Regelungs- und Systemtechnik 3 — Übung 7

Oktober 2014

Beim $\mathcal{H}_\infty$-Loop-Shaping wird der Regelkreis im allgemeinen mit Filtern erweitert werden müssen, um Wissen über das Signalverhalten einbringen zu können. Eine erweiterte Regelkreisstruktur ist in Abb. 1 dargestellt.

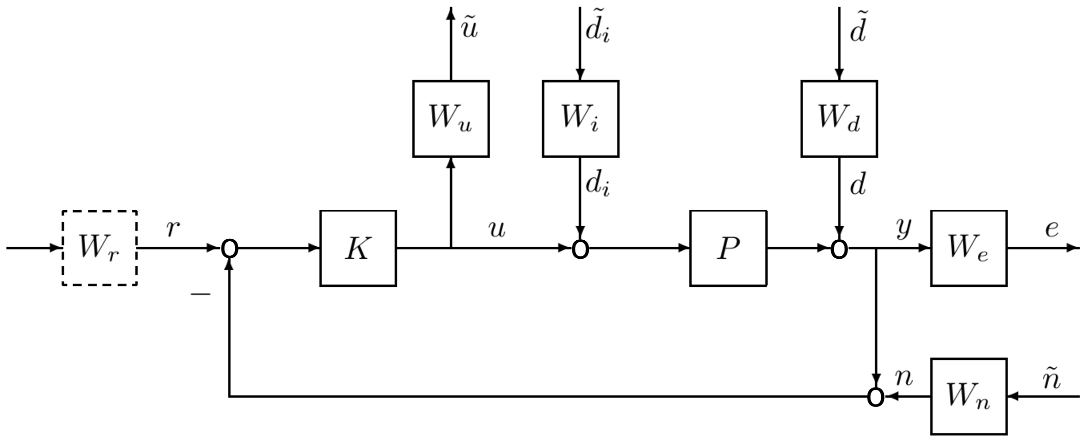

Abbildung 1: Erweiterter Standard-Regelkreis

Im betrachteten Problem[1] seien die Übertragungsfunktion $P(s)$ der Strecke und die Übertragungsfunktionen der Filter $W_e(s)$ und $W_u(s)$ gegeben als

$$P(s) = \frac{50(s+1,4)}{(s+1)(s+2)}, \; W_e(s) = \frac{2}{s+0,2}, \; W_u(s) = \frac{s+1}{s+10}.$$

Es soll ein $\mathcal{H}_\infty$-Regler entworfen werden, der die $\mathcal{H}_\infty$-Norm der Übertragungsfunktion T_{zw}, d.h. von $w^\mathrm{T} = (d \; d_i)$ nach $z^\mathrm{T} = (e \; \tilde{u})$ minimiert.

a) Wie vereinfacht sich die Regelkreisstruktur in diesem Fall?

b) Drücken Sie die Übertragungsfunktion $G(s)$ der erweiterten Strecke in Abhängigkeit von $P(s)$, $W_e(s)$ und $W_u(s)$ aus.

c) Berechnen Sie nun einen suboptimalen $\mathcal{H}_\infty$-Regler. Welchen Effekt zeigt eine Veränderung des Abbruchkriteriums in den Polen der Reglerübertragungsfunktion?

Im weiteren soll ein Mixed-Sensitivity-Regler für das Problem entworfen werden.

d) Bestimmen Sie einen Regler $K(s)$, der die Norm

$$\left\| \begin{pmatrix} W_e S_o \\ W_u K S_o \end{pmatrix} \right\|_\infty$$

minimiert. Vergleichen Sie das Einschwingverhalten mit dem Regler nach Teilaufgabe c anhand eines Einheitssprungs auf der Referenz r. Beachten Sie insbesondere auch die Stellsignale.

e) Wiederholen Sie Teilaufgabe d für $W_e = \frac{1}{s}$.

[1] entnommen aus dem Buch von Zhou, K., Doyle, J.C., Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997