

Regelungs- und Systemtechnik 1 - Übung 4.2

Sommer 2018

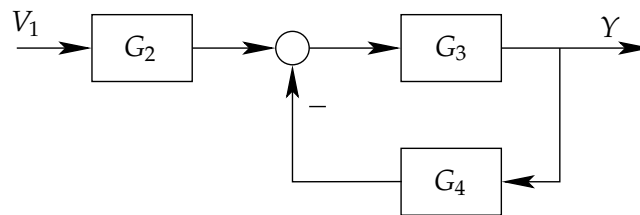
Vorbereitung

Wiederholen Sie Vorlesungs- und Übungsinhalte zu folgenden Themen:

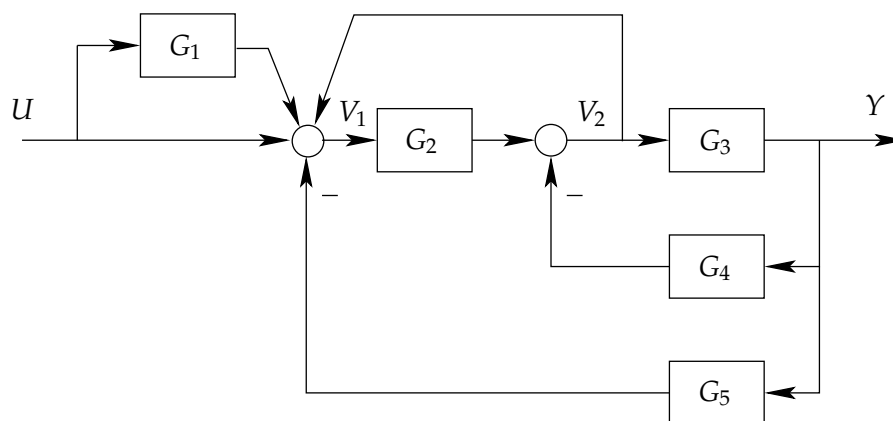
- Standardregelkreis
- Sensitivitätsfunktionen
- interne Stabilität des Regelkreises
- Hurwitzkriterium (Beiblatt)

Aufgabe 1 (Übertragungsfunktion aus Blockschaltbild)

a) Geben Sie die Übertragungsfunktion $\frac{Y(s)}{V_1(s)}$ des unten dargestellten Blockschaltbilds an.



b) Geben Sie die Übertragungsfunktion $\frac{Y(s)}{U(s)}$ des unten dargestellten Blockschaltbilds an.



Aufgabe 2 (Interne Stabilität des Regelkreises)

Gegeben sind die rationale Übertragungsfunktionen $G(s) = \frac{s+2}{s-1}$ der Regelstrecke und $C(s) = \frac{s-1}{s+1}$ des Reglers im Standardregelkreis.

- Berechnen Sie die Pole der ausgangsseitigen Störsensitivität $S_o(s)$, der eingangsseitigen Störsensitivität $S_i(s)$ sowie die Wurzeln des charakteristischen Polynoms des Regelkreises $A(s)Q(s) + B(s)P(s)$.
- Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Stabilität der jeweiligen Übertragungsfunktion. Ist der Regelkreis intern stabil?
- Untersuchen Sie die folgende Aussage auf ihre Korrektheit:
„Falls sich in dem Produkt $G(s)C(s)$ ein *instabiler Pol* (d. h. mit positivem Realteil) kürzt, ist der Standardregelkreis *nicht intern stabil*.“

Aufgabe 3 (Stabilität mittels Hurwitzkriterium)

Betrachten Sie das um die obere Ruhelage ($\varphi = \pi$) linearisierte Pendel aus Übung 4.1 mit Übertragungsfunktion in normierten Größen:

$$\frac{\Delta \tilde{Y}(s)}{\Delta \tilde{U}(s)} = \frac{4000}{100s^2 + 2s - 1000}$$

Die Strecke soll im Standardregelkreis mit einem PI-Regler $C(s) = K_p \left(1 + \frac{K_I}{s}\right)$, $K_p, K_I > 0$ betrieben werden.

- Wie müssen die Reglerparameter K_p und K_I gewählt werden, so dass der Regelkreis intern stabil ist? (Man sagt: „der Regler stabilisiert die Regelstrecke“.)
- Welche stationäre Verstärkung hat die Führungsübertragungsfunktion $T(s)$ dann?

Aufgabe 4 (Stationäre Verstärkung und Wirkung des I-Anteils im Regelkreis)

Gegeben sind die rationalen Übertragungsfunktionen $G(s) = \frac{B(s)}{A(s)}$ der Regelstrecke und $C(s) = \frac{P(s)}{Q(s)}$ des Reglers im Standardregelkreis. Nehmen Sie an, daß der Regelkreis intern stabil ist.

- Bestimmen Sie allgemein die stationäre Verstärkung der Führungsübertragungsfunktion $T(s)$.
- Kann die Führungsübertragungsfunktion $T(s)$ eine stationäre Verstärkung von 1 haben, wenn weder der Regler noch die Regelstrecke einen Pol $s_x = 0$ besitzt?
- Bestimmen Sie auch die stationären Verstärkungen der eingangsseitigen Störsensitivität $S_i(s)$ und der ausgangsseitigen Störsensitivität $S_o(s)$. Interpretieren Sie das Ergebnis hinsichtlich der Wirkung des Integrierers auf das Störverhalten.