

<b>Lehrstuhl für INFORMATIONSTECHNISCHE REGELUNG</b> Technische Universität München Prof. Dr.-Ing. Sandra Hirche www.itr.ei.tum.de	<b>Regelungssysteme 2</b> Übung 7	WS 2014/15
---	--------------------------------------	---------------

## 1. Aufgabe: Performanzlimitierungen

Gegeben sei die Gewichtung

$$w_s(s) = \frac{\frac{s}{M} + \omega_B}{s + \omega_B A}$$

mit  $A = 0$  und  $M = 2$ . Als Bedingungen sind

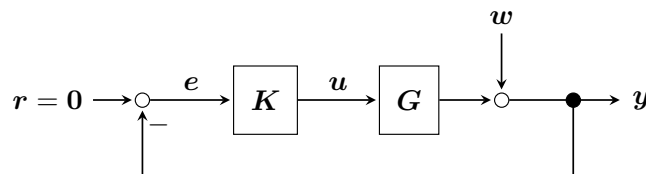
$$\begin{aligned} \|S(s)w_s(s)\|_\infty &\leq 1 \\ \left\| \frac{T(s)}{w_s(s)} \right\|_\infty &\leq 1 \end{aligned}$$

gegeben. Hierbei sind die Sensitivität  $S(s)$  und die komplementäre Sensitivität  $T(s)$  SISO Systeme.

1. Was gilt allgemein für  $S(s)$  und  $T(s)$  an Pol- bzw. Nullstellen von  $G_{ol} = GK$ ?
2. Nehmen sie an, dass  $G_{ol}$  eine reelle Nullstelle in der rechten Halbebene und eine reelle Polstelle in der rechten Halbebene hat. Bestimmen sie die Lösungsmenge für  $\omega_B$  aus vorheriger Teilaufgabe unter den gegebenen Bedingungen.

## 2. Aufgabe: PK-Struktur

Es wird ein klassischer Regelkreis mit Regler  $K$ , Strecke  $G$ , Sollwert  $r$ , Stellgröße  $u$  und Störung  $w$  betrachtet.

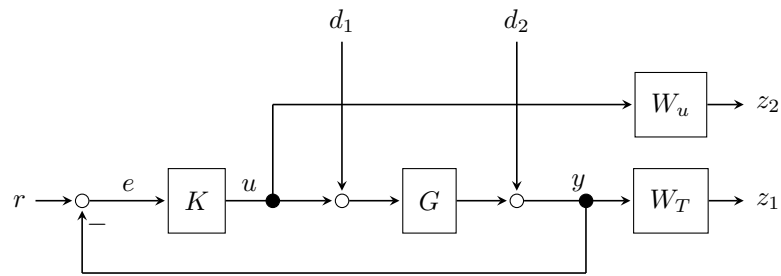


Für den Entwurf einer  $H_\infty$ -Regelung sollen die Übertragungsfunktionen von Störung zu Stellgröße  $w \rightarrow u$  mit dem Gewicht  $W_1$  und zum Ausgang  $w \rightarrow y$  mit dem Gewicht  $W_2$  bewertet werden.

1. Ergänzen Sie das Blockschaltbild entsprechend.
2. Zeichnen Sie den Regelkreis um, so dass die PK-Struktur entsteht.
3. Berechnen Sie die verallgemeinerte Strecke  $P(s)$  und den geschlossenen Kreis  $N(s)$ .
4. Zeigen Sie, dass folgende Gleichung gilt:  $(I + GK)^{-1}GK = GK(I + GK)^{-1}$ .
5. Geben sie mithilfe der letzten Teilaufgabe eine möglichst einfache Form für  $N(s)$  in Abhängigkeit der Sensitivität  $S$  und der komplementären Sensitivität  $T$  an.

### 3. Aufgabe: $H_\infty$ -Regelungsentwurf

Gegeben sei folgender Regelkreis:



Es soll die  $H_\infty$ -Norm von  $\mathbf{w} = [d_1 \ d_2]^T$  nach  $\mathbf{z} = [z_1 \ z_2]$  minimiert werden.

1. Berechnen Sie  $\mathbf{P}$  und den geschlossenen Kreis  $\mathbf{N}$ .
2. Geben sie die Optimierungsfunktion des  $H_\infty$ -Reglerentwurfs an, die minimiert werden soll.

Die Strecke und Gewichtungsfunktionen sind gegeben als

$$G = \frac{50(s+1,4)}{(s+1)(s+2)} \quad W_T = \frac{2}{s+0,2} \quad W_u = \frac{s+1}{s+10}.$$

Nach dem Entwurf ergibt sich der Regler bei einem Wert von  $H_\infty \approx 0,7863$  zu

$$K \approx \frac{3201(s+1,39)(s+7,3)(s+10)}{(s+4111)(s+22)(s+1,4)(s+0,2)}$$

3. Diskutieren Sie dieses Ergebnis.