

بسمه تعالی

حل سوالات آرسد کنترول ۹۸ ————— دفترچه E - ۹۸, ۳, ۲۴

۹۱- برای آنکه فرکانس نوسانات میرا داشته باشیم، $T(s) = \frac{K(s+2)}{s^2 + Ks + K2}$

باید $\Delta < 0$ و همچنین برای داشتن بیشترین فرکانس نوسانات میرا باید بیشترین قسمت موهومی را داشته باشیم

$$\Delta = \sqrt{K^2 - 4K2} \quad K(K - 42) < 0$$

پس K باید بین ۰ تا ۴۲ باشد و برای اینکه

K	۰	۴۲
+	-	+

قسمت موهومی ریشه بیشترین باشد باید $K = ۲۲$

یعنی به ازای $K = ۲۲$ عبارت Δ ماقبلش تری و در نتیجه قسمت موهومی بزرگتر

$$\boxed{\omega_n = \sqrt{K2} = 2\sqrt{2} \quad \omega_n = K \Rightarrow \frac{22}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_n^2 = \frac{1}{2}}$$

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} = \sqrt{2} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} = 2$$

$$t_p = \frac{\pi}{\omega_d} = \frac{\pi}{2}, \quad t_s = \frac{\zeta}{\omega_n} = \frac{1}{2}$$

$$e_{\infty} = \lim_{s \rightarrow 0} (1 - T(s)) \cdot \frac{1}{s} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s \times s}{s^2 + Ks + K2} \times \frac{1}{s} = \frac{1}{K2} = \frac{1}{22}$$

گزینه ۲ صحیح است

راحت نیاز به دقت

۹۲. کافی است برای این سوال زوایای ورود به صفر و خروج از قطب را تعیین کنیم

زاویه ورود به بالاترین

$$\theta_1 = (2l+1)\pi + \frac{7\pi}{2} - \frac{5\pi}{2} = 0$$

۵ صفر زیر قطب ۵ قطب زیر صفر

$$\theta_2 = (2l+1)\pi + \frac{5\pi}{2} - \frac{\pi}{2} - \frac{4\pi}{2} = 0$$

۲ قطب زیر قطب ۱ صفر بالای قطب ۵ صفر زیر قطب

که مطابق با گزینه ۱ است

خوبی راحت

۹۳. مطابق با دیالگرام نایلوئیست شیب در ابتدا صفر است

اما فاز اولیه از 180° شروع شده $\leftarrow$ پس بهیچ ما باید متغیر باشد $\leftarrow$

$\leftarrow$ گزینه ۲ غلط

در ادامه در فرکانس اوج شیب $20dB$ شده است و فاز نیز به 270° رسیده

پس یک قطب داریم

و در فرکانس 100 شیب $20dB$ باقی مانده و پس فاز افزایش یافته

و به 90° رسیده پس یک قطب سمت راست و یک صفر سمت چپ

داریم $\leftarrow$ گزینه ۴ صحیح است

$$G(s) = \frac{s+100}{(s+10)(s-100)}$$

خوبی راحت

اینجا فاز اول و سپس فاز نهایی را محاسبه می کنیم

$$\angle G(s) = \pi + \angle \omega - (\pi - \angle \omega) - \angle \frac{\omega}{4} = 2\angle \omega - \angle \frac{\omega}{4}$$

$$\angle G(0) = \lim_{\omega \rightarrow 0} (2\omega - \frac{\omega}{4}) = 0^+ \quad \text{ربع اول}$$

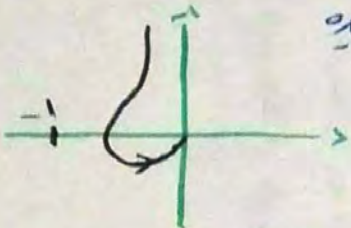
$$0 + (n - m) \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$$

یک قطب سمت چپ
 یک صفر سمت چپ و یک قطب سمت راست
 فاز سهو

خطی راحت

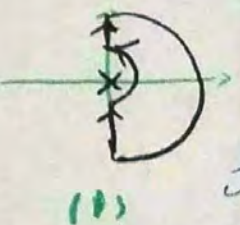
۹۵- با توجه به نمودار نایکوئیست $\leftarrow$ ۳ قطب بر می داریم

فاز نایکوئیست مدام در حال افزایش است و به 90° رسیده



پس دو تا صفر نیز داریم (سمت چپ)

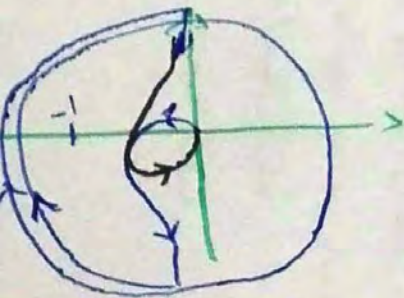
پس گزینۀ اول غلط است



حال اگر کانتور نایکوئیست را مطابق شکل (۱) در نظر بگیریم
 باید یک دایره و نصفی از فرکانس ω به 0^+ رسم کنیم در جهت ساعتگرد

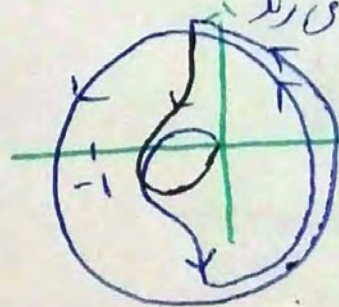
و اگر مسیر کانتور را طبق شکل (۲) در نظر بگیریم

باید یک دایره و نصفی از فرکانس ω به 0^+ رسم کنیم در جهت
 پاد ساعتگرد



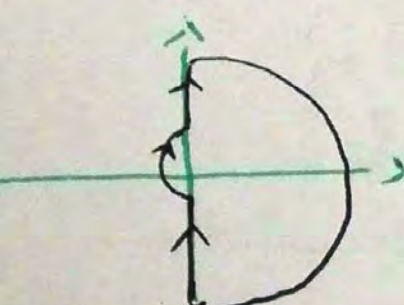
پس نقطه $(-1, 0)$ را دو بار در جهت ساعتگرد دور می زنند

یا یک بار پاد ساعتگرد دور می زنند



که گزینۀ ۲ درست است $\rightarrow$

خطی راحت



(۲)

94. $K > 0$ و فیدبک منفی $\leftarrow$ گزیده 3 غلط
از لرنینگ ها مشخص است که فقط باید نقطه شکست را بدست آوریم

$$G(s) = \frac{s+2}{s(s+\frac{4}{3}s)}^3$$

$$\frac{dG}{ds} = 0 \rightarrow s(s+\frac{4}{3}s)^3 - (s+2) \left[(s+\frac{4}{3}s)^3 + 3s(s+\frac{4}{3}s)^2 \right] \frac{\text{فاکتور}}{(s+\frac{4}{3}s)^2}$$

$$(s+\frac{4}{3}s)^2 \left[+s + \frac{4}{3}s - s - \frac{4}{3}s - \frac{4}{3}s^2 - 3s^2 - 3s^2 \right] = 0$$

$$3s^2 + 4s + \frac{4}{3}s^2 = 0$$

$$\frac{-4s \pm \sqrt{14s^2 - 14s^2}}{4} = -\frac{2}{3}s \rightarrow -\frac{2}{3}s > -2 \quad \checkmark$$

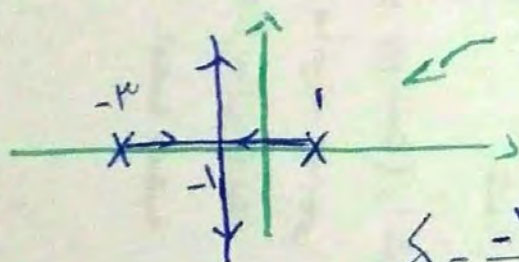
یعنی برای هر 2 نقطه شکست جزو مکرر مایه دارد
پس گزیده 1 صحیح است
راحت - محاسبات

97. فیدبک مثبت است

$$T = \frac{K(s)}{s^2 + 3s - 4 - K(s)}$$

گزیده 1. برای $K(s) = -5$ معادله مشخصه هم ضرایب مثبت می شود $\leftarrow$ باید از من شود

راه دوم استفاده از مکرر فیدبک مثبت بهره منفی $\leftarrow$
کافی است به نقطه شکست را بدست آوریم
نقطه شکست = مکرر مجانب $\leftarrow \delta = \frac{-3+1}{2} = -1$



$$1 - KG = 0 \rightarrow K = \frac{1}{G(-1)} = -2$$

$K = -5$ در محدوده پایداری مقرر دارد

گزیده 2) حذف صفر و مقطب ناپایداری رخ داده است $\leftarrow$ غلط

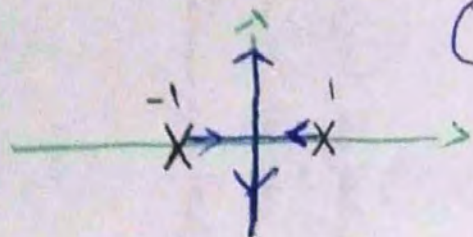
گزینه ۳) خف صفر و قطب باید از رخ داده است $(s+3)$

راه اول ۱) سیستم نوشتنی است $\Delta(s) = s^2 - 1 - k$

راه دوم ۱) مکان هندسی $k < 0$ ، ضریب مثبت $1 + k G(s) = 0$

$$G = \frac{k}{(s+1)(s-1)}$$

$$\frac{db}{ds} = 0 \rightarrow s = 0$$



همواره سیستم نوشتنی است

گزینه ۴) معادله مشخصه را تشکیل می دهیم $(k > 0)$

$$\Delta(s) = s^3 + 4s^2 + s(\Delta - k) - (12 + 5k) = 0$$

s^3	1	$\Delta - k$
s^2	4	$-12 - 5k$
s^1	$\frac{4\Delta - k}{4}$	
s^0	$-12 - 5k$	

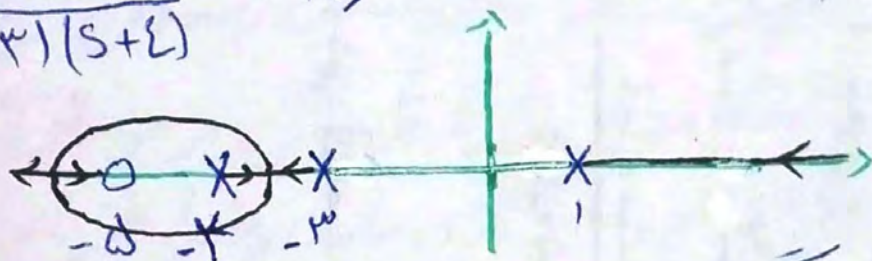
$$\textcircled{1} -12 - 5k > 0 \rightarrow k < -\frac{12}{5}$$

$$\textcircled{2} 4\Delta - k > 0 \rightarrow k < 4\Delta$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \quad k < -\frac{12}{5}$$

$$G(s) = \frac{k(s+5)}{(s-1)(s+3)(s+2)} \quad (k > 0)$$

روش دوم ۱) مکان



پس تنها گزینه ۱ صحیح است
سطح سؤال: متوسط

$$\begin{bmatrix} J_1 s^2 + k & -k \\ -k & J_2 s^2 + k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(J_1 s^2 + k) \theta_1 - k \theta_2 = T \quad (1)$$

$$-k \theta_1 + (J_2 s^2 + k) \theta_2 = 0 \Rightarrow \theta_1 = \frac{(J_2 s^2 + k)}{k} \theta_2 \quad (2)$$

$$(2), (1) \Rightarrow \left(\frac{s^2 J_1 J_2 + k(J_1 + J_2)s + k^2}{k} - k \right) \theta_2 = T$$

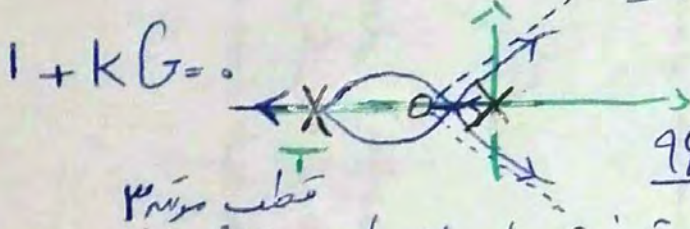
$$\Rightarrow \frac{\theta_2}{T} = \frac{k}{s^2 J_1 J_2 + k(J_1 + J_2)s + k^2}$$

گزینه ۲ صحیح است.

سطح سؤال : آسان

۹۹. گزینه ۱ درست است - بدیهی

گزینه ۲ درست است



در این حالت خاص یک شاخه به بی نهایت رفته و پس از طرف دیگری به صفر وارد نشده است در واقع شرط ناپویستگی در هر حالتی اجرا نشده است مگر اینکه طراحی این شاخه کثبی نهایت رفته را جز ناپویستگی در نظر گرفته باشد در این سؤال که بعد است!

گزینه ۳ غلط است - به وفور از این نوع سیستم ها دیده شده است به خصوص

در ناکلونیست یعنی ممکن است سیستم حلقه باز ناایدار باشد اما حلقه

بسته نه اگر $p=2$ و $N=2$ باشد $Z=0$

اگر منظور طراحی در این قسمت این چنین باشد

گزینه ۴ درست است - بدیهی

سطح سؤال متوسط

$$S_H^T = \frac{\partial T}{\partial H} \times \frac{T}{H} \quad , \quad T = \frac{CG}{1+CGH} \quad , \quad H=1$$

-۱۰۰

$$= \frac{-(CG)^2}{(1+CG)^2} \times \frac{1+CG}{CG} = -\frac{CG}{1+CG}$$

مشخص است برای این که تابع بالا در ناحیه سمت چپ قرار بگیرد باید C یک قطب در $(S-1)$ داشته باشد

$$Y = \frac{CG}{1+CG} R + \frac{G}{1+CG} D$$

کراندار
هیچ قطبی سمت راست ندارد

کراندار

قطبی سمت راست ندارد، فقط یک صفر سمت راست دارد که باعث بی کران شدن می شود

$$U_c = \frac{-CG}{1+CG} D + \frac{C}{1+CG} R$$

کراندار

یک قطب سمت راست دارد - بی کران

سطح سوال ساده

پس Y کراندار و U بی کران است

۱۰۱- مشخص است کنترل سیگنال D سمت راست است چون کنترل کننده ای قبل آن نیست که بشود اثر آنرا حذف کرد

سطح سوال ساده

گزینه ۴ صحیح است

-۱۰۲

سید مهدی سید سجادی

موفق باشید

Telegram : @S_mmahdi ۹۸,۳,۲۴