

Thema: Prädiktiver Regler, Optimierung

Ausgabe: 03.04.08 Vorbesprechung: 04.04.08 Abgabe: 11.04.08 Nachbesprechung: 18.04.08

Name: Vorname: Visum:

R.S.(suard@imrt.mavt.ethz.ch), 25. März 2008

Aufgabe 1 (Prädiktiver Regler)

Gegeben Sei die Regelstrecke:

$$P(s) = \frac{1}{2 \cdot s + 1} \cdot e^{-2 \cdot s}$$

Entwerfen Sie einen prädiktiven Regler, so dass die Zeitkonstante des resultierenden Regelsystems zwei mal kleiner ist als jene der Regelstrecke. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- i) Skizzieren Sie qualitativ den Frequenzgang der Regelstrecke in einem Nyquist Diagramm.
- ii) Geben Sie die Übertragungsfunktion des spezifizierten Regelsystems (Referenzsystem) an.
- iii) Zeichnen Sie das Signalflussbild des Regelsystems.
- iv) Leiten Sie den internen Regler $C_r(s)$ als Funktion des Referenzsystems her, zuerst allgemein und dann für die gegebene Regelstrecke. Um was für einen Regler handelt es sich?
- v) Simulieren Sie die Sprungantwort des Regelsystems und plotten Sie die Zeitverläufe der Führungsgrösse $r(t)$ und der Ausgangsgrössen $y(t)$.
- vi) Untersuchen Sie den Einfluss von Schätzfehlern in der Totzeit auf die Sprungantwort.

Verwenden Sie für die Teilaufgaben v) und vi) die vorbereiteten Matlab®-Files, welche Sie auf der Instituts-Homepage¹ finden.

¹http://www.imrt.ethz.ch/education/lectures/control_systems2/lecture_materials

Aufgabe 2 (Numerische Optimierung)

Für die Regelstrecke mit der Übertragungsfunktion

$$P(s) = \frac{1}{(s^2 + s + 1) \cdot (s^2 + 2 \cdot s + 3)}$$

soll ein PI-Regler gefunden werden, der für einen Einheitssprung des Systems ($r(t) = h(t)$) das Gütekriterium

$$J(k_p, T_i) = \mu_1 \cdot \int_0^\infty e^2(t) dt + \mu_2 \cdot \max_t (y(t) - 1) + \mu_3 \cdot (1 - \min_\omega (|1 + L(j\omega)|)) \quad (1)$$

minimiert. Erstellen Sie dafür ein Matlab[®] Programm mit der Struktur, wie Sie in der Vorlesung vorgestellt wurde. Verwenden Sie für die Optimierung den Matlab[®] Befehl `fminsearch`. Setzen Sie für die Optimierung folgende Zahlenwerte ein:

- Gewichtungen: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = 1$
- Zeithorizont: $t_{sim} = 15s$
- Ziegler/Nichols Parameter als Startwerte für die Reglerparameter.

Plotten Sie die Sprungantworten und die Nyquistdiagramme vom

- Regelsystem mit dem Regler gemäss Ziegler/Nichols
- Regelsystem mit dem optimalen Regler.

Untersuchen Sie auch den Einfluss der Gewichtungen μ_i .

Die ganze Aufgabe darf mit Matlab[®] gelöst werden. Verwenden Sie dabei die vorbereiteten Matlab[®]-Files, welche Sie ebenfalls auf der Instituts-Homepage finden.