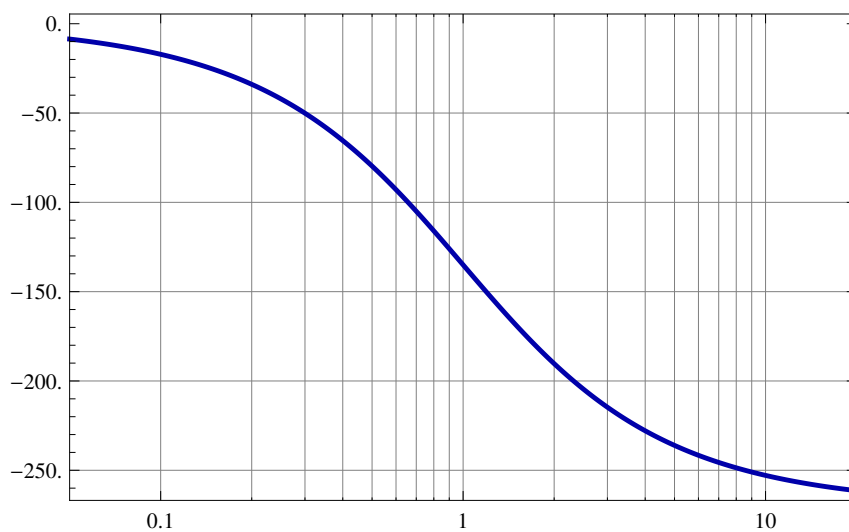
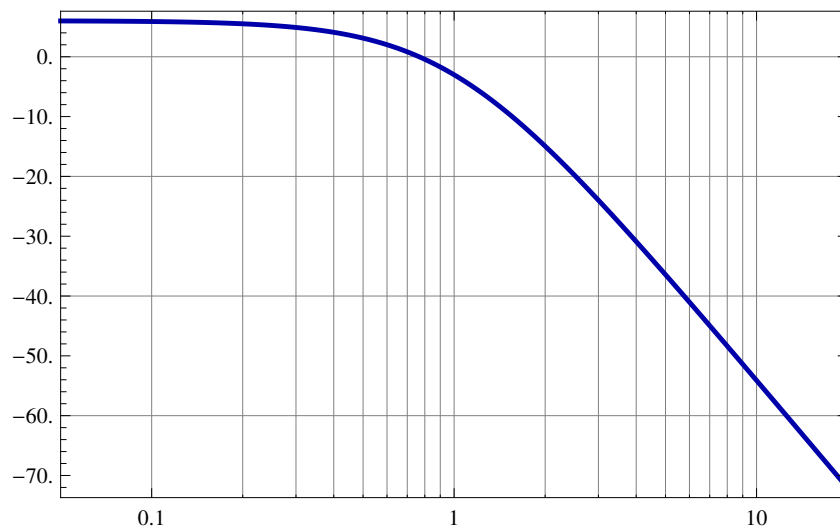


Regelungstechnik, WT 2021

4 Übung, 08.02.2021

Aufgabe 4.1 und Teilaufgaben (i) bis (v) der Aufgabe 4.2 sollen zuhause gerechnet und in der Übung vorgerechnet werden.

4.1 Aufgabe. Für die unten als Bode-Diagramm skizzierte Streckenübertragungsfunktion gebe man Amplituden- und Phasenrand an. Für welche Reglerverstärkungen ist der geschlossene Kreis stabil?



□

4.2 Aufgabe. Gegeben sei eine Strecke mit Übertragungsfunktion G ,

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)},$$

und ein PI-Regler mit Übertragungsfunktion R ,

$$R(s) = k \left(\frac{1}{sT} + 1 \right).$$

Hier wird neben der Verstärkung k auch die Zeitkonstante $T > 0$ als Parameter aufgefaßt und die WOK für feste Werte von T betrachtet.

- (i) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion G_0 des offenen Kreises in Pol-Nullstellen-Form.
- (ii) Bestimmen Sie die Nullstellen von Zähler- und Nennerpolynom von G_0 . (Im Zusammenhang mit WOKn wird niemals gekürzt; bei mehrfachen Nullstellen ist die Vielfachheit anzugeben.)
- (iii) Bestimmen Sie die Anzahl der Äste der WOK, die gegen ∞ laufen, den Wurzelschwerpunkt und die Winkel der Asymptoten, jeweils in Abhängigkeit von T .
- (iv) Bestimmen Sie für den Fall $T = 1/6$ die Intervalle der reellen Achse, die zur WOK gehören.
- (v) Skizzieren Sie mit Hilfe der Ergebnisse aus den vorangegangenen Teilaufgaben sowie ggf. weiterer Konstruktionsregeln die WOK für den Fall $T = 1/6$.
- (vi) Die Zeitkonstante T des Integralanteils des Reglers soll nun so vergrößert werden, daß der geschlossene Kreis für alle $k > 0$ stabil ist: Bestimmen Sie aus dem Ergebnis von (iii) den minimalen Wert für T_0 derart, daß für alle $T > T_0$ der Wurzelschwerpunkt negativ ist.

□

4.3 Aufgabe. Gegeben sei eine Strecke mit Übertragungsfunktion G ,

$$G(s) = \frac{s}{(s-4)(s+3)(s+4)}.$$

Ziel der Regelung ist Stabilität des geschlossenen Kreises.

- (i) Skizzieren Sie die WOK unter Verwendung eines statischen linearen Reglers (d.h., eines P-Reglers). Für welche Reglerverstärkungen ist der geschlossene Kreis stabil?
- (ii) Verändern Sie die WOK durch Einfügen eines reellen Pols und einer reellen Nullstelle so, daß der geschlossene Kreis für wenigstens eine Reglerverstärkung stabil ist. Die Übertragungsfunktion R des Reglers ist also gegeben durch

$$R(s) = k \frac{s - s_2}{s - s_1},$$

und die Parameter k , s_1 und s_2 sollen geeignet bestimmt werden. (Machen Sie sich klar, wo s_1 und s_2 ungefähr platziert werden müssen, und benutzen Sie danach einen Rechner und eine Software Ihrer Wahl.)

□