

Repetitorium Steuer- und Regelungstechnik

Ausgewählte Prüfungsaufgaben zur Laplace Transformation, Übertragungsfunktionen

1. Aufgabe: Laplace-Transformation

Gegeben ist die Differentialgleichung

$$\ddot{y}(t) + 8 \cdot \dot{y}(t) + 25 \cdot y(t) = 5 \cdot \dot{u}(t) + 25 \cdot u(t)$$

mit den Anfangsbedingungen:

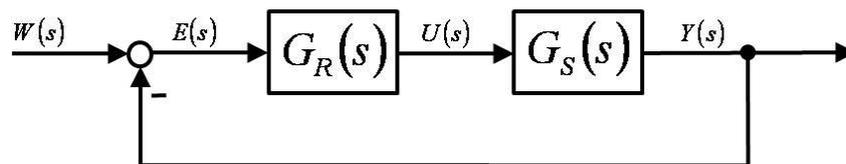
$$y(t=0) = y_0 = 5; \dot{y}(t=0) = \dot{y}_0 = -20 \text{ und } u(t=0) = u_0 = 0.$$

- 1.1 Überführen Sie die Differentialgleichung in den Laplace-Bereich und geben Sie die vollständige Laplace-Transformierte für das Signal $Y(s)$ an.
- 1.2 Berechnen Sie die Nullstellen des charakteristischen Polynoms. Bestimmen Sie die Bewegungen des Systems, allein aufgrund der Anfangsbedingungen im Zeitbereich.
- 1.3 Geben Sie die Streckenübertragungsfunktion $G_S(s) = Y(s)/U(s)$ an.
- 1.4 Geben Sie den Dämpfungsgrad D und die Eigenfrequenz des ungedämpften Systems ω_0 an.

Das System wird mit einem PID-Regler und negativer Rückführung geschlossen.

$$\text{PID-Regler: } G_R(s) = K_R \cdot \left(1 + \frac{1}{T_I \cdot s} + T_D \cdot s\right)$$

$$\text{mit } K_R = \frac{8}{5}, T_D = \frac{1}{8}, T_I = \frac{8}{25}$$



- 1.5 Geben Sie die Übertragungsfunktion des offenen Systems $G_0(s) = G_R(s) \cdot G_S(s)$ und des geschlossenen Regelkreises $G_w(s) = Y(s)/W(s)$ an.
- 1.6 Ist der geschlossene Regelkreis $G_w(s)$ stabil?

2. Aufgabe: Polkompensation

Gegeben ist das System

$$G(s) = \frac{4}{(s+2)(s+3)(s+5)}$$

Das System $G(s)$ soll im Folgenden mit einem PI-Regler

$$G_R(s) = K_R \left(1 + \frac{1}{T_I} \right)$$

geregelt werden.

- 2.1 Bestimmen Sie die Nachstellzeit T_I des Reglers so, dass die Polstelle $s = -2$ der Regelstrecke kompensiert wird.
- 2.2 Bestimmen Sie den Bereich für K_R für den der geschlossene Regelkreis stabil ist
- 2.3 Wie wirkt sich die Wahl der Reglerverstärkung K_R auf die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises aus.