تابع انتقال

(1)

معادله مشخصه $(S-1)^3 + K(S^2+1) = 0$

$S^3 + (K-3)S^2 + 3S + K - 1 = 0$

$S^3 - 3S^2 + 3S - 1 + KS^2 + K = 0$

$=$

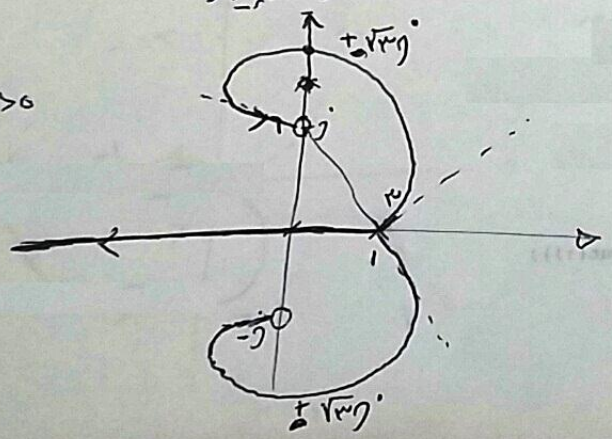
S^3	1	3
S^2	$K-3$	$K-1$
S^1	$\frac{2K-8}{K-3}$	0
S^0	$K-1$	

	۱	۳	۴	
۱	+	+	+	+
$K-3$	−	−	+	+
$\frac{2K-8}{K-3}$	+	+	−	+
$K-1$	−	+	+	+

$S^2+3=0$

سه ریشه ناپایدار — دو ریشه ناپایدار — یک ریشه پایدار

$K>0$



رسم شاخه‌های ریشه‌ها:

زاویه‌ی حرکت صفر از قطب‌ها: $\frac{\pm 180}{3}$

زاویه ورود به صفرها =

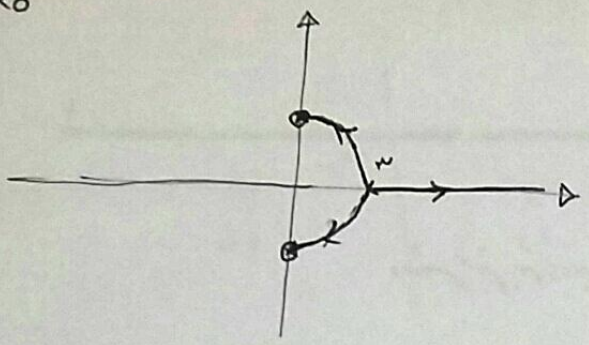
$(2K+1)\pm 180 = (3\times 120) - (\theta_0 + \theta_1)$

$\theta_0 + \theta = 3\times 180 \pm 360 = 540 - 360 = 180$

$\theta = -180$

$\theta = 180$

$K<0$



زاویه خروج از قطب

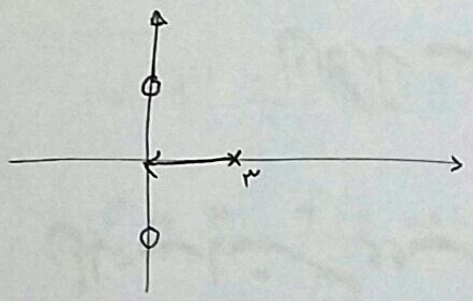
$$\frac{\pm 2k \times 180}{3} = \begin{cases} 120 \\ 0 \\ -120 \end{cases}$$

زاویه ورود به صفر

$$(\theta + 90) - (3 \times 120) = -360$$

$$\theta = -150$$

دیاگرام نایکوئیست



نقطه برخورد با محور حقیقی

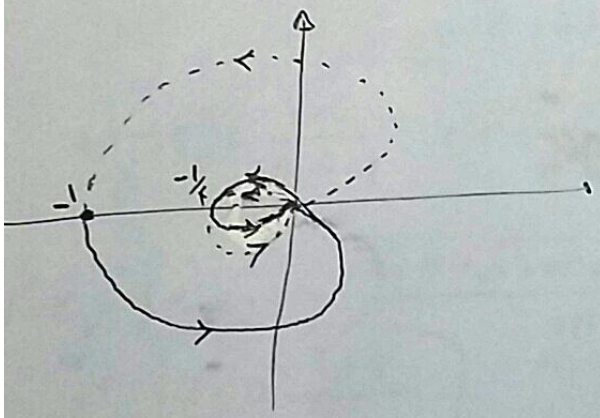
$$-3\tan^{-1}\omega = -180$$

$$\tan^{-1}\omega = 60$$

$$\omega = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow |G(\sqrt{3})| = \frac{2}{8}$$

$$|G(\sqrt{2})| = \frac{1}{4}$$



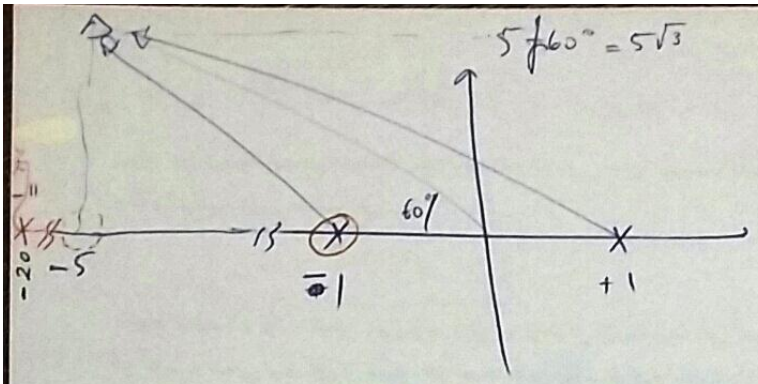
$-\frac{1}{4} < -\frac{1}{K} < 0 \Rightarrow N = -2$ پایدار

$-1 < -\frac{1}{K} < -\frac{1}{4}$ دوشیبه ناپایدار $N = -1$

محیط پایداری $\begin{cases} Z = P + N \\ P = 3 \end{cases}$

$-\infty < -\frac{1}{K} < -1 \quad , \quad 0 < -\frac{1}{K} < +\infty$ سه‌شیبه ناپایدار. $N = 0$

(2)



$\tau = 0.2 \rightarrow \zeta\omega_n = \alpha = \frac{1}{0.2} = 5$, $o.s = 16.3\% \rightarrow \zeta = \cos 60° = 0,5$

$e^{-\pi \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} =$

$\theta_{\text{شرط}} = -(180° - \tan^{-1}\frac{5\sqrt{3}}{4}) - (180° - \tan^{-1}\frac{5\sqrt{3}}{6}) = -180°$

$\theta_{\text{زاویه}} = 180° - \tan^{-1}\frac{5\sqrt{3}}{4} - \tan^{-1}\frac{5\sqrt{3}}{6} = 59,5°$

اگر صفر در سمت چپ باشد این است $\Leftarrow z = +5$

$\cot 59,5° = \frac{5\sqrt{3}}{P-5=y}$ $P-5 = \frac{5\sqrt{3}}{\cot 59,5} = 5\sqrt{3}\tan 59,5 \simeq 15 = 14,7 \Rightarrow P \simeq 20$

بهره حلقه $= 1 \times$ حاصلضرب قطب‌ها $= \frac{\sqrt{4^2+75} * \sqrt{6^2+75} * \sqrt{15^2+75}}{5\sqrt{3}} \simeq 200$

جبران‌ساز $= 200\frac{s+5}{s+20}$

$\frac{200 \times 5}{20} \times (-1) = -50$ حاصلضرب قطب‌ها در اولی منهای یک

خطای حالت دائمی $= \frac{1}{1+\text{بهره}} = \frac{1}{1-50} \simeq -0,02$

خطای حالت دائمی به ترتیب برای ورودی‌های $\frac{-1}{98}t^2$ و $\frac{-1}{49}t$

برای حالتی که صفر، قطب (+1) را جذب کند:

$$K_{new} = \sqrt{75+36} \times \sqrt{36+75} = 36+75 = 111$$

$$111\,\frac{s+1}{s+11}$$

$$\text{خطای ماندگار} = \frac{111}{11} \times (-1) \rightarrow \text{خطای ماندگار} = \frac{1}{1-\frac{111}{11}} = -0.11$$

برای حالتی که صفر، قطب کند:

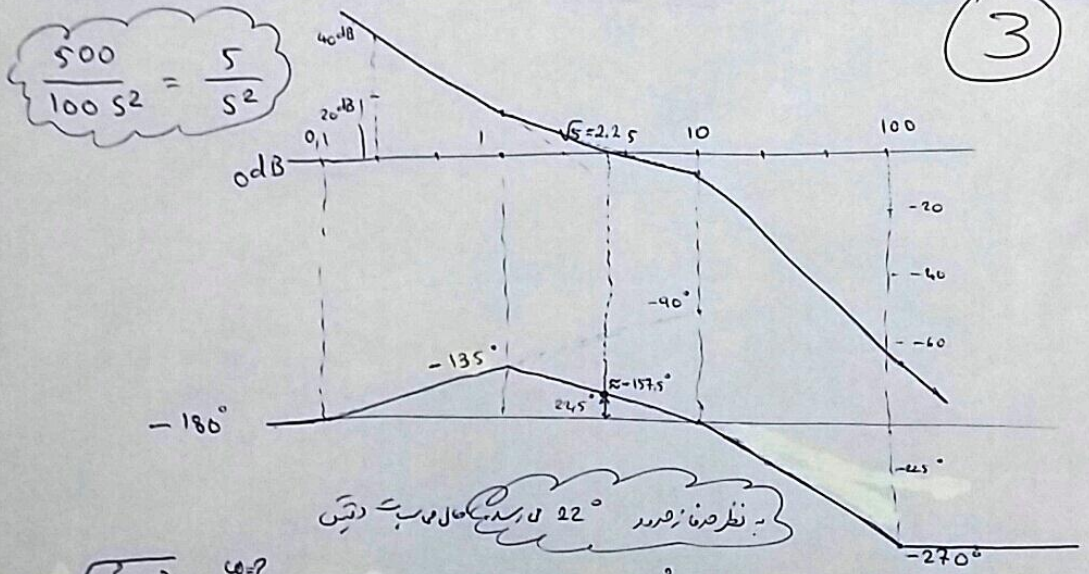
$$\theta_{\text{بزرگ}} = 120^\circ \qquad \theta_{\text{کوچک}} = 60^\circ$$

$$\theta_{1,2} = \frac{60^\circ \mp (180-120)}{2} = \frac{60 \mp 60}{2} \rightarrow 0^\circ \text{ یا } 60^\circ$$

که این حالت زاویه‌ی پایین‌تری دارد.

3

$$\frac{500}{100\,s^2} = \frac{5}{s^2}$$



به نظر حداقل ضرورت 22° را رسید کامل مناسب دقیق

$$\frac{(500)\sqrt{\omega^2+1}}{\omega^2(\omega^2+100)} = 1 \qquad \omega = ?$$

$\omega \simeq 4 \rightarrow 1.11 \rightarrow \omega^2 = 18 \rightarrow 1.03 \rightarrow \omega^2 = 18.5 \rightarrow 1.007$

$$\rightarrow \omega \simeq \sqrt{18.5} = 4.3$$

فرکانس قطع

$$\text{فاز لبه‌ی قطع} = -180^\circ + \tan^{-1}\omega - 2\tan^{-1}\frac{\omega}{10}\Big|_{\omega=4.3} = -149.6 \simeq -150^\circ \rightarrow$$

$$\text{حاشیه‌ی فاز} = 30^\circ$$