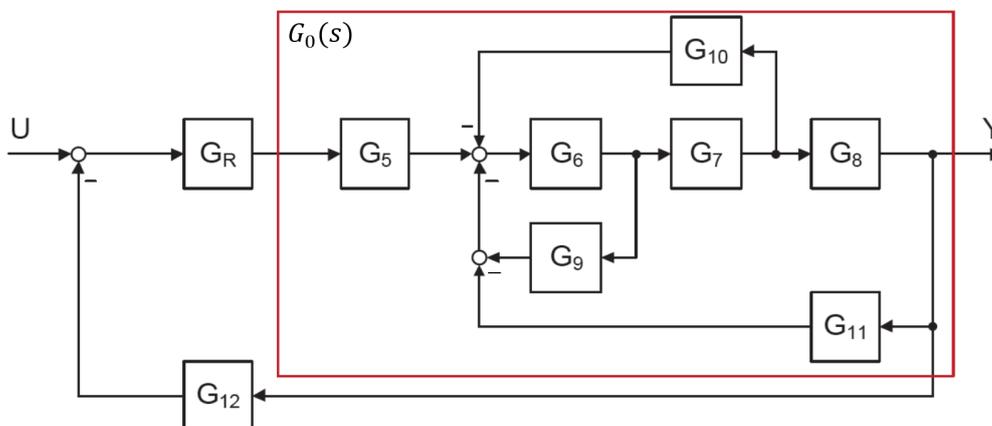


9. Übung, 11. März 2020

Thema: Künstliche Stabilität, Reglerentwurf, Polkompensation

Aufgabe 1. Reglerentwurf nach Ziegler-Nichols

Gegeben ist das folgende System in Blockschaltbild-Form



mit den allgemeinen Übertragungsfunktionen $G_5(s) - G_{12}(s)$ sowie $G_R(s)$. Für die Übertragungsfunktionen gilt:

$$G_5 = K, G_6 = \frac{2}{s+1}, G_7 = G_8 = \frac{1}{s}, G_9 = 2, G_{10} = 3, G_{11} = G_{12} = \frac{1}{s+2}$$

Aufgaben

- Fassen Sie das in dem roten Kasten dargestellte Übertragungssystem zu einer doppelbruchfreien Übertragungsfunktion $G_0(s)$ zusammen.
- Prüfen Sie mit ob die Übertragungsfunktion $G_0(s)$ stabil ist.

Das System $G_0(s)$ wird nun mit einem Regler $G_R(s)$ geregelt. Zusätzlich ist zur Betrachtung des Sensorverhaltens die Übertragungsfunktion $G_{12}(s)$ in der Rückführung enthalten.

- Stellen Sie die Gesamtübertragungsfunktion $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ in doppelbruchfreier Form in Abhängigkeit von $G_R(s)$ auf.

- d) Ist das System mit einem P-Regler $G_R(s) = K_R$ für ein $K > 0$ stabilisierbar? Falls ja, bestimmen sie mit Hilfe des Hurwitz-Kriteriums den Bereich für K_R in Abhängigkeit von K , für den der geschlossene Regelkreis asymptotisch stabil ist.
- e) Das System $G(s)$ wird nun mit einem $K_R = 12$ geregelt und mit einem Einheitssprung $u(t) = 1(t)$ beaufschlagt. Es stellt sich ein stationärer Endwert von $y_\infty = 12$ ein. Bestimmen Sie K .
- f) Der Regler $G_R(s)$ soll nun mit dem Verfahren nach Ziegler-Nichols ausgelegt werden. Hierbei sollen sowohl ein P-,PI- als auch ein PID-Regler betrachtet werden. Bei einem Schwingversuch wurde an der oberen Stabilitätsgrenze eine Periodendauer von $T_{krit} = 5s$ gemessen.

Aufgabe 2. Polstellen-Kompensation

Gegeben ist die folgende Regelstrecke

$$G_S(s) = \frac{2}{(s+1) \cdot ((s+\delta) + \omega_e^2)}$$

mit $\delta = \frac{1}{2}$ und $\omega_e^2 = \frac{15}{4}$.

Aufgaben

- a) Kompensieren Sie das konjugiert komplexe Polpaar mit einem realisierbaren PID-Regler mit der parasitären Zeitkonstante $T = \frac{1}{8}$ und geben Sie die Übertragungsfunktion $G_0(s)$ des resultierenden offenen Regelkreises an
- b) Berechnen Sie den stationären Endwert der Sprungantwort des geregelten Systems $G(s)$ mit Einheitsrückführung. Beschreiben Sie, wie sich das Systemverhalten durch die Polstellen-Kompensation verändert. Was würde sich ändern, wenn anstatt des PID- und ein P-Regler verwendet werden würde.