

Übungsblatt 10: Regler und Reserven (zu Kapitel 8 und 9)

Prof. Dr. Moritz Diehl, Leonard Fichtner

1. Gehen Sie im Folgenden vom Standardregelkreis mit einer Störung $W(s)$ am Ausgang der Strecke und Messrauschen $V(s)$ aus wie in Abbildung 8.1 des Skripts dargestellt.
 - (a) Wie hängt der Ausgang $Y(s)$ vom Eingang $R(s)$, den Störungen $W(s)$ und dem Messrauschen $V(s)$ ab? Wie werden die auftretenden Übertragungsfunktionen genannt und welche Werte sollen diese für eine gute Regelung idealerweise annehmen? (1 P.)
 - (b) Wie sind die Sensitivitätsfunktion und die komplementäre Sensitivitätsfunktion definiert und was beschreiben sie? (1 P.)
 - (c) Gegeben sei folgende Sensitivitätsfunktion und komplementäre Sensitivitätsfunktion eines geregelten Systems.

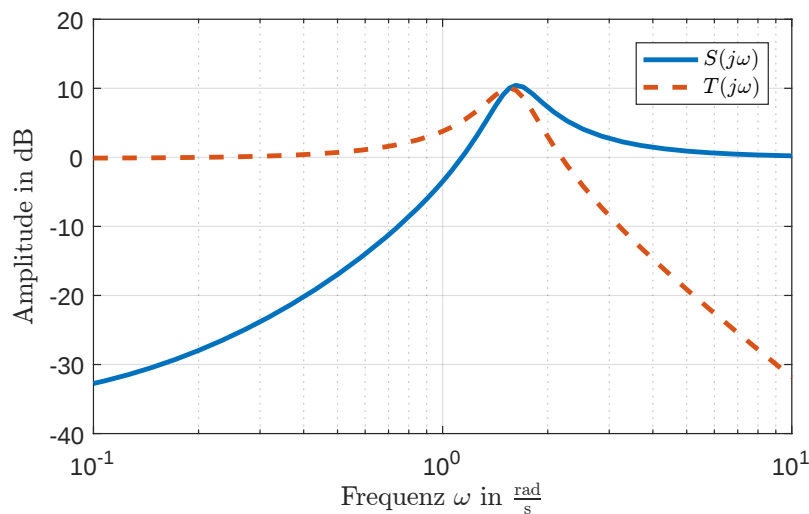


Abbildung 1: Amplituden von $S(j\omega)$ und $T(j\omega)$

- Wieso können die Amplituden von $S(s)$ und $T(s)$ größer sein als 1, obwohl gilt $S(s) + T(s) = 1$? (1 P.)
- (d) Ist der Regelkreis aus Abbildung 1 geeignet für Referenzsignale mit $0.4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ wenn Störsignale mit $0.2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ auftreten? Begründen Sie Ihre Antwort. (1 P.)
2. (Python) Betrachten Sie den stabilen offenen Kreis $G_0(s) = \frac{s+2}{s^3+s^2+5s+2}$.
 - (a) Definieren Sie das System in Python und zeichnen Sie das Nyquist-Diagramm. Erfüllt das System das Nyquist-Kriterium? Wäre der geschlossene Kreis $\frac{G_0(s)}{1+G_0(s)}$ stabil? (1 P.)
TIPP: Hilfreiche Befehle: `tf(...)`, `nyquist_plot(...)`.
 - (b) Wo schneidet das Nyquist-Diagramm die negative reelle Achse? Welche Amplitudenreserve hat das System? (1 P.)
 - (c) Zeichnen Sie den Einheitskreis in das erstellte Nyquist-Diagramm ein. Für welche Winkel ϕ ist $|G_0(s)| = 1$, bzw. $|G_0(s)|_{\text{dB}} = 0$? Welche Phasenreserve hat das System? (1 P.)
TIPP: Einen Kreis kann man mit `t=np.linspace(0,2*pi,100)`; `plt.plot(np.cos(t), np.sin(t))` erzeugen.
 - (d) Plotten Sie das Bode-Diagramm des offenen Kreises und lesen Sie die Werte und Frequenzen der Amplituden- und Phasenreserve ab. (1 P.)