

A24.1)

a.) unkompensiertes System, d.h.

$$G_h(s) = 1 \quad \text{Verstärkungsfaktor } K$$

soll bestimmt werden, so dass

$$\varphi_R = 45^\circ$$

$\Rightarrow$  Zeichnen Bodediagramm in offener Kreis

$$\Rightarrow \varphi_R = 45^\circ \text{ bei } \omega = 3$$

$$A(\omega = 3) \big|_{dB} = -30 \text{ dB}$$

$\Rightarrow$  durch  $K$  muss der Amplitudengang um 30 dB angehoben werden.

$$20 \log(K) \stackrel{!}{=} 30 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow K = 10^{\frac{30}{20}} = 31,62$$

$$G(s) = \frac{31,62}{(1+10s)(1+0,33s)}$$

b.) ~~System~~  $\tau = T_1, \quad \tau = T_2$

Bedingung:  $\varphi_R \stackrel{!}{=} 45^\circ$

$$G_o(s) = \frac{K_R (1+s\tau) \cdot K}{s(1+sT_1)(1+sT_2)}$$

Fall 1:

$$\tau = T_1$$

$$\Rightarrow G_o(s) = \frac{K_R K}{s(1+sT_2)}$$

$\Rightarrow$  Zeichnen Bodediagramm für  $K_R = 1$

$$\varphi_R = 45^\circ \quad \text{bei } \omega = 3$$

$$A(\omega=3)|_{dB} = 20 \text{ dB}$$

$\Rightarrow$  durch  $K_R$  muss  $A(\omega)|_{dB}$  um 20 dB abgesenkt werden.

$$20 \log(K_R) = -20 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow K_R = 0,1$$

$$\text{Fall 2) } \tau = \tau_2$$

$$\Rightarrow G_0(s) = \frac{k K_R}{s(1+s\tau_1)}$$

$$\varphi_R = 45^\circ \quad \omega = 0,1$$

$$A(\omega=0,1)|_{dB} = 50 \text{ dB}$$

- durch  $K_R$  muss  $A(\omega)|_{dB}$  um 50 dB abgesenkt werden

$$\Rightarrow 20 \log(K_R) = -50 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow K_R = 0,00316$$

$$\underline{\text{c.)}} \quad T(s) = \frac{G_0(s)}{1+G_0(s)} \quad \text{System 2. Ordnung}$$

$\Rightarrow \xi$  und  $\omega_0$  durch Koeffizientenvergleich

$\Rightarrow M_p$  und  $T_s$

A25)

Aus Forderung 1  $\Rightarrow$

Regler muss ein  $\frac{1}{s}$  beinhalten,

damit  $G_o(s) = \frac{k \cdot A \dots}{\underbrace{s^2}_{\uparrow \text{erforderlich}} \dots$

$$G_k(s) = G_{k_1}(s) \cdot \frac{1}{s}$$

Bei  $G_o(s) = \frac{k \cdot A}{s^2}$  wäre der geschlossene Kreis instabil ( $\varphi(\omega) = -180^\circ \Rightarrow \varphi_R = 0$ )

$$\Rightarrow G_k(s) = \frac{k_R \cdot (1 + sT)}{s} \rightarrow \text{Phasenhebung}$$

Formel :  $\omega_D = \frac{3}{T_s}$

mit Faustformel:

$$\omega_D = \frac{3}{T_s} \stackrel{!}{=} 300$$

$\Rightarrow$  Zeichnen Bodediagramm von dem Teil des offenen Regelkreises, der schon bekannt ist.

$$G_o(s) = G_{k_1}(s) \cdot \frac{k \cdot A}{s^2} = \underbrace{k_R(1 + sT)}_{\substack{\text{noch zu} \\ \text{bestimmen} \\ \text{Soll Phase} \\ \text{bei } \omega_g \text{ um} \\ 35^\circ \text{ anheben}}} \cdot \underbrace{\frac{k \cdot A}{s^2}}_{\substack{\text{zeichnen} \\ \rightarrow = 1}}$$

$$\text{bei } \frac{1}{T} = 500 \quad \Rightarrow \quad \varphi_R = 35^\circ$$

$$\text{bei } \omega_D = 300$$

$\Rightarrow$  Anhebung des Amplitudengangs  
um 100 dB erforderlich durch  $K_R$

$$20 \log(K_R AK) \stackrel{!}{=} 100 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow K_R AK = 10^5$$

$$G_0(s) = \frac{10^5 (1 + 0,002 s)}{s^2}$$

$$\underline{c.)} \quad T(s) = \frac{G_0(s)}{1 + G_0(s)}$$

$$\Rightarrow 3\omega_0 = 100$$

$$\Rightarrow T_s \approx \frac{3}{100} = 0,03$$