

4. Übung: FKL - Reglerentwurf

Aufgabe 4.1. Gegeben ist der Regelkreis nach Abbildung 4.1 mit der Strecke

$$G(s) = \frac{(s+1)}{(s-5)(s+10)}. \quad (4.1)$$

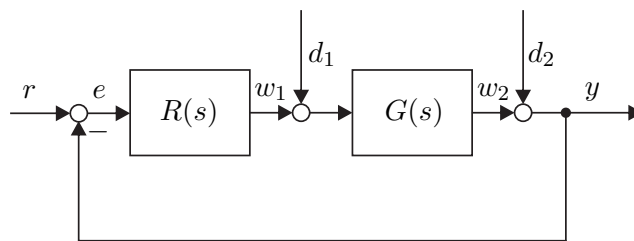


Abbildung 4.1.: Geschlossener Regelkreis.

Untersuchen Sie, ob der Regler

$$R(s) = \frac{(s-5)(s+10)}{(s+1)} \frac{K}{s}, K > 0$$

geeignet, ist um die Strecke zu stabilisieren.

Aufgabe 4.2. Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(\frac{s}{3}+1)}. \quad (4.2)$$

Skizzieren Sie das Bodediagramm von $G(s)$ auf beiliegendem Blatt. Berechnen Sie anschließend die Parameter eines Reglers $R(s)$ der Form

$$R(s) = \frac{V(sT+1)}{sT_R+1} \quad (4.3)$$

so, dass der geschlossene Regelkreis folgende Anforderungen erfüllt

$$t_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ s} \quad (4.4)$$

$$\ddot{u} = 25 \%. \quad (4.5)$$

Dabei soll für die Zeitkonstante T_R des Realisierungspols $T_R \ll 1$ angenommen werden, womit dieser Pol für die Auslegung der Parameter T und V nicht berücksichtigt werden muss. Wählen Sie zum Schluss einen geeigneten Parameter T_R . Lösen Sie diese Aufgabe **ohne** Taschenrechner, MAPLE oder MATLAB.

Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort in MATLAB oder MAPLE.

Aufgabe 4.3. Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{20}{\left(s + \frac{2}{2-\sqrt{3}}\right)\left(s + \frac{2}{2+\sqrt{3}}\right)} \quad (4.6)$$

für die ein PI-Regler der Form

$$R(s) = \frac{V(sT + 1)}{s} \quad (4.7)$$

so entworfen werden soll, dass der resultierende geschlossene Kreis die folgenden Anforderungen erfüllt:

$$t_r = \frac{3}{4} \text{ s} \quad (4.8)$$

$$\ddot{u} = 10 \text{ \%}. \quad (4.9)$$

Lösen Sie diese Aufgabe **ohne** Taschenrechner, MAPLE oder MATLAB.

Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort in MATLAB oder MAPLE.

Aufgabe 4.4. Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{(s + 25)}{\left(\frac{s^2}{100^2} + 2\frac{0.01}{100}s + 1\right)(s + 10)} \quad (4.10)$$

für die ein geeigneter Regler so entworfen werden soll, dass die folgenden Anforderungen an den geschlossenen Kreis erfüllt werden

$$t_r = 1 \text{ s} \quad (4.11)$$

$$\ddot{u} = 0 \text{ \%} \quad (4.12)$$

$$e_\infty|_{r(t)=\sigma(t)} = 0. \quad (4.13)$$

Skizzieren Sie dazu vorerst **handschriftlich** das Bodediagramm der Strecke auf beiliegendem Blatt. Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort. Analysieren Sie die Stabilität des geschlossenen Kreises mittels eines geeigneten Kriteriums.

Aufgabe 4.5. Betrachtet wird der Regelkreis nach Abbildung 4.1 mit

$$G(s) = \frac{20}{s\left(\frac{s^2}{10^2} + 2\frac{1}{30}\frac{s}{10} + 1\right)}, \quad (4.14)$$

sowie für $d_1(t) = 0$. Es soll ein Regler $R(s)$ entworfen werden, welcher im geschlossenen Regelkreis folgende Eigenschaften aufweist:

$$t_r = \frac{1.5}{20} \text{ s} = 0.075 \text{ s} \quad (4.15)$$

$$\ddot{u} = 25 \% \quad (4.16)$$

$$e_\infty|_{d_2(t)=t} = 0 \quad (4.17)$$

Überprüfen Sie die Stabilität bezüglich des Eingangs r sowie der Störung d_2 . Welche Eigenschaften müssen erfüllt sein um einen stabilen geschlossenen Kreis zu erhalten?

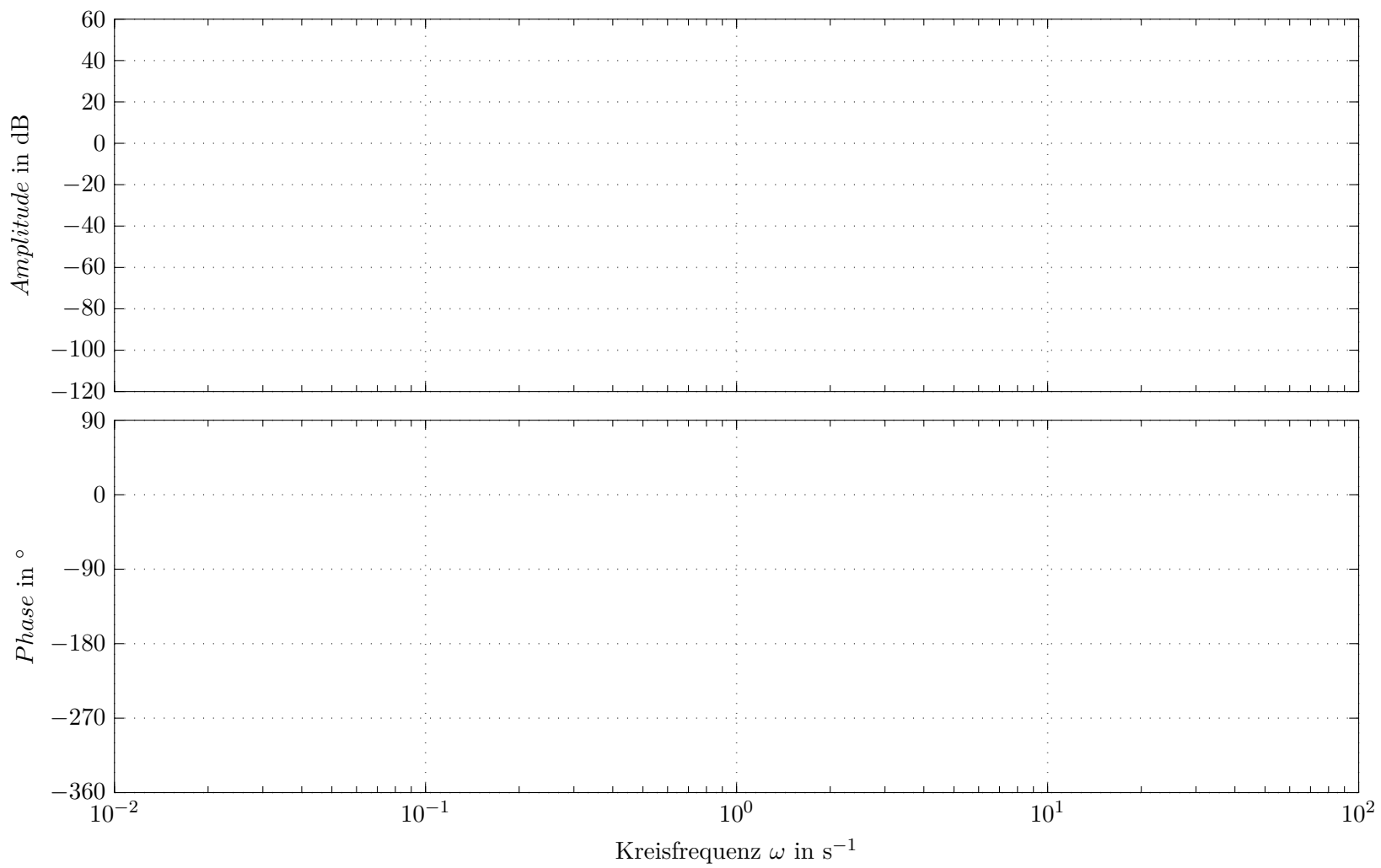


Abbildung 4.2.: Bodediagramm zu Aufgabe 4.2.

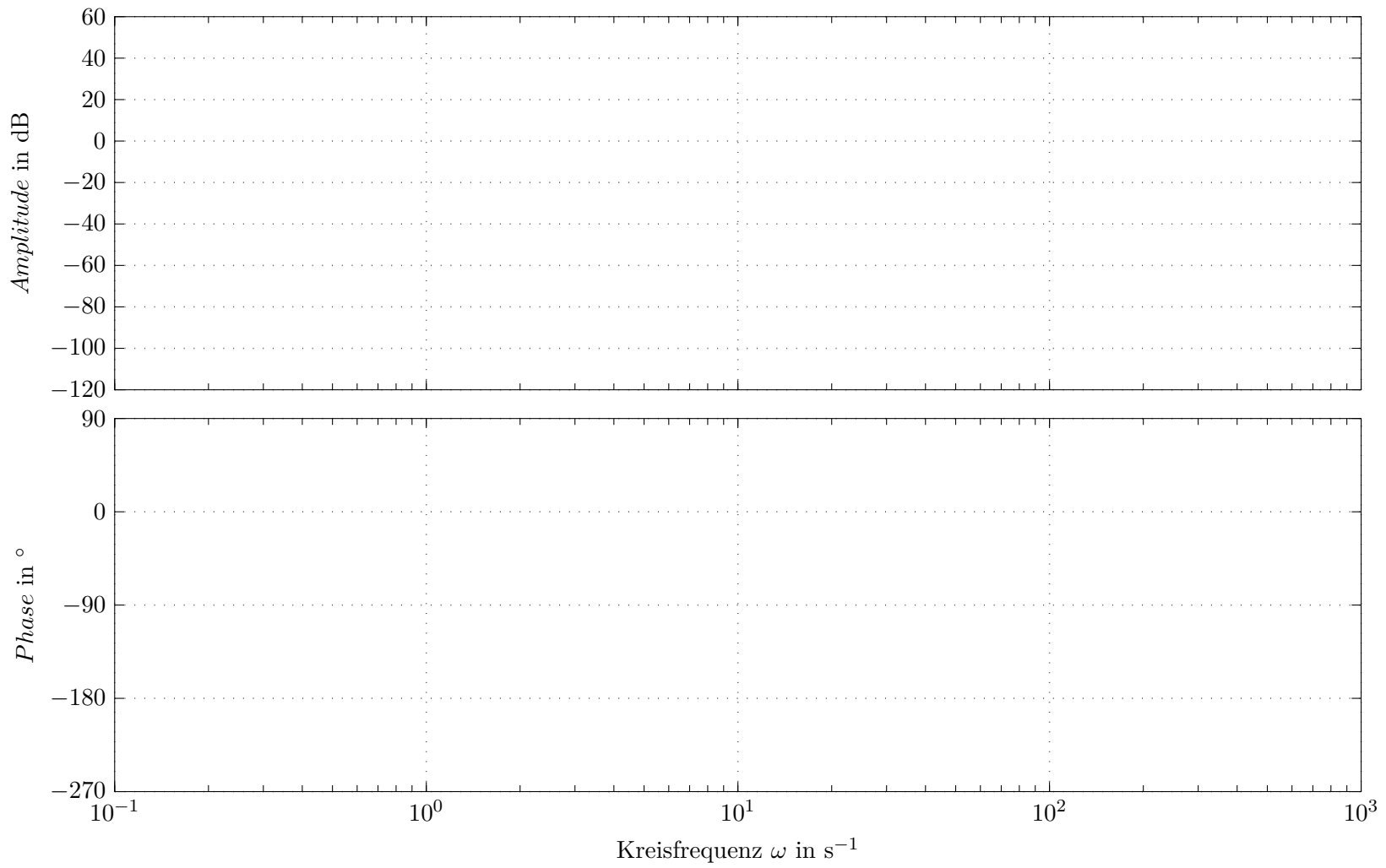


Abbildung 4.3.: Bodediagramm zu Aufgabe 4.4.