

سوال اول: $\rightarrow \begin{cases} \text{نقطه: صفر} \\ \text{قطب: } 0, 0, -1, -5 \end{cases}$

$$GH = \frac{K}{s^2(s+1)(s+5)}$$

$$\Rightarrow \# \text{بند} = 4 - 0 = 4$$

$$\sigma_{\text{بند}} = \frac{0 - 0 - 1 - 5}{4} = -\frac{6}{4} = -1.5$$

$$\angle \text{بند} = \frac{(2q+1)}{4} \times 180^\circ = \begin{cases} 45^\circ \\ 135^\circ \\ 225^\circ \\ 315^\circ \end{cases}$$

$$q = 0, 1, 2, 3$$

محاسبه نقطه شکست:

$$\frac{K}{s^2(s+1)(s+5)} = -1$$

$$\Rightarrow K = -s^2(s+1)(s+5)$$

$$\Rightarrow \frac{dK}{ds} = -2s(s+1)(s+5) - s^2(s+1) - s^2(s+5)$$

$$= -s(2(s+1)(s+5) + s(s+1) + s(s+5))$$

$$= -s(2s^2 + 12s + 10 + s^2 + s + s^2 + 5s)$$

$$= -5(2s^2 + 12s + 10 + s^2 + s + s^2 + 5s)$$

$$= -5(4s^2 + 18s + 10) = 0$$

$$\Rightarrow 4s^2 + 18s + 10 = 0 \rightarrow s = \frac{-18 \pm \sqrt{18^2 - 4 \times 4 \times 10}}{2 \times 4}$$

$$s = \begin{cases} -3.85 & \text{نقطه شکست} \checkmark \\ -0.65 & \text{خونق} \end{cases}$$

بررسی نقطه تلاقی با محور موهومی:

$$GH = \frac{K}{s^2(s+1)(s+5)}$$

$$\Rightarrow 1 + GH = s^2(s+1)(s+5) + K$$

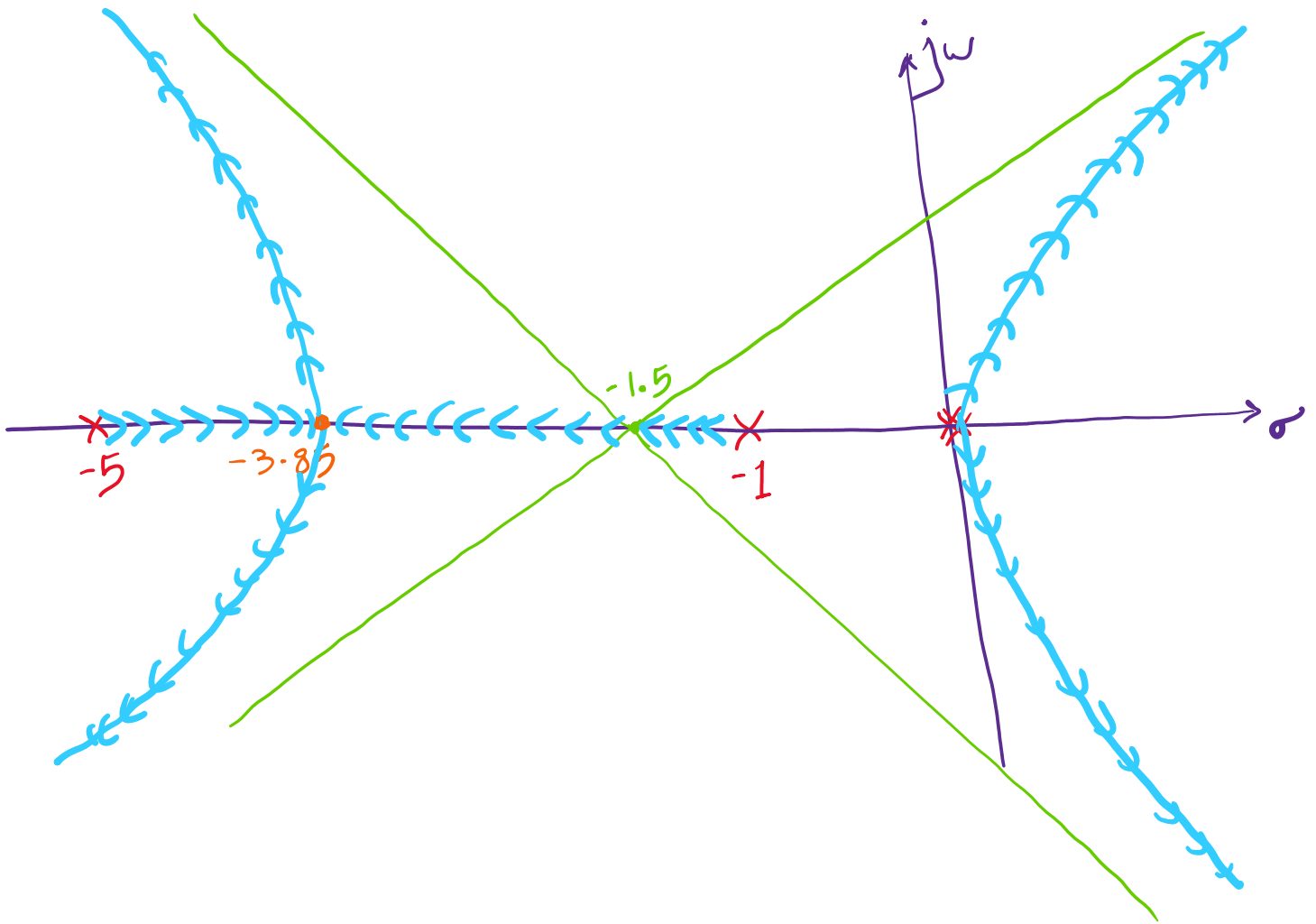
معادله مشخصه

$$= s^2(s^2 + 6s + 5) + K$$

$$= s^4 + 6s^3 + 5s^2 + K$$

s^4	1	5	K
s^3	6	0	0
s^2	5	K	0
s^1	$-\frac{6}{5}K$	0	0
s^0	K	0	0

معنی سیستم همواره ناپایدار است پس ابتدا محور موهومی را قطع نمی‌کند.

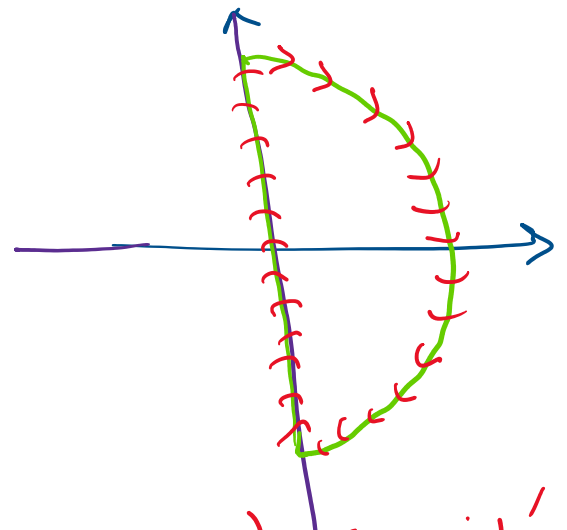


سوال دو : $G_H = \frac{K}{(s+2)^4} \Rightarrow G_H(j\omega) = \frac{K}{(j\omega+2)^4}$

$$\angle G_H(j\omega) = -\angle \frac{\omega}{2} - \angle \frac{\omega}{2} - \angle \frac{\omega}{2} - \angle \frac{\omega}{2} = -4\angle \frac{\omega}{2}$$

$$\omega = 0^+ \rightarrow \begin{cases} |G_H(j0^+)| = \frac{K}{16} \\ \angle G_H(j0^+) = 0 \end{cases}$$

$$\omega = +\infty \rightarrow |G_H(j\infty)| = 0$$



$$\omega = +\infty \rightarrow \begin{cases} |GH(j\infty)| = 0 \\ \angle GH(j\infty) = -4 \times 90 = -360^\circ = 0^\circ \end{cases}$$

کمانور ریشه ها

$$\omega = 1 \rightarrow \angle GH(j1) = -4 \times \frac{1}{2} = -100^\circ \rightarrow \text{صنعتی از پائین حرکت می کند.}$$

بررسی نقطه تلاقی صنعتی با محور حقیقی :

$$GH(j\omega) = \frac{K}{(j\omega+2)^4} = \frac{K}{((j\omega+2)^2)^2} = \frac{K}{(4-\omega^2+4j\omega)^2}$$

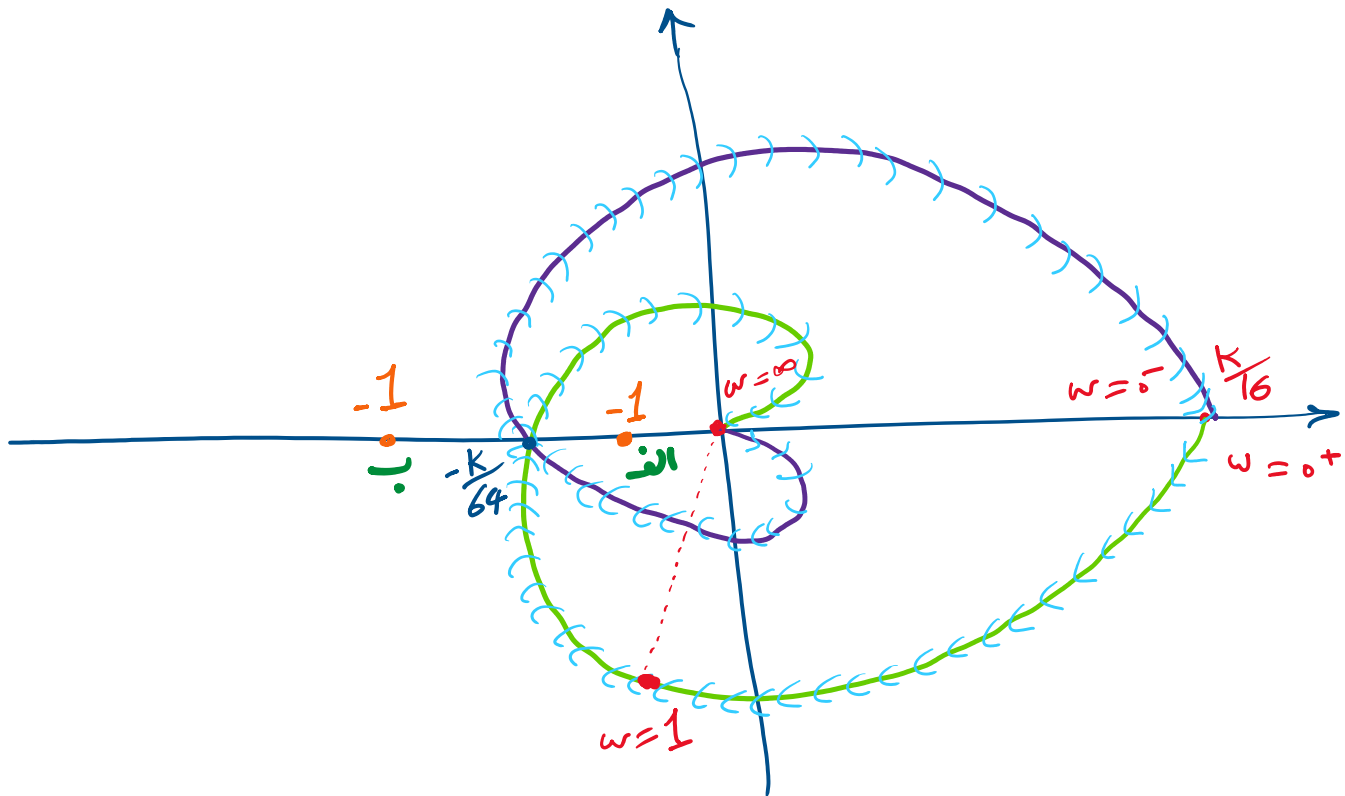
$$= \frac{K}{\left[(4-\omega^2)^2 - 16\omega^2 \right] - 8j\omega(4-\omega^2)}$$

برای تلاقی با محور حقیقی باید

$$4-\omega^2 = 0 \Rightarrow \omega = 2 \quad \leftarrow \text{بخش موهومی می شود}$$

$$GH(j2) = \frac{K}{[(4-4)^2 - 16 \times 4]} = \frac{-K}{64}$$

نقطه تلاقی با محور حقیقی :



تحليل بايدي:

حالت اول) $\frac{K}{64} > 1 \Rightarrow K > 64 \Rightarrow \begin{cases} N=2 \\ P=0 \end{cases} \rightarrow Z=2$
 سيم نايلا، انت

حالت ب) $\frac{K}{64} < 1 \Rightarrow K < 64 \Rightarrow \begin{cases} N=0 \\ P=0 \end{cases} \rightarrow Z=0$
 سيم نايلا، انت

$$G_H = \frac{K}{s(s^2 + 6s + 12)}$$

سوال ٢:

$$r(t) = 3 + u(t) \Rightarrow R(s) = \frac{3}{s^2}$$

$$s^2$$

$$e_{ss} = \frac{3}{k_v} \quad , \quad k_v = \lim_{s \rightarrow 0} sGH$$

خطای ثابت

$$k_v = \lim_{s \rightarrow 0} \cancel{s} \times \frac{k}{\cancel{s}(s^2 + 6s + 12)} = \frac{k}{12}$$

$$\Rightarrow e_{ss} = \frac{3}{k_v} = \frac{36}{k}$$

مسله از ماحصل e_{ss} را خواسته است لذا باید حد اکثر مقدار k را یافت که می توان در خرج گذاشت و خطا را مینیم کرد.
برای بدست آوردن محدوده k داریم:

$$GH = \frac{k}{s(s^2 + 6s + 12)} \rightarrow 1 + GH = s(s^2 + 6s + 12) + k$$

$$= s^3 + 6s^2 + 12s + k$$

$$s^3 \quad 1 \quad 12$$

$$s^2 \quad 6 \quad k$$

$$\sum^1 \frac{72-K}{6} \quad 0 \rightarrow 72-K > 0 \rightarrow K < 72$$

$$\sum^0 K \quad 0$$

شرط بازی

$$\Rightarrow C_{SS_{min}} = \frac{36}{72} = 0.5 \rightarrow \text{گزینه ۱ درست است}$$
