

Übung 4:

2.) a.) Wünsche:

$$\begin{aligned} t_r = 0,5 \text{ s} &\Rightarrow \omega_c = \frac{1,5}{t_r} \\ &= \frac{1,5}{0,5} \\ &= 3 \end{aligned}$$

aus Diagramm: $\omega_c = 3 \Rightarrow -10 \text{ dB}$

daher muss $|K|_{\text{dB}} = +10 \text{ dB}$

$$\Rightarrow K = \sqrt{10}$$

e_{∞} = aus Tabelle (Buch S. 193 / Kap. 9.3)

$$e_{\infty} = \frac{1}{1+V}$$

$$V = \underbrace{V_{\text{Strecke}}}_{10 \text{ dB}} \cdot \underbrace{V_{\text{Regler}}}_K = 10$$

$$10 \text{ dB} = \sqrt{10} \quad K = \sqrt{10}$$

$$e_{\infty} = \frac{1}{1+10} = \frac{1}{11}$$

Zusatz: $\phi_r = 40$ (aus Diagramm: $\arcc(\dots) = 140$
bei $\omega_c = 3$) $140 + \phi_r = 180$

$$\begin{aligned}\bar{u} &= 70 - \phi_r \\ &= 30^\circ\end{aligned}$$

b.) $t_r = 0,5 \text{ s}$

$$e_s = \frac{1}{11} \cdot \frac{11}{101} \Rightarrow \omega_c = 3$$

$$e_s = \frac{1}{101} \stackrel{!}{=} \frac{1}{1+V} \Rightarrow V = 100$$

$$R(s) = K \cdot \frac{1 + \frac{s}{\omega_n}}{1 + \frac{s}{\omega_n}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lead oder Lag Glied} \\ \Rightarrow \text{ nur } \omega_c \text{ beeinflussbar} \end{array} \right.$$

Kann man durch Variation von K
 ω_c sowie V beeinflussen?

$$G(s) = V \cdot \frac{1}{s^2} \cdot \frac{z(s)}{n(s)} \quad | \quad z(0) = n(0) = 1$$

↳ setzt man dies in Lead/Lag ein
erkennt man $V \equiv 1$; daher kann
nur ω_c durch Lag / Lead
beeinflusst werden.

Rechenfolge: • zuerst P-Glied einstellen $\Rightarrow V$
• danach Lead/Lag einstellen $\Rightarrow \omega_c$

$$K: V = \underbrace{V_{\text{Regler}}}_K \cdot \underbrace{V_{\text{Strecke}}}_{\sqrt{10}} = K \cdot \sqrt{10} \stackrel{!}{=} 100$$

$$\Rightarrow K = \sqrt{10000} = 100^{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 20 \log(10) = 30$$

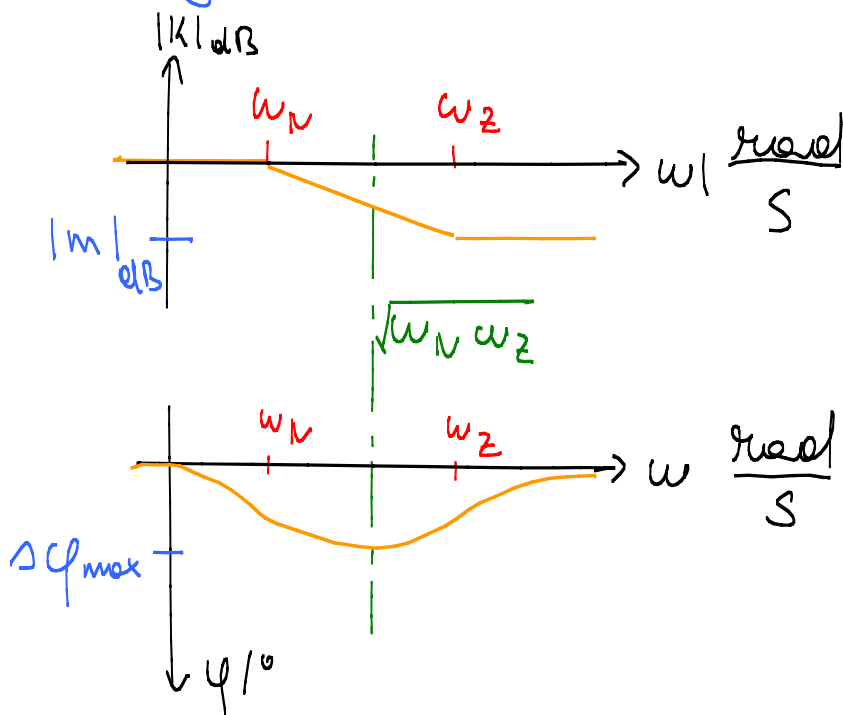
$$|K|_{\text{dB}} = 30 \text{ dB}$$

Problem: Mit $|K|_{\text{dB}} = 30 \text{ dB}$ ist $\omega_c = 10$ (Diagramm)

\Rightarrow Betragserhebung bei $\omega = 3$ um -20 dB

\hookrightarrow daher ein Lag-Glied verwenden

Lag: $\omega_N < \omega_c$ bzw. $\omega_N = m \cdot \omega_Z / m < 1$



$$\Delta\varphi_{\text{max}} = \arcsin\left(\frac{m-1}{m+1}\right) \dots \text{gilt für Lead \& Lag}$$

no ω_c ?

$$\omega_c \gg \omega_Z$$

$$\omega_Z = \frac{\omega_c}{10} \dots \text{aus } V_0$$

Speziell für dieses Beispiel:

$$|m|_{dB} = -20 \text{ dB} \Rightarrow m = 0,1$$

$$\begin{aligned}\omega_z &= \frac{\omega_c}{10} \\ &= \frac{3}{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\omega_N &= m \cdot \omega_z \\ &= 0,1 \cdot 0,3 \\ &= 0,03\end{aligned}$$

$$R(s) = \sqrt{10000} \cdot \frac{1 + \frac{s}{0,3}}{1 + \frac{s}{0,03}} \approx \text{PI Regler}$$

(da der Pol nicht genau bei 0 liegt)

zum Vergleich: (PI-Regler)

$$R(s) = k \cdot \frac{1 + \frac{s}{\omega_z}}{s} \quad \text{aus vorheriger Übung}$$

Um diesen zu realisieren nimmt man die Nullstelle des geforderten und setzt sie in den PI-Regler ein.