

# Regelungs- und Systemtechnik 1 - Übung 4.2

Sommer 2018

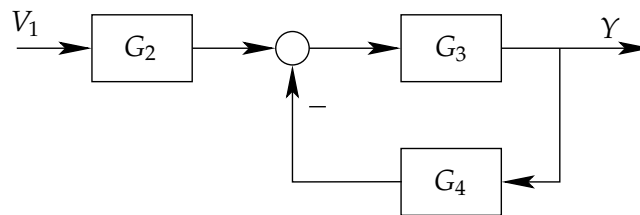
## Vorbereitung

Wiederholen Sie Vorlesungs- und Übungsinhalte zu folgenden Themen:

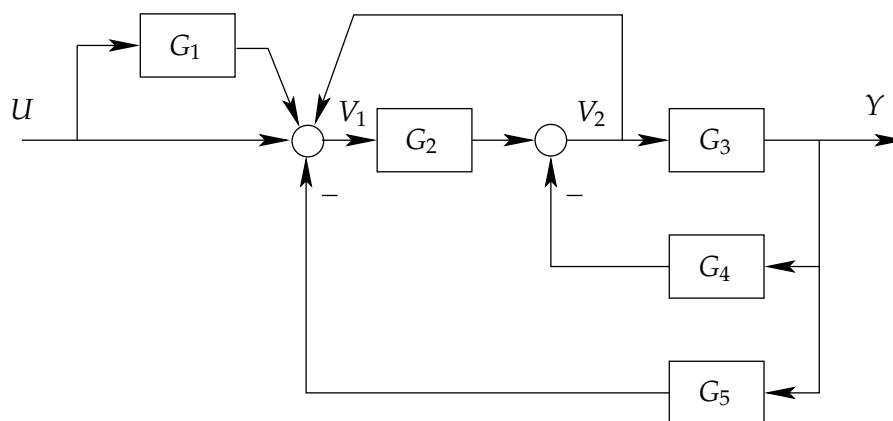
- Standardregelkreis
- Sensitivitätsfunktionen
- interne Stabilität des Regelkreises
- Hurwitzkriterium (Beiblatt)

## 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 (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.

## Aufgabe 4 (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. Bestimmen Sie die Führungsübertragungsfunktion  $T(s)$ .
- Welche stationäre Verstärkung hat  $T(s)$ , falls sie BIBO-stabil ist?
- Für welche Werte von  $K_p$  und  $K_I$  liegt BIBO-stabiles Führungsverhalten vor?