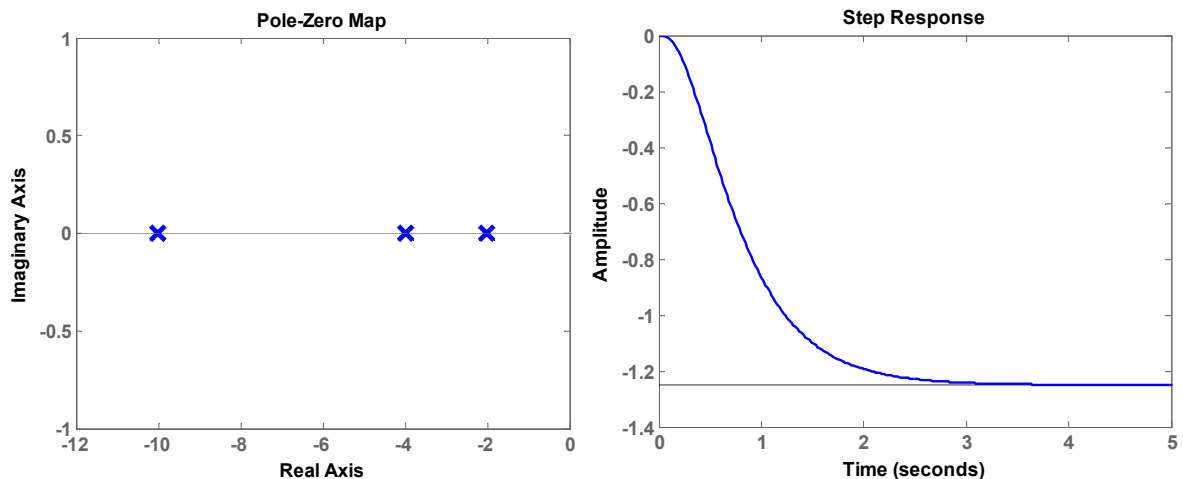


Aufgabe 43 (TU)

- a) Pole von $G(s)$: -10, -4, -2 Nullstellen von $G(s)$: keine

faktorierte Darstellung: $G(s) = \frac{-1,25}{(1+0,1s)(1+0,25s)(1+0,5s)}$



→ System stabil aber nicht stationär genau

- b) Vergleich der Streckenzeitkonstanten: $T_1 = 0,5$ $T_2 = 0,25$ $T_3 = 0,1$

→ keine deutlich größte Streckenzeitkonstante

→ allgemeines Nennerpol.: erster Streckentyp (erste Zeile der Tabelle)

c) erster Streckentyp: $G(s) = \frac{-2,5}{0,025s^3 + 0,4s^2 + 1,7s + 2} = \frac{1}{-0,01s^3 - 0,16s^2 - 0,68s - 0,8}$

→ $a_0 = -0,8$ $a_1 = -0,16$ $a_2 = -0,68$ $a_3 = -0,01$

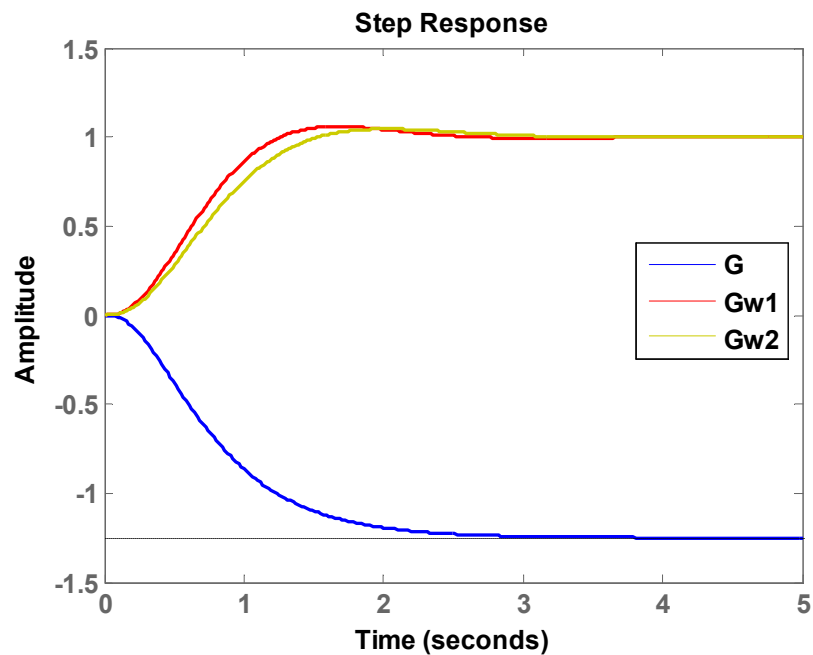
→ $r_0 = -2,654$ $r_1 = -1,456$ → $R_1(s) = \frac{-2,654 - 1,456s}{2s} = -1,327 \frac{1 + 0,549s}{s}$

zweiter Streckentyp: Interpretation von T_1 als deutlich größte Zeitkonstante

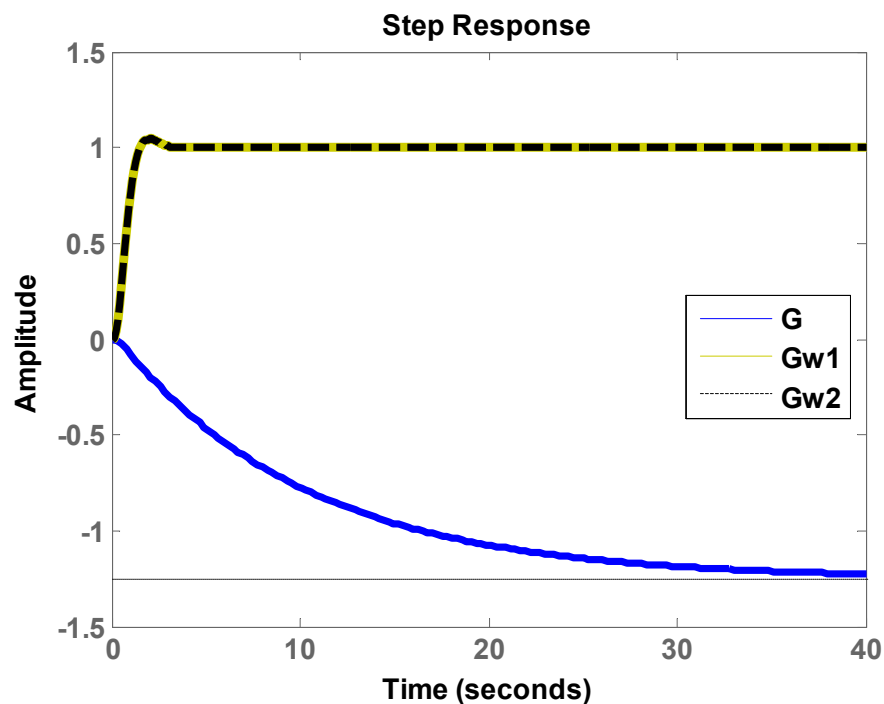
→ $T_1 = 0,5$ $T_\Sigma = T_2 + T_3 = 0,25 + 0,1 = 0,35$ $k_S = -1,25$

→ $k_r = \frac{1}{2 \cdot (-1,25) \cdot 0,35} = -1,143$ $T_R = T_1 = 0,5$ → $R_2(s) = -1,143 \frac{1 + 0,5s}{s}$

Die Sprungantworten zeigen, dass der Regelkreis mit dem ersten Regler etwas schneller ist. → also Bestätigung, dass erste Regel hier besser.



- d) Für eine tatsächlich vorliegende größte Zeitkonstante führen beide Regeln zum selben Ergebnis. Dies ist beispielsweise zu erkennen bei Wiederholung von Aufgabenteil c) für die veränderte Strecke $\tilde{G}(s) = \frac{-1,25}{(1+0,1s)(1+0,25s)(1+10s)}$ (T_1 um Faktor 20 größer als vorher):



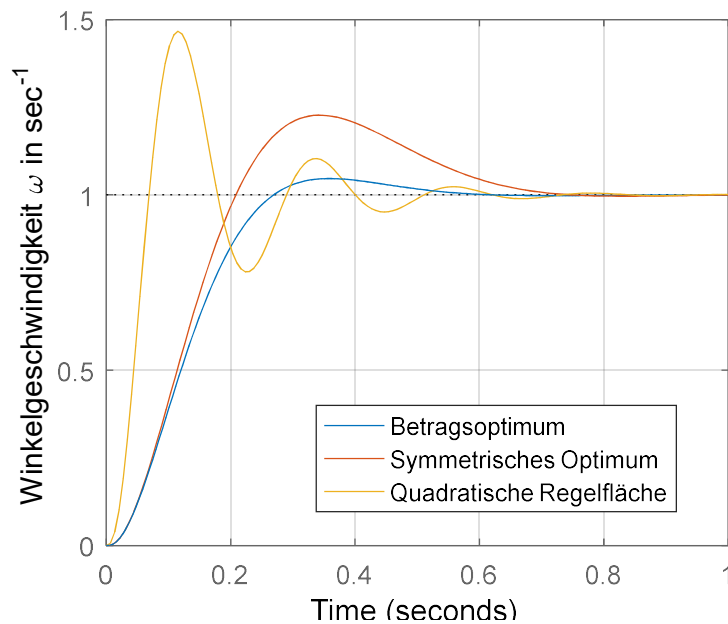
Der allgemeine Fall kann somit stets angewendet werden. Für eine ausreichend größte Streckenzeitkonstante kann der einfacher zu rechnende Spezialfall verwendet werden, der dann zum selben Ergebnis führt. Gleiches gilt auch für PID-Regler.

Aufgabe 44 (TR/UE)

- a) Die beiden Zeitkonstanten lauten $T_1=10$ und $T_2=0,4$. Somit liegt eine deutlich größte Zeitkonstante vor und es kann die zweite Regel angewendet werden.

$$\rightarrow k_R = \frac{1}{2k_S T_2} = \frac{1}{2 \cdot 3 \cdot 0,4} = \frac{1}{2,4} \quad T_R = T_1 = 10 \quad G_R(s) = \frac{1+10s}{2,4s}$$

- b) (siehe Übung)



Aufgabe 46 (TU) ++/+

a)

$$\begin{aligned} \text{a. } R_{BO}(s) &= \frac{1}{2K_S T_\Sigma} \frac{1+T_1 s}{s} \\ \text{b. } R_{SO}(s) &= \frac{T_1}{8K_S T_\Sigma^2} \frac{1+4T_\Sigma s}{s} \end{aligned}$$

b) Die beiden offenen Regelkreise besitzen die Übertragungsfunktionen

$$\begin{aligned} \text{a. } F_{o,BO}(s) &= \frac{1}{2T_\Sigma} \frac{1}{s(1+T_\Sigma s)} && \text{beim Betragsoptimum} \\ \text{b. } F_{o,SO}(s) &= \frac{T_1}{8T_\Sigma^2} \frac{1+4T_\Sigma s}{s(1+T_1 s)(1+T_\Sigma s)} && \text{beim symmetrischen Optimum.} \end{aligned}$$

Man erhält die beiden nachfolgend abgebildeten Wurzelortskurven:

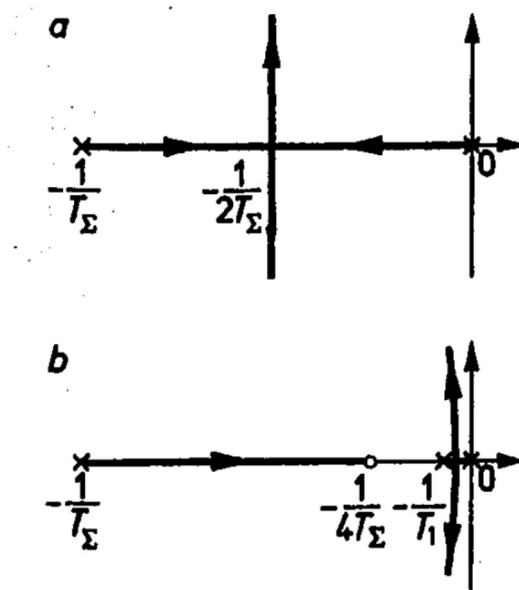


Bild 6-53: Wurzelortskurve des korrigierten Kreises
a nach dem Betragsoptimum
b nach dem symmetrischen Optimum
(Bild ist nicht maßstäblich richtig)

Hierbei liegt $-\frac{1}{T_\Sigma}$ sehr weit links von der imaginären Achse. Um zur WOK im Fall des symmetrischen Optimums zu gelangen, hat man den nahe bei Null gelegenen Pol $-\frac{1}{T_1}$ und die weit links gelegene Nullstelle $-\frac{1}{4T_\Sigma}$ einzufügen. Man sieht, wie der senkrecht auf der reellen Achse stehende WOK-Ast durch diese Einfügung stark nach rechts verschoben (und etwas zurückgekrümmt) wird. Das wird zu einer Rechtsverlagerung des dominanten Polpaares des geschlossenen Kreises und damit zu einem weniger gedämpften, aber schnelleren Einschwingvorgang führen.

- c) Wenn es nur um die Ausregelung der Störgröße geht, zieht man die Einstellung nach dem symmetrischen Optimum der Einstellung nach dem Betragsoptimum vor, da man hierbei häufig geringere Dämpfung in Kauf nehmen kann. Im Rahmen einer Vorsteuerung (siehe nächste Übung), bei der das Störverhalten im Wesentlichen durch den Regler und das Führungsverhalten durch die Vorsteuerung festgelegt wird, empfiehlt sich daher zur Reglerauslegung das symmetrische Optimum.