מקדם ריסון זמן התייצבות - Root locus

<u>בדיקה , אם נקודה נמצאת על RL</u>

לוקחים את המשוואה האופיינית, משווים לאפס ומציבים בה את ערך הנקודה.

אם מקבלים K ממשי חיובי (שרטוט עבור K חיובי), אז הנקודה נמצאת על ה- RL

דוגמא: נתון $GH_{(S)}=\frac{K}{s(s^2+4s+7)}$

משוואה אופיינית : $P_{(s)}=s(s^2+4s+7)+K=0$

- נבדוק נקודה s=-1+j

$$(-1+j)((-1+j)^2+4(-1+j)+7)+K=0$$
$$K=5-j$$

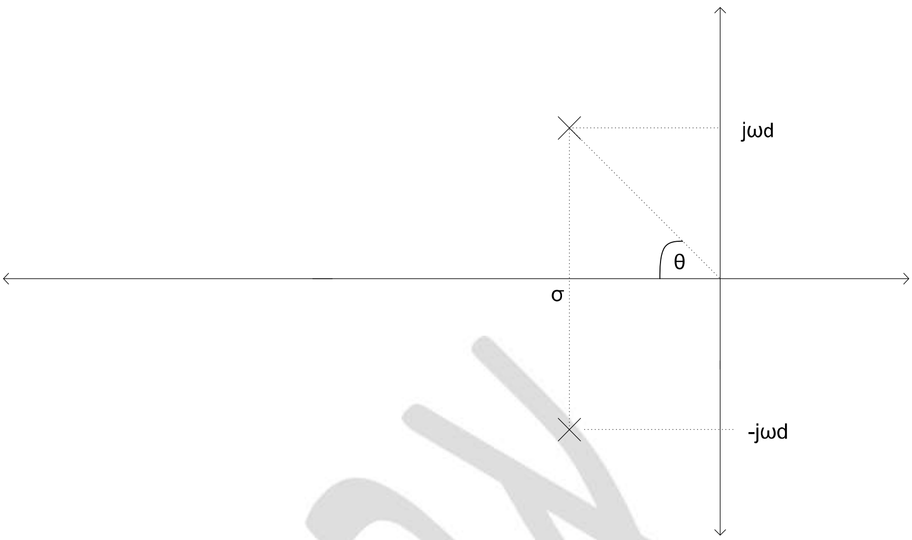
K לא ממשי ולכן הנקודה לא נמצאת על מסלול RL

- נקודה נוספת $s=-1+j\sqrt{2}$

$$(-1+j\sqrt{2})((-1+j\sqrt{2})^2+4(-1+j\sqrt{2})+7)+K=0$$
$$K=6$$

K ממשי חיובי לכן הנקודה נמצאת על מסלול RL

<u>מקדם ריסון- ξ, תדר טבעי - ωn,תדר מרוסן ωd וזמן התייצבות Ts</u>



לחישוב תדירות טבעית ומקדם ריסון:

$$\omega_n{}^2 = \sigma^2 + \omega_d{}^2$$

$$\xi = \frac{\sigma}{\omega_n}$$

דרך נוספת לפי הזווית θ :

$$tg\theta = \frac{\omega_d}{\sigma}$$

$$\xi = \cos\theta$$

<u>דוגמא</u>

עבור : $GH_{(S)} = \dfrac{K}{s(s^2+4s+7)}$

מצא מקדם ריסון ותדירות טבעית עבור K=14

נשווה את המשוואה האופיינית ל- 0 עבור K=14

משוואה אופיינית : $P_{(s)} = s^3+4s^2+7s+K = s^3+4s^2+7s+14=0$

בעזרת מחשבון נמצא שורשים : s= -0.4±j2 , s=-3.18

מהשורשים המרוכבים נקבל : σ=-0.4 , ωd=2

$$\omega_n = \sqrt{\sigma^2 + {\omega_d}^2} = \sqrt{0.4^2 + 2^2} = 2.04 \tfrac{rad}{\sec}$$
$$\xi = \frac{\sigma}{\omega_n} = \frac{0.4}{2.04} = 0.196$$

חישוב דרך הזווית

$$\theta = tg^{-1}\frac{\omega_d}{\sigma} = tg^{-1}\frac{2}{0.4} = 78.69°$$
$$\xi = \cos\theta = \cos 78.69 = 0.196$$
$$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\xi^2}} = \frac{2}{\sqrt{1-0.196^2}} = 2.04 \tfrac{rad}{\sec}$$

זמן התייצבות – Setting Time

הזמן שלוקח להגיע לסטייה של 2% מהמצב המתמיד

$$t = \tau \cdot (-\ln 0.02) = 3.912\tau$$

חישוב קבוע הזמן מתוך הגרף : $\tau = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{\xi\omega_n}$

בדוגמא הנ"ל:

$$\tau = \frac{1}{0.4} = 2.5 \sec$$

זמן ההתייצבות : $T_S = \tau \cdot (-\ln 0.02) \approx 4\tau = 10 \sec$