حالت دائمی وادون تعریف مرشود و حالت دائمی وادون در این سیستم $r(t)$ است، داریم:

$$k_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = \frac{k}{3}$$

$$e_{ss} = r \times \frac{1}{k_v} = r \times \frac{3}{k} = \frac{r}{k} \Rightarrow e_{ss \min} = \frac{r}{k_{\max}} = \frac{r}{4} = 0.125$$

سوال ۲ : چون سیستم ناپایدار است، خطا تعریف نمی شود.

سوال ۳ : ابتدا تابع تبدیل را به دست آورده و سپس مشروط لازم را اعمال می کنیم:

تابع تبدیل طع سده :

$$\frac{\frac{k}{s^2+as+b}}{1 + \frac{0.5k}{s^2+as+b}} = \frac{k}{s^2+as+b+0.5k}$$

$$0.5 \leq 0.125 \Rightarrow \xi \geq 0.29$$

$$t_s = \frac{4}{\xi \omega_n} < 1 \Rightarrow \omega_n > 4 \Rightarrow b+0.5k = (4, 1)^2 = 17 \Rightarrow$$

$$\boxed{a=2 \quad \xi \omega_n = 1}$$

از سوال ۳:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s E(s) = \frac{b - 0.5k}{b + 0.5k} = 0 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} b - 0.5k = 0 \\ b + 0.5k = 2.5 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\boxed{b = 1.25} \quad \boxed{k = 5}$$

سوال ۴:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s [1 - T(s)] \frac{1}{s}$$

$$\Rightarrow T(s) = \frac{G(s)}{[1 + G(s)H(s)]} = \frac{k(s+4)}{(s+2)(s+4)+2k} \Rightarrow T(0) = \frac{4k}{4+2k}$$

دور از پله واحد
خطا کمینه شود

$$e_{ss} = [1 - T(0)] = 0 \Rightarrow T(0) = \frac{4k}{4+2k} = 1 \Rightarrow \boxed{k=4}$$

سوال ۵: مسئله سوال ۴

$$\frac{E(s)}{R(s)} = 1 - T(s)$$

با استفاده از تابع تبدیل فوق و قضیه مقدار باقیمانده، مقدار حالت ماندگار، خطای بدست آمده برای ورودی‌های مختلف $R(s)$