

Übung 5: Der PI-Regler

Prof. Dr. Philipp Rostalski
Institut für Medizinische Elektrotechnik
Universität zu Lübeck

A 5.1: Steuerung und Regelung in Matlab/Simulink

Für die Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors (siehe S. 2-16/17) sei folgende Eingangs-/Ausgangsübertragungsfunktion gegeben:

$$G(s) = \frac{A}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}.$$

Die Antwort dieses Systems auf ein externes Störmoment $d(t)$ sei:

$$G_d(s) = \frac{B}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}.$$

Die Parameter seien dabei $\tau_1 = 1/60$, $\tau_2 = 1/600$, $A = 10$, $B = 50$.

1. Simulieren Sie die Antwort des Systems auf einen Einheitssprung am Eingang.
2. Simulieren Sie die Antwort des Systems auf ein externes Störmoment $d = -0.1$.
3. Bestimmen Sie eine Steuerung, sodass der statische Endwert bei einem Referenzsprung ohne bleibende Abweichung erreicht wird. Wie verändert sich das Verhalten des Systems auf externe Störmomente?
4. Entwerfen Sie nun einen P-Regler $K(s) = k_p$. Was passiert mit der statischen Regelabweichung bei Veränderung der Verstärkung? Was fällt Ihnen noch auf, wenn Sie die Verstärkung verändern? Wie verändert sich das Verhalten des Systems auf externe Störmomente?
5. Nutzen Sie die Funktion `rlocus.m`, um sich den Verlauf der Pole ("Wurzelortskurve") bei veränderter Verstärkung darzustellen.
6. Wiederholen Sie nun die obigen Aufgaben mit einem I-Regler $K(s) = \frac{k_i}{s}$.
7. Kombinieren Sie einen P-Regler und einen I-Regler zu einem PI-Regler $K(s) = \frac{k_i}{s} + k_p$ und stellen Sie diesen geeignet ein, sodass das Überschwingen kleiner als 25% ist und die 1%-Ausregelzeit $t_{1\%} \leq 0.06$. (Signal ist spätestens ab diesem Zeitpunkt in einem Schlauch von $\pm 1\%$ um den vorgegebenen Referenzwert).
8. Starten Sie das Matlab Tool `sisotool.m` und untersuchen Sie den Effekt zusätzlicher Pol- und Nullstellen.